

**UNIVERSIDAD VERACRUZANA
CENTRO DE INVESTIGACIONES TROPICALES**



**LAS POLILLAS AVISPA DE MÉXICO (LEPIDOPTERA: EREBIDAE:
ARCTIINAE: CTENUCHINA Y EUCHROMIINA): BIOGEOGRAFÍA
Y CONSERVACIÓN**

TESIS

**QUE PARA OBTENER EL GRADO DE
DOCTOR EN ECOLOGÍA TROPICAL**

PRESENTA

FERNANDO HERNÁNDEZ BAZ

XALAPA, VERACRUZ

JULIO 2012

**UNIVERSIDAD VERACRUZANA
CENTRO DE INVESTIGACIONES TROPICALES**



**LAS POLILLAS AVISPA DE MÉXICO (LEPIDOPTERA: EREBIDAE:
ARCTIINAE: CTENUCHINA Y EUCHROMIINA): BIOGEOGRAFÍA
Y CONSERVACIÓN**

TESIS

**QUE PARA OBTENER EL GRADO DE
DOCTOR EN ECOLOGÍA TROPICAL**

PRESENTA

FERNANDO HERNÁNDEZ BAZ

Comité tutorial:

**Dra. María Cristina MacSwiney González
Dr. Miguel Ángel Morón Ríos
Dr. Thorsten Krömer**

XALAPA, VERACRUZ

JULIO 2012

Derechos de autor

Declaro que la tesis doctoral titulada: “Las polillas avispa de México (Lepidoptera: Erebidae: Arctiinae: Ctenuchina y Euchromiina): Biogeografía y Conservación” es de mi propiedad, excepto los otros trabajos aquí citados que sirven de referencias. Esta obra no ha sido registrada anteriormente para que yo obtuviera un grado académico previo.

Fernando Hernández Baz

Candidato

® Julio 2012
Fernando Hernández Baz
Derechos Reservados

Acta de aprobación de tesis

El presente documento “Las polillas avispa de México (Lepidoptera: Erebidae: Arctiinae: Ctenuchina y Euchromiina): Biogeografía y Conservación” realizado por Fernando Hernández Baz, ha sido aprobado y aceptado como requisito parcial para obtener el grado de Doctor en Ecología Tropical.

Comité Tutorial

Dra. María Cristina MacSwiney González

Dr. Miguel Ángel Morón Ríos

Dr. Thorsten Krömer

Jurado

Dr. Santiago Mario Vázquez Torres

Dr. Roberto Arce Pérez

Dra. María Cristina Bobadilla Utrera

Agradecimientos

La elaboración de este trabajo de tesis ocupó muchos años de mi vida, donde estuvieron implicadas diversas personas que facilitaron la investigación. Por lo anterior aprovecho esta ocasión para expresar a todos mi sincero agradecimiento.

A mis colegas, amigos, maestros e instituciones en donde siempre fui bien recibido. Pero especialmente a Miguel Ángel Morón, Roberto Arce, Cesar Rojas del Instituto de Ecología, A.C.; Manuel Balcázar de la Facultad de Biología de la Universidad de Colima; Rosamond Coates Lutes de la Estación de Biología Tropical Los Tuxtlas, UNAM; Juan José Morrone, Jorge Llorente Bousquets, Armando Luis Martínez, Marisol Trujano del Museo de Zoología de la Facultad de Ciencias, UNAM; Julian Donahue del Natural History Museum of Los Angeles (USA); Jorge González del Department of Entomology, Texas A & M University; Martin R. Honey Department of Entomology, The Natural History Museum, (Londres); Don Harvey Department of Entomology, National Museum of Natural History, Washington (USA); Francisco Serna, Erica Navarro en la Colección Entomológica, Facultad de Agronomía sede Bogota de la Universidad Nacional de Colombia; Jhon Alveiro Quiroz del Museo Entomológico sede Medellín, Universidad Nacional de Colombia; Gonzálo Andrade, Germán Amat en la Colección Entomológica del Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia; Martha Wolff Colección Entomológica, Universidad de Antioquia.

Mi consejo tutorial Cristina MacSwiney, Miguel A. Morón, Thorsten Krömer y los lectores externos Marío Vázquez Torres, Maria Cristina Bobadilla, Roberto Arce que me facilitaron el camino durante la elaboración de esta investigación.

La familia es un componente importante de mi vida y sin ella difícilmente alcanzaría la meta trazada, a mi Mamá María de la Luz, a mi Papá Galileo (†), a mi esposa Neudy María y a mi hijo Luis Fernando.

Finalmente agradezco el apoyo financiero del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, a través de la beca de doctorado clave: 223961, así como al área de posgrado de la Universidad Veracruzana.

Resumen

El profundo desconocimiento faunístico, taxonómico y ecológico de las polillas de México ha persistido hasta nuestros días, con la excepción de algunas familias que han sido inventariadas a nivel nacional como Saturniidae, Sphingidae, Uranidae y Amatidae. Existen otras que cuentan con un conocimiento faunístico parcial como las Arctiidae, Geometridae, Pyralidae, Lasiocampidae, Noctuidae y Apatelodidae, pero en su mayoría se desconocen principalmente los microlepidópteros.

Las polillas tigre (Arctiinae) se ha estudiado parcialmente en México, y es hasta la presente investigación que elucidamos la taxonomía, biogeografía y conservación de los Ctenuchina y Euchromiina. Para este efecto obtuvimos información de los últimos 250 años (1750-2010), el manejo de la información se optimizó a través de la base de datos “Polilla” que se manejó en Microsoft Office Excel y en Access, donde se almacenaron un total de 9,267 registros, de los cuales 8,728 (94.1%) corresponden a datos curatoriales y 539 (5.9%) son registros de literatura. Se obtuvieron datos para 30 entidades federativas de México, con 805 localidades. Los sitios de colecta con mayor riqueza de registros y de especies son Chajul, Chiapas con 140 especies y 743 registros; la Estación de Biología Tropical “Los Tuxtlas, UNAM, Veracruz con (119/1275) y Misantla, Veracruz con (99/315).

Se enlistan un total de 240 especies para México, de las cuales Ctenuchina tiene 39 géneros y 128 especies y Euchromiina con 31 géneros y 112 especies, de cada una se proporciona su distribución geográfica histórica y actual con base en mapas con datos georreferenciados. Para la distribución potencial se empleó el programa Maximum Entropy “Maxent” (Phillips 2004). Se seleccionaron cuatro especies de Ctenuchina: *Coreura albicosta* y *Dinia eagrus*; así como las Euchromiina: *Apeplopoda mecrida* y *Syntomeida joda* que por su condición de endemismo, rareza o de distribución especializada, con suficientes datos geográficos, nos permiten potencializar su posible distribución geográfica.

El análisis panbiogeográfico de las 240 especies enlistados, generó un total de 201 trazos individuales, ya que 39 especies (18 de Ctenuchina y 21 de Euchromiina) tienen únicamente una localidad con varios registros. Derivado del análisis de la matriz de datos por provincias biogeográficas se obtuvieron un total de 16 cladogramas parsimoniosos con una longitud (L) de 417 pasos, un índice de consistencia (IC) de 0.57 y un índice de retención (IR) de 0.62, posteriormente se obtuvo un cladograma de consenso estricto donde se colapsaron seis nodos, con una L: de 427 pasos, un (IC) = 0.56 y el (IR) de 0.60.

El cladograma muestra una politomía basal integrada por siete provincias (Baja California, California, Altiplano Mexicano, Sonora, Tamaulipas, Cuenca del Balsas y la Sierra Madre Occidental) y el trazo generalizado único, que incluye el resto de las provincias (Sierra Madre del Sur, Península de Yucatán, Costa del Pacífico Mexicano, Sierra Madre del Este u Oriental, Chiapas, Cinturón Volcánico Transmexicano y Golfo de México). Esto confirma que los registros utilizados en el presente análisis que corresponden a la zona norte del país son muy escasos y que estas provincias no se han colectado en forma sistemática. Paralelamente también se relaciona con la distribución del grupo de polillas avispa, que es de tipo neotropical con suaves penetraciones a la región Neártica.

Finalmente, al vincular la información biogeográfica con metodologías dedicadas al análisis de la vulnerabilidad de especies, se creó un sistema de categorización para clasificar a las especies de polilla avispa endémicas mexicanas en función de su prioridad de conservación. El sistema está basado en seis variables: Distribución Geográfica Continental (DGC), Especificidad de Hábitat (EH), Endemicidad (E), Persistencia (P), Rareza (R) y Acciones Extractivas (AE). El valor final de la vulnerabilidad para cada especie, se obtiene de la suma de la puntuación de las distintas variables, dando un valor total de 8 a 18. A continuación estos valores son agrupados en cuatro niveles o categorías de vulnerabilidad. Carencia de datos (0-3), Baja (4-8), Media (9-13), Alta (14-17) y Extrema (18). A cada categoría se le coloca su equivalente de dos sistemas: a) Por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, a través de la Lista Roja de Especies Amenazadas (valor aproximado) y, b) Por la Secretaría de Medio Ambiente Recursos

Naturales y Pesca de México, a través de su Norma Oficial Mexicana 059-Ecol-2010, sobre las especies amenazadas y protegidas de México.

De las 16 especies endémicas, seis son Ctenuchina (2.5 %) y 10 pertenecen a Euchromiina (4.2 %). Se identificaron cinco como En Peligro (2.0 %), (*Ctenucha schausi*, *Cyanarctia dama* y *Cyanopepla griseldis*, dentro de Ctenuchina, *Ichoria demona* y *Pheia utica* dentro de Euchromiina); siete como Vulnerables (3.0 %) pertenecientes a Euchromiina. *Holophaea prometina*, *Isanthrene schausi*, *Rhynchopyga metaphaea*, *Scena propylea*, *Syntomeida joda* *Syntomeida venadia* y *Syntomeida vulcana*; cuatro especies como Casi Amenazadas (1.7 %), (*Coreura albicosta*, *Procalypta subcyanea subcyanea*, *Timalus caeruleus*, *Pheia utica*). Finalmente, ninguna en la categoría de, En Peligro Crítico.

Curriculum Vitae

Fernando Hernández-Baz cursó los estudios profesionales en la Facultad de Biología de la Universidad Veracruzana, donde obtuvo el grado de Biólogo en 1989, con diploma de reconocimiento por haber obtenido un promedio de 9.8 en el último año de la carrera. Posteriormente en el periodo 1998-2000 obtuvo el grado de Maestro en Ciencias en Ecología Forestal por el Instituto de Genética Forestal. Actualmente cubrió sus cursos de grado en el Doctorado en Ecología Tropical periodo 2008-2011 en el Centro de Investigaciones Tropicales de la Universidad Veracruzana.

Ha colaborado como Coordinador del Área de Entomología en el Parque de la Flora y Fauna Silvestre Tropical del Instituto de Neuro-Etología de la Universidad Veracruzana (1990). Fungió como Jefe de la Unidad de Recursos Naturales en la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (1994-1995) en el año de 1994 fue comisionado en el H. Ayuntamiento de Xalapa para estructurar el reglamento de la Comisión Municipal de Ecología, más tarde en 1999-2000 se encargó de la reestructuración del Sistema de Limpia Pública. Trabajó en el Instituto Mexicano el Seguro Social donde desempeñó diversos puestos y obtuvo variados reconocimientos laborales. Actualmente (2002-2012) se desempeña con Técnico Académico de Tiempo Completo, Titular “B”, en la Facultad de Biología de la Universidad Veracruzana.

El Biólogo Hernández-Baz, ha participado en diversos eventos académicos nacionales e internacionales, ha impartido conferencias así como cursos sobre temas entomológicos y de conservación de fauna silvestre en universidades nacionales y del extranjero. Es miembro de diversas sociedad civiles dedicadas al estudio de la ecología. En 1992, fundó la Sociedad Veracruzana de Zoología, A. C., es asesor del consejo científico del Parque Ecológico de Macuiltépetl. Ha realizado estancias como investigador invitado en Universidades de Colombia, Ecuador, Guatemala, México, Nicaragua, Perú y Venezuela.

Ha impartido a nivel Secundaria, Bachillerato y Universidad diversas cátedras relacionadas con las Ciencias Naturales. Ha publicado 36 artículos científicos sobre mariposas, 8 capítulos de libros y 3 libros.

Índice

Capítulo Uno. Introducción general a las polillas avispa (*Ctenuchina* y *Euchromiina*) de México

1	Introducción	19
1.2	Faunística de las polillas avispa en el Continente Americano	20
1.3	Historia faunística, biogeografía y conservación en México	22
1.4.	Clasificación	27
1.5.	Riqueza	29
1.6.	Diagnos	29
1.7.	Generalidades sobre su conservación	30
1.8.	Objetivos de la tesis	35
1.9.	Literatura citada	36

Capítulo Dos. La base de datos

2.	La base de datos	54
2.1.	Fundamentos	54
2.2.	Creación y características de la base de datos	55
2.2.1.	¿Qué es una base de datos?	55
2.2.2	El origen	56
2.2.3.	La base de datos “Polilla”	59
2.2.4.	Las especies	60
2.2.5.	Mapas y localidades	62
2.2.6.	Obtención de información	62
2.2.7.	La literatura	62
2.2.8.	Las colecciones	63
2.2.9.	Planeación de las colectas	64
2.3.	Algunas aplicaciones de la base de datos “Polilla”	65
2.4.	Literatura citada	68

Capítulo Tres. Distribución histórica, actual y potencial de *Ctenuchina* y *Euchromiina* de México

3	Introducción	74
3.1	Materiales y Método	80
3.1.1.	Obtención de información	80
3.1.2.	Tratamiento de las especies	80
3.1.3.	Arreglo taxonómico	80
3.1.4.	Localidades georreferenciadas	82
3.1.5.	Mapas con localidades georreferenciadas por especie	82
3.1.6.	Valoración de los inventarios nacionales	83
3.1.7.	Distribución potencial: criterio de selección de especies	84
3.1.8.	Variables ocupadas: Datos ambientales	84
3.2.	Resultados y Discusión	85
3.2.1.	Reconstrucción de la historia del conocimiento	85

	taxonómico	
3.2.1.1.	Registro de especies: Continental vs. México	86
3.2.1.2	Reconstrucción de la distribución histórica de localidades para el periodo (1758-1916)	89
3.3.	Reconstrucción de la distribución actual	90
3.3.1.	Reconstrucción de la historia del conocimiento taxonómico y biogeográfico de <i>Ctenuchina</i> y <i>Euchromiina</i> en México (1916-2010)	90
3.3.2.	Riqueza de especies estimada	91
3.3.3.	Riqueza y abundancia por entidad federativa	93
3.3.4.	Representación geográfica	94
3.4.	Distribución potencial de <i>Ctenuchina</i> y <i>Euchromiina</i>	219
3.4.1.	Áreas de distribución potencial	219
3.4.1.1.	<i>Coreura albicosta</i> (<i>Ctenuchina</i>)	219
3.4.1.1.1.	Fundamento	219
3.4.1.1.2	Ecología	219
3.4.1.1.3	Biogeografía	220
3.4.1.1.4.	Distribución potencial	221
3.4.1.2.	<i>Dinia eagrus</i> (<i>Ctenuchina</i>)	223
3.4.1.2.1.	Fundamento	223
3.4.1.2.2	Ecología	223
3.4.1.2.3	Biogeografía	224
3.4.1.2.4.	Distribución potencial	226
3.4.1.3.	<i>Apeplopoda mecrida</i> (<i>Euchromiina</i>)	227
3.4.1.3.1.	Fundamento	228
3.4.1.3.2.	Ecología	228
3.4.1.3.3.	Biogeografía	228
3.4.1.3.4.	Distribución potencial	229
3.4.1.4	<i>Syntomeida joda</i> (<i>Euchromiina</i>)	231
3.4.1.4.1.	Fundamento	231
3.4.1.4.2	Ecología	231
3.4.1.4.3	Biogeografía	232
3.4.1.4.4	Distribución potencial	232
3.5.	Conclusión	234
3.6	Literatura citada	237

Capítulo Cuatro. Patrones de distribución biogeográfica de *Ctenuchina* y *Euchromiina* (Lepidoptera: Erebidae: Arctiinae) en México

4.	Introducción.	294
4.1.	Materiales y Método	296
4.2.	Resultados y Discusión	297
4.3.	Conclusión	302
4.4.	Literatura citada	306

Capítulo Cinco. Prioridades de conservación en especies endémicas de polillas avispa (Lepidoptera: Erebidae: Ctenuchina y Euchromiina) en México

5.	Introducción	316
5.1.	Materiales y Método	319
5.1.1.	Área de estudio y conjunto de datos	320
5.1.2.	Evaluación de la prioridad de conservación	320
5.1.3.	Descripción de las variables	320
5.1.3.1.	Distribución geográfica continental (DGC)	320
5.1.3.2.	Especificidad de habitat (EH)	321
5.1.3.3.	Endemicidad (E)	321
5.1.3.4.	Persistencia (P)	321
5.1.3.5.	Rareza (R)	322
5.1.3.6.	Actividades extractivas (AE)	322
5.2.	Resultados y Discusión	323
5.2.1.	Vulnerabilidad de las especies endémicas a escala nacional	323
5.2.2.	Reflexión sobre la metodología utilizada: Bondades y limitaciones	326
5.2.3.	Descripción de las especies amenazadas	327
5.2.4.	Identificación de las prioridades de conservación en México	331
5.2.5.	Propuestas de inclusión en listas rojas, medidas de gestión	332
5.3.	Conclusión	333
5.4.	Literatura citada	334

Lista de Figuras

- 1.1. Clasificación de las polillas avispa Ctenuchina y Euchromiina según Lafontaine y Fibinger (2006). 28
- 1.2. Venas alares de Ctenuchina y Euchromiina 1a) *Dinia eagrus* (Ctenuchina). 1b) Venas del ala posterior de *D. eagrus* y 1c) *Syntomeida melanthus* (Euchromiina) y 1d) Venas del ala posterior de *S. melanthus*. 31
- 1.3. Imágenes de polillas avispas (Ctenuchina y Euchromiina) de México. Fotos tomadas de los ejemplares secos depositados en la colección (SEMARNAT/CITES/CP-0026-VER/05) colectados bajo licencia de colector científico por línea de investigación no. FAUT-0194. Las imágenes están ordenadas alfabéticamente. 1. *Aclytia ventralis*; 2. *Agyrta dux*; 3. *Belemnia inaurata*; 4. *Cacostatia saphira*, 5. *Chrostosoma braconoides*; 6. *Chrostosoma caecum*; 7. *Chrostosoma festiva*; 8. *Chrostosoma hercyna hercyna*; 9. *Chrostosoma impudica*; 10. *Chrostosoma pudica*; 11. *Chrostosoma sectinota*; 12. *Chrostosoma semifulva*; 13. *Chrostosoma stilbosticta*; 14. *Chrostosoma teuthras cingulatum*; 15. *Chrostosoma xanthostictum*; 16. *Pseudomya phoenicosticta* 17. *Correbidia elegans*; 18. *Correbidia germana*; 19. *Correbidia lycoides*; 20. *Cyanopepla submacula borealis*. 32
- 2.1. Distribución de las localidades georreferenciadas de las polillas avispa (Ctenuchina y Euchromiina) para México en el año de 1990-1995. Fuente: base de datos “polilla” anexa a la colección SEMARNAT/CITES/CP-0026-VER/05. 58
- 2.2. Distribución de las localidades georreferenciadas de las polillas avispa (Ctenuchina y Euchromiina) para México en el año de 1990-1995. Fuente: base de datos “polilla” anexa a la colección SEMARNAT/CITES/CP-0026-VER/05. 60
- 2.3. Distribución georreferenciada de *Cyanopepla submacula submacula* (Walker, 1854) con base en registros contenidos en la base de datos “Polilla” anexa a la colección SEMARNAT/CITES/CP-0026-VER/05. 66
- 2.4. Distribución georreferenciada de *Cyanopepla submacula* 67

	<i>submacula</i> (Walker, 1854) en base a registros contenidos en la base de datos “Polilla” y sobre puesta con la capa de áreas naturales protegidas en México.	
2.5.	Distribución georreferenciada de <i>Cyanopepla submacula submacula</i> (Walker, 1854) en base a registros contenidos en la base de datos “Polilla” anexa ala colección SEMARNAT/CITES/CP-0026-VER/05 y datos procesados con Maximum Entropy “MAXENT” para la predicción o inferencia potencial en su distribución geográfica en México.	67
3.1.	Registro de especies nuevas de Ctenuchina y Euchromiina, con distribución en México para el periodo 1750-2000.	85
3.2.	Número de especies de Ctenuchina y Euchromiina para México, descritas por autor durante el periodo 1750-2000.	86
3.3.	Comparación del número de registros de especies de Ctenuchina y Euchromiina a nivel Continental versus México. Columna gris: datos continentales, columna rosa: datos para México.	87
3.4.	Ubicación geográfica de 31 localidades antiguas para las polillas avispa Ctenuchina y Euchromiina, citadas en la literatura. Período: 1771-1916.	89
3.5.	Curva de acumulación es especies. En el eje X se indica el esfuerzo de muestreo representado por el total de especies de cada inventario. En el eje Y se representa el número de especies encontradas para cada nivel de muestreo dado. Los cuadros indican la curva aleatorizada. Finalmente, el rombo derecho superior marca la función Ice mean (S total = 276 especies).	92
3.6.	Comparación de los datos totales sin aleatorizar de los inventarios faunísticos para México, destacando el incremento real de especies contra el acumulado, para el periodo 1854 a 2010.	93
3.7.	Ubicación geográfica de 805 localidades para las polillas avispa Ctenuchina y Euchromiina en México. Período: 1916-2010.	97

3.8.	= 1-128. Mapas de las localidades para <i>Ctenuchina</i> México.	99
3.9.	= 129-240. Mapas de las localidades para <i>Euchromiina</i> México.	163
3.10.	Imágenes de polillas avispa, sujetas a un análisis de distribución potencial. a) <i>Coreura albicosta</i> , b) <i>Dinia eagrus</i> , c) <i>Apeploda mecrida</i> y d) <i>Syntomeida joda</i> .	221
3.11.	Distribución potencial de <i>Coreura albicosta</i> en la República Mexicana. El color azul: indica la baja probabilidad de condiciones ambientales favorables para la distribución de la especie, El color verde: representa las condiciones típicas de lugares donde la especie, ha sido muestreada, el color rojo: delimita las áreas con alta probabilidad de condiciones favorables para la especie. Los pequeños cuadros de tono blanco son las localidades de recolecta o distribución conocida empleada para el proceso y los cuadros de tono violeta que dependen de los localidades de recolecta, indican las zonas de prueba para el presente modelo.	222
3.12	Distribución potencial de <i>Dinia eagrus</i> . El color azul: indica la baja probabilidad de condiciones ambientales favorables para la distribución de la especie. El color verde: representa las condiciones típicas de lugares donde la especie, ha sido muestreada, el color rojo: delimita las áreas con alta probabilidad de condiciones favorables para la especie. Los pequeños cuadros de tono blanco son las localidades de recolecta o distribución conocida empleada para el proceso y los cuadros de tono violeta que dependen de los localidades de recolecta, indican las zonas de prueba para el presente modelo.	227
3.13	Distribución potencial de <i>Apeploda mecrida</i> . El color azul: indica la baja probabilidad de condiciones ambientales favorables para la distribución de la especie, El color verde: representa las condiciones típicas de lugares donde la especie, ha sido muestreada, el color rojo: delimita las áreas con alta probabilidad de condiciones favorables para la especie. Los pequeños cuadros de tono blanco son las localidades de recolecta o distribución conocida empleada para el proceso y los cuadros de tono violeta que dependen de los localidades de recolecta, indican las zonas de prueba para el presente	230

	modelo.	
3.14.	Distribución potencial de <i>Syntomeida joda</i> . El color azul: indica la baja probabilidad de condiciones ambientales favorables para la distribución de la especie, El color verde: representa las condiciones típicas de lugares donde la especie, ha sido muestreada, el color rojo: delimita las áreas con alta probabilidad de condiciones favorables para la especie. Los pequeños cuadros de tono blanco son las localidades de recolecta o distribución conocida empleada para el proceso y los cuadros de tono violeta que dependen de los localidades de recolecta, indican las zonas de prueba para el presente modelo.	233
4.1.	Ocho trazos individuales de las 240 especies incluidos en este estudio. A, <i>Agyrta conspicua</i> Schaus, 1911. B, <i>Agyrta dux</i> (Walker, 1854). C, <i>Belemnia inaurata</i> (Sulzer, 1776). D, <i>Belemniastis troetschi</i> (Druce, 1896). E, <i>Ctenucha venosa</i> Walker, 1854. F, <i>Apeploda mecrida</i> (Druce, 1889). G, <i>Chrostosoma festiva</i> (Walker, 1854). H, <i>Isanthrene pyrocera</i> Hampson, 1898.	299
4.2.	Cladograma de consenso estricto. Entre paréntesis se indica la cantidad de sinapomorfias. Los acrónimos representan las provincias biogeográficas de México. Región Neártica: BAJ: Baja California; CAL: California; AM: Altiplano Mexicano; SON: Sonora; TAM: Tamaulipas. Región Neotropical: BAL: Cuenca del Balsas; CPM: Costa Pacifica Mexicana; GM: Golfo de México; PY: Península de Yucatán. Zona de Transición Mexicana: CHI: Chiapas; CVT: Cinturón Volcánico Transmexicano; SME: Sierra Madre Oriental; SMO: Sierra Madre Occidental; SMS: Sierra Madre del Sur. Root: Grupo externo	305
Figura 4.3.	Trazo generalizado mayor conocido como “Y mexicana” que anida a trazos inferiores obtenidos mediante el análisis de parsimonia de endemismos.	305

Lista de tablas

1.1.	Tabla 1.1. Secuencia cronológica de los cambios en la clasificación de las polillas avispa (Ctenuchina y Euchromiina).	27
2.1.	Esquema de las tablas que integraban la primera e incipiente base de datos en Microsoft Office Excel durante los inicios de la década de 1990, de las polillas avispa de México. (Ctenuchina y Euchromiina)	56
2.2.	Segundo formato de la base de datos con registros originales en el año de 1998, para las polillas avispa Ctenuchina y Euchromiina. Se muestran los 28 campos de cada registro. Abreviaturas: Coldía: día de colecta, Colmes: mes de colecta, Colaño: año de colecta, Lathor: latitud hora, Latmin: latitud minutos, Latseg: latitud segundos, Lat/Sex: latitud sexagesimal, Longhor: longitud hora, Longmin: longitud minutos, Longseg: longitud segundos, Long/Sex: longitud sexagesimal, TecColec: técnica de colecta.	57
2.3.	Número de especies y/o subespecies y localidades de colecta por entidad federativa en México, obtenida de la base de datos “Polilla”.	61
3.1.	Reconstrucción histórica de las localidades de colecta de Ctenuchinae en México (1771-1916). Las citas de Linnaeus (1771, 1767) se incluyen únicamente como referencia que marcan el inicio de la citas de las polillas avispa.	88
3.2.	Datos crudos de los inventarios históricos de polillas avispa para México. En el periodo 1854 a 2010.	92
3.3.	Número de especies y ejemplares en las colecciones más importantes de México y en la literatura.	94
3.4.	Número de especies, localidades y registros de Ctenuchina y Euchromiina en las colecciones científicas más importantes de México y en la literatura.	96
3.5.	Localidades con mayor riqueza de Ctenuchina y Euchromiina para México.	98
3.6.	Distribución geográfica de cada taxa de Ctenuchina y	267

Euchromiina por estados federales para México.

4.1.	Matriz básica de datos para el análisis PAE de las especies de Ctenuchina y Euchromiina presentes en México. 1= presencia, 0= ausencia. Región Neártica: BAJ: Baja California; CAL: California; AM: Altiplano Mexicano; SON: Sonora; TAM: Tamaulipas. Región Neotropical: BAL: Cuenca del Balsas; CPM: Costa Pacifica Mexicana; GM: Golfo de México; PY: Península de Yucatán. Zona Transición Mexicana: CHI: Chiapas; CVT: Cinturón Volcánico Transmexicano; SME: Sierra Madre Oriental; SMO: Sierra Madre Occidental; SMS: Sierra Madre del Sur.	303
4.2.	Especies de Ctenuchina y Euchromiina por clados y provincias biogeográficas, mostrando las especies características de cada componente. Los números corresponden a las especies listadas en el Apéndice.	305
5.1.	VARIABLES usadas en el análisis de la vulnerabilidad de las especies de polillas avispa (Ctenuchina y Euchromiina) en México, y su escala de valores. Acrónimos: DGC, distribución general en el continente; E, endemidad; EH, especificidad de hábitat; P, persistencia; R, rareza; AE, acciones extractivas.	323
5.2.	Puntaje de las variables usadas en la escala para evaluar la vulnerabilidad de polillas avispa en México (Ctenuchina y Euchromiina) y sus equivalencias de NOM y IUCN.	323
5.3.	Especies endémicas de México (Ctenuchina y Euchromiina) con alta prioridad de conservación. Acrónimos: DGC, Distribución Geográfica Continental; E, Endemidad; EH, Especificidad de hábitat; P, Persistencia; R, Rareza; AE, Actividades Extractivas; Puntaje de vulnerabilidad.	325
Lista de apéndices		
Apéndice 1.	Lista de 240 especies de polillas avispa (Ctenuchina y Euchromiina) para México, consideradas en el presente trabajo.	262
Apéndice 2	Lista de localidades georreferidas para Ctenuchina y Euchromiina en México	275

Capítulo Uno

Introducción general a las polillas avispa (Ctenuchina y Euchromiina) de México



Sphecosoma felderi (Druce, 1883)

1. Introducción general

La alta diversidad de flora y fauna en México y por ende de los insectos, se basa fundamentalmente en dos factores: el primero es que México se ubica en la intersección de dos grandes regiones biogeográficas del Continente Americano: la Región Neártica y la Neotropical, (Hoffman 1922, 1933; Halffter 1964a; Morón 1992; Morrone 2005). Esto ocasiona que aquí confluyan un doble conjunto de especies, por un lado las de origen boreal y por el otro las australes. El segundo factor, radica en que el territorio mexicano posee una variada topografía producto de su antigua y compleja historia geológica. Así mismo, las amplias cadenas montañosas que recorren todo el territorio generan una alta heterogeneidad fisiográfica, climática y ecológica, que ocasiona una diversidad de ambientes o hábitats, que albergan una gran riqueza biológica (Rzedowski, 1994, 1998).

Los artrópodos constituyen el phylum más biodiverso de toda la naturaleza con cerca de 1,500,000 especies reconocidas (Meglitsch, 1972; Barnes, 1984; Vázquez y Villalobos, 1987). Dentro de estos, la clase Insecta cuenta con cerca de 1,000,000 de especies (Ross, 1982) donde los Lepidoptera tienen 146,565 especies descritas, de las cuales 20,000 son mariposas diurnas y 126,565 son mariposas nocturnas o polillas, pero se estima que su cifra puede ser cercana a los 255,000 especies (Heppner, 1991, 1998) y constituyen el segundo orden más diverso en todo el mundo, tan solo después de los Coleoptera (Gullan y Cranston, 2000).

Las acciones para la conservación biológica de los insectos son necesarias, pero se deben de considerar algunos puntos importantes como tomar en cuenta la gran diversidad de formas de vida (Primack et al., 2001) dentro de los artrópodos, los insectos y en especial los escarabajos (Coleoptera) y las mariposas (Lepidoptera) juegan un papel medular como componentes mayoritarios de la biodiversidad de las áreas continentales e insulares, por lo que su inclusión en el grupo de los bioindicadores nos ayudará a determinar el grado de calidad en la conservación en los ecosistemas naturales (Lanza et al., 2000).

La alta diversidad y riqueza específica de ciertos grupos de lepidópteros está sujeta a los diversos cambios ambientales, en especial a los ocasionados por las actividades antrópicas (Kerr et al., 2001), que han ocasionado entre otros, la reducción de hábitat, la fragmentación, el calentamiento global y el cambio en los rangos de distribución de las especies (Parmesan, 1996) La información que se debe de tener en cuenta para toda actividad de conservación es la distribución geográfica de las especies a proteger, que en el caso de las mariposas se encuentran íntimamente ligadas con la distribución de sus plantas de alimentación (Ehrlich y Raven, 1964).

Un elemento de apoyo son los estudios faunísticos y los ejemplares depositados en las colecciones científicas, que aunque tienen sesgos de colecta importantes (Romo, 2007; Sánchez-Cordero et al., 2001) contienen toda la información básica para el estudio de la distribución geográfica de las especies. Esta información nos puede ayudar en primera instancia a la reconstrucción de la historia taxonómica de los especies (Holloway y Jardine, 1968; Oñate y Llorente 2010) y como última generar acciones que promuevan su conservación. De lo anterior surgen diversas preguntas que adquieren relevancia especial: ¿Cuántas especies y ejemplares de polillas avispa tienen registro en las colecciones científicas de las universidades en México?, ¿Hay suficiente material colectado de todas las ecorregiones de México, o es necesario recolectar más?, ¿Con los especímenes depositados, se puede tener una muestra representativa de la fauna nacional de polillas avispa?, ¿Con esta información se pueden generar estrategias conservacionistas?

Resulta imprescindible tener un conocimiento detallado de la distribución geográfica, así como de los patrones de distribución de las polillas-avispa de todo el territorio mexicano. Conocer los inventarios faunísticos, su distribución y patrones geográficos, vinculados a la modelación predictiva de las especies, son fundamentales, a la hora de planificar la conservación de las diferentes especies en la gestión del territorio y finalmente en el diseño de las áreas naturales protegidas (Romo, 2007).

1.2. Faunística de las polillas avispa en el Continente Americano

Los esfuerzos por conocer la fauna de las polillas avispa en el Continente Americano iniciaron hace más de 250 años. Realizaremos una breve síntesis histórica en lepidopterología de acuerdo con Essig (1931). Linnaeus (1758) en el *Systema Naturae*, incluyó el total de 4,236 especies conocidas hasta su época agrupadas en seis clases: Mammalia Aves, Amphibia, Pisces, Vermes e Insecta (Henning, 1956). En la clase de los insectos sección *Sphinx* incluyó el primer registro del que se tiene historia de los Ctenuchina y Euchromiina en el Continente Americano: *Sphinx cassandra* Linnaeus, 1758; (= *Saurita cassandra* (Linnaeus, 1758)). Posteriormente Linnaeus (1767, 1771) adiciona tres especies más: *Sphinx auge* Linnaeus 1767 (= *Chostosoma auge* (Linnaeus, 1767)); *Sphinx thetis* Linnaeus 1771 (= *Episcepsis thetis* (Linnaeus, 1771)) y *Sphinx pugione* Linnaeus 1767 (= *Empyreuma pugione* (Linnaeus, 1767)). De estas tres especies, sólo la última no tiene distribución en México.

En los trabajos de Walker (1854, 1858 y 1864) *List of the specimens of Lepidopterous insects in the collection of the British Museum*, se enlistan aproximadamente 253 especies. De estas sólo dos, *Glaucopis impar* (colección Mr. Argent) y *Antichloris euphira* (colección de Saunder), ambas depositadas en el Museo Británico, fueron colectadas en México. Sin embargo, la localidad de colecta no es precisa, aspecto muy común en los registros de los siglos XVIII y XIX. Además este no presenta láminas con imágenes de los ejemplares lo que dificulta la comprobación de dichos registros. Posteriormente, Druce (1886) en la obra titulada *Biologia Centrali-Americana* (1881-1900) reporta alrededor de 203 especies de Ctenuchina y Euchromiina de las cuales 123 son colectadas en México. Este documento a diferencia del anterior, presenta las imágenes de cada especie citada, lo cual lo hace un libro de mucha utilidad. Hampson (1898 y 1914) presenta en el *Catalogue of the Syntomidae in the Collection of the British Museum*, un total de 914 especies de Ctenuchina y Euchromiina para la región Neártica y Neotropical, de las cuales 110 especies se registran para México, incluyendo las imágenes de algunas especies.

Zerny (1912) en el *Lepidopterorum Catalogus*, incluyó la lista de los Syntomidae (=Ctenuchinae y Euchromiina) con 1,490 especies para el Continente Americano de las

cuales 155 registró para México, sin embargo este trabajo es tan general que no presenta las localidades exactas de colectada.

Draudt (1917) incluye en *Die Gross-Schmetterlinge der Erde* un registro de 1924 especies de Ctenuchinae y Euchromiinae, de las cuales 173 las registra para México. Presentando localidades de colecta precisa en el 50 % de las especies. La relevancia de este libro radica en el catálogo de imágenes de todas las especies. Han transcurrido 94 años sin que a la fecha se hayan generado trabajos con mayor profundidad que mencionen la fauna del Continente Americano, por lo que representa a la fecha el mejor trabajo de consulta y el más completo.

Los esfuerzos para inventariar la fauna total de polillas avispa (Ctenuchina y Euchromiina) en algunos países se han efectuado en menor escala. Piña y Manzano (2003) para Ecuador; Hernández-Baz (1992a) para México; Hernández-Baz et al., (2004) para Nicaragua; Fleming (1957) para Trinidad y Tobago, Hernández-Baz y Bailey (2006) para Guatemala. A fin de esclarecer algunas especies controversiales se presentan en las revisiones de los géneros *Horama* Hübner (Dietz y Duckworth, 1976), *Macrocneme* Hübner (Dietz, 1994) y *Ceramidia* Butler por Field (1975), *Sphecosoma* Butler (Simmons y Weller, 2006) y *Mallodeta* Butler y *Erruca* Walker (Pinheiro y Duarte, 2010). La gran parte de los trabajos en las últimas seis décadas han sido dedicados a estudios faunísticos en diversas localidades del Continente Americano.

1.3. Historia faunística, biogeografía y conservación en México

Durante la época de la Colonización, siglos XVII al XIX, y con motivo de las intervenciones extranjeras en México, fueron diversos los naturalistas extranjeros principalmente europeos (alemanes, franceses, belgas, daneses, rusos, suizos) que cruzaron el territorio nacional con la finalidad de recolectar material botánico, zoológico o mineral, (Schiede, 1828; Fries, 1851; Ortega, 1978).

A finales del siglo XVIII y principios del XIX los naturalistas ingleses Fredrick DuCane Goodman y Osbert Salvin, colectaron material florístico y faunístico, para la elaboración de la obra enciclopédica “Biologia Centrali-Americana”. En el material colectado incluyeron un total de 203 especies de polillas avispa de las cuales 123 son exclusivamente para México.

Paralelamente el naturalista de origen alemán radicado en México Roberto Mueller colectó lepidópteros en amplias zonas del territorio nacional, especialmente polillas que eran atraídas por las luces nocturnas de las haciendas y minas en distintas regiones. Realizó colectas en el Valle de México, la parte central del estado de Veracruz (Orizaba, Córdoba, Huatusco, Xalapa, Coatepec, Misantla); Zacualpan, México; Teapa, Tabasco; Tehuacán, Puebla; Colima, Col., y algunas localidades de Guerrero y Morelos por varios años. Mueller fue el primero en colectar mariposas y polillas en forma sistemática en México (Hoffman, 1932).

Parte del abundante material colectado por Mueller fue enviado paulatinamente a diversos colegas en Alemania, Inglaterra y principalmente en los Estados Unidos de Norteamérica, para su determinación taxonómica. De sus actividades se describieron un total de 649 especies nuevas para la ciencia, 51 son mariposas diurnas y 598 mariposas nocturnas, de las cuales 10 son polillas avispa (*Ctenuchina* y *Euchromiina*), clasificadas en esa época dentro de la familia *Amatidae*. Estos registros fueron publicados por Dyar entre 1910 y 1931 en los **Proceedings of the U. S. National Museum of Washington** y en Alemania por M. Draudt en **Fauna Exótica, Entomologische Rundschau** y en **Die Gross-Schmetterlinge**. La mayor parte del material colectado por Mueller permaneció en México en su colección particular, depositada actualmente en el Museo de Historia Natural de la Ciudad de México y consultada para la presente investigación.

Las investigaciones faunísticas, biogeográficas, taxonómicas, ecológicas y conservacionistas de las polillas avispa (*Ctenuchina* y *Euchromiina*) en México, no han seguido un patrón sistemático de estudio. Esto se refleja en la colección nacional de lepidópteros que adolece de abundante material de este tipo, solo en pocos grupos, como

las mariposas diurnas del grupo Papilionoidea, se tiene una excelente colección depositada en el Museo de Zoología de la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional Autónoma de México. En cuanto a las mariposas nocturnas o polillas solo tres familias los Saturniidae, Sphingidae y parcialmente Arctiidae, se encuentran en forma abundante en diversas colecciones nacionales (Hernández-Baz y Grados, 2004). Sin embargo otras familias de polillas están poco representadas y prácticamente se desconoce su situación a nivel nacional, salvo aquellas que poseen una sola especie, por ejemplo Uranidae.

Los ejemplares de Lepidoptera nocturnas de México, se encuentran distribuidas en muy variadas colecciones de instituciones del extranjero, como en el Museo de Historia Natural de Londres, el Museo de Historia Natural de Francia, el Museo de Historia Natural de Los Ángeles, California, en el Instituto Smithsonian, en el Museo Nacional de Washington, etc.

En México son escasos los trabajos que hablan específicamente de este taxón y para la presente investigación logramos reunir la información que se ha publicado para México, contenida en tesis, artículos científicos, monografías, trabajos de síntesis, que en orden cronológico incluyen las aportaciones de Hoffman (1932, 1933); Vázquez (1938); Domínguez y Carrillo (1976); Pérez y Sánchez (1979, 1986, 1989); Beutelspacher (1982, 1984, 1986, 1992); Turrent (1983); Hernández-Baz (1990, 1992a, 1992b, 2008, 2009, 2010 2011a, 2011b); Hernández-Baz e Iglesias (2001); Hernández-Baz y Grados (2004); Acevedo (2008) y Matus (2008), Hernández-Baz y Coates (2011).

En términos biogeográficos Hoffmann (1922) escribió el primer estudio zoogeográfico con lepidópteros de México. Para este trabajo se basó en la colecta de material que efectuó en gran parte del territorio mexicano y en la revisión de colecciones, principalmente como la del Museo Nacional de Washington, revisando un promedio de 100,000 ejemplares. Resaltó que la distribución de las mariposas depende fundamentalmente de los tipos de clima, vegetación, precipitación, altitud, latitud y orografía, variables que sobresalen en México, por ser el puente de unión continental entre la fauna norteamericana como parte integrante de la región holártica y la fauna sudamericana o neotropical. Hoffmann (1933);

reconoce que hay tres regiones de transfusión o solapamiento en México y que debe explorarse más el territorio nacional para delimitar adecuadamente las provincias biogeográficas y determinar con exactitud los patrones de distribución de los lepidópteros.

En aspectos biogeográficos, el término patrón de distribución indica una entidad biogeográfica cuyas fronteras en el espacio, resultan a menudo más atenuadas que las de los corotipos o las de regiones o provincias. Su coherencia procede del hecho de que los elementos que integran un patrón de distribución comparten una misma gravitación ecogeográfica y sobre todo, una historia biogeográfica común (Zunino y Zullini, 2003).

Paralelamente Halffter (1962, 1987), Reig (1962) y Zunino y Zullini (2003) consideran que la distribución actual de un conjunto de organismos que ocupan un área dada, comparten una serie de características ecogeográficas y cuyas relaciones filogenéticas con elementos de otras áreas permiten suponer que tienen una historia evolutiva y biogeográfica común, indica la existencia de un patrón de distribución.

Las áreas de distribución de la biota son altamente repetitivas (patrones) y que los organismos con gran capacidad de desplazamiento, como aves y mariposas, exhiben patrones de distribución muy similares a organismos extremadamente sedentarios, sin medios de dispersión aparente, tales como lombrices de tierra y escarabajos ápteros (Croizart, 1958).

Halffter (1964a, 1964b, 1976, 1987, 2003) y Halffter et al., (1995) analizaron los patrones de distribución de varios taxones de escarabajos de la zona de transición mexicana que aplica a varios grupos de insectos, teniendo en cuenta dónde se hallaban distribuidos sus especies emparentadas, la riqueza de especies, su grado de simpatría, la historia geológica del área y la diversidad de hábitats ocupada por las especies. La zona de transición mexicana puede dividirse de acuerdo con el origen y las afinidades de los grupos en: a) las de origen neártico o septentrional que contiene dos patrones de distribución: el paleoamericano y el neártico y, b) los de origen neotropical o sudamericano con dos patrones de distribución: el del altiplano y el neotropical (Halffter, 1976).

Morrone y Márquez (2003) proponen cinco trazos generalizados que nos conducen a patrones de distribución para México: 1) Componente neártico californiano, 2) Componente neártico continental, 3) Componente mexicano de montaña, 4) Componente antillano y 5) Componente mesoamericano

En cuanto a la regionalización biogeográfica de México, Morrone (2005) la divide en 14 provincias, agrupadas en dos regiones y una zona de transición. La primera región neártica tiene cuatro provincias: Baja California, California, Sonora, Altiplano Mexicano y Tamaulipas. La segunda región Neotropical posee cuatro provincias: Costa Pacífica Mexicana, Golfo de México, Chiapas y la Península de Yucatán. La zona de Transición Mexicana con cinco provincias: Sierra Madre Occidental, Sierra Madre Oriental, Eje Volcánico Transmexicano, Cuenca del Balsas y la Sierra Madre del Sur.

Los trabajos sobre conservación biológica relativos a mariposas, son escasos y hasta ahora pocos han considerado la panbiogeografía vinculada a la predicción de distribución potencial de especies. Por ejemplo en insectos dípteros Peterson y Shaw (2003); en lepidópteros Soberón y Peterson (2005); Romo (2007). Se han aplicado en algunos otros grupos biológicos como los vertebrados terrestres (Anderson et al., 2003; Loiselle et al., 2003; Peterson, 2003a, 2003b; Peterson y Holt, 2003; Raxworthy et al., 2003; Martínez et al., 2004a, 2004b; García, 2006; Stockwell et al., 2006).

Por lo anterior, la presente investigación reviste una especial importancia, ya que además de tratar a un grupo de mariposas nocturnas o polillas, cuya distribución geográfica en México no es bien conocida, su inventario no está completo y menos actualizada su nomenclatura, en donde podemos encontrar una amplia cantidad de sinonimias; sólo un par de sus ciclos biológicos se han registrado; se adolece de una descripción de sus interacciones biológicas. Tal ha sido la complicación y la falta de datos que Beutelspacher (1995a, 1995b y 1996) en el catálogo de los Arctiidae de México no incluyó a las polillas avispa (*Ctenuchina* y *Euchromiina*). En suma con este trabajo pretendemos resolver diversos aspectos de conocimiento biológico, taxonómico, ecológico, biogeográfico, bajo

modelación en la distribución potencial de los taxa, vinculados a los aspectos conservacionistas.

1.4. Clasificación

El orden Lepidoptera ha sido clasificado de diversas maneras desde Linnaeus (1758) quien consideró tres grandes grupos *Papilio*, *Sphinx* y *Phalaena*, con cinco subgrupos que son ocupados en la actualidad con diversas superfamilias. En esta clasificación las polillas avispa (Ctenuchina y Euchromiina) se ubican dentro de los *Sphinx*.

Los diversos criterios adoptados en los arreglos taxonómicos de los últimos 250 años, han demostrado los constantes cambios en la clasificación de las polillas avispa, ubicándolos en variadas categorías. Fueron considerados como la familia Syntomidae (Kirby, 1837; Walker, 1864; Druce, 1886; Hampson, 1898, 1914; Zerny, 1912; Draudt, 1917). Posteriormente los colocaron como la familia Euchromidae (Forbes, 1939). Paralelamente los ubicaban en la familia Amatidae (Hampson, 1918; Inoue, 1961). Como la familia Ctenuchidae (Watson et al., 1980). Como subfamilia Ctenuchinae (Minet, 1986, 1991 y 1994; Scoble, 1995). Finalmente Heppner (1991) efectúa una división del grupo y los Ctenuchinae los divide en dos tribus (Ctenuchini y Euchromiini) para el Continente Americano y a los Syntominae para el resto del mundo. Hay una excepción en la tribu Euchromiini en donde el género *Euchromia* Hübner se distribuye en las regiones Etiópica y Oriental. Weller et al., (1999) los proponen como un clado de la subfamilia Arctiinae conformado por dos tribus Ctenuchini y Euchromiini. (Tabla 1.1).

Tabla 1.1. Secuencia cronológica de los cambios en la clasificación de las polillas avispa (Ctenuchina y Euchromiina).

Categoría		Fuente
Familia	Syntomidae Euchromiidae Amatidae Ctenuchidae	Kirby (1837) Neumoegen y Dyar (1893) Jansen (1917) Watson <i>et al.</i> (1980)
Subfamilia	Ctenuchinae	Minet 1986
Tribu	Ctenuchini y Euchromiini	Heppner (1991)
Subtribu	Ctenuchinae y Euchromiina	Fibinger (2006)

Recientes cambios en la filogenia de este grupo tienen como consecuencia ajustes en su taxonomía (Schmidt y Opler, 2008). En su clasificación supragenérica (Kitching y Rawlins, 1998; Jacobson y Weller, 2002; Lafontaine y Fibiger, 2006; Lafontaine y Schmidt 2010) ubican a los Arctiinae como una subfamilia de Erebidae, es decir Arctiinae con tres tribus Syntoniini, Lithosiini y Arctiini ésta última con tres subtribus los Lithosinae, Ctenuchina y Euchromiina. Por lo anterior para el presente trabajo tomaremos en cuenta los trabajos de Lafontaine y Fibiger (2006) y Lafontaine y Schmidt (2010) (Figura 1.1).

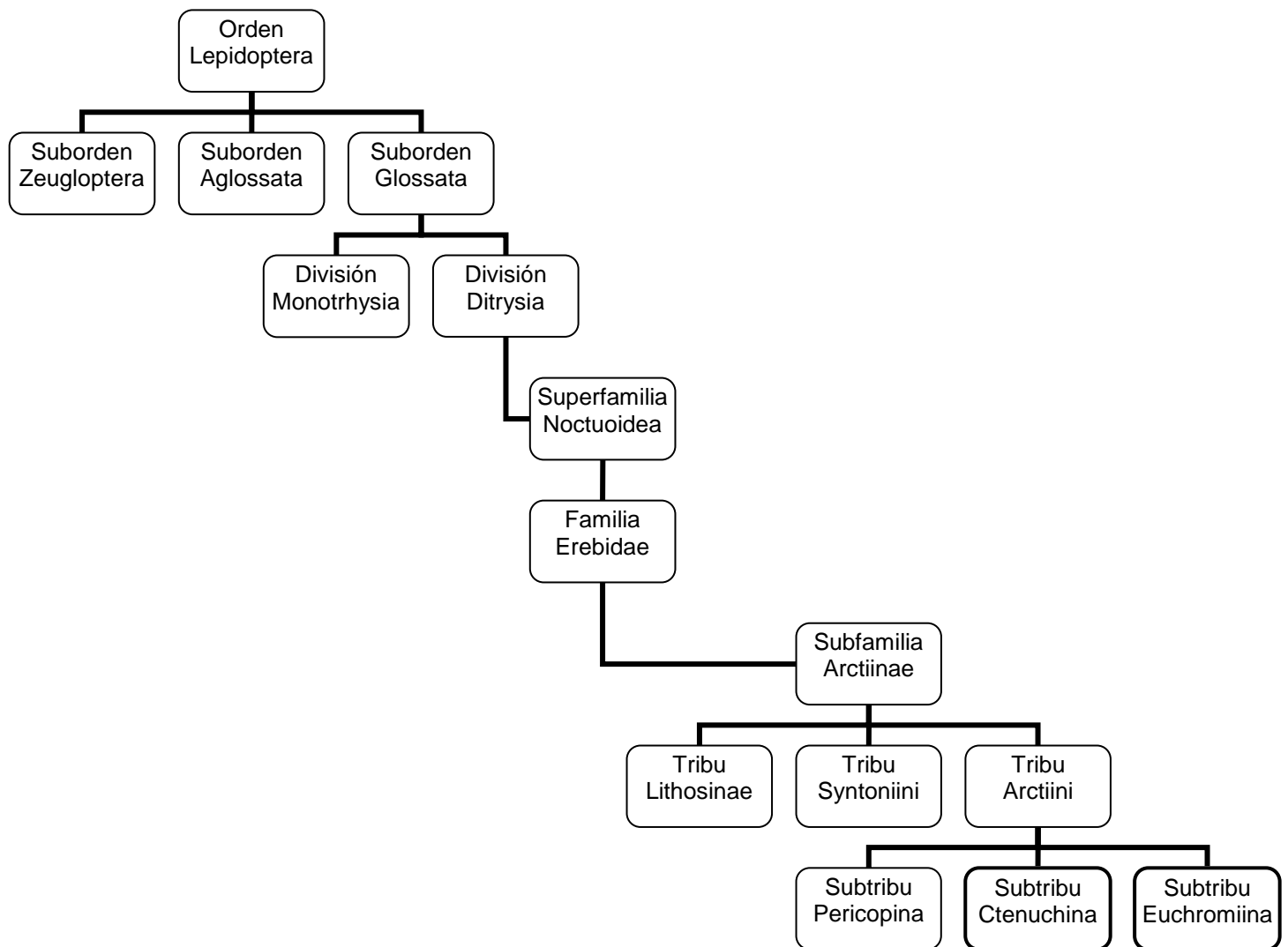


Figura 1.1. Clasificación de las polillas avispa Ctenuchina y Euchromiina según Lafontaine y Fibinger (2006).

1.5. Riqueza

En el caso de México se estima que hay cerca de 25,000 especies de Lepidoptera (Romeu, 2000) de las cuales, tan solo 719 son Arctiidae (Beutelspacher, 1995a, 1995b y 1996; Hernández-Baz, 1992, 2008, 2009, 2010 y 2011) y de éstas 240 corresponden a las polillas-avispa (Hernández-Baz, 1992, 2009).

Las polillas Erebiidae: Arctiinae incluyen cerca de 11,000 especies en todo el mundo (Scoble, 1995) y ocurren en más del 50 % en los neotrópicos (Watson y Goodger, 1986). Los Ctenuchina y Euchromiina constituyen un grupo de lepidópteros neotropicales aunque hay algunas especies que habitan en la región neártica. Constan aproximadamente de 2,482 especies, de las cuales 2,453 se ubican en el neotrópico y 29 especies en la zona neártica (Heppner, 1991).

1.6. Diagnósis

Se incluyen mariposas de hábitos nocturnos y diurnos cuya expansión o envergadura alar está entre 10 y 50 mm. Se caracterizan por tener un par de tímpanos sobre los espiráculos del metatórax, protegidos por un opérculo; sus antenas son simples, ciliadas o bipectinadas. En el sistema alar de los Euchromiina hay características importantes, por ejemplo, en el ala posterior hay una ausencia de la vena subcostal más radial₁ (Sc + R₁). La vena media₂ (M₂) es rudimentaria o ausente con frecuencia está representada por una vena que parece una línea de escamas. Las venas cubital₁ y cubital₂ (Cu₁ y Cu₂) están muy cerca o fusionada. Por otra parte, en los Ctenuchina la vena media (M₂) en el ala posterior está presente, y las venas cubital₁ (Cu₁) y cubital₂ (Cu₂) están muy separadas con la excepción del género *Horama* y otros relacionados (Figura 1.2.).

La escala cromática que presentan sus alas es muy variada, va desde colores oscuros como en el género *Macrocneme* hasta colores vistosos o metálicos policromáticos como en el género *Cyanopepla*. En ocasiones, sus alas son hialinas, como en *Chrostosoma* (Figura

1.3). Algunas polillas avispa presentan mimetismos sorprendentes con avispas (Hymenoptera) como en *Pseudophex strigosus*, o con escarabajos (Coleoptera) como en *Correbia flavidorsalis*.

Su actividad de vuelo es variada, algunas especies son diurnas, pero en su mayoría vuelan por la noche (Hagmann, 1938) con una preferencia de vuelo de las 19:00 a las 23:00 hrs. (Hernández-Baz et al., 2008). Son muy pocas las especies que pueden considerarse de importancia económica, excepto *Ceramidia viridis*, que es una plaga de banano en Centroamérica (Ostmark, 1989; Gómez, 1992; Sauter et al., 1992) o algunas otras que se alimentan de pastos (Gramineae), como *Saurita nigripalpia* en México (Hernández-Baz, 1990). En Perú, *Philoros neglecta* se alimenta del cultivo de la “totora” *Schoenoplectus californicus* (Cyperaceae) (Liceras et al., 1994).

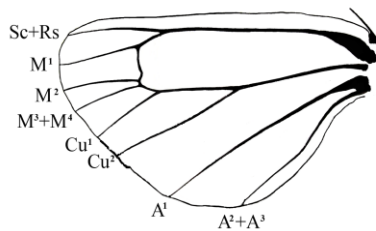
1.7. Generalidades sobre su conservación

Para los conservacionistas de la biodiversidad es imperante mantener en las condiciones originales a los millones de hábitats inmersos en todos los ecosistemas del mundo, desde las zonas abisales de los océanos hasta las partes más altas de las zonas terrestres. Para poder determinar qué ecosistemas pueden considerarse prioritarios en su atención, es necesario conocer su estructura, funcionamiento, relaciones con otros ecosistemas, y muy en especial la diversidad biológica que contienen, con una singular importancia en los endemismos.

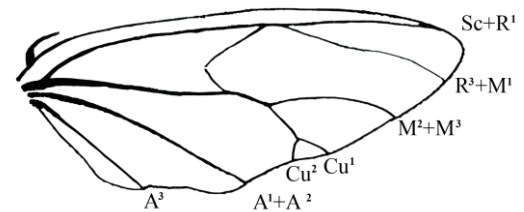
Los grupos de interés para la conservación biológica en las áreas naturales protegidas, así como los criterios que toman en cuenta para su decreto de protección y planes de manejo, se basan en la mayoría de los casos, en grupos faunísticos característicos, como lo son: mamíferos, aves, anfibios y reptiles, paralelamente, empleando los listados florísticos y su estado de conservación. Como muy rara excepción se toman en cuenta a los insectos, como el caso específico de la protección de la reserva de la biósfera “Mariposa Monarca”. Por lo que se genera una pregunta ¿Es correcto proteger áreas naturales, sin tomar en cuenta a los insectos que forman el 80 % aproximado de la diversidad total?

1^a

1c



1b



1d

Figura 1.2. Venas alares de Ctenuchina y Euchromiina 1a) *Dinia eagrus* (Ctenuchina). 1b) Venas del ala posterior de *D. eagrus* y 1c) *Syntomeida melanthus* (Euchromiina) y 1d) Venas del ala posterior de *S. melanthus*. Fotos tomadas de los ejemplares secos depositados en la colección (SEMARNAT/CITES/CP-0026-VER/05) colectados bajo licencia de colector científico por línea de investigación no. FAUT-0194



Figura 1.3. Imágenes de polillas avispas (Ctenuchina y Euchromiina) de México. Fotos tomadas de los ejemplares secos depositados en la colección (SEMARNAT/CITES/CP-0026-VER/05) colectados bajo licencia de colector científico por línea de investigación no. FAUT-0194. Las imágenes están ordenadas alfabéticamente. 1. *Aclytia ventralis*; 2. *Agyrta dux*; 3. *Belemnia inaurata*; 4. *Cacostatia saphira*, 5. *Chrostosoma braconoides*; 6. *Chrostosoma caecum*; 7. *Chrostosoma festiva*; 8. *Chrostosoma hercyna hercyna*; 9. *Chrostosoma impudica*; 10. *Chrostosoma pudica*; 11. *Chrostosoma sectinota*; 12. *Chrostosoma semifulva*; 13. *Chrostosoma stilbosticta*; 14. *Chrostosoma teuthras cingulatum*; 15. *Chrostosoma xanthostictum*; 16. *Pseudomya phoenicosticta* 17. *Correbidia elegans*; 18. *Correbidia germana*; 19. *Correbidia lycoides*; 20. *Cyanopepla submacula borealis*.

La clase Insecta está integrada por 28 órdenes (Morón, 1992) que representan aproximadamente el 60 % de toda la biodiversidad mundial. Dentro de estos, los Coleoptera (escarabajos) y los Lepidoptera (mariposas) representan el 50 % de las especies totales del mundo. Si son tan ricos estos grupos ¿Por qué en cuestiones de planes de conservación, al parecer, no se les da la debida importancia?, ante lo cual debe de haber un cambio de actitud hacia estos grupos de invertebrados artrópodos (Wu y Yuan, 1997; Morris, 1987). Con esta investigación se determinó con datos de los últimos 250 años, la riqueza de especies de Ctenuchina y Euchromiina para México, sus patrones de distribución biogeográfica, sus gradientes latitudinales y altitudinales, cantidad de endemismos, vinculados a la modelación predictiva en la distribución de las especies, entre otros, con la finalidad de ubicar las áreas de mayor concentración de riqueza de especies de polillas-avispa como una referencia precisa para proteger la diversidad de lepidópteros en áreas mínimas (Collins y Morris, 1985; Fa, 1989; Llorente y Luis, 1998; Morris, 1987; Scott et al., 1987; Wu y Yuan, 1997).

Es importante mencionar que al igual que otros grupos biológicos (Sánchez-Cordero et al., 2001) los diversos estudios con estas polillas-avispa, tienen diferencias metodológicas importantes, así como esfuerzos de colecta sesgados (Hernández-Baz y Grados, 2004; Romo, 2007). Sin embargo, es importante considerar que los esfuerzos aplicados en los últimos 100 años han servido como soporte de los inventarios de la fauna nacional, cuyos especímenes se han depositados en las diversas colecciones entomológicas en México, las cuales sirven como apoyo para la conservación de la biodiversidad de artrópodos terrestres mexicanos (Morrone y Márquez, 2008).

En las colecciones científicas los miles de ejemplares resguardados poseen información valiosa contenida en sus etiquetas curatoriales, la cual podemos utilizar para alimentar bases de datos (Meir y Dikow, 2004) que nos apoyen en estrategias conservacionistas, como la protección de áreas de endemismos, mapeo de especies y predicción de riqueza de especies (García-Pereira, 2003; Hernández-Baz, et al., 2010; Oñate y Llorente, 2010; Romo, 2007; Soberón y Llorente, 1993; Soberón et al., 2000).

En cuanto a la distribución de las polillas, desde el enfoque panbiogeográfico, éste tiene aplicaciones en la conservación, ya que puede servir para determinar las áreas a proteger (Morrone y Crisci, 1992). Las líneas, trazos, áreas de endemismos y nodos panbiogeográficos representan áreas complejas en su biota y por esta razón deberían tener prioridad en la selección de áreas para la conservación (Morrone y Márquez, 2003). Presenta la ventaja que se puede aplicar de manera inmediata, ya que no se requieren análisis filogenéticos previos (Contreras-Medina y Eliosa-León, 2001).

En ese mismo sentido, los inventarios biológicos existentes y el monitoreo que se realice en un corto, mediano y largo plazo, constituyen parte de los elementos fundamentales para integrar una estrategia de conservación (Dallmeier, 1996). Si lo anterior lo sujetamos a los procesos de una aplicación de modelos de predicción de especies, estaremos en facultades de proponer una verdadera estrategia de conservación biológica basada en estos indicadores para México.

Para este trabajo, consideramos que los patrones de distribución biogeográfica de las polillas avispa en México siguen principalmente dos de los cinco trazos generalizados principales propuestos por Morrone y Márquez (2003): el del Componente Mexicano de Montaña, y el del Componente Mesoamericano. La confluencia de una gran cantidad de trazos individuales en el Eje Volcánico Transmexicano y en el sureste del país forma nodos que apoyan la importancia de varias regiones como centros de diversificación o áreas de endemismo biológico que requieren atención para su conservación.

El estudio de las polillas Ctenuchina y Euchromiina implica retos por varios motivos: a) sus inventarios no estén terminados, por lo cual la cantidad de las especies no se conoce con exactitud, b) las especies tienen una alta cantidad de sinonimias, lo que hace complicado aclarar su identidad, por ejemplo la especie *Phoenicoprocta vacillans* (Walker, 1856) registrada para Trinidad por Fleming (1957) tiene un total de 32 sinonimias, mismas que fueron publicadas entre 1856 y 1927, c) las distribuciones geográficas han permanecido por décadas sin ser detalladas, d) son especies que vuelan principalmente en la noche y solo

algunas por el día, lo que hace más complicado el registrarlas y capturarlas, debiendo de invertir mas tiempo en su recolecta y e) en las colecciones nacionales no se cuenta con abundante material.

1.8. Objetivos de la tesis

En función de lo anterior se han planteado los objetivos siguientes:

1) Recopilar la información de los Ctenuchina y Euchromiina en el periodo (1758-2010) basada en datos históricos y actuales (bibliográficos y colecciones científicas) para georreferenciarla y almacenarla en una base datos (Capítulo 2).

Posteriormente 2) Generar mapas de distribución biogeográfica para cada especie de polilla-avispa (Ctenuchina y Euchromiina) en México, mediante la aplicación de diversos paquetes de sistemas de información geográfica, de análisis panbiogeográficos y modelación de distribución potencial y real de especies (Capítulos 3 y 4)

3) Mediante un análisis panbiogeográfico, determinar los patrones de distribución y áreas de endemismos de polillas-avispa (Ctenuchina y Euchromiina) para proponer estrategias de conservación biológica (Capítulo 5).

1.9. Literatura citada

- Anderson, R. P., D. Lew and A. T. Peterson. 2003. Evaluating predictive models of species distributions: criteria for selecting optimal models. *Ecological Modelling*. 162: 211-232.
- Acevedo, M. M. A. 2008. Los Ctenuchinae (Insecta: Lepidoptera: Arctiidae) del Municipio de Tuxpan, Veracruz, México. Tesis de Biólogo. Universidad Veracruzana. Tuxpan, Veracruz, México. Pp. 22-26.
- Barnes. R. D. 1984. *Zoología de los invertebrados*. Editorial Interamericana. 1157p.
- Beutelspacher, C. 1982. Mariposas del Suborden Heterocera (Lepidoptera) de “Cahuare”, Chiapas, México. (Familias Ctenuchiidae, Arctiidae, Pericopidae, Diopitidae, Sphingidae y Saturniidae). *Anales del Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México. Serie Zoología*. 52 (1): 407-425.
- Beutelspacher, C. 1984. Lepidópteros de Chamela, Jalisco, México III. Familias Castniidae, Ctenuchiidae, Arctiidae, Pericopidae y Diopitidae. *Anales de Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México. Serie Zoología*. 55 (2): 169-184.
- Beutelspacher, C. 1986. Mariposas del suborden Heterocera (Lepidoptera) de una localidad en Huitzilac, Morelos, México I. Familias Sphingidae, Saturniidae, Ctenuchiidae, Arctiidae y Nolidae. *Anales del Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México. Serie Zoológica* 57 (1): 161-178.
- Beutelspacher, C. 1992. Catálogo de la Colección Roberto Müller (Lepidoptera: Heterocera) del Museo de Historia Natural de la Ciudad de México. Cuaderno del Instituto de Biología, No. 15. Universidad Nacional Autónoma de México. Cuadernos. Pp 11-36.

- Beutelspacher, B. C. R. 1995a. Catálogo de los lepidópteros de México. Familia Arctiidae (I Parte) (Insecta: Lepidoptera). SHILAP. Revista de Lepidopterología. 23 (91): 291-306.
- Beutelspacher, B. C. R. 1995b. Catálogo de los lepidópteros de México. Familia Arctiidae (II Parte) (Insecta: Lepidoptera). SHILAP. Revista de Lepidopterología. 23 (92): 379-409.
- Beutelspacher, B. C. R. 1996. Catálogo de los lepidópteros de México. Familia Arctiidae (III Parte) (Insecta: Lepidoptera). SHILAP. Revista de Lepidopterología. 24 (93): 55-80
- Collins, N. M. and M. G. Morris. 1985. Threatened swallowtail butterflies of the world. The IUCN red data book. Gland (Suiza) Cambridge.
- Contreras-Medina, R. y H. Eliosa-León. 2001. Una visión panbiogeográfica preliminar de México. Pp. 197-211. En: Llorente, B. J. y J. J. Morrone (Eds.). Introducción a la biogeografía en Latinoamérica: Teorías, conceptos, métodos y aplicaciones. Las Prensas de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. 277p.
- Croizat, L. 1958. Panbiogeography. Vols 1 y 2. Publicado por el autor. Caracas.
- Dallmeier, F. 1996. Biodiversity inventories and monitoring: Essential elements for integrating conservation principles with resource development projects. Pp. 78-95. In: Biodiversity in managed landscapes: Theory and practice, R.C. Szaro y D.W. Jhonson (Eds.). Oxford University Press.
- Dietz, R. 1994. Systematics and Biology of the genus *Macrocneme* Hübner (Lepidoptera: Ctenuchidae). University of California Press 121p, 236 figs., 27 maps.

- Dietz, R. and D. Duckworth. 1976. A review of the genus *Horama* Hübner and reestablishment of the genus *Poliopastea* Hampson (Lepidoptera: Ctenuchidae). *Smithsonian Contribution to Zoology*. 215: 53 pp + 20 figs.+ 3 plates.
- Domínguez, R. Y., y J. L. Carrillo. 1976. Lista de Insectos en la Colección Entomológica del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. Folleto Misceláneo No. 19 Segundo suplemento. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, SAG. México. Pp. 152-155.
- Draudt, M. 1917. Syntomidae. Pp. 33-230. In: A. Seitz (Ed). Die Gross-Schmetterlinge der Erde. II. Abteilung: Die Gross-Schmetterlinge des Amerikanischen Faunengebietes. 6. Band. Die Amerikanischen Spinner und Schwärmer. Stuttgart: Alfred Kernen. Germany
- Druce, H. 1886. Zygaenidae. Vol. 1, 490p (text) + plates. In: Godman F, and H. Salvin. (Eds). *Biología Centrali-Americana*. Insecta, Lepidoptera-Heterocera. Dulau & Co. London.
- Ehrlich, P. R. and P. H. Raven. 1964. Butterflies and plants: a study in coevolution. *Evolution*. 18 (4): 586-608.
- Essig, E. O. 1931. *Historia de la Entomología*. Mac Millan (New York): vii + 1029p.
- Fa, J. E. 1989. Conservation motived analysis of mammalian biogeography in the Trans-Mexican Neovolcanics. *Beltic Natural Geography. Research*. 5: 296-315.
- Field, W. R. 1975. Ctenuchid moths of *Ceramidia* Butler, *Ceramidiodes* Hampson, and the caca Species Group of *Antichloris* Hübner. *Smithsonian Contributions to Zoology*. 198: 45.

-
- Fleming, H. 1957. The ctenuchinae (moths) of Trinidad, B.W.I. Part I. Eucrhominae. *Zoologica: New York Zoological Society*. 42 (3): 105-130 + 3 plates.
- Forbes, W. T. M. 1939. The Lepidoptera of Barro Colorado Island, Panama. *Bulletin of the Museum Comparative to Zoology*. 85 (4): 322.
- Fries, E. 1851. *Novae symbolae mycologicae*. Acta Societatum Regnin Societe. Uppsala. 1: 1-136.
- García, A. 2006. Using ecological niche modelling to identify diversity hotspots for the herpetofauna of Pacific lowlands and adjacent interior valleys of Mexico. *Biological Conservation*. 130 (1): 25-46.
- García-Pereira, P. 2003. Mariposas diurnas de Portugal continental: faunística, biogeografía y conservación. Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias. Universidad Autónoma de Madrid, 371p.
- Gómez, T. J. 1992. Estudio del insecticida botánico Azatin 3% EC (azadirachtina) contra el “cartepillar de las hojas” del banano (*Ceramidia viridis*) en Ecuador. Primer Congreso Centroamericano de Entomología y Combate Natural de Plagas. San José Costa Rica, p.32.
- Gullan, P. J. and P. S. Cranston. 2000. *The insects. An outline of entomology*. Blackwell Science. Oxford. London 470p.
- Hagmann, G. 1938. Syntomideos (Amatideos=Euchromideos) do Estado do Pará. Livro Jubilar do Profesor Lauro Travassos, Rio de Janeiro, v. I., Pp. 185-194.
- Halfpeter, G. 1962. Explicación preliminar de la distribución geográfica de los Scarabaeninae mexicanos. *Acta Zoológica Mexicana*. 5: 1-17.

- Halffter, G. 1964a. La entomofauna americana, ideas acerca de su origen y distribución. *Folia Entomológica Mexicana*. 6: 1-108.
- Halffter, G. 1964b. Las regiones neártica y neotropical desde el punto de vista de su entomofauna. *Anais do II Congreso Latinoamericano de Zoología, San Pablo*. 1: 51-61.
- Halffter, G. 1976. Distribución de los insectos en la zona de transición mexicana: relaciones con la entomofauna de Norteamérica. *Folia Entomológica Mexicana*. 35: 1-64.
- Halffter, G. 1987. Biogeography of the montane entomofauna of Mexico and Central America. *Annual Review of Entomology*. 32: 95-114.
- Halffter, G. 2003. Biogeografía de la entomofauna de montaña de México y América Central. Pp. 87-97. En: *Una perspectiva latinoamericana de la biogeografía*. J.J. Morrone y J. Llorente-Bousquets (Eds.). Las prensas de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F. 562p.
- Halffter, G., M. E. Favila and L. Arellano. 1995. Spatial distribution of the three groups of Coleoptera along an altitudinal transect in the Mexican Transition Zone and its biogeographical implications. *Elytron*. 9: 151-185.
- Hampson, G. F. 1898. *Catalogue of the Lepidoptera Phalaenae in the British Museum*. Volume 1. XXII+ 559 pp, 17 pls. XXII+ 559 pp, 17 pls. Longwans & Co. London.
- Hampson, G. F. 1914. *Catalogue of the Lepidoptera Phalaenae in the British Museum*. Supplement. Volume 1. XXVIII+ 858 pp, 41 pls. Longwans & Co. London.

- Hampson, G. F. 1918. Some small families of the Lepidoptera which are not included in the key to the families in the catalogue of the Lepidoptera Phalaenae, a list of the families and subfamilies of the Lepidoptera with their types and a key to the families. *Novitates Zoologicae*. 25: 366-394.
- Henning, W. 1956. Systematik und phylogese, Pp. 50-71, 13 plates, *En: Bericht über die hundertjahrfeier der Deutschen Entomologischen Gesellschaft Berlins*, Akademic Verlag.
- Heppner, J. B. 1991. Faunal regions and the diversity of Lepidoptera. *Tropical Lepidoptera*, Gainesville, V. 2, Supplement 1, p. 1-85.
- Heppner, J. B. 1998. Holoartic Lepidoptera. Classification of Lepidoptera. Part 1. Introduction Association for Tropical Lepidoptera. Volume 5, Supplement 1. 148p.
- Hernández-Baz, F. 1990. Biología y hábitos alimenticios de *Saurita nigripalpia* Hampson (Lepidoptera; Ctenuchiidae). XXV Congreso Nacional de Entomología, Oaxaca, México.
- Hernández-Baz F. 1992a. Catálogo de Ctenuchidae (Insecta: Lepidoptera: Heterocera) de México. *Boletín. Sociedad Mexicana de Lepidopterología*. A. C. Nueva serie. 2: 19-47.
- Hernández-Baz, F. 1992b. Los Ctenuchidae del Municipio de Xalapa, Veracruz (Lepidoptera: Heterocera) Trabajo inédito presentado en el XXVII. Congreso Nacional de Entomología, San Luis Potosí, México.
- Hernández-Baz, F. 2008. Mariposas de la familia Arctiidae de Aguascalientes, México. Pp. 130-131. En. *La Biodiversidad de Aguascalientes. Estudio de Estado*. Comisión Nacional para el conocimiento y uso de la biodiversidad. Gobierno del estado de Aguascalientes y Universidad Autónoma de Aguascalientes.

- Hernández-Baz, F. 2009. Mariposas Arctiidae. Pp. 109-112 + apéndice vi. 409-410. (Ed.) G. Ceballos, R. List, G. Garduño, R. López C., M.J. Muñozcano Q., E. Collado y J. Eivin (Compiladores). *En: La diversidad biológica del estado de México. Estudio de Estado. Comisión nacional para el conocimiento y uso de la biodiversidad y Gobierno del estado de México.* 527p.
- Hernández-Baz, F. 2010. Arctiidae palomillas nocturnas de Yucatán. *En. CONABIO (ed.) La Diversidad Biológica del Estado de Yucatán. CONABIO y Gobierno del Estado de Yucatán.* Pp. 245-426.
- Hernández-Baz, F. 2011a. Palomillas nocturnas Arctiidae. Pp. 197-201. *En: Pozo, C. (ed.) Riqueza Biológica de Quintana Roo. Un Análisis para su conservación, tomo 2. CONABIO ECOSUR. Gobierno del estado de Quintana Roo.*
- Hernández-Baz. 2011b. Palomillas tigre (Insecta: Lepidoptera: Arctiidae) Pp. 677-682. *En: Cruz Aragón, A. (Coord) La Biodiversidad de Veracruz, volumen II. CONABIO, Gobierno del estado de Veracruz.*
- Hernández-Baz, F, y A. C. Bailey, 2006. Los Ctenuchinae (Insecta: Lepidoptera: Arctiidae) de la República de Guatemala: Una síntesis preliminar. Pp. 403-413. *En: E. Cano. Estado de la Biodiversidad de Guatemala. Universidad del Valle de Guatemala (UVG), Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONCYT), Fondo Nacional para la Conservación de la Naturaleza (FONACON), Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN) y Secretaria nacional de Ciencia y Tecnología (SNCT).*

- Hernández-Baz, F., and R. Coates. 2011. The wasp moths (Lepidoptera: Noctuidae: Arctiinae) deposited in the entomological collection of the “Los Tuxtlas” tropical biology station, Veracruz, Mexico. *Dugesiana* 18(1): 31-34.
- Hernández-Baz, F., J. Llorente B., A. Luis A., E. Vargas F. 2010. Las mariposas diurnas de Veracruz, Secretaria de Educación. Universidad Veracruzana y Consejo Veracruzano de Ciencia y Tecnología. 159p.
- Hernández-Baz, F. y J Grados, 2004. Lista de los Ctenuchinae (Insecta: Lepidoptera: Arctiidae) del Estado de Veracruz, México y algunas notas sobre su riqueza en el Continente Americano. *Folia Entomológica Mexicana*. 43 (2): 203-213.
- Hernández-Baz, F. y L. Iglesias A. 2001. La diversidad del orden Lepidoptera en el estado de Veracruz, México: Una síntesis preliminar. *Cuadernos de Biodiversidad*. Centro Iberoamericano de la Biodiversidad y Universidad de Alicante, España. 7: 7-10.
- Hoffmann, C. C. 1922. Restos de una antigua fauna del norte entre los lepidópteros mexicanos. *Revistas Mexicana de Biología*. 3 (1): 1-23.
- Hoffman, C. C., 1932 Roberto Mueller y su importancia en el conocimiento de los Lepidópteros de México. *Anales del Instituto de Biología*. Universidad Nacional Autónoma de México. 3 (2): 133-148.
- Hoffmann, C. C. 1933. La fauna de lepidópteros del Distrito del Soconusco, (Chiapas). Un estudio zoogeográfico. *Anales del Instituto de Biología*. Universidad Nacional de México. 4 (3-4): 207-307.
- Holloway, J. D. and N. Jardine. 1968. Two approaches to zoogeography: a study based on the distributions of butterflies, birds and bats in the Indo-Australian area. *Proceedings of the Linnean Society of London*. 179 (2): 153-168.

- Inoue, 1961. Check list lepidoptera, *Insecta Japonica*. 6. Japan.
- Jacobson, N. L. and S. J. Weller. 2002. A cladistic study of the Arctiidae (Lepidoptera) by using characters of immatures and adults. Lanham: Thomas Say Publications in Entomology (Monograph). 98p.
- Kerr, J. T., T. R. Southwood and J. Cihlar. 2001. Remotely sensed habitat diversity predicts butterfly species richness and community similarity in Canada. *Ecology*. 98 (20): 11365-11370.
- Kirby, W. F. 1837. A synonymic catalogue of Lepidoptera Heterocera (moths) volume I. Sphinges and Bombyces. London. 1024p.
- Kitching, I. J and J. E. Rawlins. 1999[1998]. The Noctuoidea. En: N.P. Kristensen (Ed.) Lepidoptera, moths and butterflies. Handbook of Zoology. Volume IV. Arthropoda: Insecta. Part 35. Volume I. Evolution, Systematics and biogeography, Walter de Gruyter. Berlin and New York, Pp. 355-401.
- Lanza, E. G., S. Hernández P, J. L. Carbajal. 2000. Organismos indicadores de la calidad del agua y de la contaminación (Bioindicadores). Universidad Nacional Autónoma de México. 633p.
- Lafontaine, J. D. and M. Fibiger. 2006. Revised higher classification of the Noctuoidea (Lepidoptera). *Canadian Entomologist*. 138: 610-635.
- Lafontaine J. D., B. C. Schmidt. 2010. Annotated check list of the Noctuoidea (Insecta, Lepidoptera) of North America north of Mexico. *Zookeys* 40: 1-239.
- Liceras, L., V. Soto, W. Moreno y E. Fiestas. 1994. Dos insectos en la “Totorá” cultivada en Huanchaco, Trujillo, Perú. *Revista Peruana de Entomología*. 37: 121-123.

- Lima, A. da C. 1950. Insetos do Brasil. Lepidopteros. 2da. Parte. Río de Janeiro: Imprensa Nacional, 420p.
- Linnaeus, C. 1758. Systema Naturae per Regna Tria Naturae, Secundum Clases, Ordines, Genera, Species, cum Characteribus, Differentiis, Symonymis, Locis. Tomis I. 10th Edition. System. Naturae. (Edn 10) 1. 1-338 339-824.
- Linnaeus, C. 1767. Systema Naturae per Regna tria Naturae, secundum Classes, Ordines, Editio Duoecima Reformata. Tom. 1. Part II. System. Naturae. (Edn 12) 1 (2): -,533-1327.
- Linnaeus, C. 1771. Mantissa Plantarum altera Generum editionis Vi & Specierum editionis II *Mantissa Plant.* 2: -, [iv], 142-510, + Regni Animalis Appendix 511-552.
- Llorente, B. J. y A. Luis M. 1998. Análisis conservacionista de las mariposas mexicanas: Papilionidae (Lepidoptera: Papilionoidea). Pp. 149-178. En: Ramamoorthy, T. P.; R. Bye., A. Lot., y J. Fa. (Eds.). Diversidad Biológica en México: Orígenes y Distribución. Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México. 792p.
- Martínez-Meyer, E., T. A. Peterson and W. W. Hargrove. 2004a. Ecological niches as stable distributional constraints on mammal species, with implications for Pleistocene extinctions and climate change projections for biodiversity. *Global Ecology & Biogeography*. 13: 305-314.
- Martínez-Meyer, E., T. A. Peterson and G. A. Navarro-Sigüenza. 2004b. Evolution of seasonal ecological niches in the Passerina buntings (Aves: Cardinalidae). *Proceedings of the Royal Society of London Series B-Biological Sciences*, 271 (1544): 1151-1157.

- Matus, R., L. R. 2008. Los Ctenuchinae (Insecta: Lepidoptera: Arctiidae) del Bosque Mesófilo de Montaña en el Municipio de Xalapa, Veracruz, México. Tesis de Biólogo. Universidad Veracruzana. Xalapa, Veracruz, México 35p.
- Meglitsch, P. A. 1972. Zoología de Invertebrados. Ediciones H. Blume. 906p.
- Meir, R., and T. Dikow. 2002. Significance of specimens Databases from taxonomic revisions for estimating and mapping the global species Diversity of invertebrates and repatriating reliable specimen data. *Conservation Biology* 18 (2): 478-488.
- Minet, J. 1986. Ebauche d'une classification moderne de l'ordre des Lépidoptères. *Alexandor*. 14: 291-313.
- Minet, J. 1991. Tentative reconstruction of the ditrysian phylogeny (Lepidoptera: Glossata). *Entomologica Scandinavica*. 22: 69-95.
- Minet, J. 1994. The Bombycoidea: phylogeny and higher classification (Lepidoptera: Glossata). *Entomologica Scandinavica*. 25: 63-88.
- Morón, R. M. A. 1992. Estimación de la diversidad de invertebrados del estado de Veracruz. *Boletín Sociedad Veracruzana de Zoología, A. C.* 2 (2): 5-10.
- Morris, F. L. S. 1987. Changing attitudes to nature conservation: the entomological perspective. *Biological Journal of the Linnean Society*. Volume 32 (2): 213-223.
- Morrone, J. J. 2005. Hacia una síntesis biogeográfica de México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. 76 (2): 207-252.
- Morrone, J. J., y J. Márquez. 2003. Aproximación de un atlas biogeográfico mexicano: Componentes bióticos principales y provincias biogeográficas. Pp. 217-220. En J.J. Morrone y J. Llorente (Eds). *Una perspectiva latinoamericana de la biogeografía*.

México. Las Prensas de Ciencias. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México.

Morrone, J. J., and J. Márquez. 2008). Biodiversity of mexican terrestrial arthropods (Arachnida and Hexapoda). A biogeographical puzzle. *Acta Zoológica Mexicana* (n.s.) 24 (1): 15-41.

Morrone, J. J. y J. V. Crisci. 1992. Aplicación de métodos filogenéticos y panbiogeográficos en la conservación de la diversidad biológica. *Evolución Biológica*. 6: 53-66.

Oñate, O., L. and J. Llorente B. 2010. Use of curatorial data bases as an element to reconstruct taxonomic knowlege: an example with Mexican papilionids and pierids (Insecta: Lepidoptera). *Revista Mexicana de Biodiversidad* 81: 343-362.

Ortega M., A. J. 1978. Ensayo político sobre el reino de la nueva España. 3ª. edición, Editorial Porrúa.

Ostmark, H. E. 1989. Banano. Capítulo 28. Pp. 445-455. En: K. L. Andrews & J. R. Quezada (Eds). *Manejo integrado de plagas inséctiles en la agricultura: estado actual y futuro*. Departamento de Protección Vegetal. Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, Honduras.

Parmesan, C. 1996. Climate and species range. *Nature*. 20: 497-502.

Pérez, R., H. y R. Sánchez S. 1979. Entomofauna de la Región de Los Tuxtlas, Veracruz I. Zoogeografía y Variables Poblacionales de Ctenúchidos (Lepidoptera, Ctenuchidae) en dos biotopos del Estado de Veracruz. *Anales del Instituto de Biología*. Universidad Nacional Autónoma de México. México. Serie Zoología. 50 (1): 513-535, 3 figs.

- Pérez, R., H. y R. Sánchez S. 1986. Entomofauna de la Región de Los Tuxtlas, Veracruz. III. Descripción y algunas notas sobre la ecología de una nueva especie del Género *Abrochia* Herrich-Schaffer (Lepidoptera: Ctenuchidae). Anales Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México. Serie Zoología. 56 (1): 233-240.
- Pérez, R., H. y R. Sánchez S., 1989. Entomofauna de la Región de Los Tuxtlas, Veracruz. IV. Distribución Local y Estructura de La Comunidad de Ctenuchidas (Lepidoptera: Ctenuchinae) En la Comunidad de Pináceas con Notas Sobre su Distribución Geográfica. Anales del Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México. 60 (3):383-398.
- Peterson, A. T. 2003a. Projected climate change effects on Rocky Mountain and Great Plains birds: generalities of biodiversity consequences. *Global Change Biology*. 9: 647-655.
- Peterson, A. T. 2003b. Predicting the geography of species invasions via ecological niche modeling. *Quarterly Review of Biology*. 78 (4): 419-433.
- Peterson, A. T., and R. D. Holt. 2003 Niche differentiation in Mexican birds: using point occurrences to detect ecological innovation. *Ecology Letters*. 6: 774-782.
- Peterson, A. T., and J. Shaw. 2003. *Lutzomyia* vectors for cutaneous leishmaniasis in Southern Brazil: ecological niche models, predicted geographic distributions, and climate change effects. *International Journal for Parasitology*. 33: 919-931.
- Pinheiro, L. R. y M. Duarte. 2010. Revision of the Neotropical moth genera *Mallodeta* Butler and *Erruca* Walker, revalidated (Noctuidae: Arctiinae, Arctiini, Euchromiina). *Zootaxa*. 2573: 1-34.
- Piña, F. S. J. 2003. Mariposas del Ecuador. Volumen 21b. Arctiidae, Subfamilia Ctenuchinae. Editorial Compañía de Jesús + un Cd Room. 97p. Quito. Ecuador.

- Primack, R., R. Roíz; P. Feinsinger, R. Dirzo y F. Massardo. 2001. Fundamentos de Conservación Biológica. Perspectivas Latinoamericanas. Fondo de cultura Económica. 797p.
- Raxworthy, C. L., E. Martínez-Meyer, N. Horning, A. R. Nussbaum, E. G. Schnelder, A. M. Ortega-Huerta and y A. T. Peterson. 2003. Predicting distribution of known and unknown reptil species in Madagascar. *Nature*. 426: 837-841.
- Reig, O. 1962. Las interacciones cenogénicas en el desarrollo de la fauna de vertebrados tetrápodos de América del Sur. *Ameghiniana*. 2: 131-140.
- Romeu, E. 2000. Mariposas mexicanas, los insectos más hermosos. *Biodiversitas*. 5 (28): 6-10.
- Romo, B. H. 2007. Diversidad geográfica de las mariposas diurnas Ibero-Baleares. Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias. Universidad Autónoma de Madrid, 271p.
- Ross, H. H. 1982. Introducción a la Entomología General y Aplicada. Ediciones Omega. 535p.
- Rzedowski, J. 1994. Vegetación de México. Editorial LIMUSA. 432p.
- Rzedowski, J. 1998. Diversidad y orígenes de la flora fanerogámica de México. Pp. 129-145. En: T.P. Ramamoorthy; R. Bye, A. Lot y J. Fa. (Com.) Diversidad biológica de México: orígenes y distribución. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. 791p.
- Sánchez-Cordero, V., A. T. Peterson y P. Escalante P. 2001. El modelado de la distribución de especies y la conservación de la diversidad biológica. Pp. 359-379. En: H.M. Hernández, A.N. García-Aldrete, F. Álvarez y M. Ulloa (Comps.). Enfoques

contemporáneos para el estudio de la biodiversidad. Universidad Nacional Autónoma de México y Fondo de Cultura Económica.

Sauter, H. P., B. R. Villalta y Q. M. Guzmán. 1992. Establecimiento de una escala para evaluar el grado de defoliación por *Ceramidia (Anticboloris) viridis*; Lepidoptera: Ctenuchidae en plantaciones bananeras. Primer Congreso Centroamericano de Entomología y Combate Natural de Plagas., San José, Costa Rica, 60 p.

Schiede, C. J. 1828. Cartas al editor. Primera memoria acerca de la vegetación de los alrededores de Veracruz y sobre el viaje a Xalapa. Segunda Memoria acerca de la región circundante a Xalapa y excursión al Volcán de Orizaba. Linnean 4: 554-583.

Schmidt, B. C. and P. A. Opler. 2008. Revised checklist of the tiger moths of the Continental United State and Canada. Zootaxa. 1677: 1-23.

Scoble, M. J. 1995. The Lepidoptera. Form, function and diversity. The Natural History Museum and Oxford University Press. 404p.

Scott, J. M., B. Csuti, J. D. Jacobi and J. E. Estes. 1987. Species richen: a geographics approach to protecting future biological Diversity. Bioscience. 37: 782-788.

Simmons, R. B. y S. J. Weller. 2006. Review of the *Sphecosoma* genus group using adult morphology (Lepidoptera: Arctiidae). Entomological Society of America, Monographs, College Park, MD, USA.

Soberón, J. M., J. Llorente and L. Oñate. 2000. The use of specimens-label databases for conservation purposes: an example using Mexican Papilionoid and Pierid butterflies. Biodiversity and Conservation. 9: 1441-1466.

Soberón, J. M., and A. T. Peterson. 2005. Interpretation of models of fundamental ecological niches and species distributional areas. Biodiversity Informatics. 2: 1-10.

- Soberón, J. M., and J. Llorente. 1993. The use of specimens accumulation functions for the predictions of species richness. *Conservation Biology*. 7: 480-488.
- Stockwell, D. R. B. 2006. Improving ecological niche models by data mining large environmental datasets for surrogate models. *Ecological Modelling*. 192 (1-2): 188-196.
- Turrent, D. R. 1983. Nuevos reportes para México de ártidos y tenúquidos, (Lepidoptera: Ctenuchidae y Arctiidae). *Revista de la Sociedad Mexicana de Lepidopterología*. 8 (2): 41-45.
- Vázquez, G. L. 1938. Contribuciones al conocimiento de los Lepidópteros Mexicanos V. Biología de *Scena styx* Walker (Lepidoptera: Amatidae). *Sobretiro de los Anales del Instituto de Biología*. Tomo IX: 3-4. México.
- Vázquez, G. L. y A. Villalobos. 1987. *Zoología del Phylum Artropoda*. Interamericana. 381p.
- Walker, F. 1854. List of Specimens of Lepidopterous Insects in the Collection of the British Museum, Part 1: Lepidoptera Heterocera. Pp. 1-278. London: Trustees of the British Museum.
- Walker, F. 1858. List of the Specimens of Lepidopterous Insects in the Collection of the British Museum, Part 7: Lepidoptera Heterocera. Pp. 1509-1808. London: Trustees of the British Museum.
- Walker, F. 1864. List of the specimens of lepidopterous insects in the collection of the British Museum. Lepidoptera Heterocera. Part xxxi. Supplement. Printed Edward Newman & Co. London.

- Watson, A., D. S. Fletcher and W. B. Nye. 1980. The generic names of moths of the world. London. The Natural History Museum. 2: xiv + 229p.
- Watson, A. y D. T. Goodger. 1986. Catalogue of the Neotropical tiger-moths. *Ocasional Papers on Systematic Entomology*. 1:1-71.
- Weller, S. J., N. L. Jacobson and W. E. Conner. 1999. The evolution of chemical defenses and mating systems in tiger moths (Lepidoptera: Arctiidae). *Biological Journal of the Linnean Society*. 68: 557-578.
- Wu, Y., and D. Yuan. 1997. Biodiversity and conservation in China: A view from entomologists. *Insect Science*. 4 (2): 95-111.
- Zerny, H. 1912. Syntomidae. Part 7. (pp. 1-179) In: H. Wagner (Ed.) *Lepidopterorum Catalogus*. W. Junk. Kurfuestendamm. Berlin.
- Zunino, M. y A. Zullini. 2003. Biogeografía: La dimensión espacial de la evolución. Fondo de Cultura Económica. 359p.

Capítulo Dos

La base de datos



Dinia eagrus (Cramer, 1779)

2. La base de datos

2.1. Fundamentos

El estudio de las mariposas nocturnas o polillas en México, ha tenido desde sus inicios un desarrollo accidentado, en especial por la forma en que se han efectuado las colectas tan espaciadas y sobre todo por que el material depositado en las colecciones nacionales no es tan abundante como el de las mariposas diurnas. Esta situación se enfatiza en las universidades de provincia, que en la mayoría de los casos no cuentan con colecciones científicas de polillas. Adicionado a lo anterior, el amplio interés de colectores extranjeros por el material mexicano, se traduce en que es muy común encontrar más especímenes de polillas en museos del extranjero, que en nuestro propio acervo nacional.

Existen cerca de tres mil millones de especímenes de todos los grupos biológicos alojados en los museos de historia natural en el mundo (Peláez, 1994). De ellos, solamente un pequeño número de ejemplares está disponible para la consulta externa. Se estima que solo entre un 5 % y el 10% de estos ejemplares tienen información de colecta asociados, ya capturados de forma electrónica en diversas bases de datos, lo que significa un total de 150 a 300 millones de datos de ejemplares computarizados. De estos, no hay más que 80 millones que estén disponibles para su uso de manera eficiente gratuita y expedita, a través de la red (World Wide Web) o cualquier otro medio electrónico. Este impedimento al acceso ágil a los datos existente sobre biodiversidad, causa que el avance de múltiples actividades relacionadas con el manejo de datos para efectos de esfuerzos científicos y de bioconservación entre otros, sea poco eficiente (Navarro et al., 2003).

Se ha destacado que los millones de datos curatoriales en las etiquetas de los especímenes depositados en las colecciones científicas de los museos, son extremadamente importantes como una fuente de información de relevante importancia para la incorporación de los invertebrados en decisiones de investigación y conservación (Meier y Dikow, 2004).

En la actualidad es innegable que el uso de los datos curatoriales almacenados de las bases de datos en la ciencia es un recurso clave y en las ciencias naturales han mostrado infinidad

de casos exitosos (Crovello, 1982) como en la educación ambiental (Ortega, 2006), en la biogeografía y conservación (Villaseñor et al., 2003), en el manejo de colecciones de mariposas (Luis et al., 2005) y de polillas (Boone et al., 2010), considerando para los diversos análisis biogeográficos, ecológicos y conservacionistas, el total de sus bases de datos (García-Barros et al., 2004; Hernández-Baz et al., 2010; Llorente-Bousquets et al., 1997; Peláez, 1994).

Los grupos taxonómicos que más se han estudiado en México históricamente han sido las mariposas diurnas del grupo de los Papilionoidea y Hesperioidea, así como un par de familias de polillas como los Saturniidae, Sphingidae y algunos grupos de Arctiinae (Hernández-Baz y Grados, 2004), pero en función de los datos curatoriales como parte de los especímenes de colecciones institucionales integrados en su base de datos, los mejor conocidos en México, son las mariposas diurnas (Oñate-Ocaña y Llorente-Bousquets, 2010).

2.2. Creación y características de la base de datos

2.2.1. ¿Que es una base de datos?

Una base de datos (BD) en este caso es un archivo electrónico que representa un conjunto de información, que se encuentra debidamente organizada en un sistema de tablas relacionales para que un programa ordenador pueda seleccionar rápidamente los fragmentos de datos que necesite (Date, 1998; Peláez, 1994).

En este sentido, debemos de diferenciar y comprender tres definiciones al ingresar la información dentro de la BD: un campo es una pieza de información que podrá ser llenada con distintos caracteres alfabéticos, numéricos o alfanuméricos, un registro es un sistema de campos relacionados entre sí y un archivo es un conjunto de campos y registros (Microsoft Corporation, 2002). Los datos de cada especie son considerados como un registro que contienen infinidad de campos y estos a su vez pueden repetirse dentro de la misma especie de polilla, pero con información variable. Es decir un taxón puede tener cientos de registros.

2.2.2. El origen

Al inicio de la década de 1990, se inició con la tarea de ordenar y capturar la información obtenida años atrás, sobre las polillas avispa de México. La primera e incipiente base de datos estuvo soportada en Microsoft Office Excel, en donde los primeros datos lo constituían aproximadamente 120 registros que provenían de especímenes de la parte central del estado de Veracruz. Cada registro contaba únicamente con 14 campos, que era lo que en esa época considerábamos necesario para trabajar adecuadamente (Tabla 2.1.) donde se incluían componentes o identificadores como el curatorial, taxonómico y geográfico.

Tabla 2.1. Esquema de las tablas que integraban la primera e incipiente base de datos en Microsoft Office Excel inicial durante los inicios de la década de 1990, de las polillas avispa de México. (Ctenuchina y Euchromiina)

Familia	Género	Especie	Autor y Año	País	Estado	Municipio	Localidad	Latitud	Longitud	Altitud	Fecha de Colecta	Colector	Fuente

Años después, se consideró importante incluir algunos campos más y detallar otros, como las coordenadas geográficas, que antes se encontraban unificadas y ahora con base en los nuevos programas computacionales para los sistemas de información geográfica (SIG) como el Arc View (ESRI 1998), requieren datos sexagesimales. Por lo cual, la BD fue fortalecida incrementándose a 28 campos por registro (Tabla 2.2.), incluyendo dos identificadores en éste software, el bibliográfico y el de las colecciones. A partir de este momento se analizó la necesidad de manejar todos los registros en una BD relacional de mayor solidez, bien estructurada y con una alta precisión que tuviera la capacidad de poder recuperar los archivos eficientemente, sin que se pierda su integridad, relacionalidad y seguridad de la información. En el 2005 se contaba con un poco más de 3000 registros que representaban 198 especies para México, que se resumían en 216 localidades (Figura 2.1.).

Tabla 2.2. Segundo formato de la base de datos con registros originales en el año de 1998, para las polillas avispa Ctenuchina y Euchromiina. Se muestran los 28 campos de cada registro. Abreviaturas: Coldía: día de colecta, Colmes: mes de colecta, Colaño: año de colecta, Lathor: latitud hora, Latmin: latitud minutos, Latseg: latitud segundos, Lat/Sex: latitud sexagesimal, Longhor: longitud hora, Longmin: longitud minutos, Longseg: longitud segundos, Long/Sex: longitud sexagesimal, TecColec: técnica de colecta.

Subfamilia	Género	Especie	Subespecie	Autor y año	País	Estado	Municipio
Arctiinae	<i>Cyanopepla</i>	<i>submacula</i>	<i>submacula</i>	(Walker, 1854)	México	Veracruz	Xalapa

Localidad	Fuente	Altitud	Coldía	Colmes	Colaño	Colector
Parque El Haya	Col. FHB-Xalapa	1310	13	Oct	2005	Fernando Hernández-Baz

Lathor	Latmin	Latseg	Lat/Sex	Longhor	Longmin	Longseg	Long/Sex	Tipo Vegetación
19	30	59.44	0.0000	96	56	39.68	0.0000	Bosque Mesófilo

Hora Colecta	TecColec	Localidad Tipo	Observaciones
08:00	Red aérea		Vuela de día

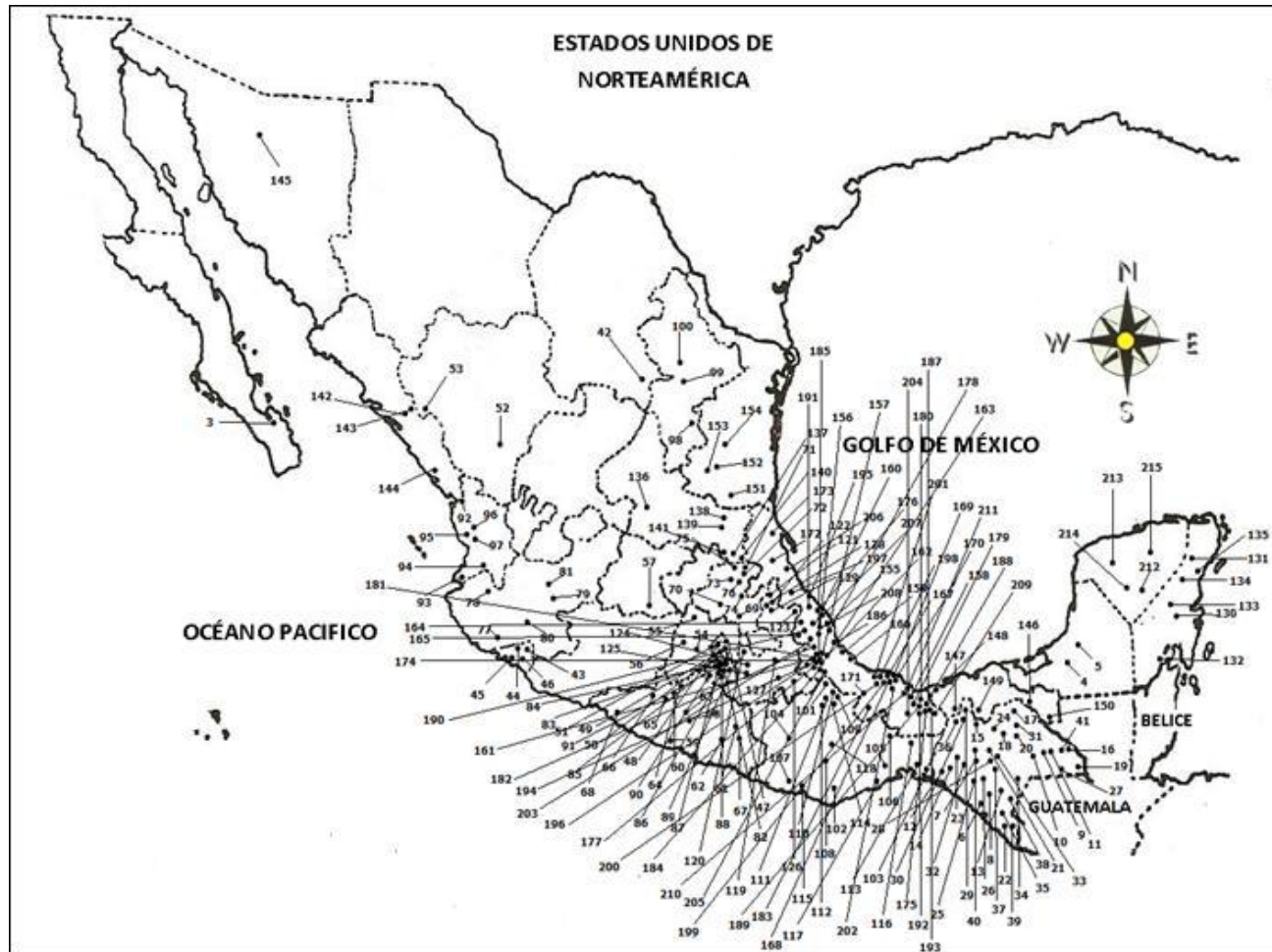


Figura 2.1. Distribución de las localidades georreferenciadas de las polillas avispa (*Ctenuchina* y *Euchromiina*) para México en el año de 1990-1995. Fuente: base de datos “polilla” anexa a la colección SEMARNAT/CITES/CP-0026-VER/05.

2.2.3. La base de datos “Polilla”

Durante 2005 y 2006 se inició la búsqueda de bases de datos que pudiésemos emplear para manejar toda la creciente información de las polillas avispa para México y para el Continente Americano, datos que provenían de las diversas estancias de investigación realizadas en museos nacionales y extranjeros y lo que se obtenía de literatura revisada. Una BD robusta es Biótica versión 4.1 en su última versión, generada por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), pero que para nuestros fines es demasiado amplia y la captura de cada registro consume un doble de tiempo por lo detallado.

Por lo anterior, se diseñó la base de datos denominada “Polilla” que esta organizada en una BD relacional desarrollada en el software Microsoft Office Access (Microsoft Corporation, 2002) y que es compatible con la BD creada Excel, permitiéndonos exportar los registros capturados en años anteriores a la nueva BD. Ésta la consideramos sencilla, de fácil comprensión y que mantiene la integridad de los datos, para los posteriores análisis. Esta BD maneja solamente una unidad, que equivale a un registro, es decir una página principal dividida en una serie de columnas y filas con información curatorial en la ventana principal, que estará ordenada jerárquicamente e incluyendo diversos identificadores (Id): Id Curatorial (datos básicos de las etiquetas de los especímenes en las colecciones), Id Taxono (datos taxonómicos asignados a las especies), Id geogra (datos de georreferenciación asignados a las especies), Id Colección (datos de las colecciones registradas), Id tipo de vegetación (datos asignados de los tipos de vegetación), Id biblio (datos de la fuente bibliográfica), y finalmente el Id de imágenes (banco de fotografías de la polillas avispas (Figura 2.2.).

En el año 2010 la BD “Polilla” contaba con más de 9,000 registros tan solo de México, y más de 800 localidades de muestreo debidamente georreferenciadas, sin contabilizar en este apartado los archivos de otros 20 países del Continente Americano, únicamente de las polillas avispa Ctenuchina y Euchromiina (Tabla 2.3.)

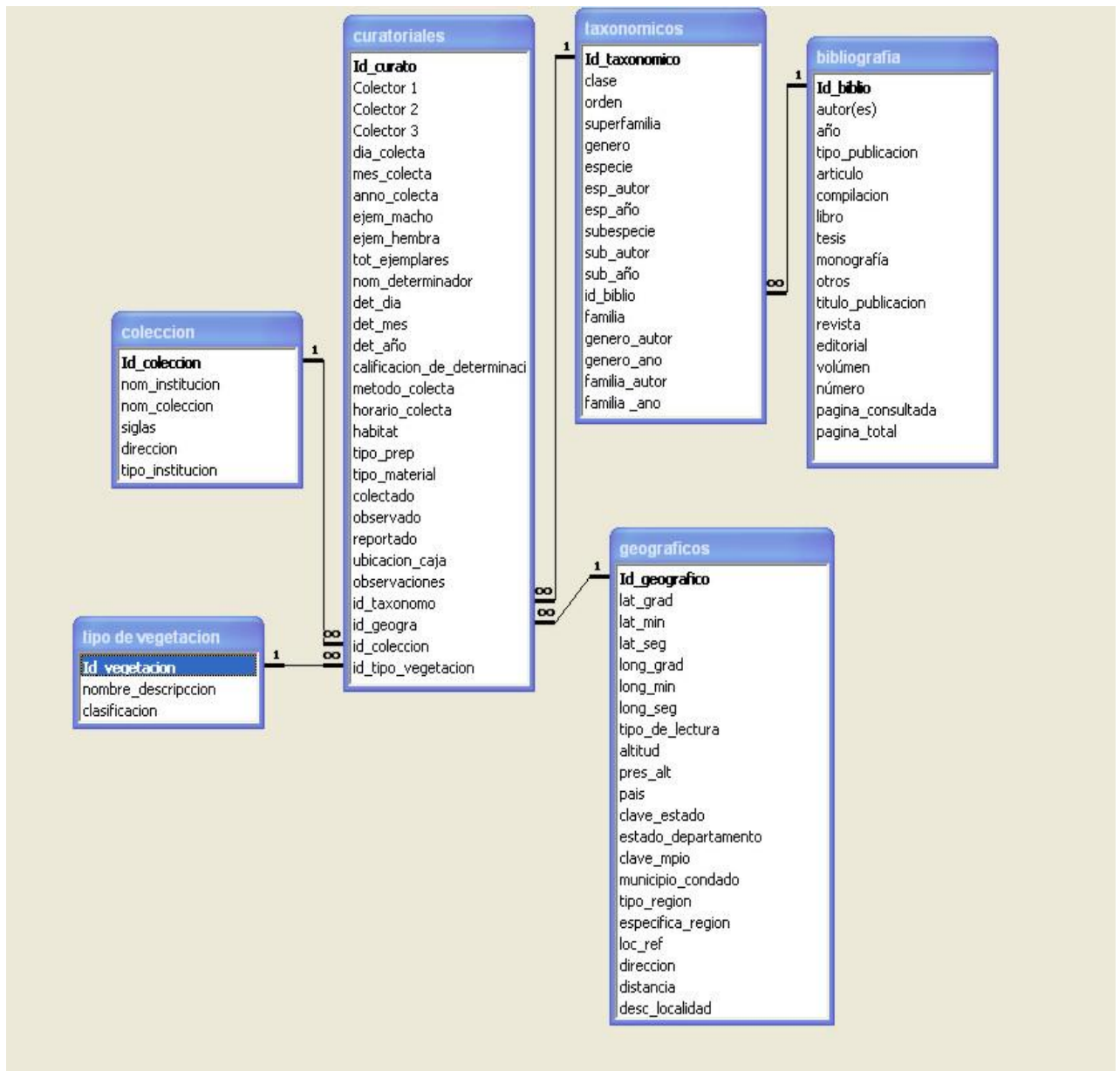


Figura 2.2. Esquema de las relaciones de la base de datos “Polilla” y ejemplos de los contenidos.

2.2.4. Las especies

Los taxa registrados están ordenados de acuerdo al Catálogo de los Ctenuchinae de México (Hernández-Baz, 1992) en función de la base de datos “Polilla” y el inventario de Hernández-Baz (2011), que indica que para México existen un total de 240 especies.

Esperamos que los mapas de distribución generados de las especies contribuyan a resolver problemas de taxonomía (García-Barros et al., 2004). Para aquellas taxa que generaron dudas en su determinación o en sinonimia, se realizó una revisión del material con las descripciones originales para dilucidar la identidad de cada ejemplar. El concepto de especie utilizado para la presente investigación fue el de especie biológica propuesto por Mayr (1970)

Tabla 2.3. Número de especies y/o subespecies y localidades de colecta por entidad federativa en México, obtenida de la base de datos “Polilla”.

Estados	Especies y/o subespecies	Localidades
Chiapas	190	177
Veracruz	187	182
Oaxaca	85	71
Puebla	85	40
Tabasco	44	13
Guerrero	43	29
Hidalgo	34	22
San Luis Potosí	31	20
Morelos	29	26
Quintana Roo	29	24
Jalisco	28	16
Tamaulipas	22	15
Aguascalientes	19	1
Yucatán	19	10
Distrito Federal	18	16
Campeche	16	13
Colima	17	6
Estado de México	15	13
Nayarit	14	15
Sinaloa	14	16
Durango	7	4
Nuevo León	7	7
Sonora	5	11
Baja California Norte	5	1
Baja California Sur	4	23
Michoacán	4	5
Querétaro	4	1
Chihuahua	3	3
Coahuila	2	2
Guanajuato	2	3
Tlaxcala	0	0
Zacatecas	0	0
Total	240	805

2.2.5. Mapas y localidades

A medida que se estudia la distribución de una especie con mayor cuidado, es común comprobar que las poblaciones no se distribuyen continuamente sino que se presentan en manchones. Hay lugares donde las poblaciones varían en su densidad, desde muy abundantes hasta muy raras, lo que dificulta cualquier intento de delimitar su área con precisión. En varios sentidos, las áreas de distribución se muestran como fractales: a microescala se repiten algunos rasgos observables a macroescala (Rapoport y Monjeau, 2001).

Los datos de ubicación de cada uno de los ejemplares de las polillas se relacionaron con cartografía digital, básicamente con la división política estatal escala 1:250 000 (CONABIO, 1998a) y el límite nacional a escala 1:250 000 (CONABIO, 1998b).

2.2.6. Obtención de la información

Durante la década de 1980 se reunió información sobre el grupo de las polillas avispa en México, bajo tres grandes directrices: a) Literatura que incluye las obras magnas, descripciones originales de las especies, estudios faunísticos, monografías, artículos especializados, tesis que traten sobre este taxa pero siempre analizando a detalle cada uno de los datos encontrados, para almacenar únicamente información confiable, b) Revisión de las colecciones nacionales y ubicación de colecciones en el extranjero que poseen especímenes de precedencia mexicana y c) Planeación y ejecución de diversos inventarios faunísticos, con un método de trabajo de campo estandarizado (Hernández-Baz y Grados, 2004), para hacer más confiable la obtención de los ejemplares y de la información adjunta. Esto permitirá en el futuro realizar diversos estudios sistemáticos, biogeográficos, ecológicos y en forma global manejar diversas temáticas de la bioconservación en México.

2.2.7. La literatura

La obtención de la bibliografía puede darse por dos mecanismos básicos, el primero a través de la revisión de las bibliotecas universitarias depositadas fundamentalmente en los

museos de historia natural, en los institutos de investigaciones y finalmente en las bibliotecas particulares de los investigadores que hayan trabajado con este grupo de mariposas nocturnas o polillas, que son muy escasos.

Como segunda etapa y para cubrir los vacíos que nos dejaba la primera, continuamos con una revisión electrónica de diversos sistemas de información indexada como: Wiley Interscience; Blackwell Publishing, EBSCOhost, ISI-Thompson Scientific, Periódica, Latin Index, Redalyc, entre otras, de los cuales obtuvimos información reciente y algunas obras clásicas que diversas instituciones han subido a la World Wide Web, como en la página electrónica. (<http://www.biodiversitylibrary.org/>) con más de 1,000 títulos del siglo XVII y XVIII.

2.2.8. Las colecciones

Desde el siglo XVIII el territorio mexicano ha sido objeto de colecta de material biológico en una amplia gama de taxa y de regiones geográficas (Luis et al., 2005; Hernández-Baz, 1993; Hernández-Baz et al., 2010), por tal motivo el material antiguo del territorio se encuentra disperso en diversas colecciones del mundo, entre las que destacan Francia, Inglaterra, Alemania, España, Estados Unidos de Norteamérica, entre otros. Esta situación nos obliga a pensar que la repatriación de datos de material mexicano depositado en las colecciones extranjeras tiene un alto costo económico, por tal motivo la revisión física de las colecciones en el extranjero, no se ha llevado a cabo en la presente investigación y la hemos cambiado por la revisión de los catálogos de sus colecciones.

Las colecciones entomológicas en México, están fuertemente encaminadas hacia la adquisición de mariposas diurnas y en una menor proporción integran mariposas nocturnas o polillas, por lo cual el espectro reduce considerablemente las colecciones a revisar. Las colecciones revisadas incluyen: Colección nacional del Instituto de Biología en la ciudad de México (CNI-IBUNAM) y la Colección Entomológica de la Estación de Biología Tropical “Los Tuxtles”, Veracruz (CE-IBUNAM) ambas de la Universidad Nacional Autónoma de México. La colección de Lepidoptera del Museo de Historia Natural de la ciudad de

México (MHNM). Las colecciones entomológicas del Colegio de la frontera Sur “ECOSUR”: Unidad de San Cristóbal de las Casas (ECO-SC-E) y unidad Tapachula (ECO-TAP-E), ambas en Chiapas y Unidad Chetumal en Quintana Roo (ECO-CH-E). Finalmente, la colección de Polillas de la Universidad de Colima, campus Tecomán (CPUCT).

Además se revisó un par de colecciones privadas que contienen material de este grupo en México: Colección de especímenes de vida silvestre clave: SEMARNAT/CITES / CP -0026-VER/05 en Xalapa, Veracruz, México a cargo de Fernando Hernández Baz y la Colección de mariposas de Pedro Lozano en Tehuacán, Puebla. Aunque existen algunas otras más en México, se ha tornado complicado poder consultarlas, por lo cual se dejan fuera de este análisis.

Es importante resaltar que se tuvo acceso a la información de la BD de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), nos proporcionaron una copia de los registros con los que cuentan en su megabase de datos “BIOTICA”, que fundamentalmente se alimentó en este taxa de la información proporcionada por dos proyectos el X008 (Balcazar, 2004) y el P080 (De la Maza, 1998).

2.2.9. Planeación de las colectas

Históricamente en México, la colecta de material biológico llevado a cabo en los siglos XVIII y XIX, se efectuaron en paralelo a los itinerarios de los viajeros que recorrían todo el país, sin una forma sistemática de colecta. En el siglo XX, Hoffman (1933) inició con los inventarios sistemáticos de lepidópteros en el Soconusco, Chiapas. Pérez y Sánchez (1979, 1986, 1989) con los inventarios de los Ctenuchina y Euchromiina en la región de Los Tuxtlas, Veracruz, bajo un rígido sistema de colectas sistemáticas mensuales por varios años.

Por lo tanto, en el año de 1989 se estructuró un programa de colectas sistemáticas en el estado de Veracruz y los estados circunvecinos, iniciando con el estado de Puebla y

Tlaxcala. En una primera etapa se registraron 216 localidades de colecta, representadas por el material obtenido por las salidas al campo, la revisión de literatura y de colecciones científicas. Posteriormente, las colectas se planearon en todo México, por tipo de ecosistema, altitud, clima, estacionalidad, etc., llevándose a cabo con una periodicidad mensual, trimestral, semestral o anual dependiendo del financiamiento del proyecto. En el año de 1991, se contaba con 3,000 registros, distribuidos en 25 estados de los 31 existentes (Figura 2.1. y Tabla 2.3.).

En la primera etapa de trabajo, se colectó todo el material con trampas de luz ultravioleta y en el año de 1995 se utilizó la luz de vapor de mercurio. En el año 2000 se incrementó a más de 9,000 registros en 30 entidades federativas de México con más de 800 sitios de recolecta. En el capítulo tres se explica a detalle el desglose de información.

2.3. Algunas aplicaciones de la base de datos “Polilla”

Para esta investigación es fundamental la ubicación georreferenciada de la mayor cantidad de las localidades de colecta para cada uno de los 240 taxones registrados para México en mapas elaborados con Arc View (ESRI, 1998) que representan la ubicación en el espacio de las coordenadas geográficas (latitud y longitud) en un plano (Figura 2.3.). Con base en esto, se procesó la información para ubicar las áreas prioritarias de conservación (Soberón et al., 1996) apoyándonos con el software Maximum Entropy “Maxent” (Phillips et al., 2006) para modelar la predicción o inferencia de áreas de distribución geográfica potencial de las especies *sensu* Phillips et al. (2006) con base en información incompleta (Jaynes, 1957).

Apoyados con la base de datos “Polilla” se verificó si el diseño de los procedimientos planteados en este proyecto proporcionan los resultados deseados. Se optó por correr de manera preliminar un conjunto de datos para obtener operaciones de solapamiento espacial de diversas capas de información geográfica, como las áreas naturales protegidas en México para visualizar su distribución acordes a este referente (Figura 2.4.).

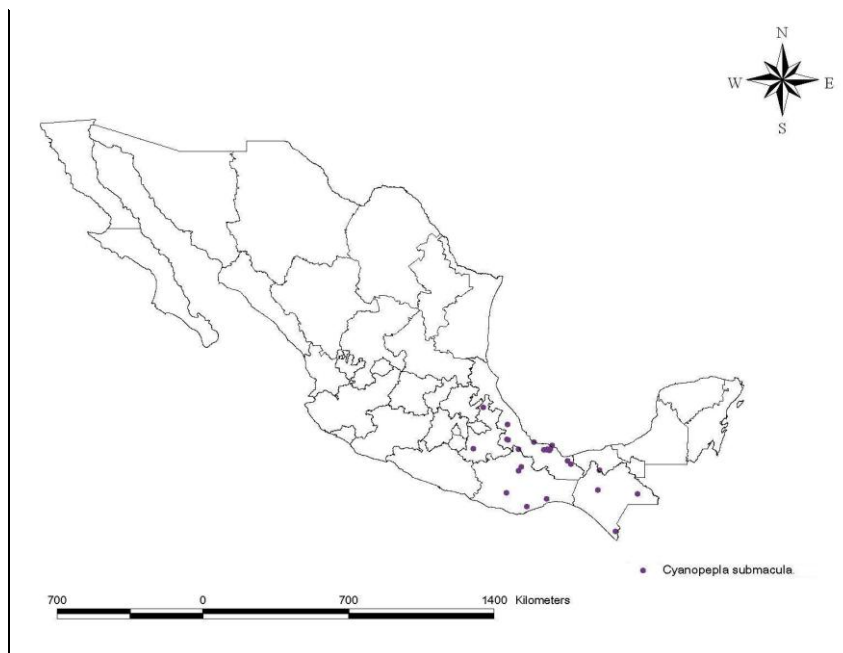


Figura 2.3. Distribución georreferenciada de *Cyanopepla submacula submacula* (Walker, 1854) con base en registros contenidos en la base de datos “Polilla” anexa a la colección SEMARNAT/CITES/CP-0026-VER/05.

Paralelamente se proyectaron las áreas reales de una especie experimental: *Cyanopepla submacula submacula* versus áreas potenciales de distribución utilizando el programa “MAXENT” (Phillips et al., 2006) modelador predictivo de áreas de distribución geográfica potencial para este taxon. (Figura 2.5.) que permite visualizar las posibles áreas de aparición. En el capítulo 3 de este trabajo se analizan a detalle estos tópicos.

En suma, Una base de datos, con su información curatorial nos ayuda a conocer la distribución real de las especies, tomando en cuenta las diversas capas de información de los diversos softwares y de sus modeladores potenciales de distribución podemos conocer el hábitat y nicho real de cada taxon, con fundamento en las características históricas de la localidad (geológicos, climáticos, de vegetación, etc.). Vinculados a ellos se puede inferir la distribución potencial, que nos lleva a una última etapa, ligada con todo el bagaje obtenido que es la generación de propuestas conservacionistas.

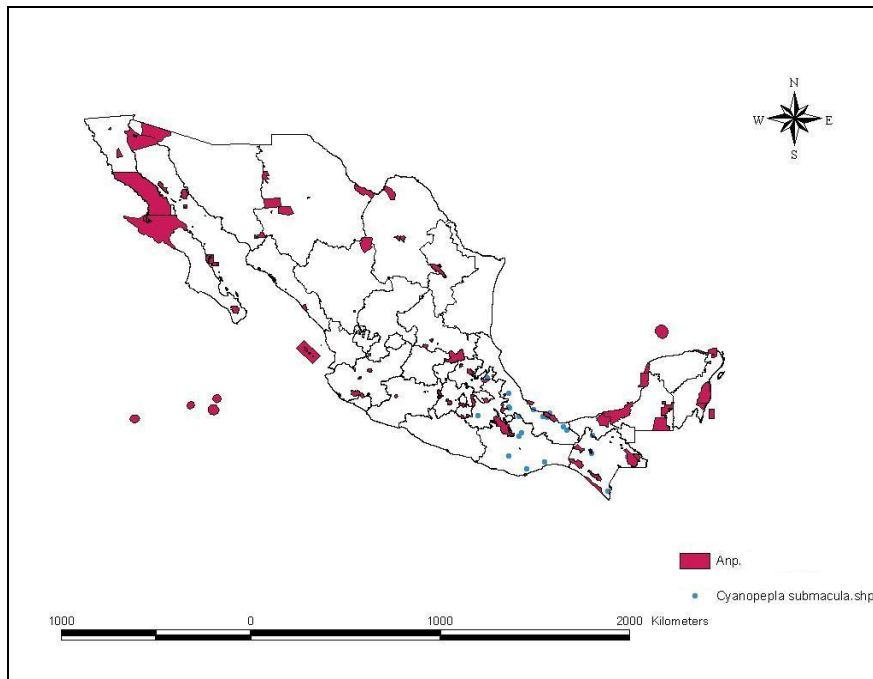


Figura 2.4. Distribución georreferenciada de *Cyanopepla submacula submacula* (Walker, 1854) con base en registros contenidos en la base de datos “Polilla” y sobrepuesta con la capa de áreas naturales protegidas en México.

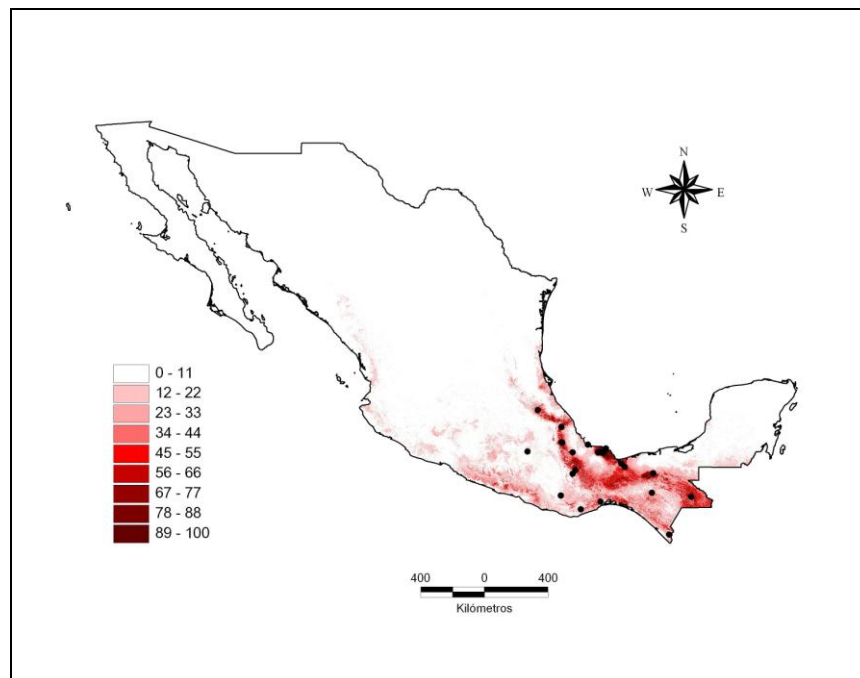


Figura 2.5. Distribución georreferenciada de *Cyanopepla submacula submacula* (Walker, 1854) con base en registros contenidos en la base de datos “Polilla” anexa a la colección SEMARNAT/CITES/CP-0026-VER/05 y datos procesados con Maximum Entropy “MAXENT” para la predicción o inferencia potencial en su distribución geográfica en México.

2.4. Literatura citada

- Balcázar, L. M. A. 2004. Biodiversidad de la Sierra Tarahumara. Lepidoptera: Mimallonoidea, Lasiocampidae, Bombycoidea y Pyraloidea. Universidad de Colima. Informe final SNIB-CONABIO. Proyecto X008. México, D.F.
- Boone, J. H., J. M. González, G. N. Brilmyer and D. Le. 2010. Computerization of the field museums of natural history giant butterfly moth collection (Castniidae). *News of the Lepidopterists' Society*. 52(2): 72-73.
- CONABIO. (Comisión Nacional para el Uso de la Biodiversidad). 1998a. División política estatal. Escala 1:250 000. México, D.F.
- CONABIO. (Comisión Nacional para el Uso de la Biodiversidad). 1998b. Límite nacional. Escala 1:250 000. México, D.F.
- Crovello, T. 1982. Computers in biological education. *The American Biology Teacher*. 44(8): 476-483.
- Date, C. J. 1998. Introducción a los sistemas de bases de datos. 5ª. Volumen 1. Addison Wesley Longman. México. 859p.
- De la Maza, E., R. 1998. Catálogo y recopilación de datos científicos de los lepidópteros nocturnos de México, pertenecientes a cinco familias. Biocenosis, A.C. Informe final SNIB-CONABIO proyecto no. P080. México, D.F.
- ESRI. 1998. Introduction to Arc View. GIS 3.2. Environmental Systems Research Institute, Inc. USA.
- García-Barros, E., M. L. Munguía, J. Martín C., H. Romo B., P. García-Pereira y E. S. Maravalhas. 2004. Atlas de las mariposas diurnas de la Península Ibérica e islas

- Baleares (Lepidoptera: Papilionidae y Hesperioidea). Universidad Autónoma de Madrid, Sociedad Entomológica Aragonesa. Monografías 11: 227p.
- Hernández-Baz F. 1992. Catálogo de Ctenuchidae (Insecta: Lepidoptera: Heterocera) de México. Boletín. Sociedad Mexicana de Lepidopterología. A. C. Nueva serie 2:19-47.
- Hernández-Baz, F. 1993. La fauna de mariposas (Lepidoptera: Rhopalocera) de Xalapa, Veracruz, México. La Ciencia y El Hombre 14: 55-87.
- Hernández-Baz, F. 2011. Palomillas nocturnas Arctiidae. Pp. 197-201. En: Pozo, C. (ed.) Riqueza Biológica de Quintana Roo. Un Análisis para su conservación, tomo 2. CONABIO ECOSUR. Gobierno del estado de Quintana Roo.
- Hernández-Baz, F., J. E. Llorente B., A. Luis M., e I. Vargas F. 2010. Las Mariposas de Veracruz. Secretaria de Educación, Universidad Veracruzana. Consejo Veracruzano de Ciencia y tecnología. 159 p.
- Hernández-Baz, F. y J. Grados. 2004. Lista de los ctenuchinae (Insecta: Lepidoptera: Arctiidae) del estado de Veracruz, México y algunas notas sobre su riqueza en el Continente Americano. Folia Entomológica Mexicana 43(2): 203-213.
- Hoffmann, C. C. 1933. La fauna de lepidópteros del Distrito del Soconusco, (Chiapas). Un estudio zoogeográfico. Anales del Instituto de Biología. Universidad Nacional de México 4(3-4): 207-307.
- Jaynes, E.T. 1957. Information theory and statistical mechanics. Physical Review 106: 620-630.
- Llorente-Bousquets, J. E., I. Oñate-Ocaña, A. Luis-Martínez e I. Vargas-Fernández. 1997. Papilionidae y Pieridae de México: Distribución geografía e ilustración.

Universidad Nacional Autónoma de México y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. 227p.

Luis, M., A., J. Llorente B. e I. Vargas F. 2005. Una megabase de datos de mariposas y la regionalización biogeográfica de México. Pp. 269-294. En: J. Llorente B y J.J. Morrone (eds.) Regionalización biogeográfica en Iberoamérica y tópicos afines. CYTED, UNAM y CONABIO. 577p.

Mayr, E. 1970. Populations, species and evolution. Harvard University Press. Cambridge.

Meier, R. and T. Dikow. 2004. Significance of specimens databases from taxonomic revisions for estimating and mapping the global species Diversity of invertebrates and repatriating reliable specimen's data. Conservation Biology 18(2): 478-488.

Microsoft Corporation. 2002. Microsoft Access. Relational Database Management Systems for Windows, Version User Guide, USA.

Navarro, S.; A. G., A. Townsend P., Y. J. Nakazawa U., e I. Liebig-Fossas. 2003. Colecciones biológicas, modelaje de nichos ecológicos y los estudios de La biodiversidad. Pp. 115-122. En: J.J. Morrone y J. Llorente B. (eds.) Una perspectiva latinoamericana de la biogeografía. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad y Universidad Nacional Autónoma de México. 307p.

Oñate-Ocaña, L, y J. Llorente-Bousquets. 2010. El uso de bases de datos curatoriales para reconstruir la historia del conocimiento taxonómico: Un ejemplo con papilionidas y piéridas mexicanas (Insecta: Lepidoptera). Revista Mexicana de Biodiversidad 81: 343-362.

Ortega, M. J. 2006 Educación ambiental: Formación para el ahorro de la energía eléctrica. Proyecto para el colegio Adventista del Atlántico Max Trummer. Barranquilla, Colombia. 63p.

-
- Peláez, G. A. 1994. Bases de datos en taxonomía y colecciones científicas. Pp. 259-277. En: Llorente B., J. e I. Luna V. (Compiladores) Taxonomía Biológica. Universidad Nacional Autónoma de México. Fondo de Cultura Económica. 626p.
- Pérez, R. H. y R. Sánchez S. 1979. Entomofauna de la región de “Los Tuxtlas”, Veracruz I. Zoogeografía y variables poblacionales de Ctenúchidos (Lepidoptera: Ctenuchidae) en dos biotopos del Estado de Veracruz. Anales del Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México. México. Serie Zoología 50(1): 513-535, 3 Figuras.
- Pérez, R. H. y R. Sánchez S. 1986. Entomofauna de la región de “Los Tuxtlas”, Veracruz. III. Descripción y algunas notas sobre la ecología de una nueva especie del género *Abrochia* Herrich-Schaffer (Lepidoptera: Ctenuchidae). Anales Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México. Serie Zoología 56 (1): 233-240.
- Pérez, R. H. y R. Sánchez S., 1989. Entomofauna de la región de “Los Tuxtlas”, Veracruz. IV. Distribución local y estructura de la comunidad de ctenuchidas (Lepidoptera: Ctenuchinae) en la comunidad de pináceas con notas sobre su distribución geográfica. Anales del Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México 60(3):383-398.
- Phillips, S. J., R. P. Anderson and R. E. Schapire. 2006. Maximum entropy modeling of species geographic distributions. *Ecological Modelling* 190: 231–259.
- Rapoport, E. H. y J. A. Monjeau. 2001. Aerografía. Pp. 23-30. En: Lorente, B. J. y J. J. Morrone (eds.). Introducción a la Biogeografía en Latinoamérica. Teorías, conceptos, métodos y aplicaciones. Las Prensas de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. 277p.

Soberón, J., J. Llorente and H. Benítez. 1996. An international view of national biological surveys. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 83: 562-573.

Villaseñor, J. L., J. A. Meave, E. Ortíz y G. Ibarra-Manríquez. 2003. Biogeografía y conservación de los bosques tropicales húmedos de México. Pp. 209-216. En: J.J. Morrone y J. Llorente B. (eds.) *Una perspectiva latinoamericana de la biogeografía*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad y Universidad Nacional Autónoma de México. 307p.

Capítulo Tres

Distribución histórica, actual y potencial de Ctenuchina y Euchromiina en México



Horana plumipes (Drury, 1773)

3. Introducción

En las primeras décadas del siglo pasado (1910-1920) se inició en México la formación de las primeras colecciones de carácter entomológico (Hoffman, 1932) que poseían un amplio material de mariposas nocturnas y polillas. La primera de ellas, actualmente depositada en el Museo de Historia Natural de la Ciudad de México, fue iniciada por Roberto Mueller registrando 10 especies de polillas-avispa (*Ctenuchina* y *Euchromiina*) nuevas para la ciencia. La segunda, realizada por Carlos Hoffmann, se encuentra depositada en el Museo de Historia Natural de Washington, Estados Unidos de Norte América. Posteriormente, Hoffman (1933) inició en México los estudios sistemáticos y biogeográficos de lepidópteros nocturnos quedando registradas parcialmente sus distribuciones, que han servido de base en parte para el presente estudio.

El registro de la información histórica de las localidades de colecta del material depositado en las colecciones científicas es de gran relevancia, ya que estos datos permiten un análisis taxonómico e histórico de los ejemplares. Es decir, la información curatorial de los especímenes permite: a) reconstruir con datos históricos, las áreas de distribución geográfica de las faunas y encontrar patrones biogeográficos y, b) la posibilidad de localizar áreas de alta diversidad con el potencial de ser conservadas (Hernández-Baz et al., 2010; Oñate-Ocaña y Llorente-Bousquets, 2010).

En el presente capítulo, se realizó una reconstrucción de la distribución de las localidades de colecta de las polillas avispa *Ctenuchina* y *Euchromiina* de México, en tres vertientes 1) La reconstrucción geográfica-histórica del periodo que abarca los años (1758-1916) con base en revisiones de obras clásicas que contengan información sobre estos taxa, iniciando con Linnaeus (1758) y finalizando con Draudt (1916).

2) La distribución geográfica actual del periodo 1916-2010 que es el inicio de diversos estudios faunísticos de carácter nacional, estatal o local de especímenes de polillas avispa y, que fueron depositados en colecciones científicas mexicanas. Esta información está concentrada en la base de datos denominada “Polilla”.

La construcción del conocimiento biogeográfico de las especies consiste en: a) realizar recolecciones de abundante material de polillas, en la mayor cantidad posible de ecosistemas de México, b) revisión de colecciones con material científicamente colectado tomando con cuidado la información curatorial correspondiente, c) los resultados de las investigaciones publicadas sobre los taxones a tratar en una región específica.

De acuerdo con Heppner (1991) existen un total de 120 familias de lepidópteros a nivel mundial. Aunque las investigaciones en México son aún pocas, se tiene un registro de 80 familias de lepidópteros (66 %). Los grupos mejor estudiados en México lo constituyen las mariposas diurnas Papilionoidea (Llorente et al., 1996) y Hesperioidea (Warren, 2000) con un buen conocimiento biogeográfico de su fauna a nivel nacional. Sin embargo, en cuanto a las 73 familias de polillas para México, solo algunas cuentan con listados completos como Saturniidae (Balcázar y Beutelspacher, 2000), Sphingidae (León-Cortes, 2000), Arctiidae: Lithosinae, Arctiinae y Pericopiane (Balcázar y Beutelspacher, 2000), Arctiidae: Ctenuchinae (Hernández-Baz, 1992a), Castniidae (Miller, 2000) Tortricidae (Razowski, 1996), Pyralidae y Crambidae (Solís, 1996) y la Tineoidea (Davis, 2000). Por lo anterior, el poco conocimiento de los inventarios faunísticos de las polillas, se traduce en una limitada información geográfica, ecológica, de sus relaciones tróficas, parasitismo y su conservación en México.

3) La predicción en las áreas de distribución geográfica o distribución potencial de Ctenuchina y Euchromiina, es un tema de escaso conocimiento y de difícil precisión, por varios factores. Primero, debido a que escasos grupos de lepidópteros han sido sometidos a análisis de distribución potencial, como los realizados en la región Ibero-Balear de Europa (Romo, 2007 y Romo et al., 2006), para Australia (Lozier y Mills, 2011) y China (Lv et al., 2012). En México no conocemos trabajos de este tipo con mariposas y menos aún con las polillas, por lo cual consideramos que los esfuerzos que iniciamos por conocer la distribución potencial de polillas-avispa Ctenuchina y Euchromiina de México, son importantes por ser los primeros que servirán de referentes para otros grupos.

Segundo, la mayoría de los inventarios faunísticos son forzosamente incompletos (Jiménez-Valverde y Hortal, 2003). La imposibilidad de registrar el total de especies durante un trabajo de muestreo es un grave problema metodológico en los estudios de la biodiversidad (Gotelli y Colwell, 2001). Por lo tanto, en México, existe una deficiente calidad en la elaboración de gran parte de los inventarios faunísticos de polillas, o en su defecto no se han elaborado para la gran parte de las familias y regiones de México.

Algunos elementos documentales utilizados como fuente de información válida para trabajar con la distribución potencial de especies, son las citadas en los libros rojos de cada país (Romo, 2007), pero en el caso de México no contamos con un documento de esa naturaleza. Paralelamente la Norma Oficial Mexicana. NOM-059-ECOL “Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio. Lista de especies en riesgo.” (SEMARNAT, 2010) es el documento rector en esta materia, pero únicamente registra dos especies de lepidópteros, que son mariposas diurnas (*Danaus plexippus* y *Papilio esperanza*).

Otro elemento de apoyo, es la Lista Roja de la International Union for Conservation of Nature (IUCN, 2011). Esta lista contiene 388 especies de lepidópteros en las siguientes categorías: Preocupación menor (LC): (126); Casi Amenazadas (NT): (55); Vulnerables (VU): (132); En Peligro(T): (40); considerando en esta categoría a una especie de polilla de la familia Sphingidae; Peligro Crítico (CR): (8); Extintas de la vida silvestre (EW): (0); Extinción (EX): (27); considerando en esta categoría ocho familias de polillas y una de mariposas diurnas (IUCN, 2011), ninguna con distribución de México. La Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES) protege aproximadamente unas 30 especies de lepidópteros pero sólo mariposas diurnas, sin considerar las polillas de México (CITES, 2011).

Como parte de la predicción o posible distribución geográfica potencial de las especies biológicas, se deben de contemplar cuatro factores que consignan la presencia de una especie en determinada área, a) los factores abióticos (clima, condiciones edáficas, etc.), b)

factores bióticos que se dan a través de las interacciones positivas como el mutualismo, dispersión, polinización, etc., o por las interacciones negativas: enfermedades, competencia, predación, etc., c) la región o área ocupada por la especie y d) la capacidad evolutiva de las especies de adaptarse a nuevas condiciones (Soberón y Peterson, 2005).

Sin embargo, para tener la certeza de la distribución potencial, es necesario, a) determinar la identidad taxonómica del taxon o los taxa a trabajar, b) contar con un conocimiento preciso de la reconstrucción histórica de los mismos, que sumado al conocimiento de la distribución actual, nos darán una base de datos sólida con su distribución biogeográfica y, c) seleccionar el software adecuado para los análisis, ya que dependiendo del software, se presentan diferencias marcadas en los resultados.

Los programas más utilizados para procesar datos y obtener la distribución potencial son: DIVA (Hijmans et al., 2004) que permite identificar patrones genéticos, ecológicos y geográficos en la distribución de las especies y, facilita la predicción de presencia de una especie en un área todavía no explorada, siendo útil para seleccionar y diseñar sitios como propuesta de conservación (Romo, 2007). Este programa es relativamente conservador (Carpenter et al., 1993) y ha sido ocupado en algunos estudios de aves (Loiselle et al., 2003) y con marsupiales (Carpenter et al., 1993).

El programa Desktop GARP “Genetic Algorithm for Rule-set Prediction” (Scachetti-Pereira, 2003) se utiliza con frecuencia para realizar predicciones de distribución de especies usando bases de datos pequeñas, como las de algunas colecciones depositadas en museos (Peterson y Stockwell, 2002) o para modelar cantidades muy grandes de especies (Stockwell et al., 2006) constituyéndose como un programa muy utilizado en diversos grupos biológicos tales como mamíferos (Anderson et al., 2002a; Anderson et al., 2002b; Anderson, 2003; Anderson y Martínez-Meyer, 2003), aves (Godown y Peterson, 2000; Feria y Peterson, 2002; Martínez-Meyer et al., 2004, Nakazawa et al., 2004, Peterson, 2001; Peterson, 2003a; Peterson y Holt, 2003; Peterson y Robins, 2003; Peterson et al., 1999; Rice et al., 2003; y Rojas-Soto et al., 2003), reptiles (Raxworthy et al., 2003), virus (Peterson et al., 2004), plantas (Peterson, 2003b) y fauna marina (Wiley et al., 2003).

En la entomología son escasos los estudios que utilizan el programa GARP, por ejemplo, en Diptera (Peterson y Shaw, 2003), Hemiptera (Peterson et al., 2003), Lepidoptera (Peterson et al., 2004; Soberón y Peterson, 2005) y sólo uno con polillas Pirálidas (Soberón et al., 2001). Paralelamente, GARP se ha utilizado para analizar otros temas como Modelación (Stockwell y Noble 1992; Peterson et al., 1999; Stockwell, 1999; Peterson y Vieglais, 2001; Peterson et al., 2002;), el cambio climático (Peterson et al., 2001; Peterson et al., 2002; Ferreira y Peterson, 2003; Peterson, 2003; Pearson y Dawson, 2003; Pearson y Dawson, 2005) y Ecología (Soberón y Peterson, 2005).

El programa Maxent (Maximum Entropy) (Phillips et al., 2004; Phillips et al., 2006; Phillips y Didik, 2008) tiene como propósito hacer pronósticos o inferencias con información de las bases de datos. Sus orígenes están basados en la mecánica estadística (Jaynes, 1957). El modelado de distribución de las especies, es apropiado para todos los grupos biológicos con bases de datos existentes (Phillips et al., 2006).

Maxent estima una probabilidad en la distribución de máxima entropía, que es la salida más reducida y uniforme sujeta a un conjunto de restricciones. La información sobre la distribución de las especies se presenta como un juego de variables llamadas *características* que también pueden ser sus restricciones. El valor esperado de cada característica debe combinarse entre las demás, para determinar los puntos de muestra en la distribución. Los pixeles del área de estudio hacen el espacio sobre la cual, la probabilidad de Maxent define la distribución conocida que constituyen los puntos de muestra, que al ser aplicados a las características que son las variables ambientales, nos proporciona una amplia combinación, dando una distribución potencial de los taxa (Phillips et al., 2006).

Algunas ventajas del programa Maxent son: 1) requiere solamente datos de presencia a la par de la información ambiental para toda el área de estudio y, puede utilizar ambos ininterrumpidamente, generando interacciones entre diferentes variables; 2) los algoritmos determinísticos han sido diseñados para ser eficientes garantizado su convergencia, es decir, la entropía máxima= convergencia óptima de la probabilidad en la distribución, que

además cuenta con una definición matemática que relaciona las variables ambientales, con los datos de distribución por medio de una serie de interacciones; 3) tiende a dar predicciones más reales o exactas que otros programas (Phillips et al., 2006).

Maxent al modelar la distribución predictiva de las especies, emplea la información contenida en las bases de datos de colecciones. Este análisis se ha utilizado en trabajos sobre especies amenazadas de reptiles (Gherghel et al., 2009), con conservación de plantas (Guevara-Escobar, 2008; Williams et al., 2009), con conservación de mamíferos (Pape y Gaubert, 2007), con aves (Peterson et al., 2007), en ecología (Elith et al., 2011). No obstante, no encontramos estudios que avalen su uso en polillas en el mundo, excepto en China (Lv et al., 2012) y Australia (Lozier y Mills, 2011).

GARP y Maxent son los programas más utilizados en la distribución potencial de las especies, pero ¿Cómo definir cuál emplear en este análisis? Peterson (2001) indica que GARP fundamenta sus predicciones en las interacciones, errores de omisión y comisión que tienden a predecir áreas de distribución, pero Stockwell et al. (2006) detectaron que al parecer GARP cuenta con un pequeño defecto que tiende a sobrepredecir o exagerar los valores crudos de la distribución.

Por otra parte, Peterson et al. (2007) compararon el funcionamiento de los algoritmos de ambos programas, GARP vs. Maxent, ocupando los registros de su base de datos, de distribución de aves, y al correr los programas, evaluaron estadísticamente los resultados detectando que GARP tiende a sobrepredecir la distribución de las especies, mientras que Maxent tiende a ser una predicción más conservadora y apegada a la realidad. Por tal motivo, para este trabajo decidí utilizar Maximum Entropy (Maxent) para analizar la distribución de las polillas avispa.

El objetivo de este capítulo es presentar: a) la revisión de los registros históricos (1758-1916) de las polillas-avispa *Ctenuchina* y *Euchromiina* en México, a partir de revisiones de obras clásicas que contengan información sobre estas especies; b) la distribución actual (1916-2010) fundamentada en los registros contenidos en la base de datos “Polilla”,

(referida en el capítulo anterior) y, c) determinar la distribución potencial o modelación predictiva de algunas especies de Ctenuchina y Euchromiina que tengan un valor especial por ser endémicas, o particulares de un ecosistema.

3.1. Materiales y Método

3.1.1. Obtención de información

La información reunida para conocer los registros históricos, actuales y potenciales de las polillas-avispa Ctenuchina y Euchromiina de México, procede fundamentalmente de dos tipos de fuentes: la bibliográfica, originada de una revisión de información contenida en publicaciones de bases de datos como: Wiley Interscience, Blackwell Publishing, EBSCOhost, ISI-Thompson Scientific, Periódica, Latindex; Redalyc, y de la (<http://www.biodiversitylibrary.org/>). La segunda fuente se refiere a la base de datos “Polilla” descrita en el capítulo número dos de este trabajo.

3.1.2. Tratamiento de las especies

Todos los registros obtenidos de las fuentes antes descritas (bibliografía y ejemplares de colecciones) se ordenaron en una tabla de Excel (Microsoft Office, 2002). Paralelamente se vincularon con su distribución geográfica incluida en la base de datos “Polilla”. De las especies obtenidas, se eliminaron aquellos registros en los que se dudaba de una correcta identificación o aquellos registros con datos curatoriales dudosos.

3.1.3. Arreglo taxonómico

A la lista de Hernández-Baz (1992a) se le adicionó la información de Linneo (1758, 1767, 1771), Walker (1854, 1856), Druce (1886), Kirby (1892), Hampson (1898, 1914), Zerny (1912), Draudt (1916). Para el arreglo taxonómico se siguió a Lafontaine y Fibiger (2006) y (Schmidt y Opler, (2008). En base a Watson et al. (1980) se eliminaron especies en sinonimias de los géneros *Euchlorostola*, *Eucereon*, *Loxophlebia* y *Mesother*. Se utilizaron las revisiones taxonómicas de los géneros *Horama* y *Poliopastea* de Dietz IV y Duckworth

(1976), del género *Macrocneme* por Dietz IV (1994) y de *Sphecosoma* por Simmons y Weller (2006).

Cada determinación taxonómica de polilla avispa se comparó con su descripción original. Para Ctenuchina son las especies del género *Aclytia* se consultó a Cramer (1780), Guérin-Ménéville (1844), Butler (1876) y Hampson (1898), para el género *Aethria* a Stoll (1790), para *Agyrta* a Walker (1854) y Schaus (1911), para *Anycles* a Walker (1854), Felder (1874), Druce (1889), Schaus (1901) y Rothschild (1912), para *Antichloris* a Druce (1884), para *Belemniastis* a Druce (1896), para *Cacostatia* a Staudinger (1876), para *Coreura* a Draudt (1916), para *Correbia* a Walker (1854) y Druce (1884), para *Correbidia* a Walker (1856), Druce (1884), Druce (1900) y Rothschild (1912), para *Ctenucha* a Cramer (1780), Walker (1854), Grote (1863), Druce (1884) y Rothschild (1912), para *Cyanarctia* a Druce (1894), para el género *Cyanopepla* a Guérin-Ménéville (1844), Walker, (1854), Druce (1884) y Rothschild (1912), para *Delphyre* a Walker (1854), Druce (1884), Schaus (1894) y Hampson (1898), para *Dinia* a Cramer (1779), para *Epanycles* a Walker (1854), para *Epidesma* a Dyar (1910), para *Episcepcis* a Linnaeus (1771), Cramer (1780), Walker (1856), Butler (1877), Druce (1897), Hampson (1898, 1914), Dyar (1910) y Schaus (1910), para *Eriphioides* a Butler (1876), para *Euagra* a Walker (1854), para *Eucereon* a Guérin-Ménéville (1844), Walker (1854, 1856), Möschler (1872), Butler (1877), Druce (1884, 1889, 1894), Dognin (1894), Schaus (1894, 1896, 1901, 1910), Hampson (1898), Dyar (1910), Rothschild (1912), Draudt (1931), para *Euchlorostola* a Walker (1856) y Druce (1884), para *Heliura* a Hampson (1898), para *Ixylasia* a Druce (1896), para *Leucotmemis* a Dyar (1927), para *Mydromera* a Boisduval (1870), para *Nelphe* a Sepp (1848), Herrich-Schäffer (1855) y Schaus (1911), para *Procalypta* a Walker (1854), para *Pseudosphex* a Pérez-Ruíz y Sánchez-Sarabia (1986), para el Género *Sciopsyche* a Walker (1854), para *Syntrichura* a Druce (1884), para el género *Theages* a Hampson (1898) y Schaus (1910), para *Timalus* a Hampson (1898), para *Thichura* a Hübner (1819). Finalmente para el género *Uranophora* a Butler (1876), Walker (1854), y Druce (1884, 1889, 1890).

En el caso de los Euechromiina, se realizaron las siguientes consideraciones: para las especies del género *Andrenimorpha* se siguió a Druce (1889), para *Apeploda* a Felder

(1894), para *Autochloris* Druce (1884), para *Chrostosoma* a Linnaeus (1767), Herrich-Schäffer (1854), Walker (1854), Ménétries (1857), Butler (1876), Druce (1884, 1894), Hampson (1898), Schaus (1911), para *Chrysocale* a Walker (1865), para *Dycladia* a Felder (1874), Druce (1884) y Rothschild (1911), para *Eurata* a Walker (1854), para los géneros *Holophaea*, *Homoeocera* e *Hypocharis* a Druce (1884, 1893, 1897), para el género *Isanthrene* a Guérin-Ménéville (1844), Hampson (1898), Rothschild (1911), Schaus (1920) y Draudt (1931), para *Leucotmemis* a Herrich-Schäffer (1854) y Dyar (1927), para *Mesother* a Schaus (1889), para *Myrmecopsis* a Hübner (1827), Hampson (1898) y Dyar (1910), para *Nyridela* a Walker (1856), para *Pheia* a Kirby (1892), Walker (1854) y Druce (1889), para *Phoenicoprocta* a Walker (1865), para *Pseudohyaleucerea* a Butler (1875), para *Psilopleura* a Draudt (1916), para *Saurita* a Linnaeus (1758) y Schaus (1912), para *Scena* a Druce (1894). Finalmente, la revisión del género *Syntomeida* sigue a Butler (1876), Boisduval (1836), Druce (1889, 1897), y Schaus (1920).

3.1.4. Localidades georreferenciadas

Las localidades obtenidas de la bibliografía y de los datos curatoriales de los especímenes depositados en las colecciones, se agruparon por entidad federativa y en orden alfabético. Posteriormente, se siguieron dos criterios. Primero: para ubicar las localidades referidas en literatura clásica de más de un siglo de antigüedad (1854-1916) con sus coordenadas geográficas, se consultó el trabajo de Selander y Vaurie (1962). Segundo: para ubicar las localidades con registros recientes (1916-2010), se tomó como base el nomenclátor de INEGI y la carta topográfica de México 1:250 000 del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI, 1991), verificando los datos obtenidos en <http://www.Googleearth.com> y, con el programa Arc view 2.0. (ESRI, 1998) corroborando que todos los puntos quedaran incluidos dentro del territorio mexicano.

3.1.5. Mapas con localidades georreferenciadas por especie

Las localidades georreferenciadas de colecta de cada especie se tomaron de la base de datos “Polilla” (Capítulo 2) y se convirtieron a datos sexagesimales para su inclusión en un

sistema de información geográfica a través del programa Arc view 2.0. (ESRI, 1998). Para este proceso se utilizaron dos coberturas o niveles de información. La primera cobertura, se refiere a los límites nacionales de México en el contexto continental y, una segunda, de los límites estatales dentro de México. Se empleó una proyección Robinson, a una escala 1:50,000, ocupando unidades de mapa en grados decimales y unidades de distancia en kilómetros, de acuerdo con Trujano y Rodríguez (2008). Finalmente, se generaron mapas del territorio nacional, en los que se indican con puntos, las localidades de colecta en cada una de las especies de *Ctenuchina* y *Euchromiina* registradas para México y, que sirven de base para delimitar su distribución geográfica.

3.1.6. Valoración de los inventarios nacionales

El número de especies que habitan en el territorio mexicano es una incógnita, y con los datos que tenemos tratamos de indentificar cuantas especies existen y cuantas faltan por ser encontradas, si el esfuerzo de muestreo fuera más amplio. La gráfica que relaciona el incremento de las especies que se muestrean, se conoce como curva de acumulación de especies (Moreno, 2001; Magurran, 2004).

Se revisaron un total de siete inventarios históricos Walker (1854, 1865), Kirby (1892), Druce (1881-1900), Hampson (1898, 1914), Zerny (1912), Draudt (1916), Hernández-Baz (presente investigación), que son producto de la revision de material de polillas avispa (*Ctenuchina* y *Euchromiina*) depositado en colecciones científicas resguardadas en museos de historia natural y universidades nacionales, pero principalmente en el extranjero. El número total de especies registradas en cada trabajo, se toma como unidad de esfuerzo de muestreo.

La forma de una curva de acumulación puede variar de acuerdo al número de especies de los inventarios analizados. Para reducir el sesgo, se hace necesario aleatorizar la entrada de los datos, por lo cual se utilizó el programa EstimateS (Colwell, 2000), se obtuvieron los valores estimados de la riqueza, se empleó un estimador que únicamente requiere datos de presencia-ausencia: Independet Cost Estimate (ICE). Estos nos permiten tener una idea del

número de especies que se pueden obtener una vez aleatorizado el muestreo (Magurran, 2004), del mismo modo se elaboró una curva de acumulación de especies (Jiménez-Valverde y Hortal, 2003).

3.1.7. Distribución potencial: Criterio de selección de especies

La fuente única de información para el análisis de la modelación predictiva en Ctenuchina y Euchromiina, es la base de datos “Polilla”, ya que en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2010, protección ambiental-especies nativas de México de flora y fauna silvestres-categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-lista de especies en riesgo (SEMARNAT, 2010), no existe ninguna polilla avispa registrada.

La distribución potencial se realizó seleccionando cuatro especies de polillas avispa, tomando en cuenta los criterios de Romo (2007) y Romo et al. (2006), que se sustentan en registros de distribución geográfica contenidos en bases de datos, empleando variados corotipos tratando de tener una representación lo más completa posible de las especies de montaña, de bosque mesófilo, de zonas secas, etc., Las especies seleccionadas para realizar un modelo predictivo son Ctenuchinae: *Coreura albicosta*, especie endémica y *Dinia eagrus*, asociadas al bosque mesófilo de montaña y dos Euchromiina: *Apeploda mecrida*, especie típica de zonas montañosas y *Syntomeida joda*, relacionada con las tierras bajas de la vertiente del Océano Pacífico. Los datos de los registros de las especies mencionadas se sometieron a un análisis de modelación predictiva a través de Maximum Entropy (MAXENT) (Phillips et al., 2006).

3.1.8. Variables ocupadas: Datos ambientales

Una aplicación básica de los modelos predictivos de la distribución potencial de las especies es conocer qué variables ambientales condicionan más la distribución geográfica de la especie objeto de estudio. Por lo anterior, la información ambiental con la que se realizó el análisis de la distribución de especies se obtuvo de la base de datos Worldclim

(<http://www.worldclim.org/>) (Hijmans et al., 2005). Se utilizaron siete variables ambientales: 1) Temperatura máxima anual, 2) Temperatura media anual, 3) Temperatura mínima anual, 4) Precipitación promedio anual, 5) Altitud (MDT: Modelo digital del terreno), 6) Vegetación y, 7) Pendiente, ya que son las variables que más influyen en la distribución de los insectos (Pollar, 1988; Wolda, 1988; Carpenter et al., 1993; Romo, 2007).

3.2. Resultados y Discusión

3.2.1. Reconstrucción de la historia del conocimiento taxonómico. Periodo: 1758-1916

Un total de 240 especies fueron registradas, de las cuales 128 están distribuidas en 39 géneros son *Ctenuchina* y, 112 especies distribuidas en 31 géneros (Apéndice 1). El registro de especies nuevas de polillas-avispa por década, fue representada en un gráfico que muestra un análisis de 228 años, considerando para éste, los datos bibliográficos (Figura 3.1.).

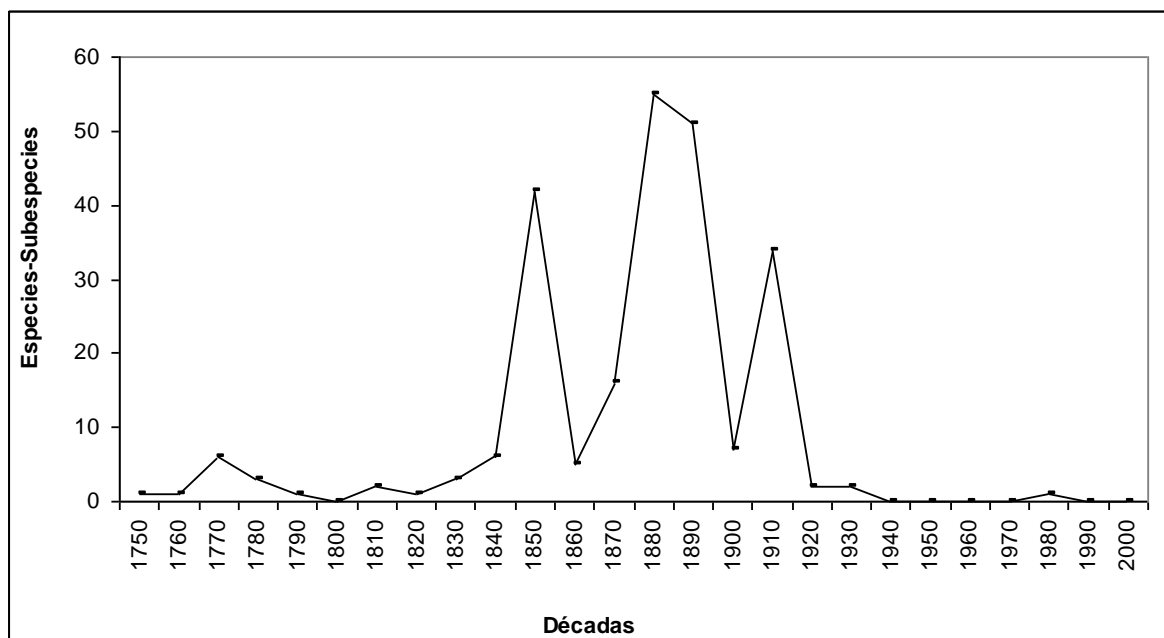


Figura 3.1. Registro de especies nuevas de *Ctenuchina* y *Euchromiina*, con distribución en México para el periodo 1750-2000.

Se observan tres grandes picos en el registro de los taxa; el primero en la década de 1850 con 42 especies nuevas descritas por Herrich-Schäffer (1850-1869), Ménétres (1857) y Walker (1854, 1855, 1856, 1865, 1866), el segundo pico en el período de 1880-1890 como el más alto con 55 especies nuevas descritas por Druce, H. Edwards, Möschler y Schaus. Finalmente, el tercer pico en la década de 1910, con 34 especies descritas por cinco autores Draudt, Dyar, Gibbs, Rothschild y Schaus. Otras décadas presentaron registros menores que van de una a nueve especies, hasta la última en 1986 por Rúiz y Sánchez (1986).

El registro de especies nuevas de Ctenuchina y Euchromina descritas por autor en México (Figura 3.2) revela que cuatro fueron los autores más destacados: Druce entre los años de 1878-1900 que describió un total de 71 especies, seguido de Walker con 40 especies entre 1854-1865, Hampson en tercer lugar con 27 especies entre 1898-1914 y Schaus (1889-1911) con 23. Se registran otros 27 autores que van de nueve a una especie descrita.

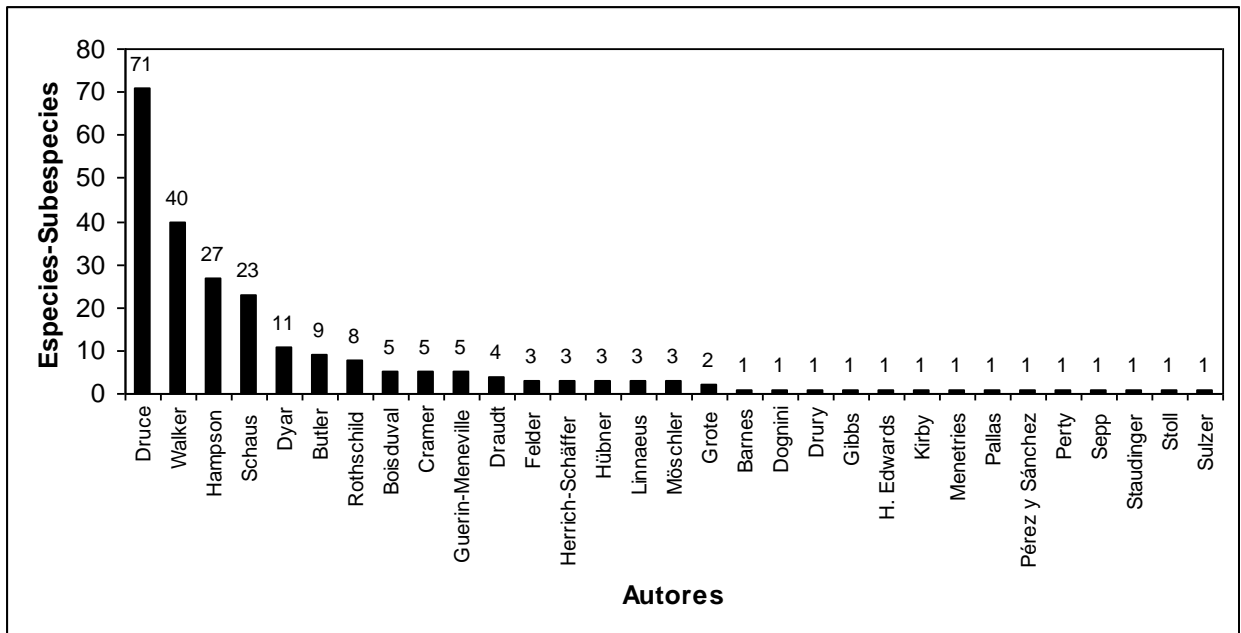


Figura 3.2. Número de especies de Ctenuchina y Euchromiina para México, descritas por autor durante el periodo 1750-2000.

3.2.1.1. Registro de especies: Continental vs. México

Se compara el registro total de especies de polillas-avispa Ctenuchina y Euchromiina para el Continente Americano (CA) y para México (M) (Figura 3.3). Partimos de Linnaeus (1758, 1767, 1771) que registra cuatro especies para América (CA); Kirby (1892) registra 700 (CA), y 37 en México (M); Druce (1881-1900) registra 203 (CA), y 123 (M). A partir de Hampson (1898, 1914) se presenta un considerable incremento en el inventario de la fauna continental registrando un total de 1656 (CA), pero disminuyendo los registros para México con 110 especies; Zerny (1912) muestra un tendencia a la baja, en relación con Hampson (1898, 1914), citando 1490 (CA), y 155 (M); Draudt (1916) la incrementa con 1852 (CA), y sin precedente alguno cita para México 215 especies. El pico más elevado en registros para CA., lo representa Heppner (1991) con 2482, pero no especifica el número de especies para México. Finalmente, Hernández-Baz (1992) sólo indica 240 especies para México. En ambos casos el total de especies comparadas del Continente Americano *vs.* México muestra una tendencia a incrementarse con el tiempo, debido a las constantes investigaciones que se efectúan en diversas regiones de México, lo que falta es precisar con mayor detalle la distribución geográfica de cada especie.

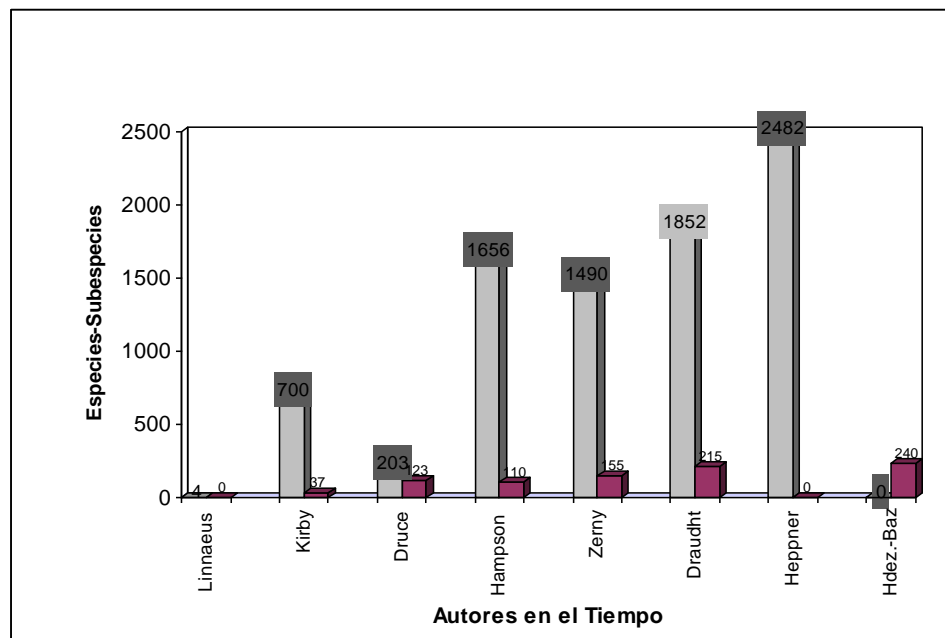


Figura 3.3. Comparación del número de registros de especies de Ctenuchina y Euchromiina a nivel Continental versus México. Columna gris: datos continentales, columna rosa: datos para México.

Tabla 3.1. Reconstrucción histórica de las localidades de colecta de Ctenuchinae en México (1771-1916). Las citas de Linnaeus (1771, 1767) se incluyen únicamente como referencia que marcan el inicio de las citas de las polillas avispa.

	Localidad	Linnaeus 1771	Linnaeus 1767	Druce 1881-1900	Kirby 1892	Hampson 1898	Zerny 1912	Hampson 1914	Draudt 1916
Continente Americano		X	X						
México				X	X	X	X	X	X
Distrito Federal				X		X		X	X
Durango				X		X			X
	Ventanas			X					
Estado de México									
	Zacualpan								X
Guerrero						X			X
Jalisco									X
	Guadalajara					X		X	X
Morelos									X
	Cuernavaca								X
Oaxaca				X					
Puebla									
	Tehuacan								X
San Luis Potosí									X
Sonora				X					
	Milpas			X		X			
Tabasco									X
	Teapa					X		X	
Veracruz				X					X
	Atoyac					X			X
	Coatepec					X		X	X
	Córdoba			X		X			X
	Huatusco							X	X
	Jalapa			X		X		X	X
	Mirador								X
	Misantla			X					X
	Misantla cuesta					X			
	Orizaba			X		X		X	X
	Paso San Juan					X			X
	Presidio			X		X			X
	Santa Rosa							X	X
	Ventanas								
	Veracruz Puerto			X		X		X	X
Yucatán				X		X			X
	Valladolid			X					

3.2.1.2. Reconstrucción de la distribución histórica de localidades para el Periodo: 1758-1916

La ubicación de localidades de colecta en trabajos publicados con una antigüedad de 100 años o superior, no es muy precisa. Por ejemplo, en el periodo de 1750-1854, los autores indicaban como localidad “América” o el país: “México” y en raras ocasiones la localidad específica. En el periodo de 1854-1916, indicaban principalmente el nombre del país o las localidades sin mayor referencia. A partir de 1916 hasta 1980, la forma de citar las localidades se transformó, indicando ya el municipio, el estado y el país. De 1980 al 2010, se le adicionan a los registros las coordenadas geográficas.

Debido a la inexactitud en la ubicación de las localidades de muchos registros históricos, sólo algunas pudieron ser ubicadas geográficamente, resultando en 31 localidades antiguas de colecta (Tabla 3.1. y Figura 3.4.).

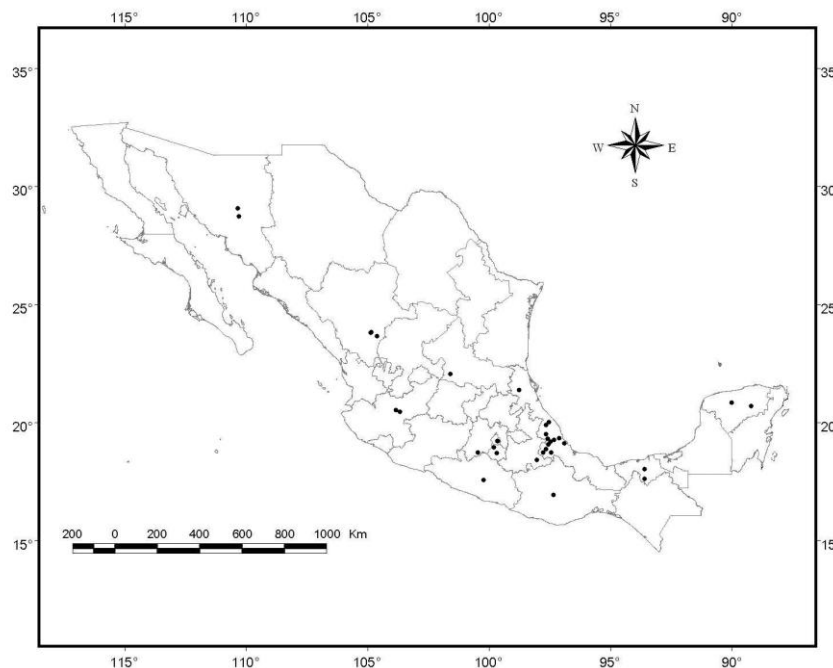


Figura 3.4. Ubicación geográfica de 31 localidades antiguas para las polillas avispa *Ctenuchina* y *Euchromiina*, citadas en la literatura. Período: 1771-1916.

3.3. Reconstrucción de la distribución actual

3.3.1. Reconstrucción de la historia del conocimiento taxonómico y biogeográfico de Ctenuchina y Euchromiina en México (1916-2010)

Hoffman (1933) realizó el primer estudio zoogeográfico en México, identificando 882 especies y 37 familias de Lepidópteros para el Soconusco, Chiapas. En este trabajo se incluyeron 32 taxa de Ctenuchina y Euchromiina, que fueron colectadas en 11 sitios que van desde los 28 a los 1150 m de altura, durante el período de 1929 a 1931. El autor compara la fauna del Pacífico, contra la vertiente del Golfo de México, indicando la distribución nacional de las especies citadas, con base en más de 10 000 ejemplares.

Hasta la actualidad, se han generado 31 publicaciones sobre los taxa de Ctenuchina y Euchromiina que mencionan material colectado de México. Los podemos agrupar en: Monografías: Dietz IV (1994), Dietz IV y Duckworth (1976), Simmons y Weller (2006); Inventarios faunísticos: Acevedo (2008), Beutelspacher (1982, 1984, 1986), Brown (2004), Hernández-Baz (1992a, 1992b, 2008, 2009, 2010, 2011), Hernández-Baz y Iglesias (2001), Hernández-Baz y Grados (2004), Matus (2008), Pérez-Ruíz (1973), Pérez-Ruíz y Sánchez-Sarabia (1979, 1989), Rodríguez (2009); Descripción de nuevas especies Pérez-Ruíz y Sánchez-Sarabia (1986); Descripción de ciclos de vida Hernández-Baz (1990), Vázquez (1938); Nuevos registros para México Donahue (1993), Turrent (1983); Estudios Zoogeográficos Hoffman (1933); Trabajos sobre colecciones Beutelspacher (1988), Díaz (1981), Domínguez y Carrillo (1976), Hoffman (1932). Los trabajos enlistados incluyen dentro de sus resultados, información a nivel nacional, estatal, regional o local, que han servido de base para su inclusión en la base datos “Polilla”.

En suma, de 1933 a 2010 existen en México pocos estudios sistemáticos, faunísticos y ecológicos para este grupo. Un claro ejemplo de lo incompleto de la información y de lo disperso de sus datos, se reflejó en el Catálogo de los Arctiidae de Beutelspacher (1995a, 1995b y 1996), así como en la lista de Arctiidae de México (Balcázar y Beutelspacher, 2000), donde no incluyen ninguna especie de Ctenuchina y Euchromiina. Es cierto que se tienen datos de registros desde hace más de 100 años, pero a la fecha, es la primera vez que

se reúne una cantidad importante de información ordenada en una base de datos, se genera una lista depurada de sus especies, con la distribución geográfica de cada una a nivel nacional. Lo anterior nos permite presentar este grupo en forma más consistente.

3.3.2. Riqueza de especies estimada

El estimador ICE mean, indica que la riqueza estimada para México equivale a 276 especies, que al compararlo con las 240 registradas en la presente investigación, nos indica que aún faltan 36 especies (15 %) por descubrir y enlistar. Lo anterior es válido, si consideramos que evaluaciones hechas sobre la riqueza de especies de polillas avispa en algunos países del Continente Americano, han indicado que aún se requiere incrementar el esfuerzo de colecta, por ejemplo, en Nicaragua se estimó en 350 especies (Hernández-Baz *et al.*, 2004); para los bosques húmedos del Parque Nacional Yacambú, Venezuela en 300 especies (Hernández y Clavijo, 2007); para Guatemala se estimó en 400 especies (Hernández-Baz y Bailey, 2006). Si consideramos que México y Guatemala comparten dos de los ecosistemas más ricos en especies, como la selva alta perennifolia y los bosques mesófilos de montaña, es de esperar que la cantidad de especies para México sea por lo menos similar.

La curva de acumulación de especies trazada con los registros obtenidos, muestra que se requiere un mayor esfuerzo de muestreo, para registrar un número de especies que pueda mostrar un inventario más completo en México. En la figura 3.5. se marca únicamente el estimador Ice mean ($S_{total} = 276$ especies) como una referencia.

Posteriormente, se analizaron los datos crudos sin aleatorizar (Tabla 3.2.), iniciando con 40 especies válidas por Walker (1854), posterior a esto, sólo dos trabajos contribuyen con los picos más altos del incremento real de especies, Druce (1881-1900) con 78 (= 32.5 %) que al compararlos con el acumulado representan 122 especies, en el segundo caso, Hernández-Baz (presente estudio) con 64 (= 26.0 %) y en su acumulado resultan 240 especies (Figura 3.6.).

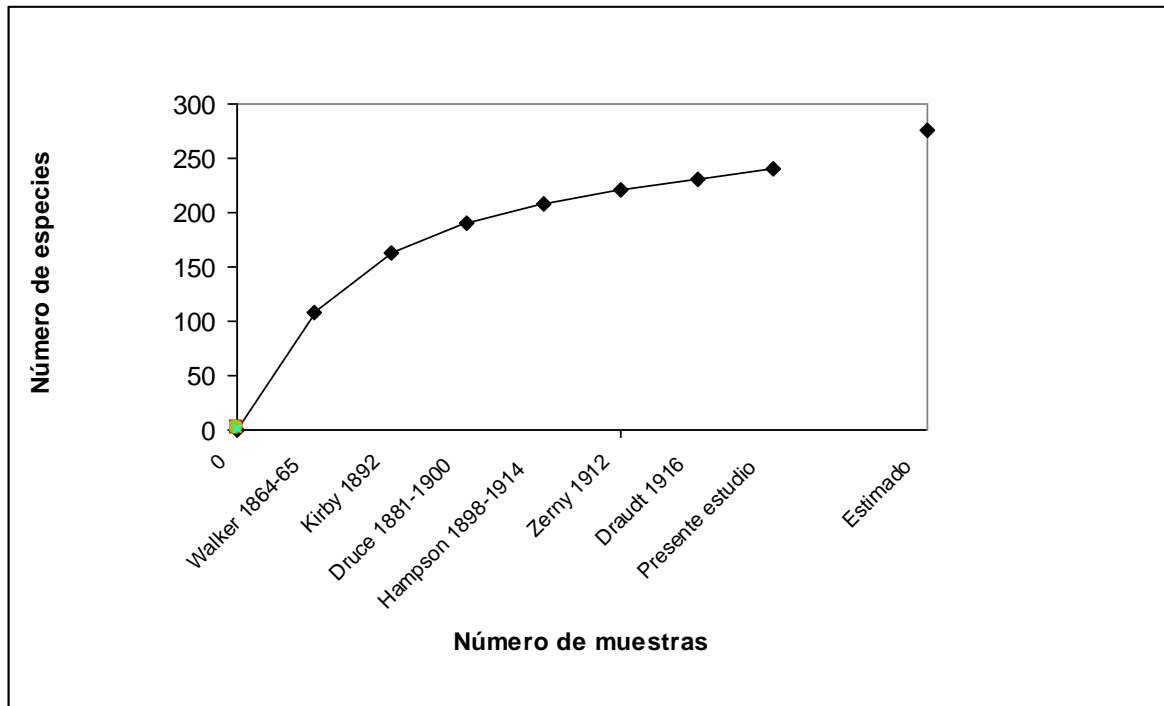


Figura 3.5. Curva de acumulación es especies. En el eje X se indica el esfuerzo de muestreo representado por el total de especies de cada inventario. En el eje Y se representa el número de especies encontradas para cada nivel de muestreo dado. Los cuadros indican la curva aleatorizada. Finalmente, el rombo derecho superior marca la función Ice mean ($S_{total} = 276$ especies).

Tabla 3.2. Datos crudos de los inventarios históricos de polillas avispa para México. En el periodo 1854 a 2010.

Autores de los inventarios	Total especies enlistadas	Total de especies válidas	Incremento real de especies	Total acumulado real
Walker, 1854	43	40	40	40
Kirby, 1892	17	8	4	44
Druce, 1881-1900	123	90	78	122
Hampson, 1898, 1914	128	111	29	151
Zerny, 1912	155	130	10	161
Draudt, 1916	215	142	15	176
Hernández-Baz Presente estudio, 2010	240	240	64	240

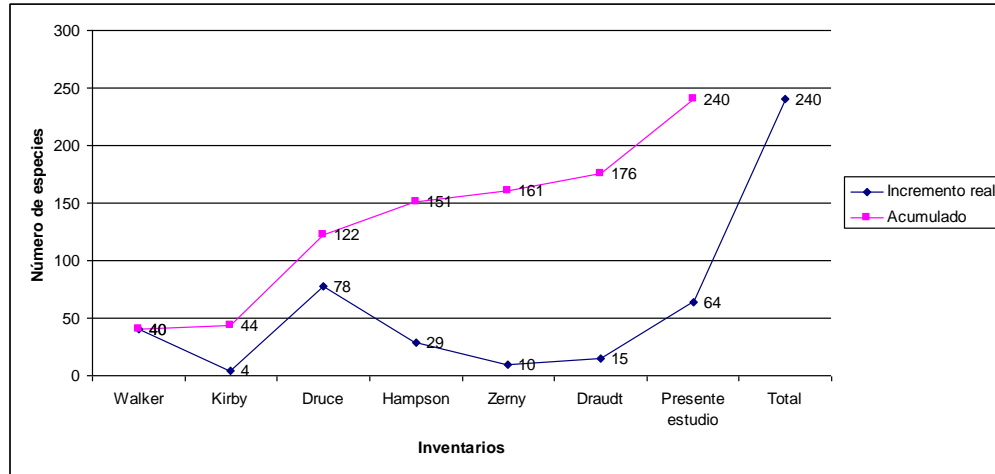


Figura 3.6. Comparación de los datos totales sin aleatorizar de los inventarios faunísticos para México, destacando el incremento real de especies contra el acumulado, para el periodo 1854 a 2010.

3.3.3. Riqueza por entidad federativa

Además de los registros bibliográficos antes mencionados, los registros analizados en este documento provienen básicamente de ocho colecciones en México, de las cuales siete son institucionales y una particular. Entre las institucionales se encuentran tres colecciones entomológicas del ECOSUR, unidad San Cristóbal de las Casas (ECO-SC-E), unidad Chetumal (ECO-CH-E) y unidad Tapachula (ECO-TAP-E); Colección de polillas de la Universidad de Colima (UCOL); Colección Nacional de Insectos del Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México (CNIIBUNAM); Colección Entomológica de la Estación de Biología Tropical “Los Tuxtlas”, del Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México (EBTLT-IBUNAM), y la colección de mariposas “Roberto Mueller” depositada en el Museo de Historia Natural de la Ciudad de México (MHNM). La colección de mariposas particular se encuentra en el estado de Veracruz, con registro SEMARNAT/CITES/CP-0026-VER/05 (CPFHB). La información de los ejemplares de colección fue complementada con la información sobre la distribución geográfica obtenida de la literatura. Lo anterior, fue importante para obtener datos sobre la riqueza de las especies de polillas avispa en las localidades de México. Se obtuvieron un

total de 9267 registros de los cuales, 8728 (94.1%) corresponden a datos curatoriales de los ejemplares depositados en las colecciones nacionales y 539 (5.9. %) registros de la literatura (Tabla 3.3.).

Tabla 3.3. Número de especies y ejemplares en las colecciones más importantes de México y en la literatura.

Colecciones (acrónimos) o fuente	Especies	%	Ejemplares o Registros	%
CNIIBUNAM	100	41.8	3250	35.0
CPFHB	201	84.1	4100	44.0
EBTLT-IBUNAM	54	22.6	210	2.3
ECO-CH-E	15	6.3	54	0.9
ECO-SC-E	49	20.5	191	2.1
ECO-TAP-E	6	2.5	16	0.2
MHNCM	149	62.3	298	3.2
UCOL	40	16.7	609	6.57
Colección sub total	201	84.1	8728	94.18
Literatura sub total	38	15.9	539	5.8
Total	240		9267	

El 44.0 % de los ejemplares y el 84.1 % de las especies provienen de la colección particular (CPFHB) que cuenta con la mayor representatividad en México, siguiéndole la Colección Nacional de Insectos del Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México con el 35 % y 41.8 % respectivamente. En tercer lugar en cuanto al número de ejemplares se encuentra la colección de polillas de la Universidad de Colima con el 6.57 % y 16.7 %. Para los registros obtenidos de la literatura, y su inclusión en la base de datos, se optó por el criterio del conteo mínimo, es decir un sólo registro por cada citación de alguna especie.

Por lo anterior, se deduce que la información presentada se fundamenta en un 94.2 % en ejemplares depositados en colecciones científicas, y el 5.8 % de los registros a partir de literatura. En suma, con la información presentada reforzamos la importancia de los especímenes depositados en colecciones científicas como una buena fuente de información biogeográfica, para el estudio de Ctenuchina y Euchromiina en México.

3.3.4. Representación geográfica

El número de especies por entidad federativa, vinculados a las localidades y cantidad de registros, permite tener una idea parcial de su riqueza (Tabla 3.4.). El estado con más especies registradas es Chiapas con 190, seguido de Veracruz con 187. Sin embargo, Veracruz tiene más localidades de recolecta (182) y registros de especies (5232) que cualquier otra entidad en México. En tercera posición se ubica a Oaxaca con 85 especies, localidades (71) y la cuarta en registros (262). Esta información concuerda con Hernández-Baz et al. (2010) que indican que las entidades mejor trabajadas son Chiapas, Oaxaca y Veracruz. Por otro lado, en más de la mitad de las entidades hay menos de 20 especies registradas y, finalmente Tlaxcala y Zacatecas no presentan ningún registro. Esto evidencia el débil esfuerzo de colecta en la mayoría de las entidades federativas de México.

En la Tabla 3.5 se presentan las 50 localidades de México con mayor cantidad de especies registradas. De las 805 localidades de la base de datos “Polilla” (apéndice 2), tan solo dos (0.2 %) presentan la mayor cantidad de especies registradas: Chajul, Chiapas con 148 taxones soportadas por 743 registros y la segunda localidad es la Estación de Biología Tropical “Los Tuxtlas” de la Universidad Nacional Autónoma de México con 199 especies y 1275 registros. Seis localidades tienen más de 50 especies registradas, todas en el estado de Veracruz: Misantla (99/315), Cerro El Vigía (95/1392), Orizaba (89/279), Xalapa1 (70/235), Xalapa2 (70/134) y Ocotac Chico (67/1076). Finalmente, 246 localidades tienen entre 12 a 2 especies y 551 localidades tienen tan solo una especie, que representan el 68 % del total.

En la figura 3.7 se indican las 805 localidades de colecta que tenemos registradas para México, para el período 1916-2010, las cuales muestran una tendencia similar a lo observado para el período 1771-1916 (Figura 3.4.) es decir, los ejemplares de *Ctenuchina* y *Euchromiina* depositados en la colecciones en su mayoría han sido colectados en el estado de Veracruz, seguido de Chiapas, Oaxaca, Puebla y Guerrero.

Tabla 3.4. Número de especies, localidades y registros de Ctenuchina y Euchromiina en las colecciones científicas más importantes de México y en la literatura.

Estados	Especies	Localidades	Registros
Chiapas	190	177	1421
Veracruz	187	182	5232
Oaxaca	85	71	262
Puebla	85	40	194
Tabasco	44	13	937
Guerrero	43	29	186
Hidalgo	34	22	55
San Luis Potosí	31	20	58
Morelos	29	26	89
Quintana Roo	29	24	173
Jalisco	28	16	223
Tamaulipas	22	15	53
Aguascalientes	19	1	19
Yucatán	19	10	46
Distrito Federal	18	16	44
Campeche	16	13	30
Colima	16	6	26
Estado de México	15	13	53
Nayarit	14	15	22
Sinaloa	14	16	35
Durango	7	4	12
Nuevo León	7	7	14
Sonora	5	11	20
Baja California Norte	5	1	5
Baja California Sur	4	23	37
Michoacán	4	5	6
Querétaro	4	1	4
Chihuahua	3	3	4
Coahuila	2	2	2
Guanajuato	2	3	3
Tlaxcala	0	0	0
Zacatecas	0	0	0
Total	239	805	9267

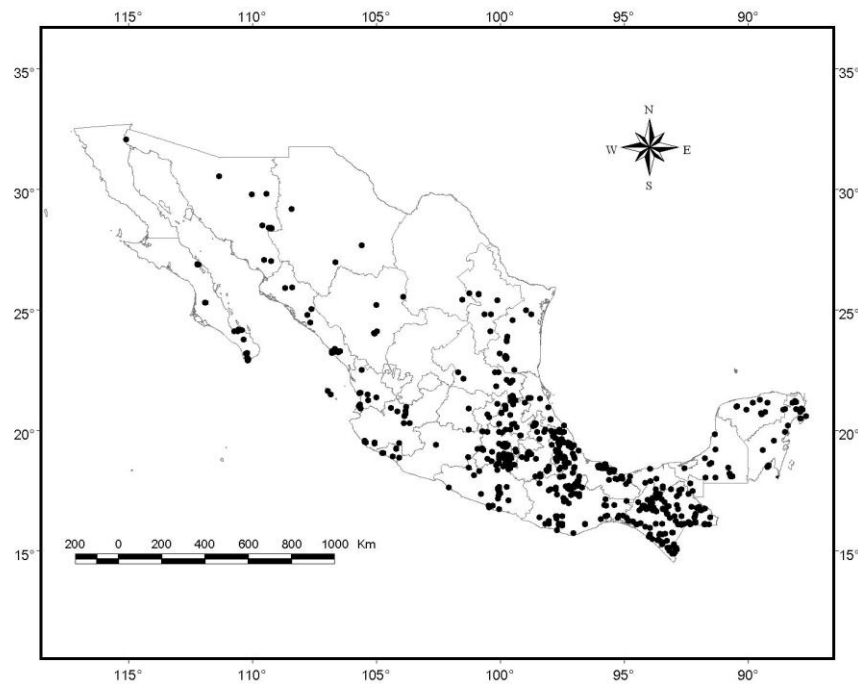


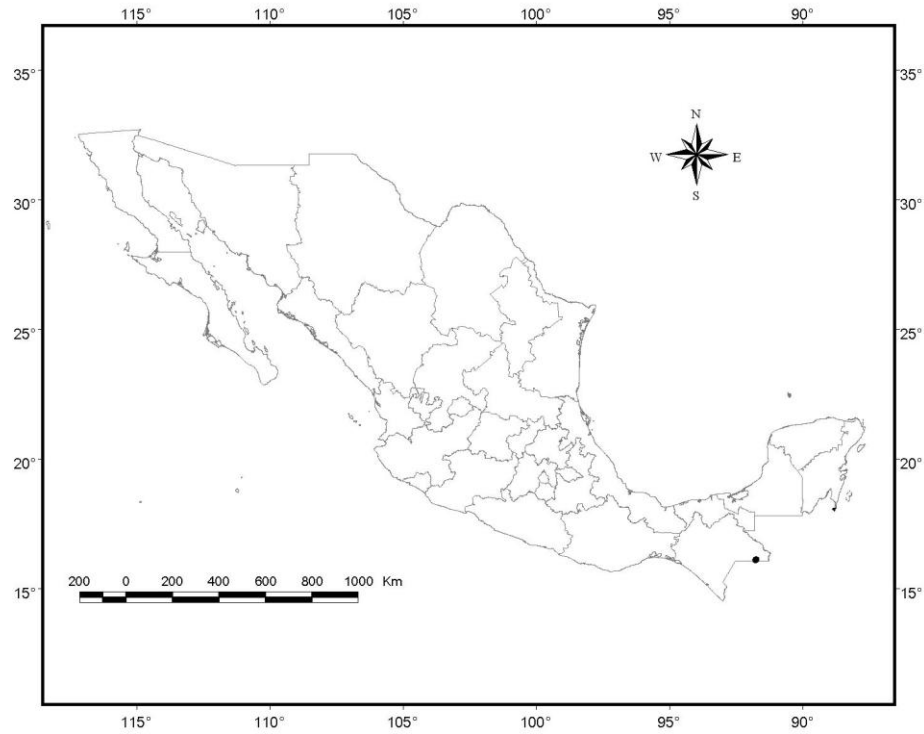
Figura 3.7. Ubicación geográfica de 805 localidades para las polillas avispa Ctenuchina y Euchromiina en México. Período: 1916-2010.

Existe una amplia variación en la distribución geográfica de cada una de las especies de Ctenuchina y Euchromiina. Lo anterior permite conformar tres grupos: a) especies con una amplia distribución (presencia en 10 o más entidades federativas), en total son 17 especies: *Aclytia heber*, *Ctenucha venosa*, *Dinia eagrus*, *Eucereon myrina*, *Eucereon pilatii*, *Eucereon tripunctatum*, *Horama pantalón texana*, *Sciopsyche tropica*, *Chrostosoma auge*, *Chrostosoma festiva*, *Dycladia correbioides*, *Isanthrene perbosci*, *Poliopastea laconia*, *Psilopleura polia minax*, *Psilopleura vittata*, *Syntomeida epialis epilais* y *Syntomeida melanthus albifasciata*; b) los de mediana distribución (presencia de tres a nueve entidades federativas), se ubicaron 163 especies; y, c) los de baja o limitada distribución geográfica (presencia en uno y dos entidades federativas), se enlistan 60 especies (Tabla 3.6.).

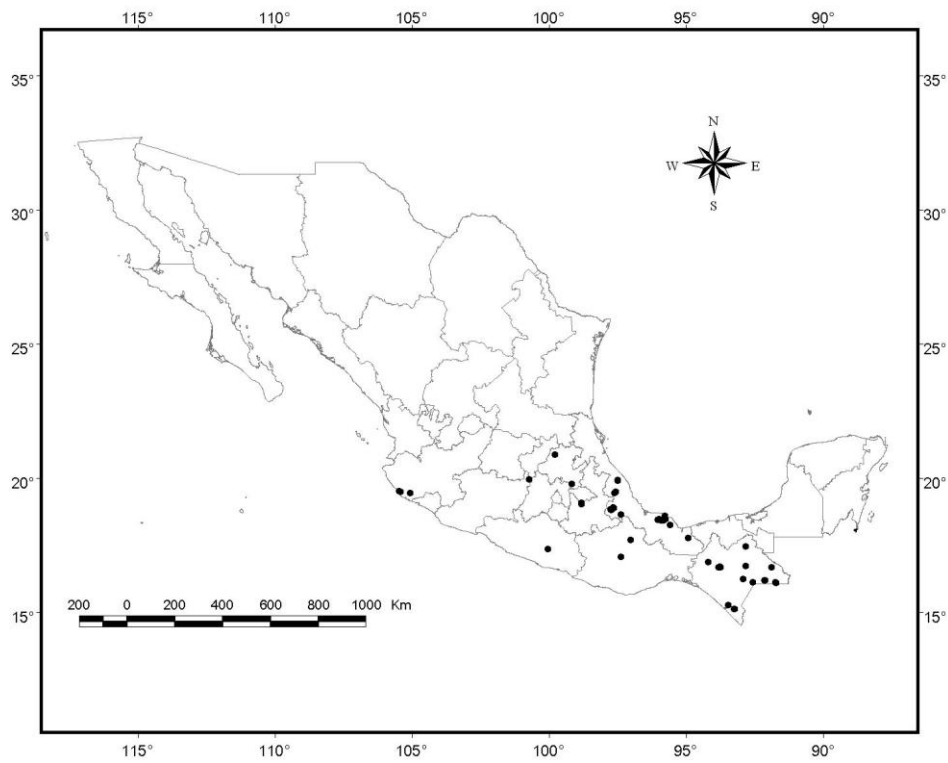
Finalmente, se obtuvieron 240 mapas con Arc view (ESRI, 1998) que muestran la distribución geográfica de los Ctenuchina en México (Figuras 3.8. = Mapas 1-128) y los Euchromiina (Figuras 3.9. = Mapas 129-240).

Tabla 3.5. Localidades con mayor riqueza de Ctenuchina y Euchromiina para México.

Estado	Localidad	Especies	Registros
Chiapas	Chajul	148	743
Veracruz	Estación de Biología Tropical, "Los Tuxtlas"	119	1275
Veracruz	Misantla	99	315
Veracruz	Cerro El Vigía	95	1392
Veracruz	Orizaba	89	279
Veracruz	2 km al sur, zona Universidad Veracruzana, Xalapa	70	235
Veracruz	Xalapa 1	70	134
Veracruz	Ocotac Chico	67	1076
Veracruz	Catemaco	35	126
Tabasco	Teapa	34	65
Veracruz	Sierra de Santa Marta, Arrollo Claro	32	43
Veracruz	Córdoba	30	46
Veracruz	Estación de Biología Tropical, "Los Tuxtlas" El Vigía	29	73
Veracruz	Peñuela	28	43
Veracruz	Presidio	28	75
Veracruz	Las Minas	27	52
Chiapas	Santa Rosa	24	60
Veracruz	Xalapa 2	24	52
Veracruz	Dos Amates	23	48
Oaxaca	Puerto Eligio	23	47
Chiapas	Selva Lacandona, Lacanja	23	23
Guerrero	Acahuizotla	22	122
Chiapas	Laguna Bélgica	22	54
Puebla	Puebla	22	23
Jalisco	Chamela	21	167
Veracruz	Coatepec centro	21	29
Veracruz	Fortín	21	30
Veracruz	Laguna Escondida	21	38
Oaxaca	Metates	21	38
Veracruz	Santiago Tuxtla	20	29
Chiapas	Bonampak	19	30
Chiapas	Cahuaré	19	74
Puebla	Cuetzalan	19	31
Puebla	Tehuacan	18	25
Veracruz	Tuxpango	18	24
Tabasco	Villa Hermosa	18	22
Veracruz	Atoyac	17	23
Chiapas	La Granja	17	19
Chiapas	Palenque	17	36
Hidalgo	La Esperanza	16	40
Yucatán	Mérida	16	21
Veracruz	Clínica IMSS	15	19
Oaxaca	Oaxaca	15	17
Veracruz	Tapalapan	15	26
Oaxaca	Vista Hermosa	15	22
Puebla	Xicotepec de Villa Juárez	15	19
Durango	Chilpancingo	14	19
Veracruz	Motzorongo	14	29
Quintana Roo	Nuevo X- Can	14	73
Veracruz	Paso de San Juan	14	20

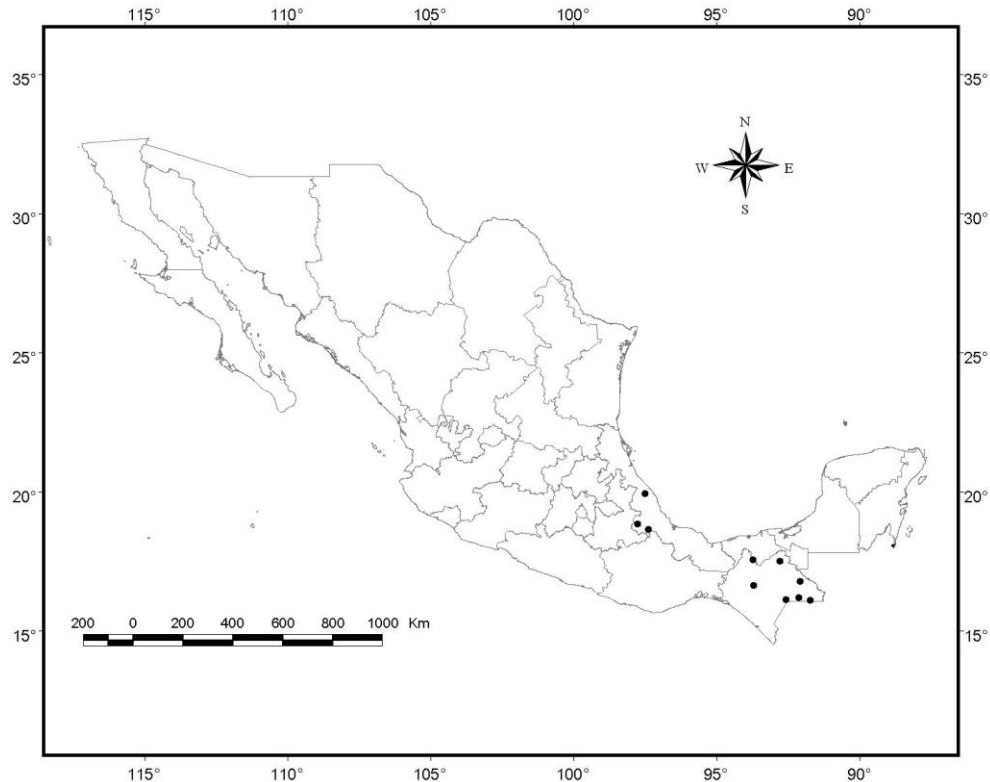


Mapa 1. *Aclytia gynamorpha* Hampson, 1898

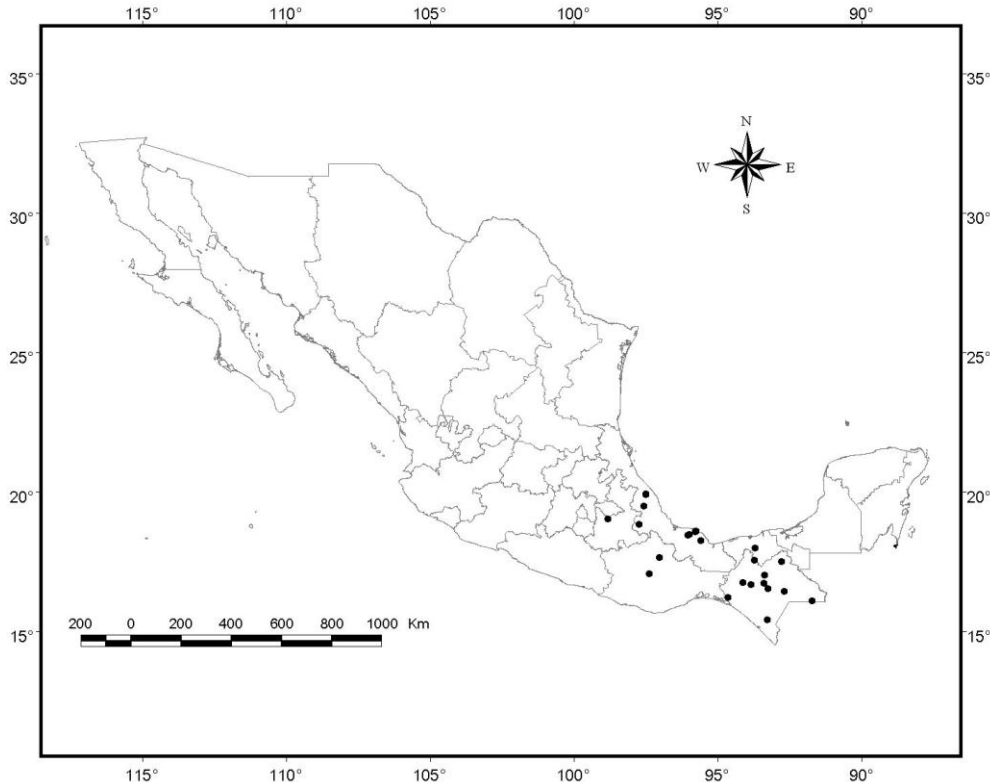


Mapa 2. *Aclytia heber* (Cramer, 1780)

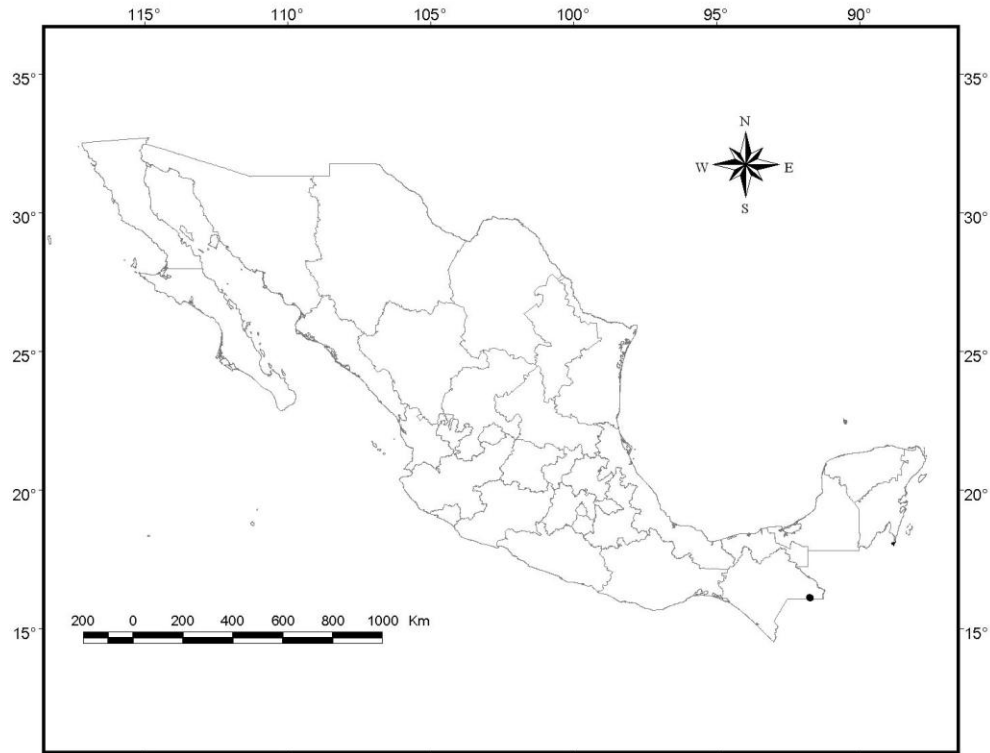
Figura 3.8. = 1-128. Mapas de las localidades para Ctenuchina de México.



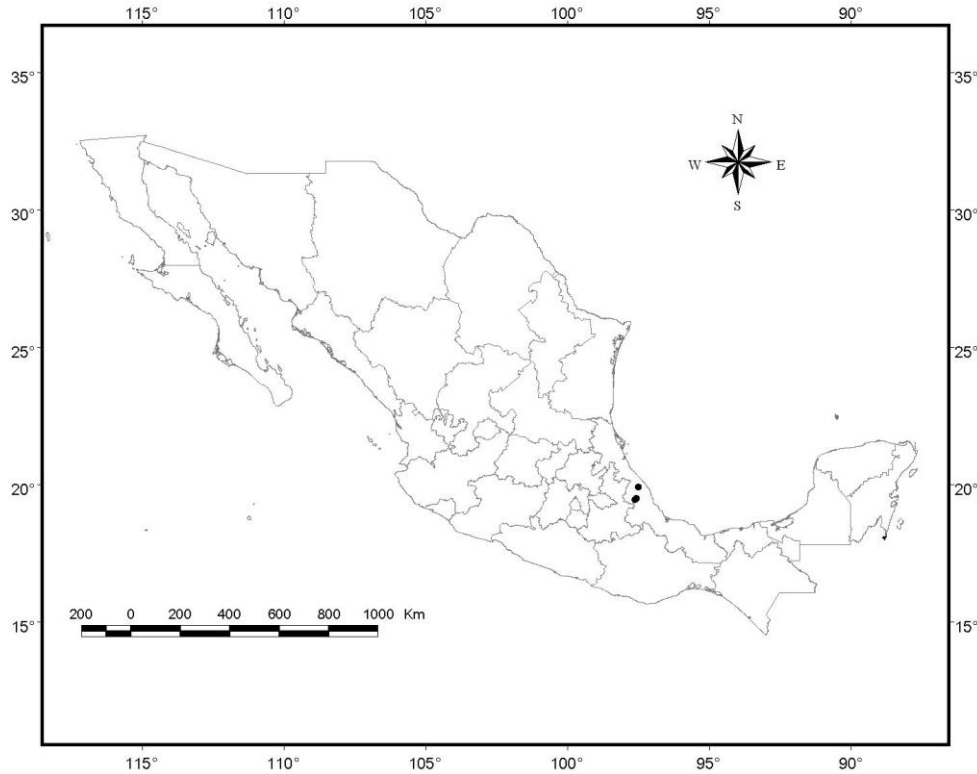
Mapa 3. *Aclytia punctata* Butler, 1876



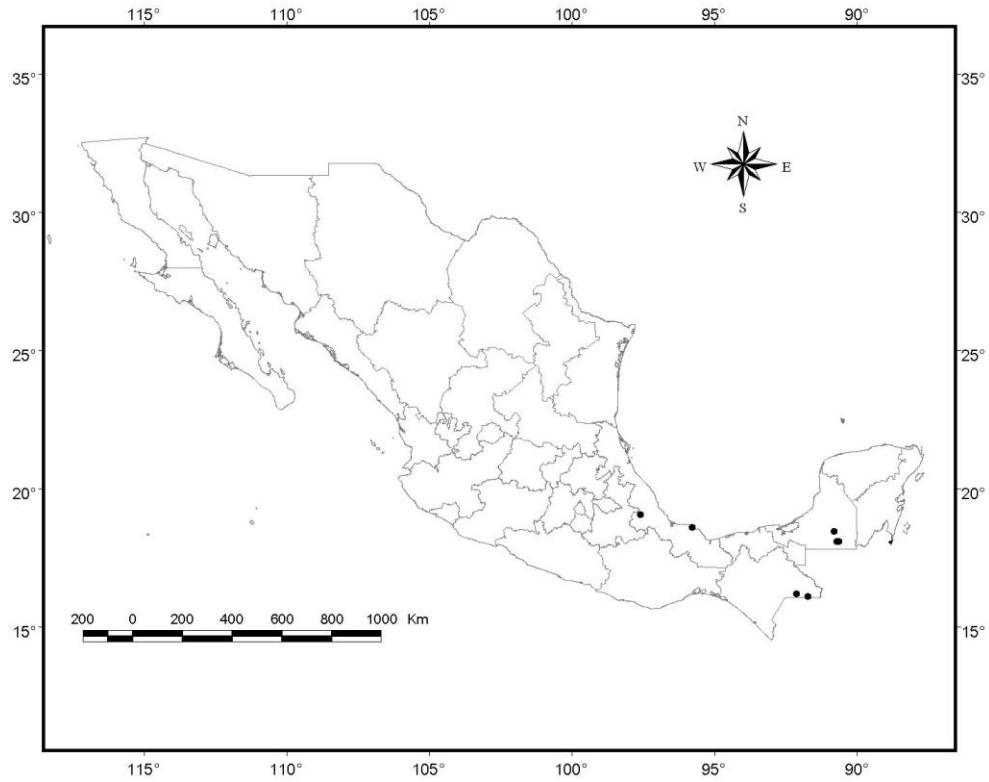
Mapa 4. *Aclytia ventralis* (Guérin-Ménéville, [1844])



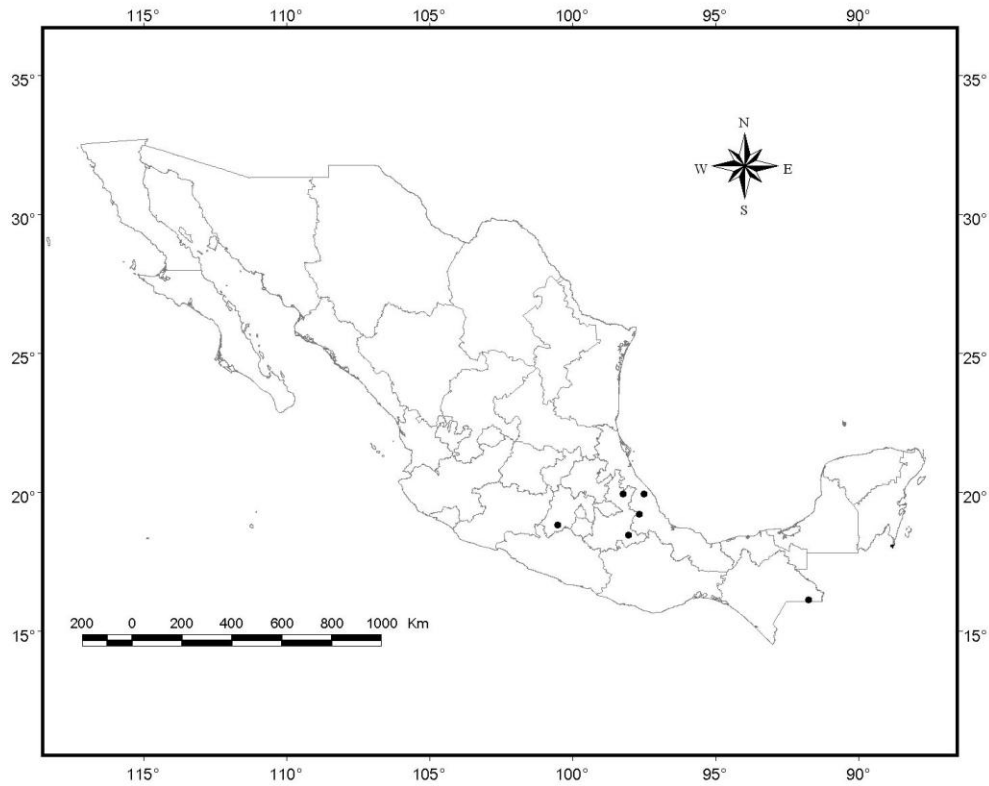
Mapa 5. *Aethria haemorrhoidalis* (Stoll, [1790])



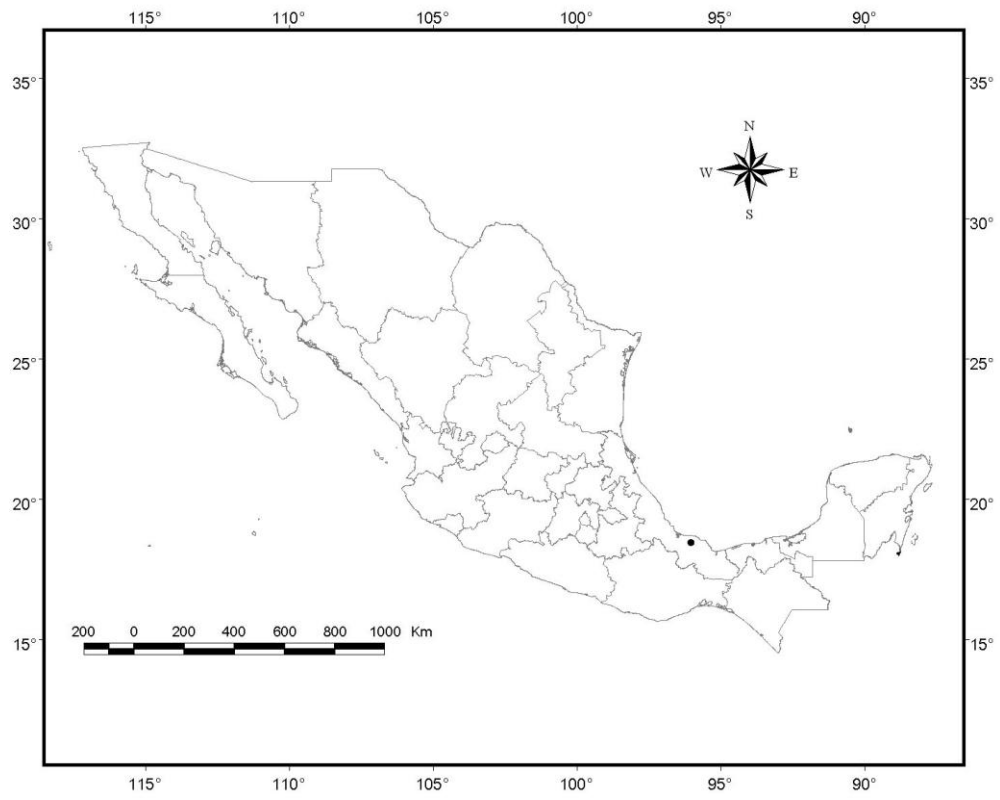
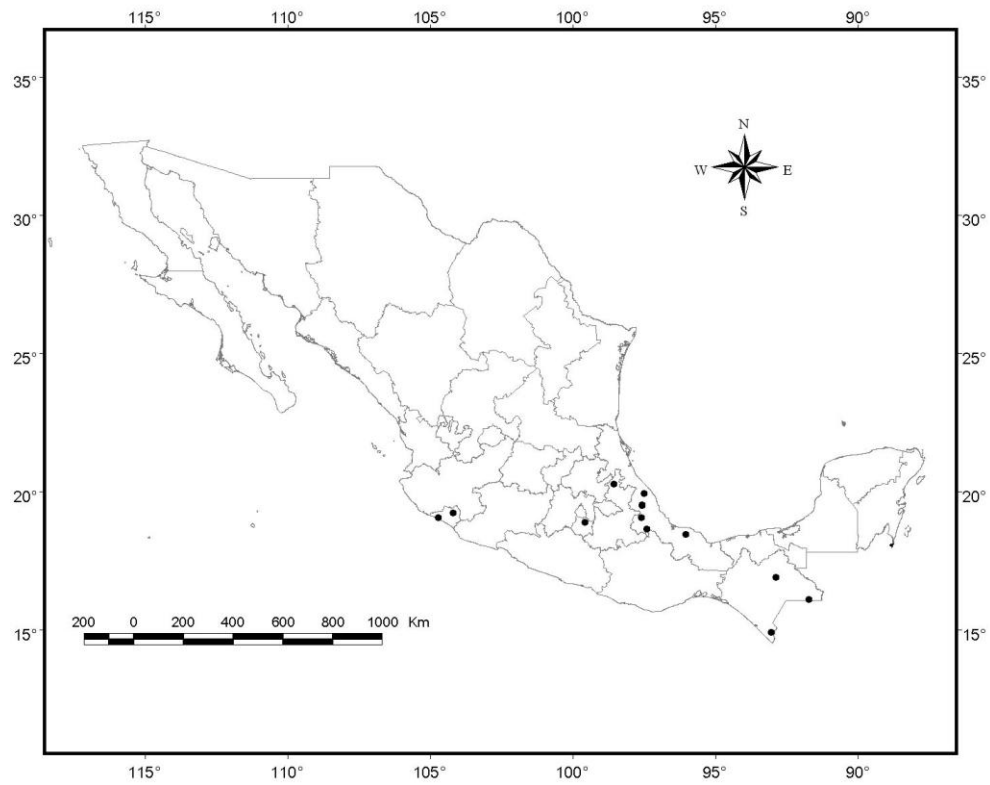
Mapa 6. *Agyrta conspicua* Schaus, 1911

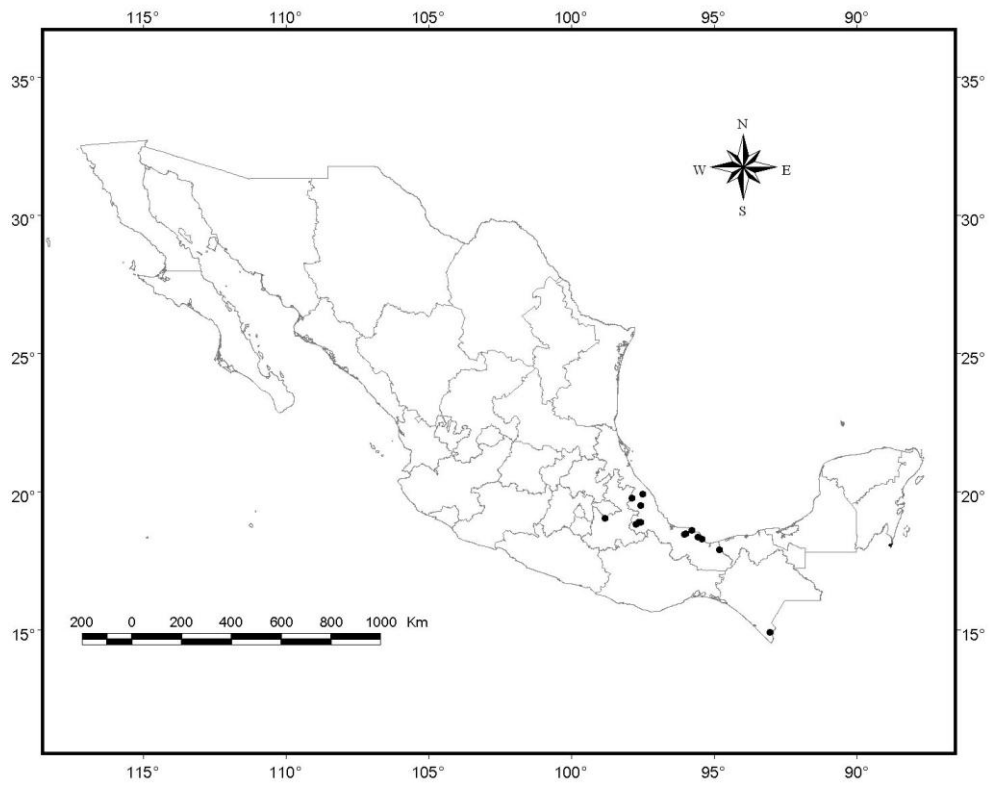


Mapa. 7. *Agyrta dux* (Walker, 1854)

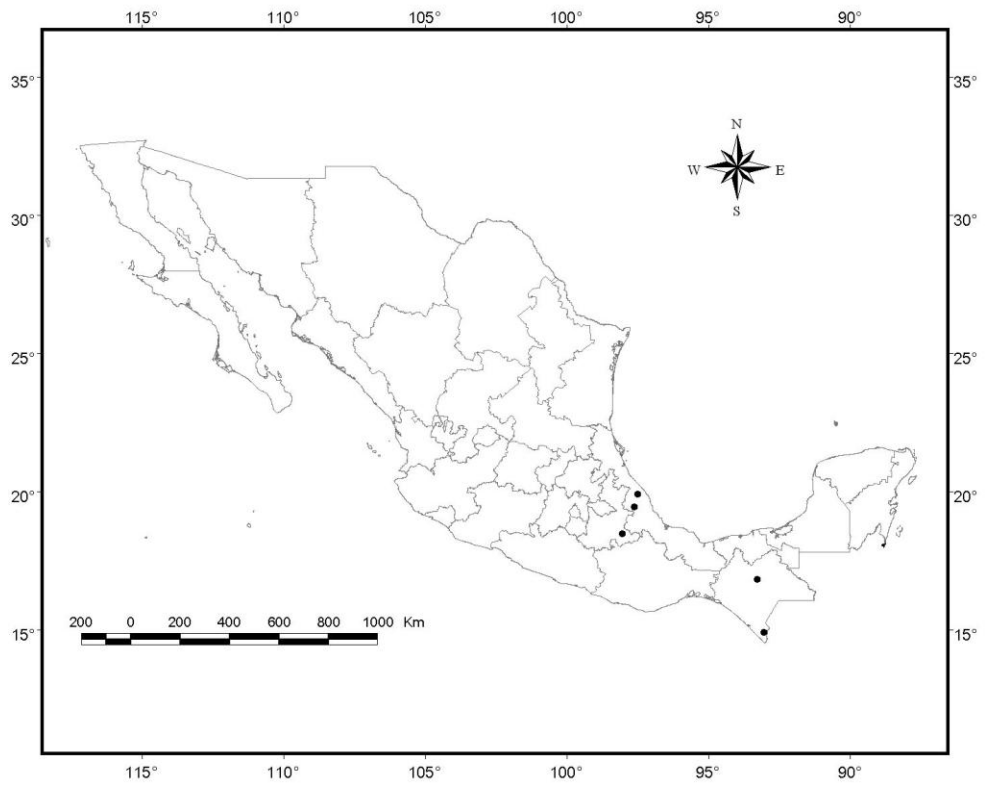


Mapa. 8. *Anycles adusta* (Felder, 1874)

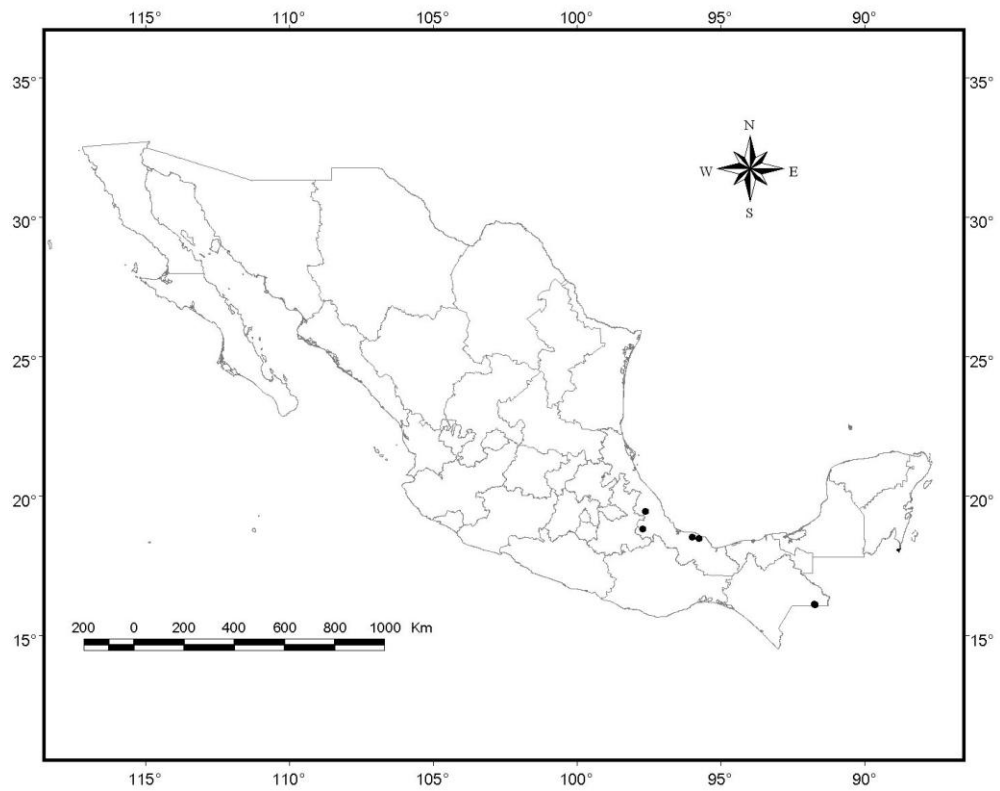




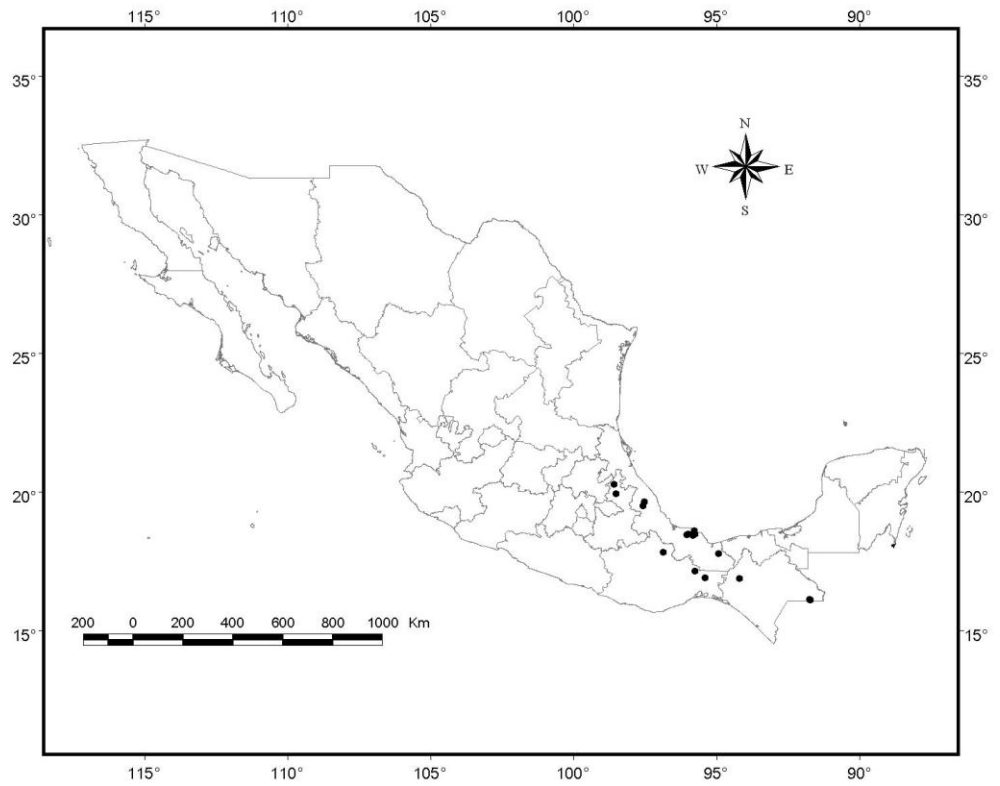
Mapa 11. *Anycles anthracina* (Walker, 1854)



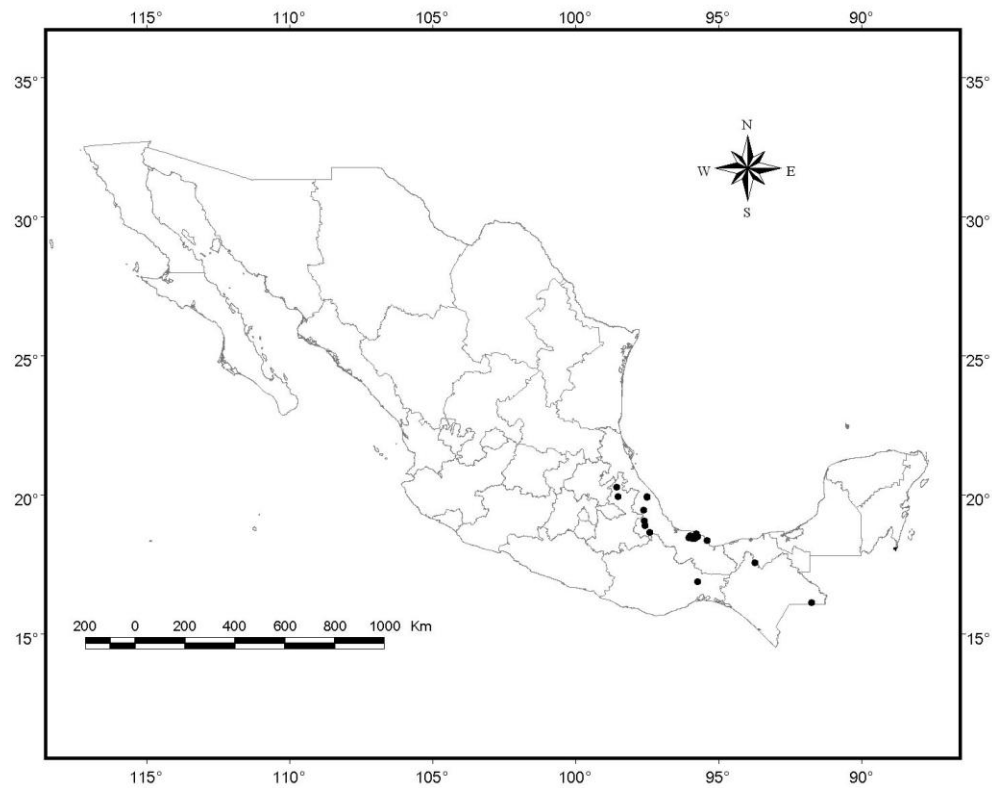
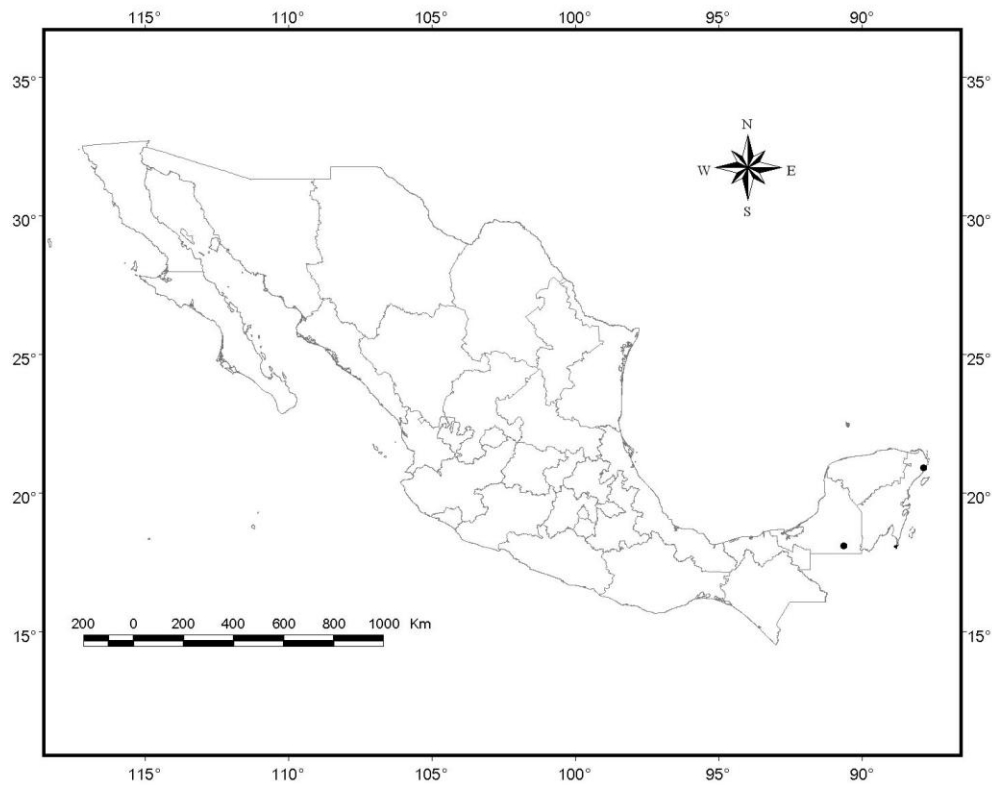
Mapa 12. *Anycles cupreus* (Schaus, 1901)

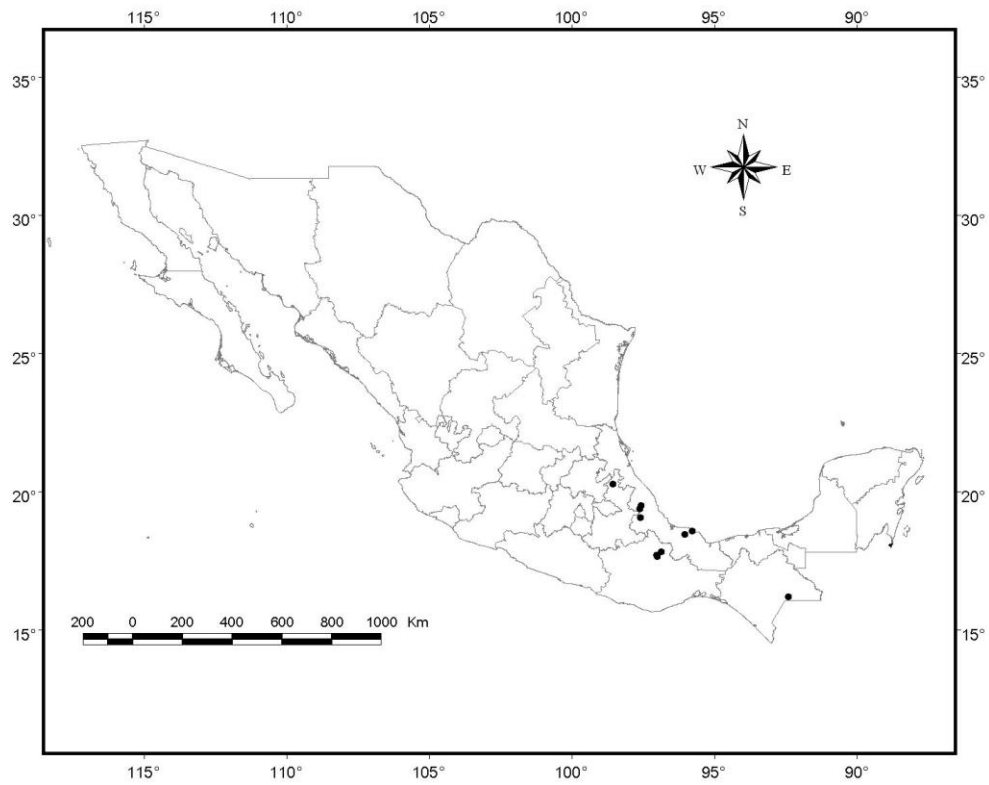


Mapa 13. *Antichloris viridis* Druce, 1884

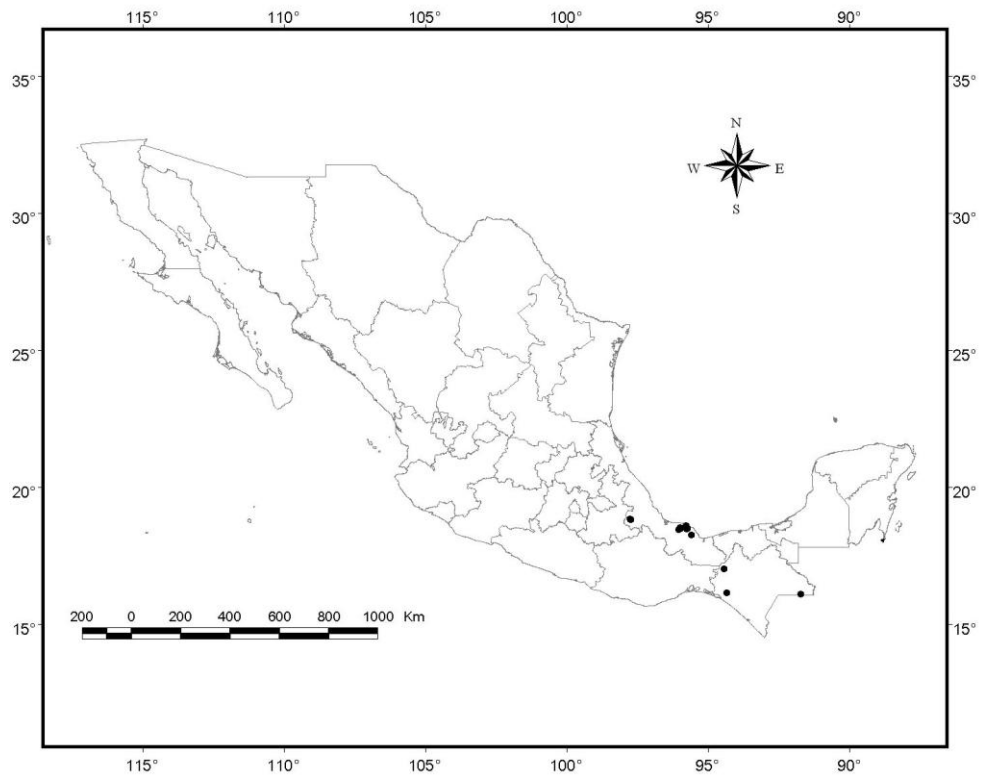


Mapa 14. *Belemnia inaurata* (Sulzer, 1776)

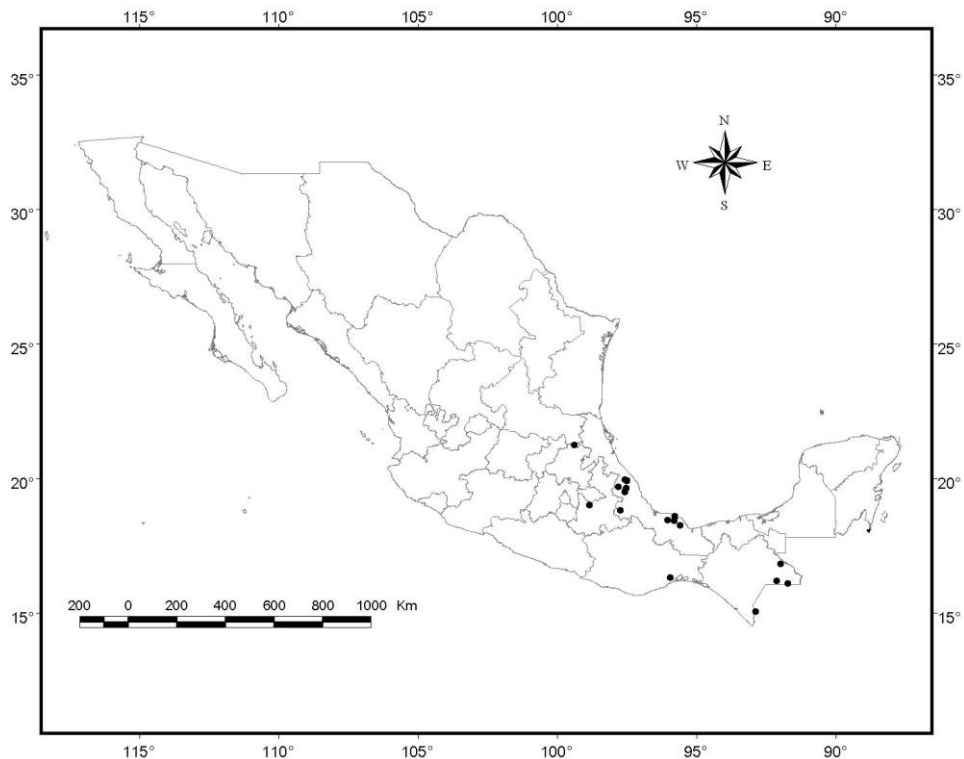




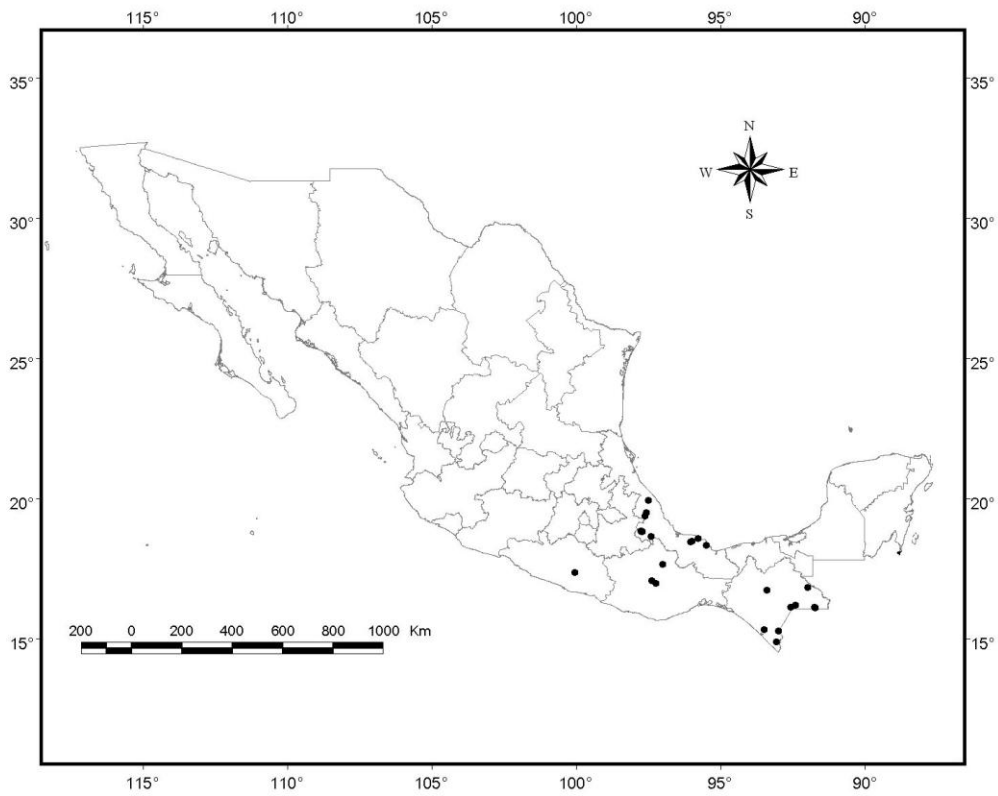
Mapa 17. *Coreura albicosta* Draudt, 1916



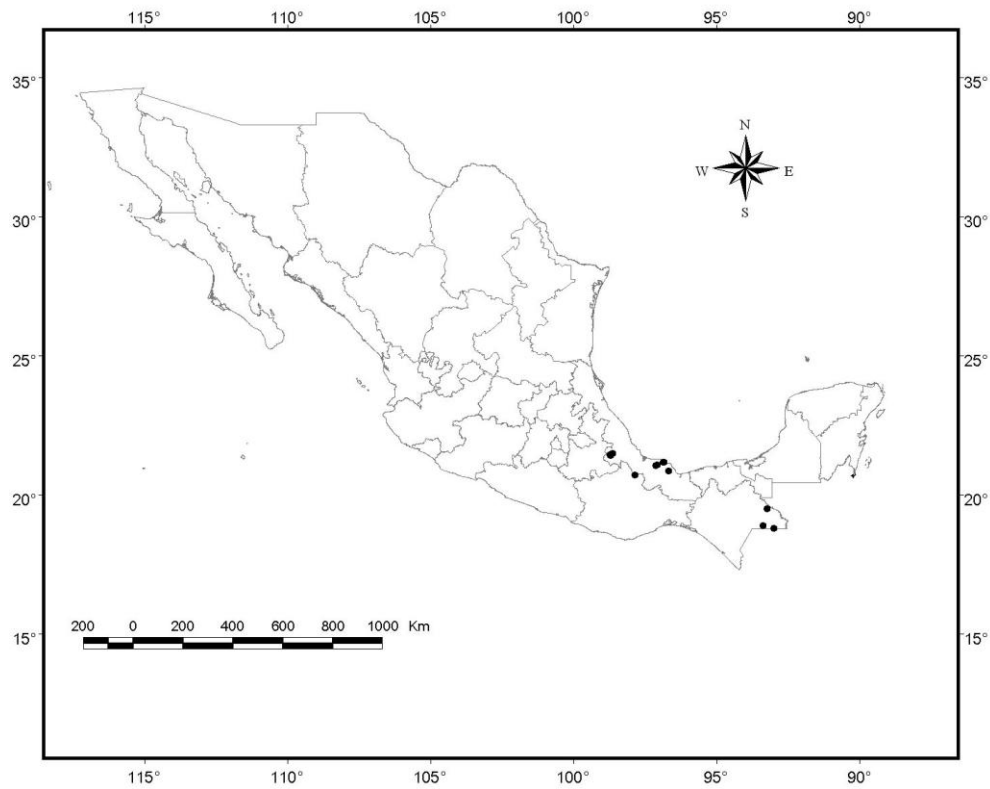
Mapa 18. *Correbria affinis* (Druce, 1884)



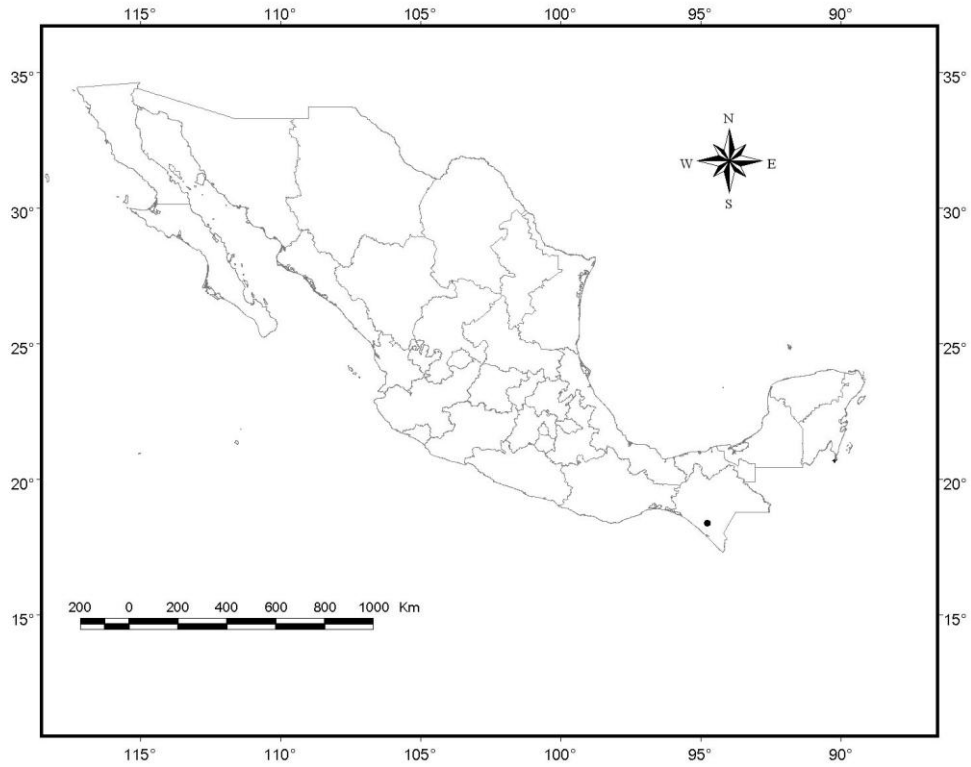
Mapa 19. *Correbia lycoides* (Walker, 1854)



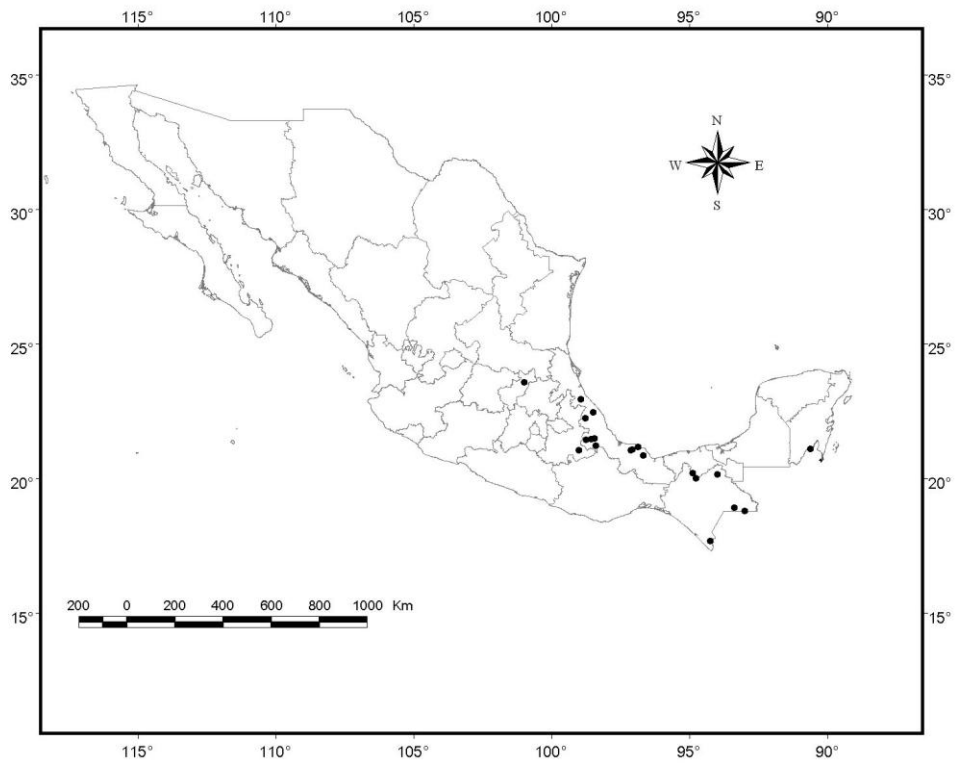
Mapa 20. *Correbia undulata* (Druce, 1884)



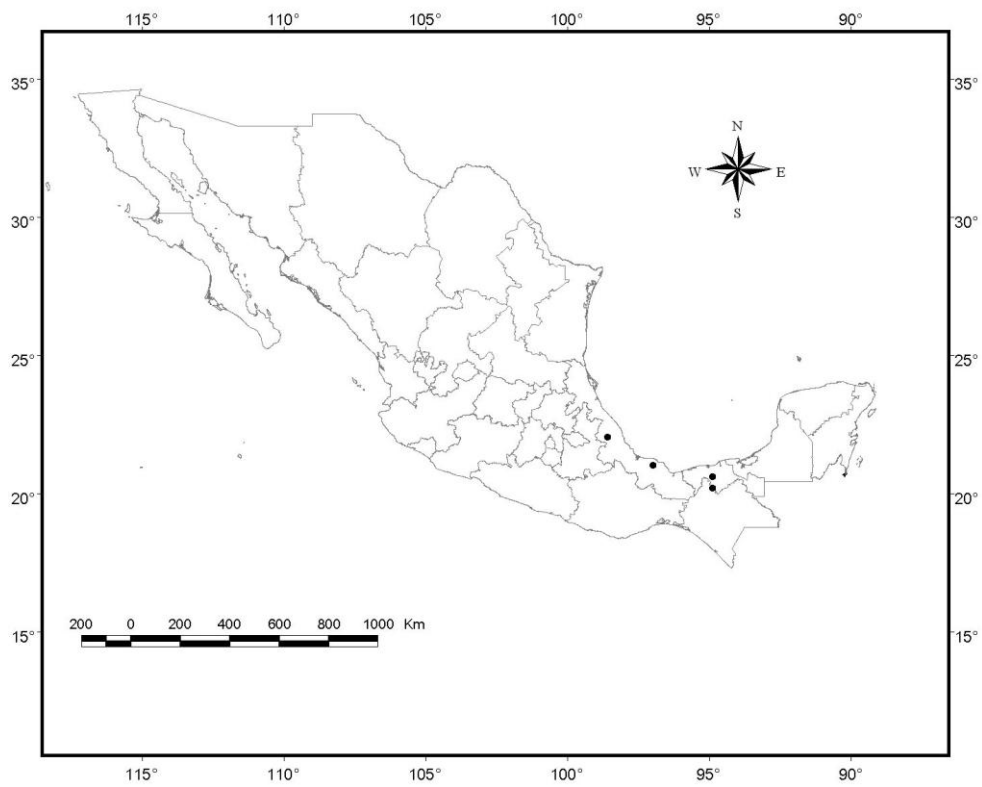
Mapa 21. *Correbidia elegans* (Druce, 1884)



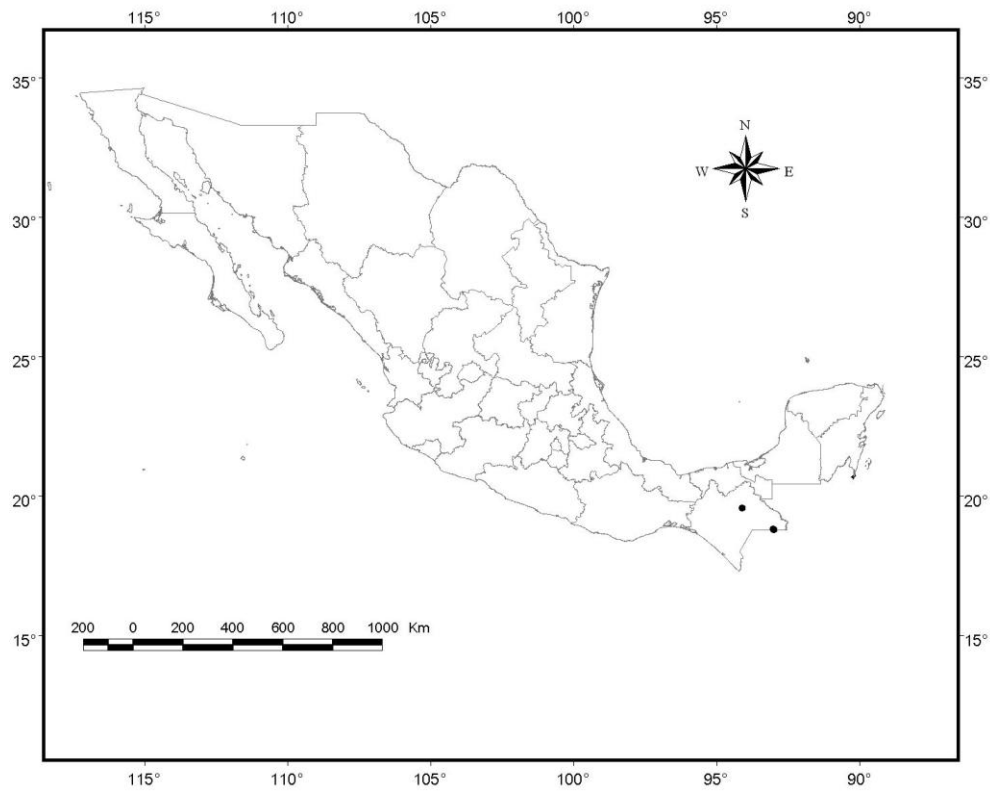
Mapa 22. *Correbidia fana* (Druce, 1900)



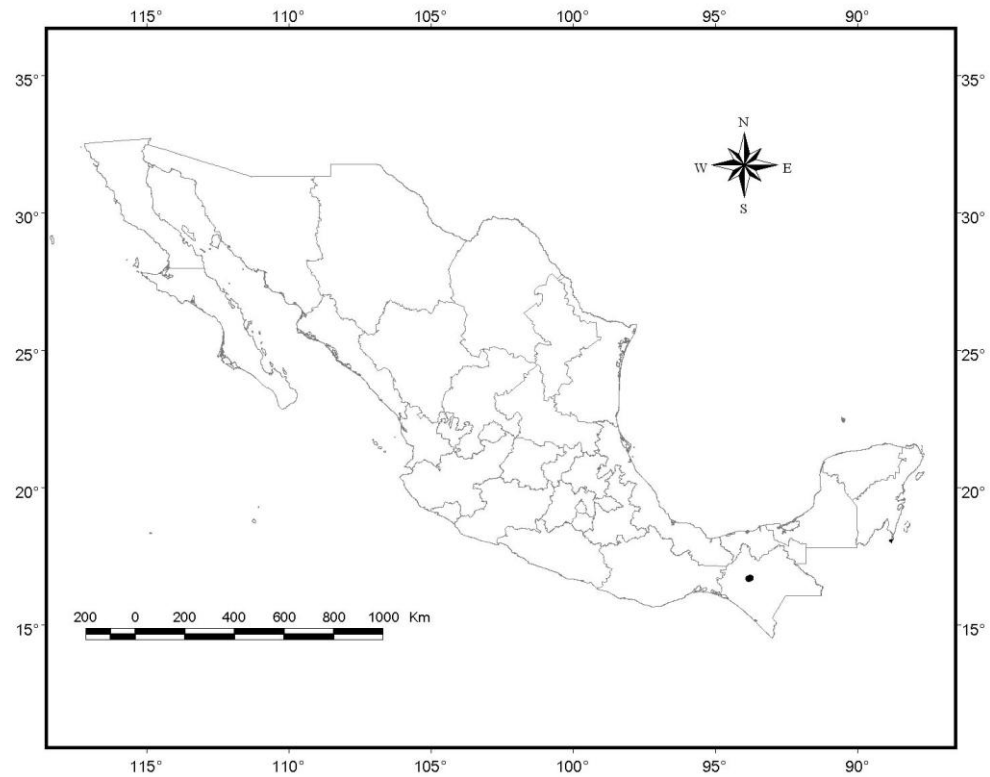
Mapa 23. *Correbidia germana* (Rothschild, 1912)



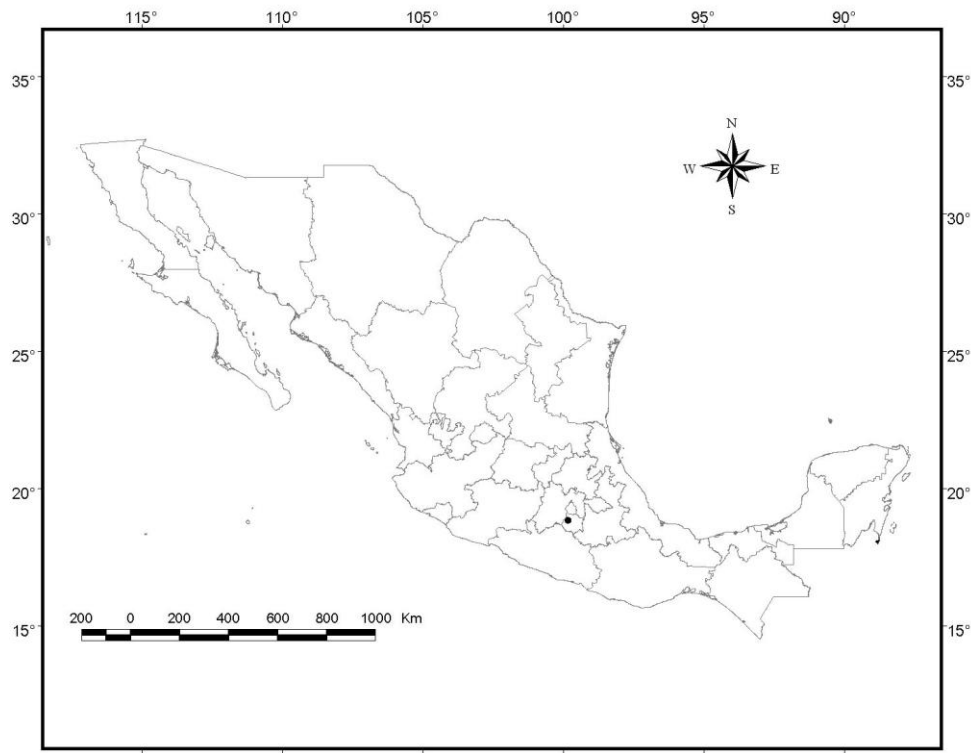
Mapa 24. *Correbidia terminalis* (Walker, 1856)



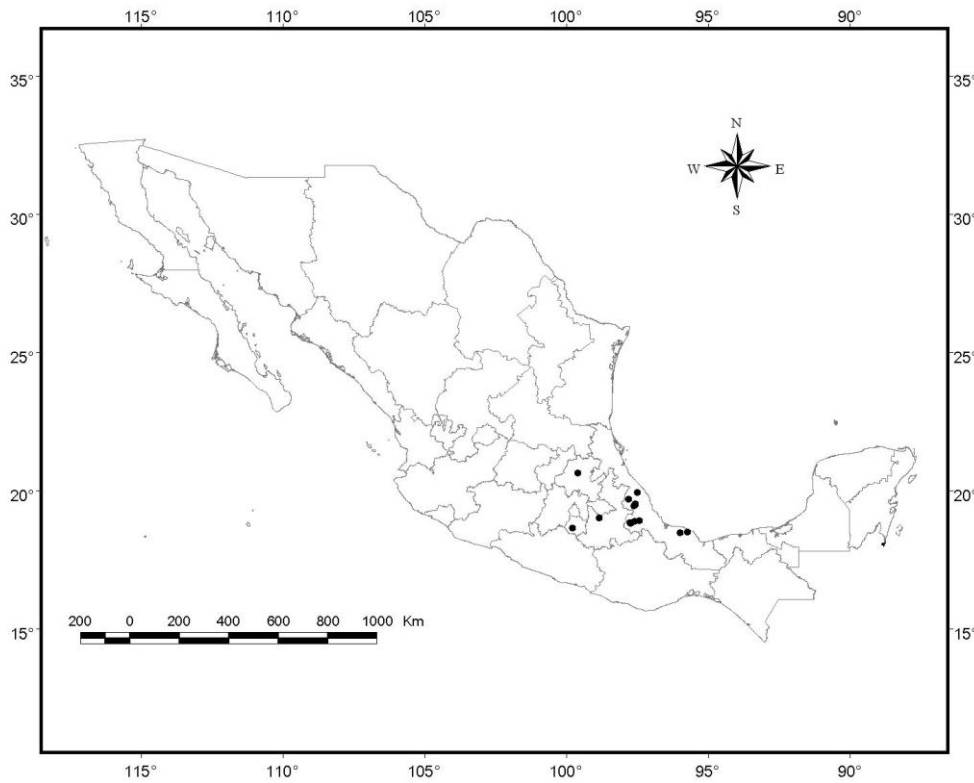
Mapa 25. *Correbidia striata* (Druce, 1884)



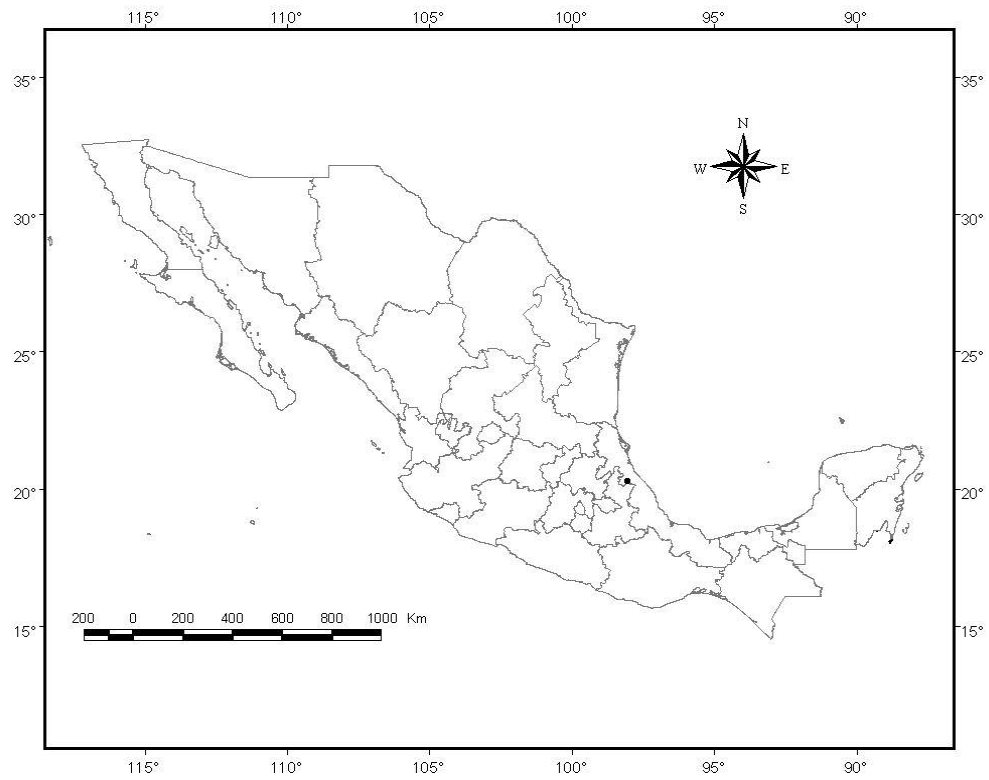
Mapa 26. *Ctenucha circe* (Cramer, [1780])



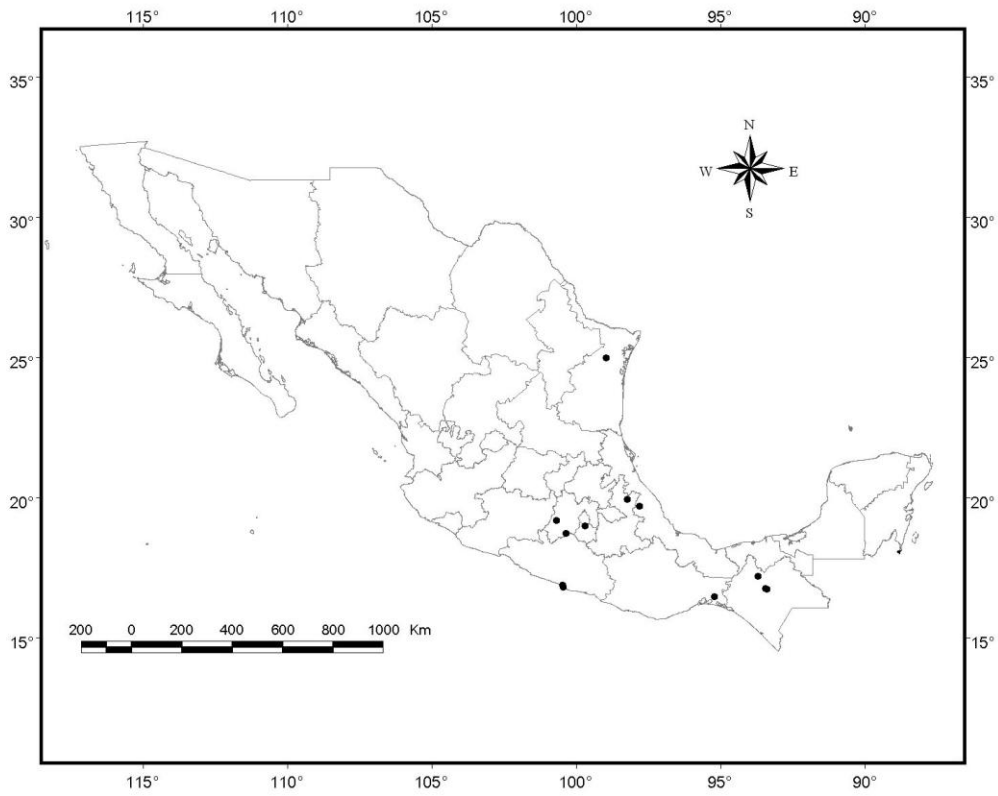
Mapa 27. *Ctenucha cressonana* Grote, 1863



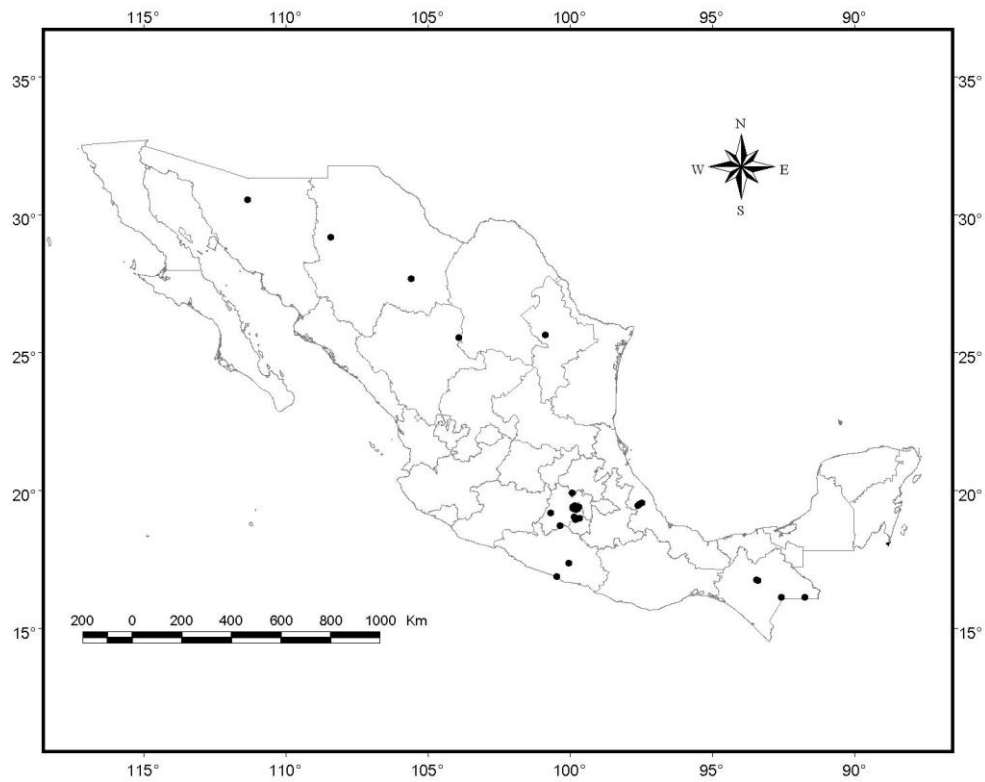
Mapa 28. *Ctenucha ruficeps* Walker, 1854



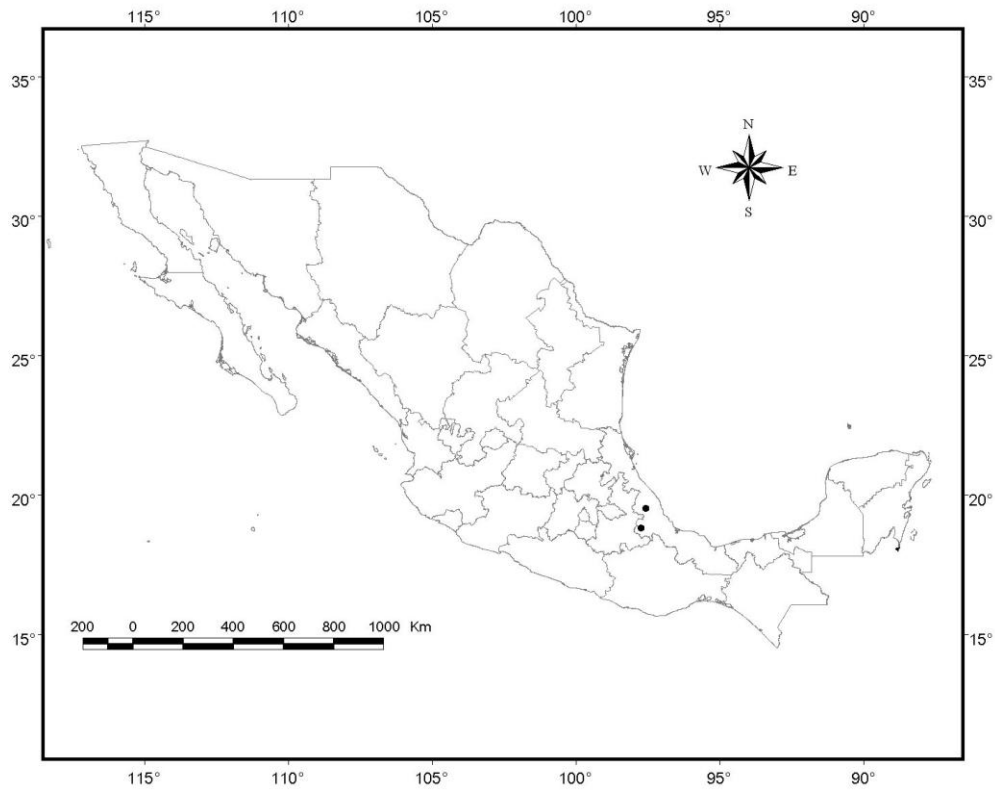
Mapa 29. *Ctenucha schausi* Rothschild, 1912



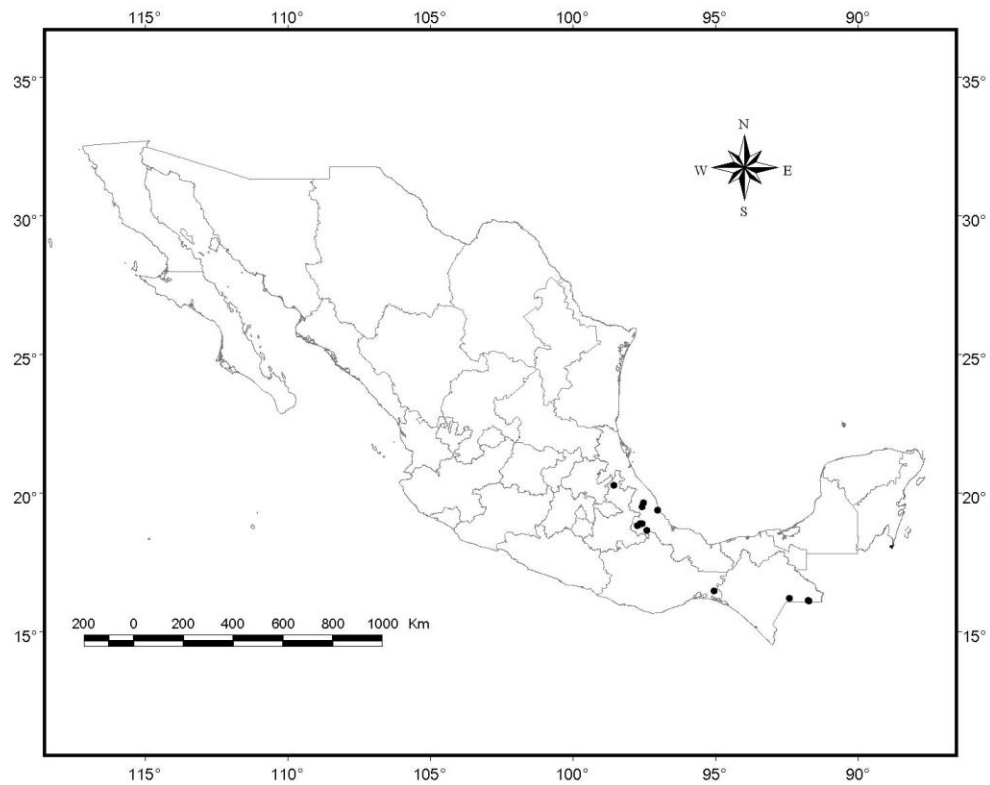
Mapa 30. *Ctenucha togata* (Druce, 1884)



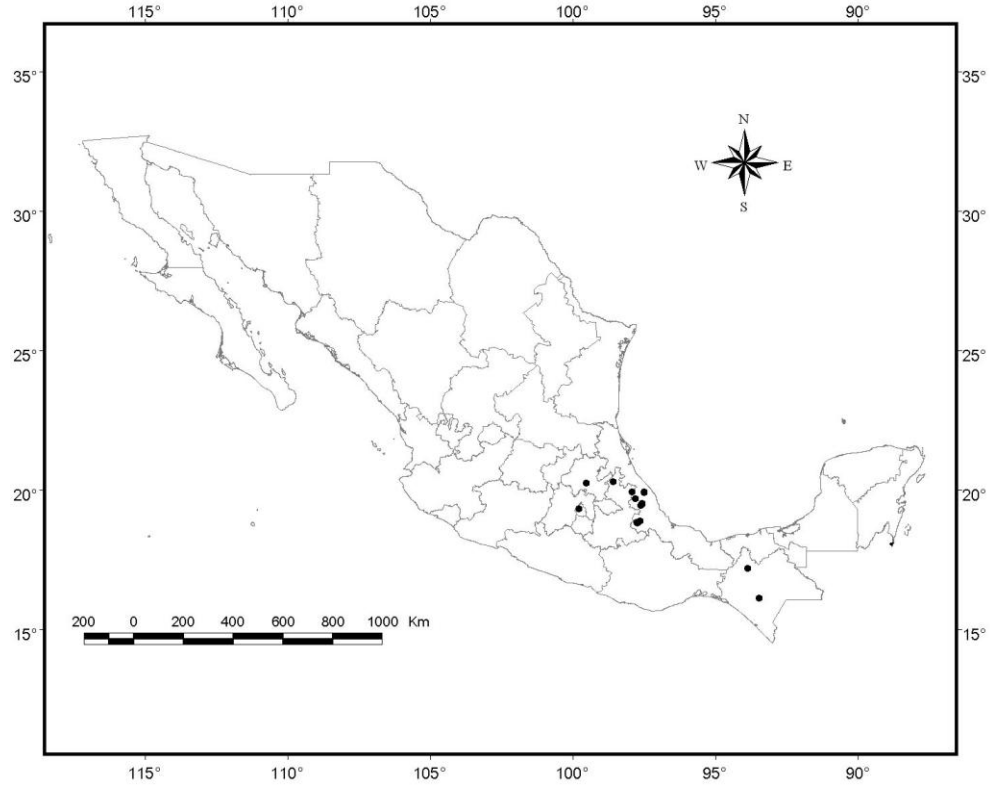
Mapa 31. *Ctenucha venosa* Walker, 1854



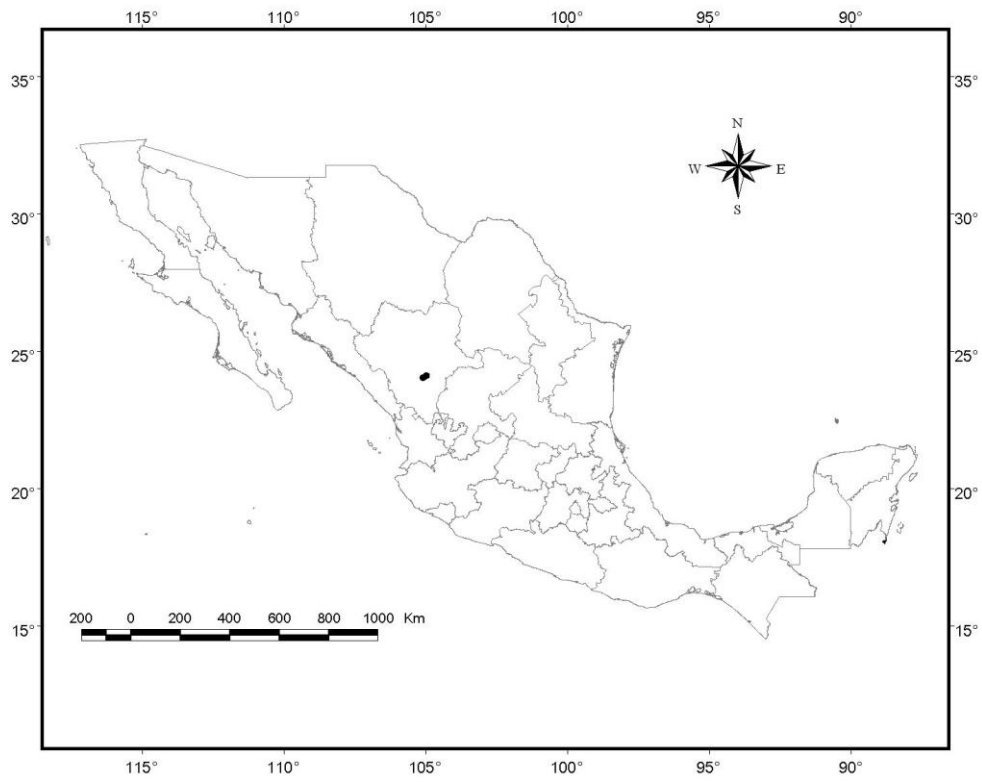
Mapa 32. *Cyanarctia dama* (Druce, 1894)



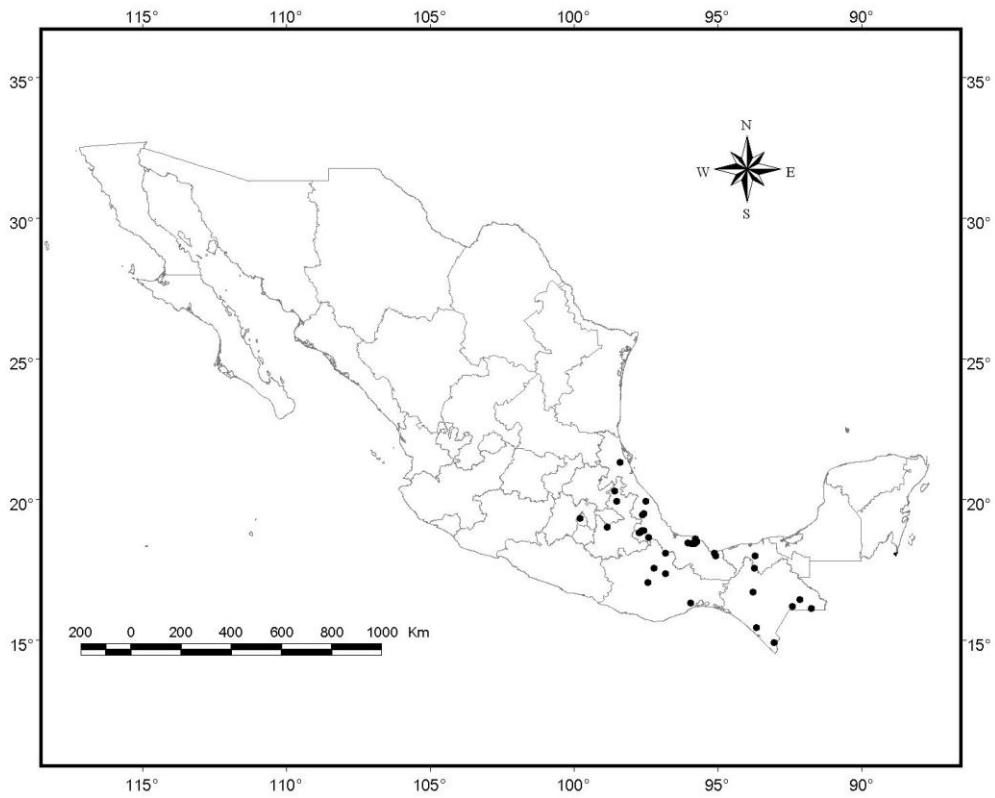
Mapa 33. *Cyanopepla arrogans* (Walker, 1854)



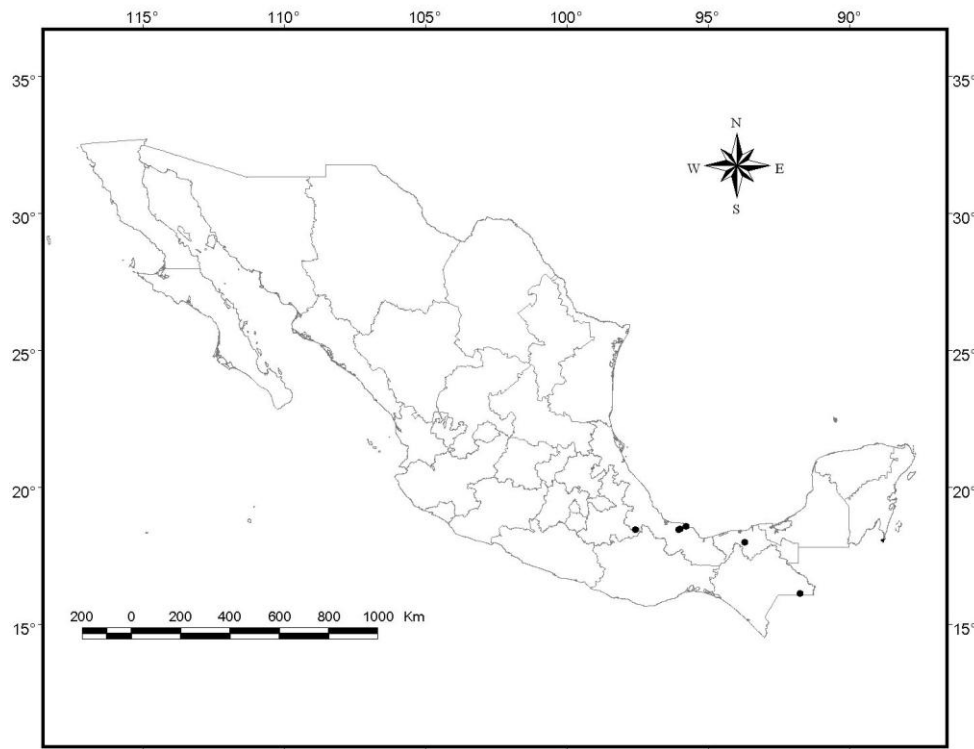
Mapa 34. *Cyanopepla bella* (Guérin-Méneville, [1844])



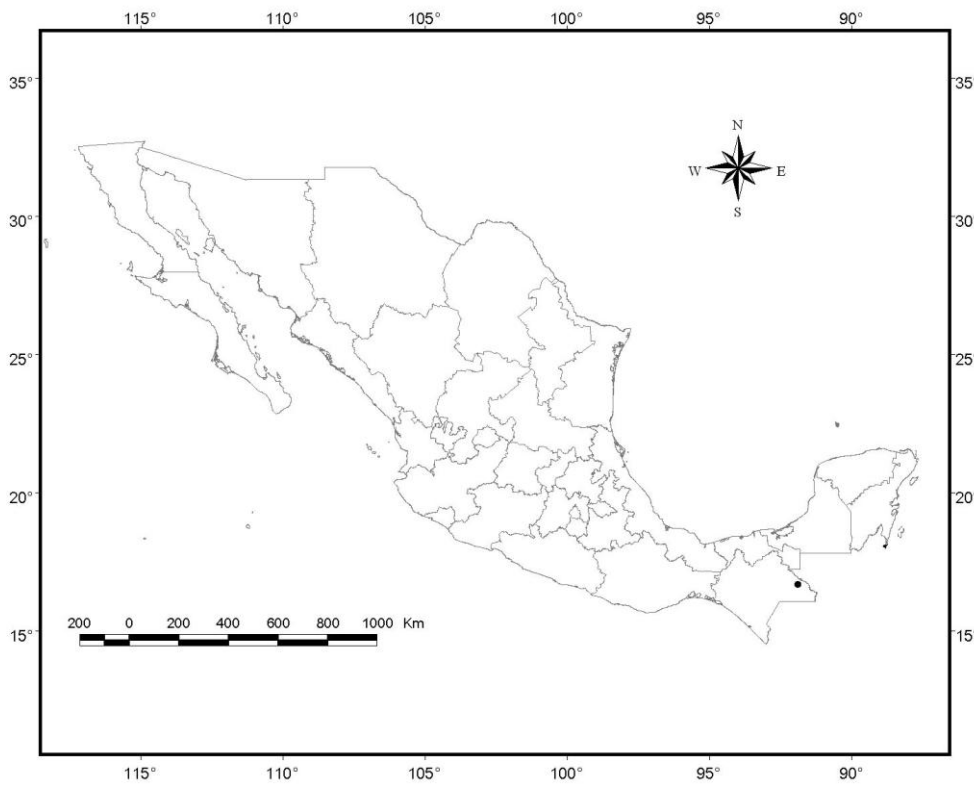
Mapa 35. *Cyanopepla griseldis* (Druce, 1884)



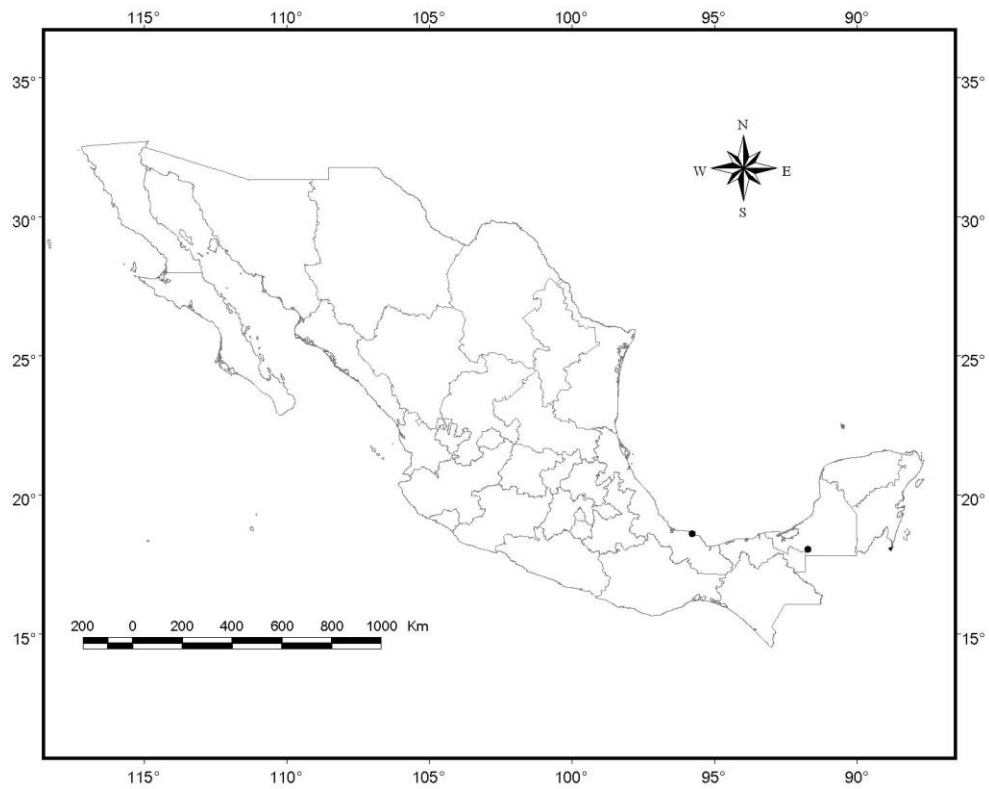
Mapa 36. *Cyanopepla submacula borealis* Rothschild, 1912



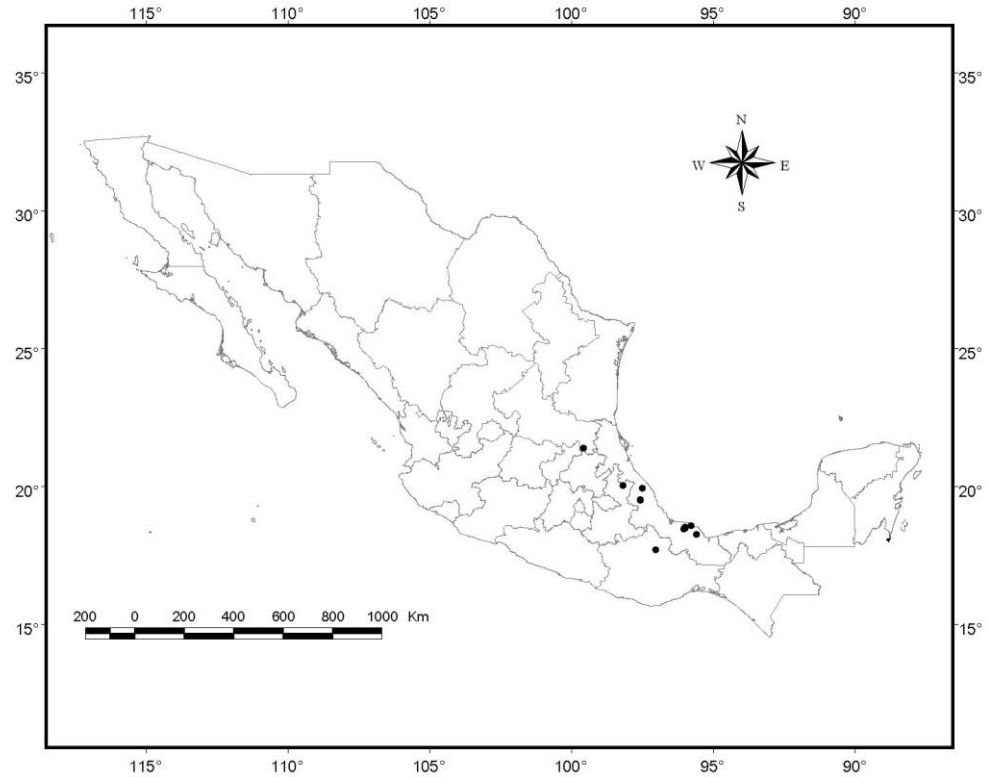
Mapa 37. *Delphyre atava* (Druce, 1884)



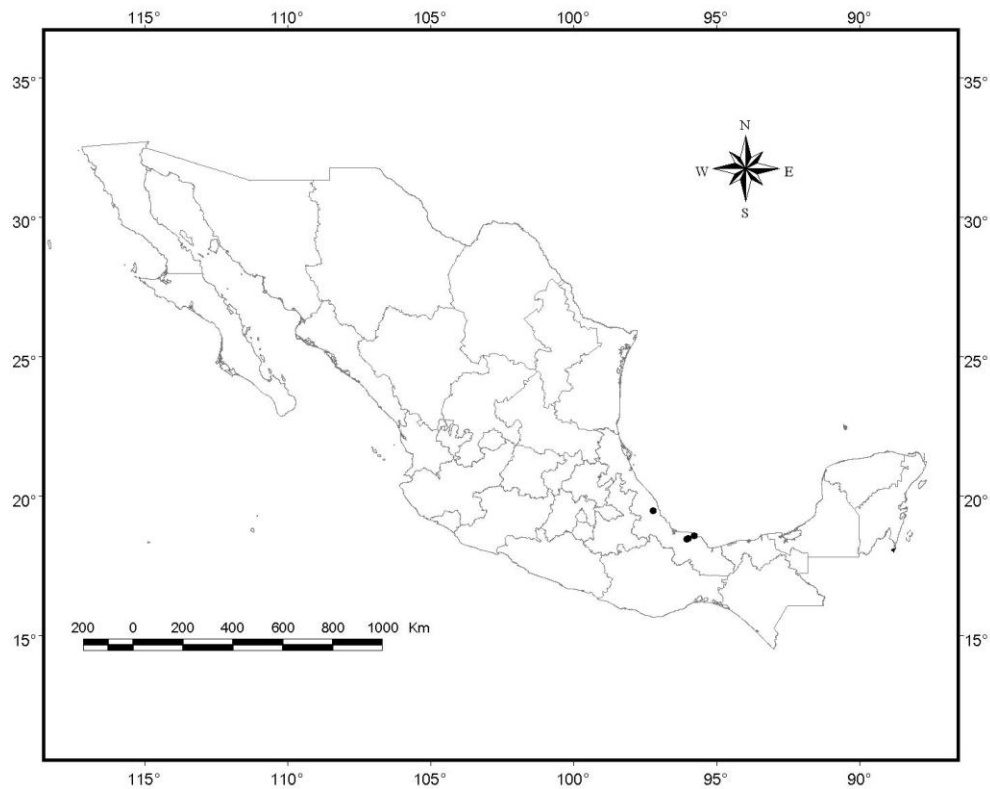
Mapa 38. *Delphyre hebes* Walker, 1854



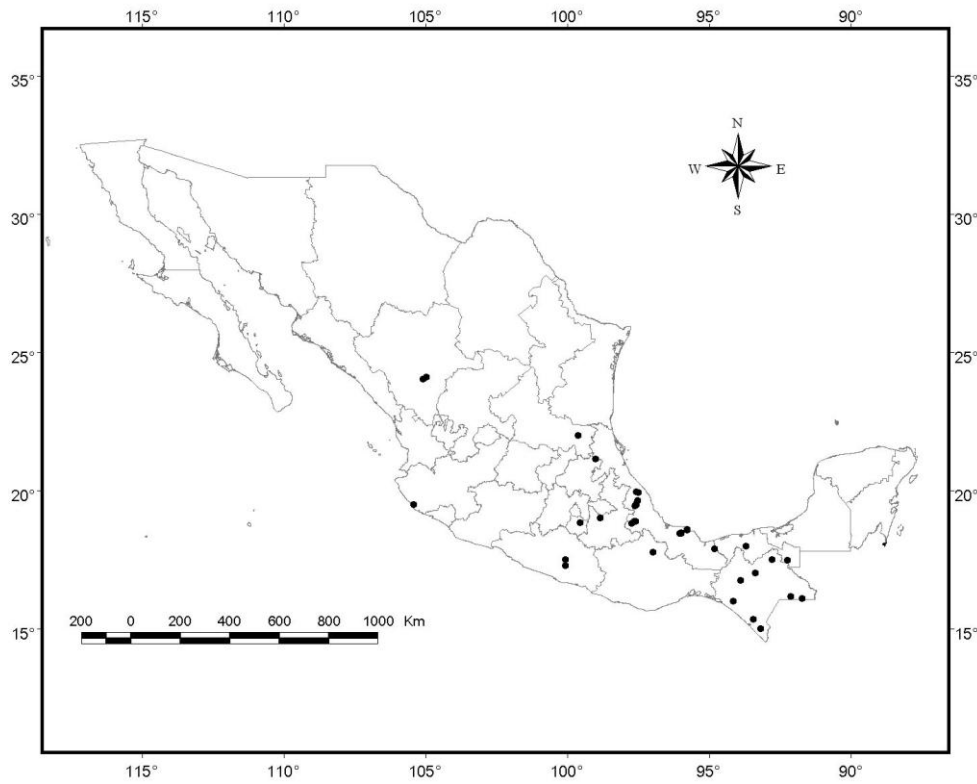
Mapa 39. *Delphyre rubricincta* Hampson, 1898



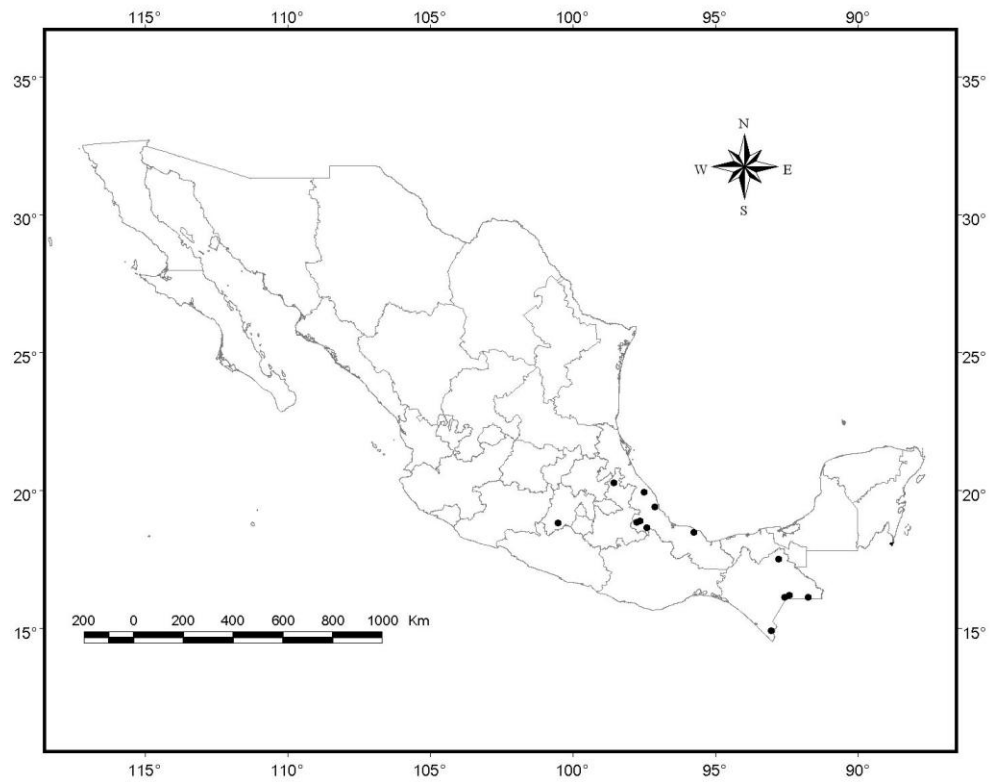
Mapa 40. *Delphyre rufiventris* Schaus (1894)



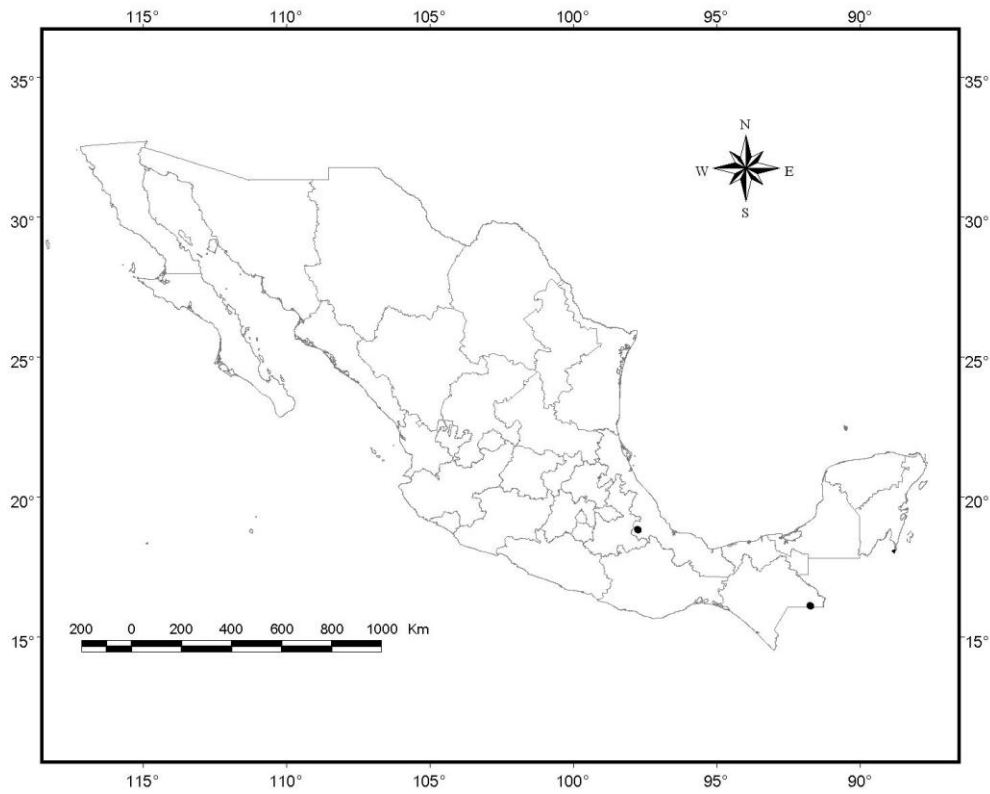
Mapa 41. *Delphyre testacea* (Druce, 1884)



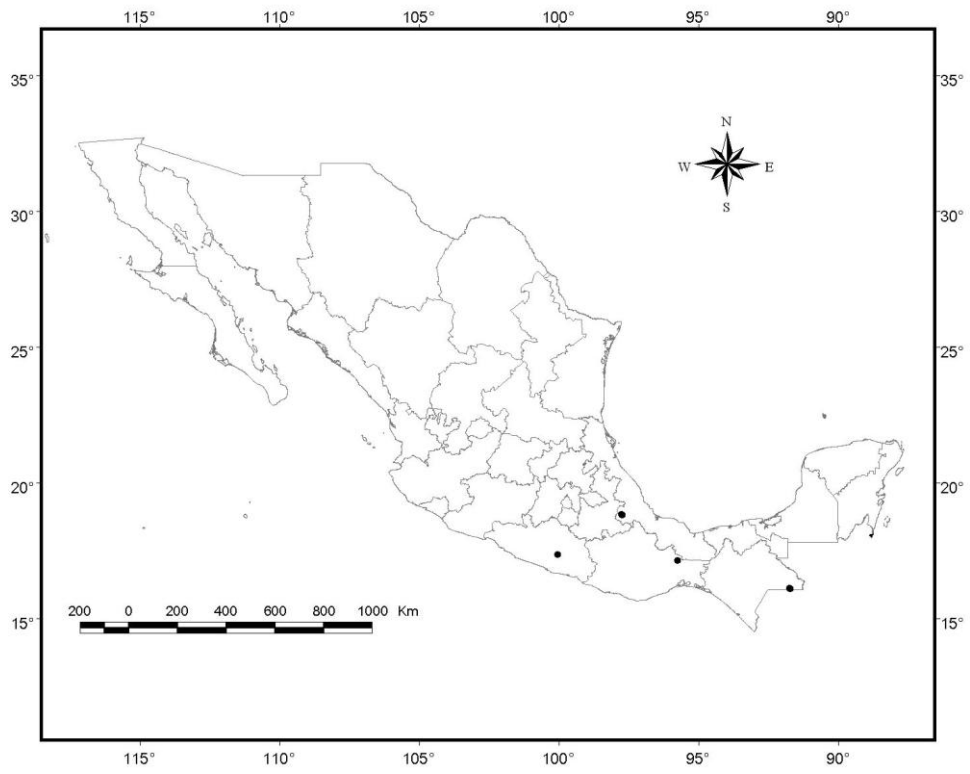
Mapa 42. *Dinia eagrus* (Cramer, 1779)



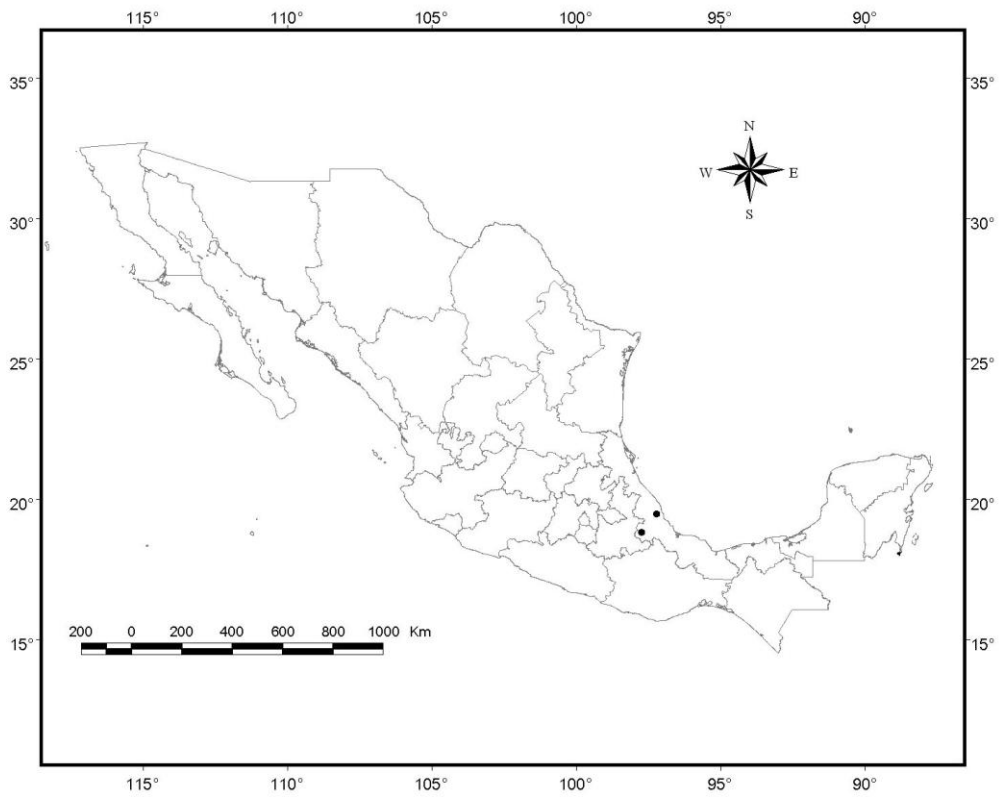
Mapa 43. *Dinia invittata* Hampson, 1920



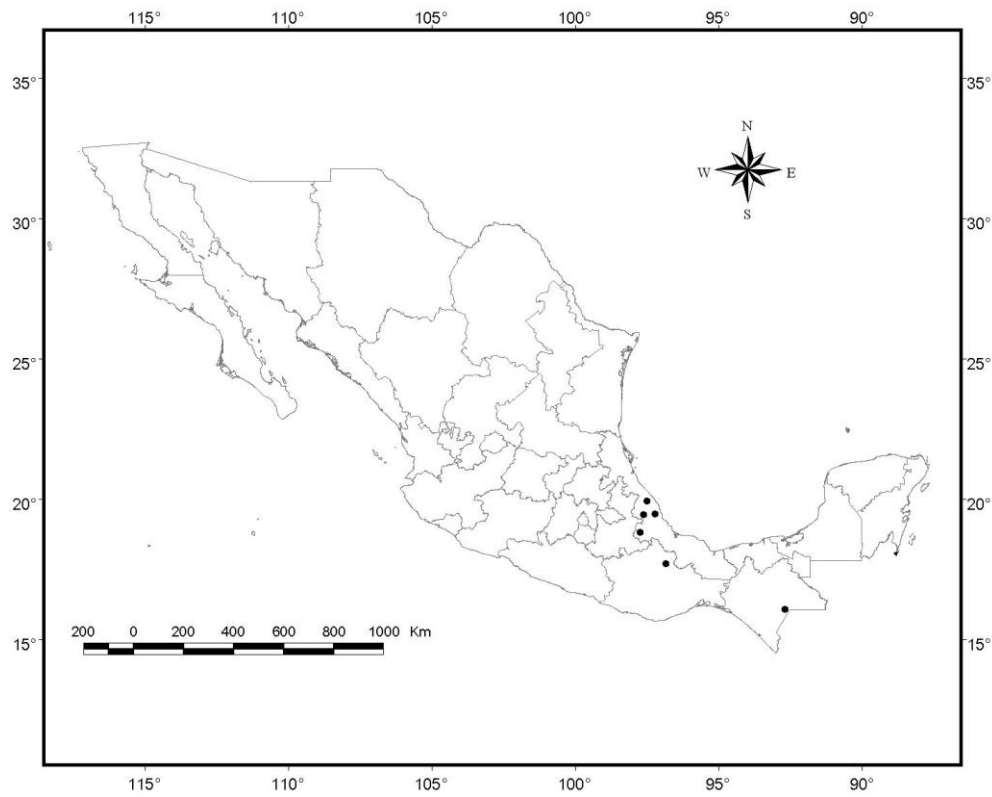
Mapa 44. *Epanycles imperialis* (Walker, 1854)



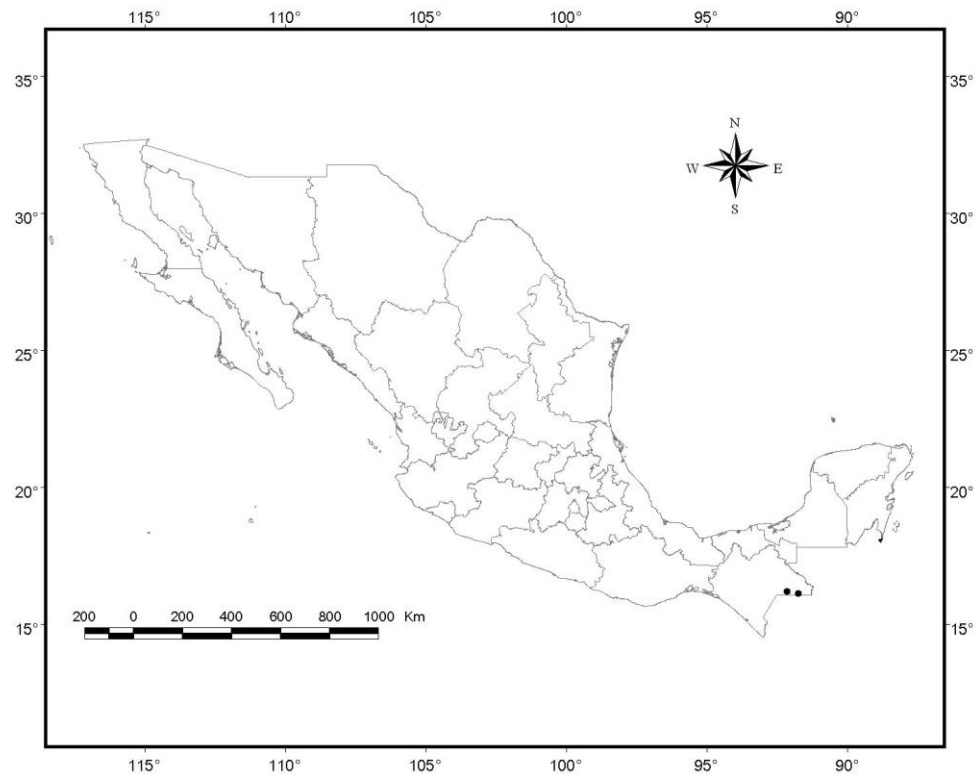
Mapa 45. *Epidesma oceola* (Dyar, 1910)



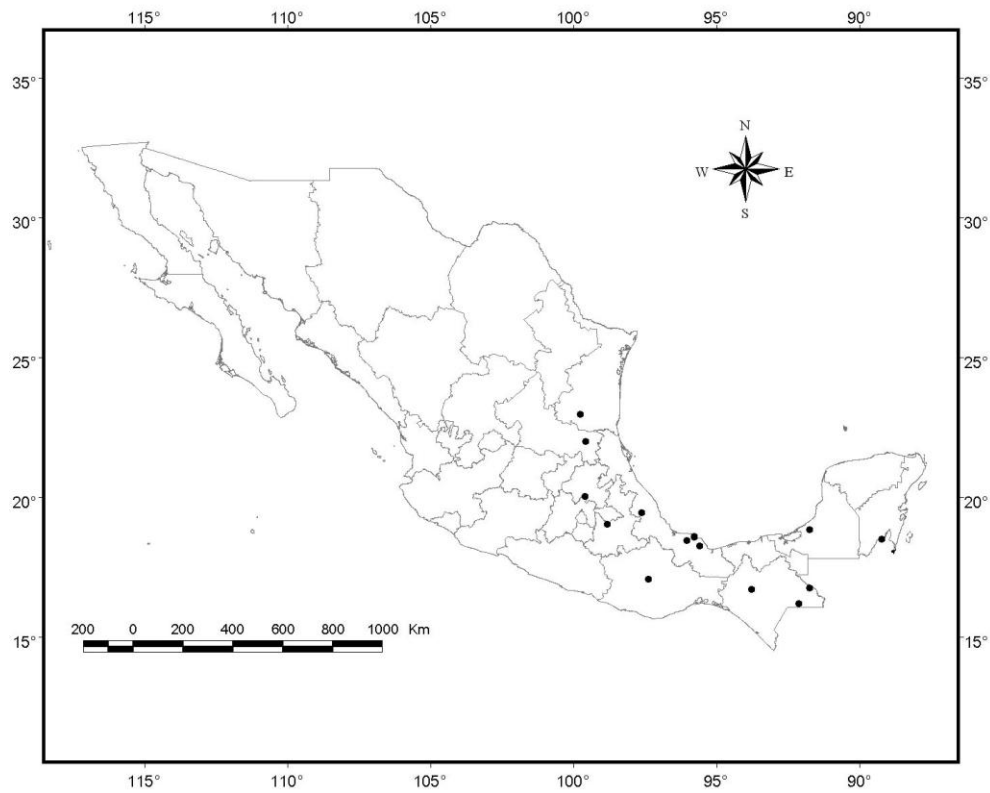
Mapa 46. *Episepsis dodaba* Dyar, 1910



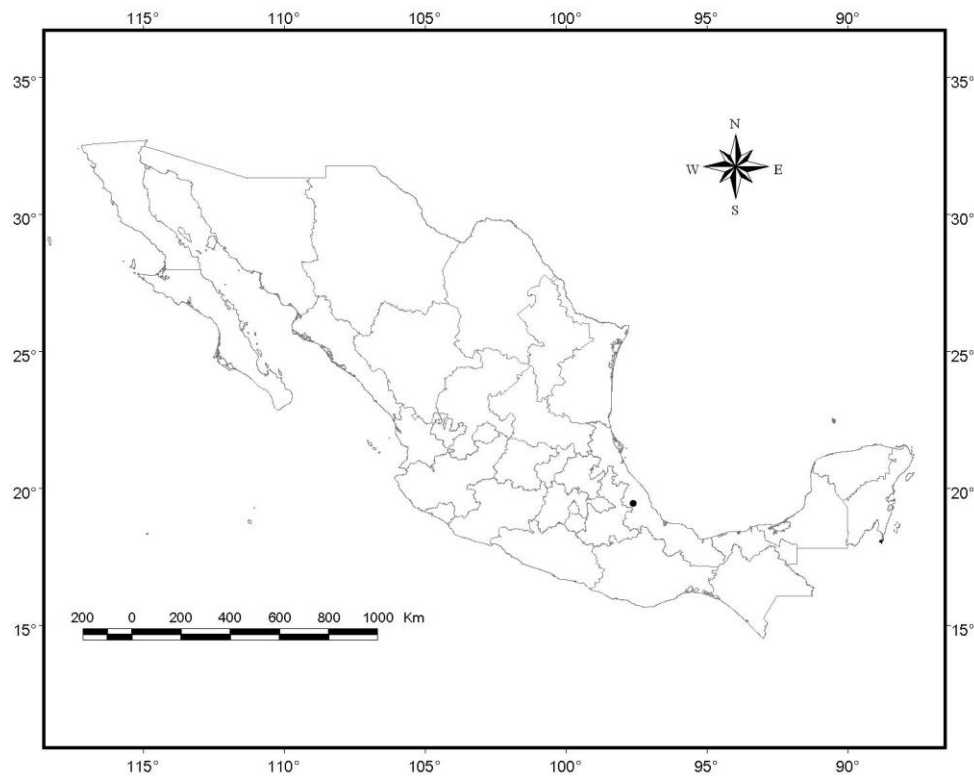
Mapa 47. *Episcepsis frances* Dyar, 1910



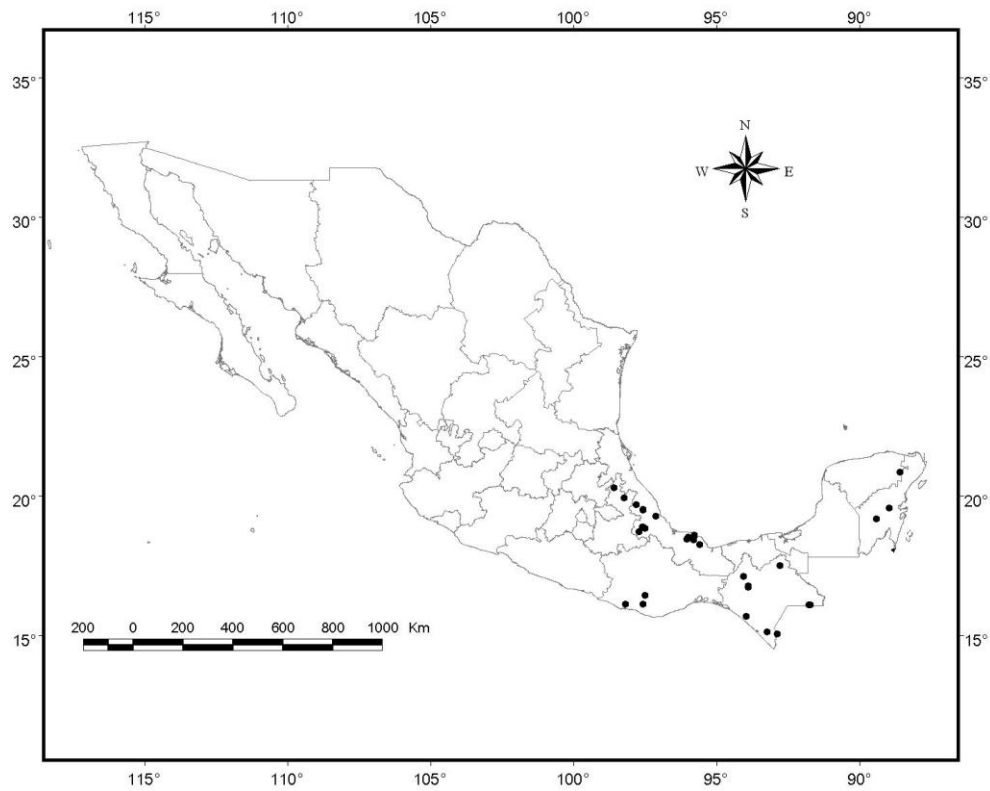
Mapa 48. *Episcepsis grisescens* Hampson, 1914



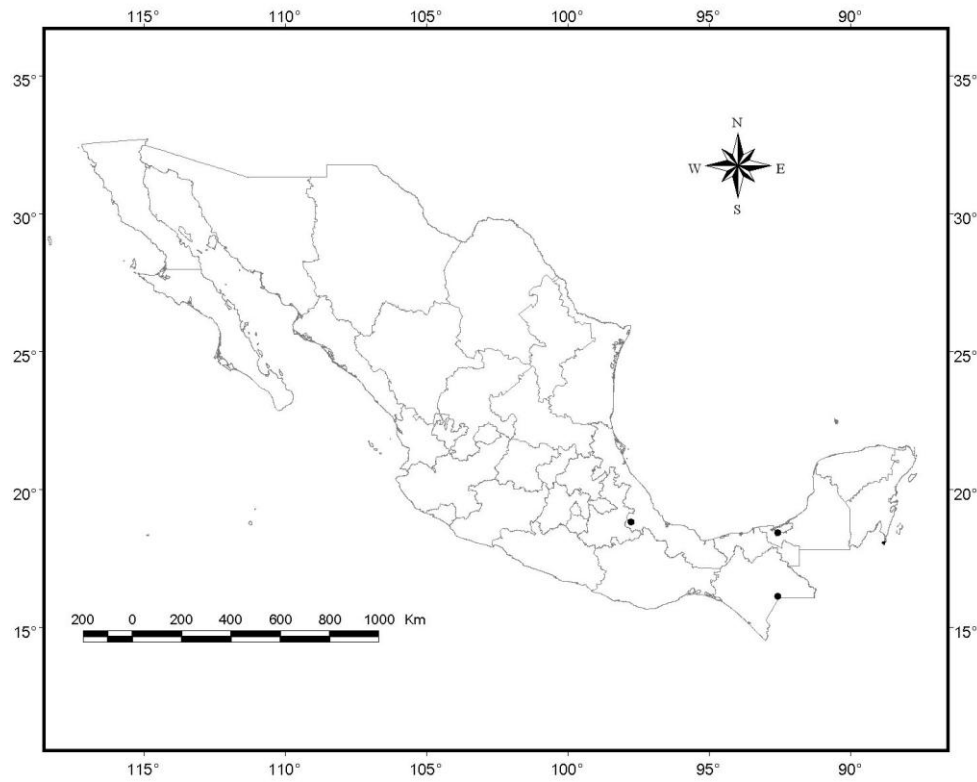
Mapa 49. *Episcepsis inornata* (Walker, 1856)



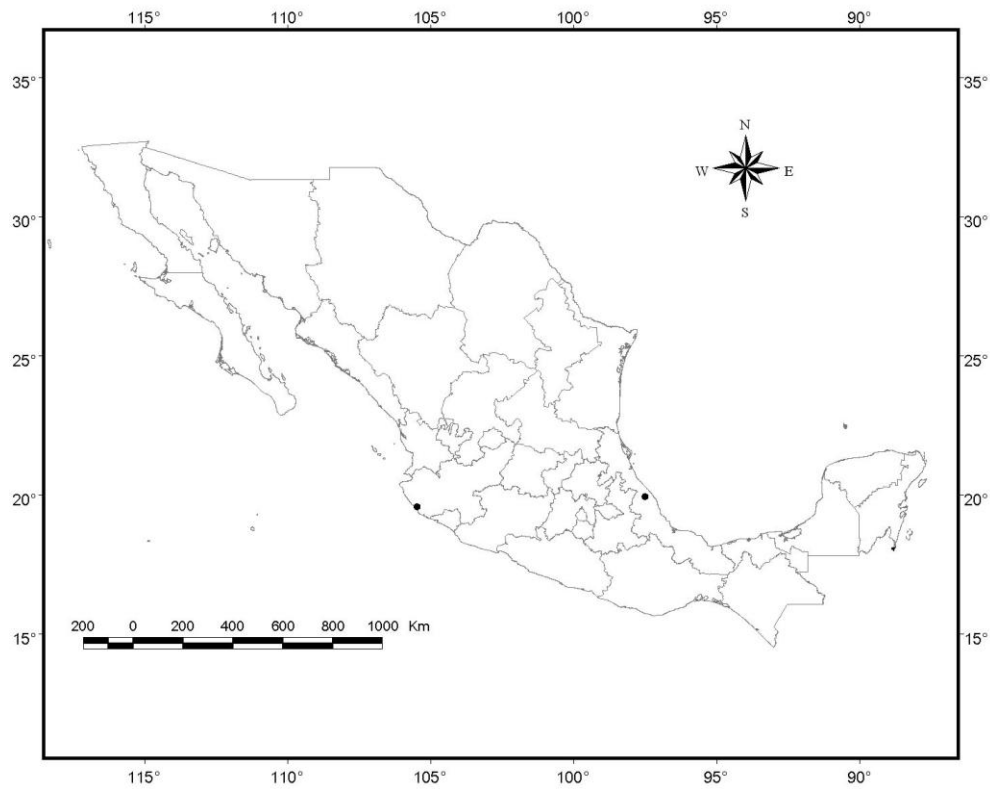
Mapa 50. *Episcepsis lamia* (Butler, 1877)



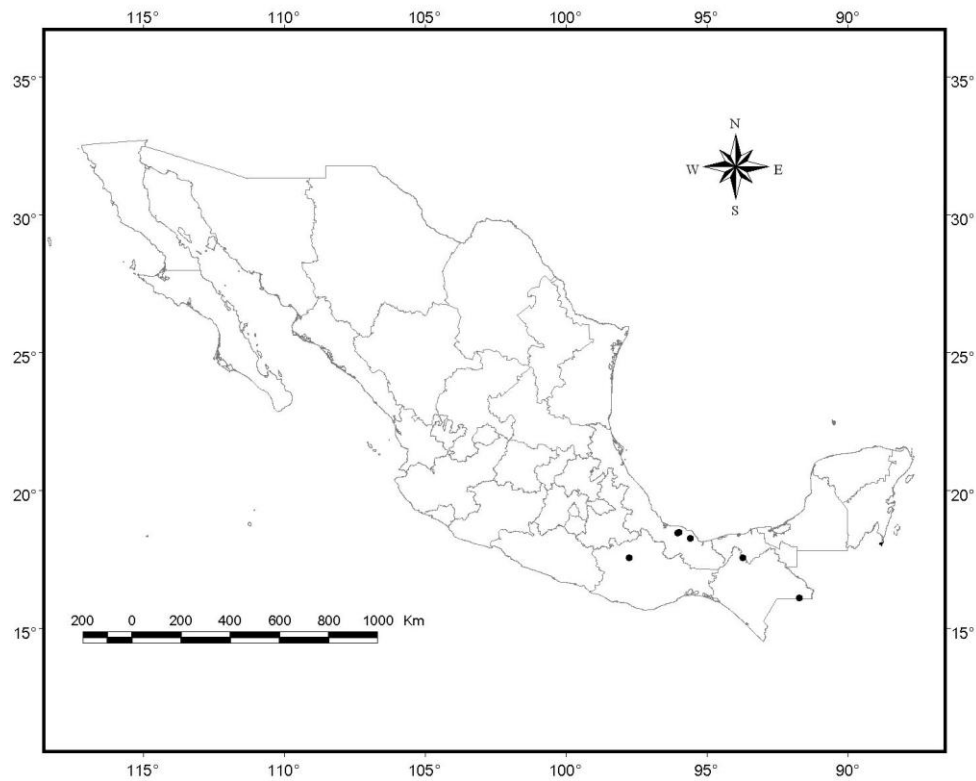
Mapa 51. *Episcepsis lenaeus* (Cramer, 1780)



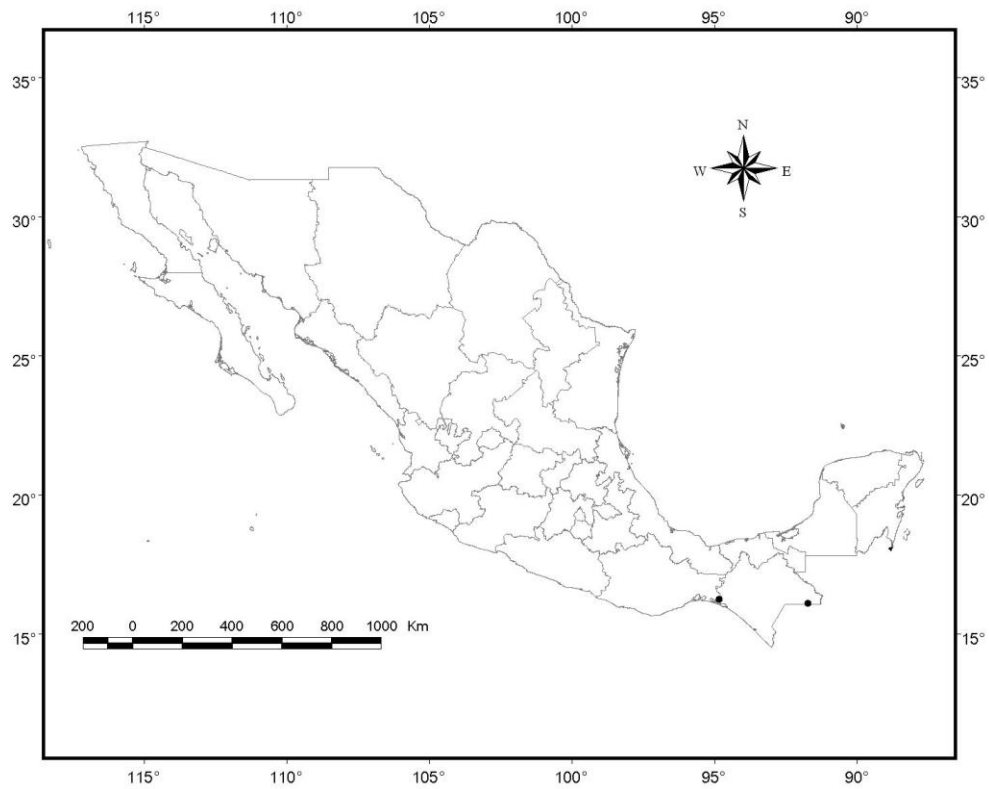
Mapa 52. *Episcepsis moloneyi* (Druce, 1897)



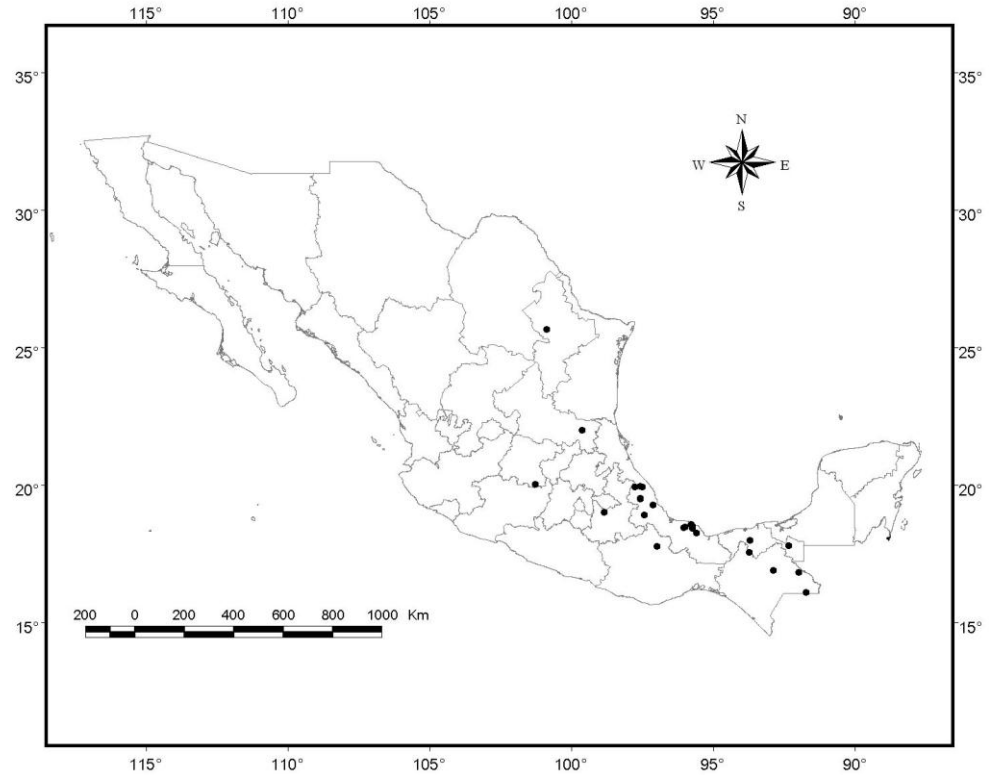
Mapa 53. *Episcepsis redunda* Schaus, 1910



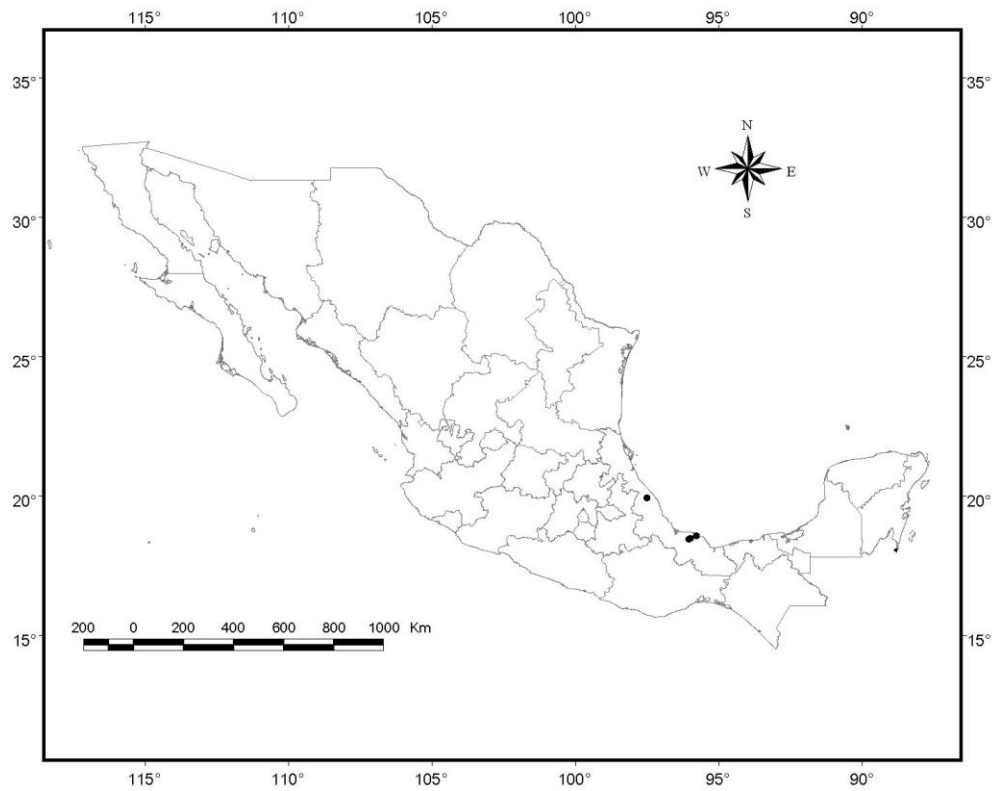
Mapa 54. *Episcepsis rypoperas* Hampson, 1898



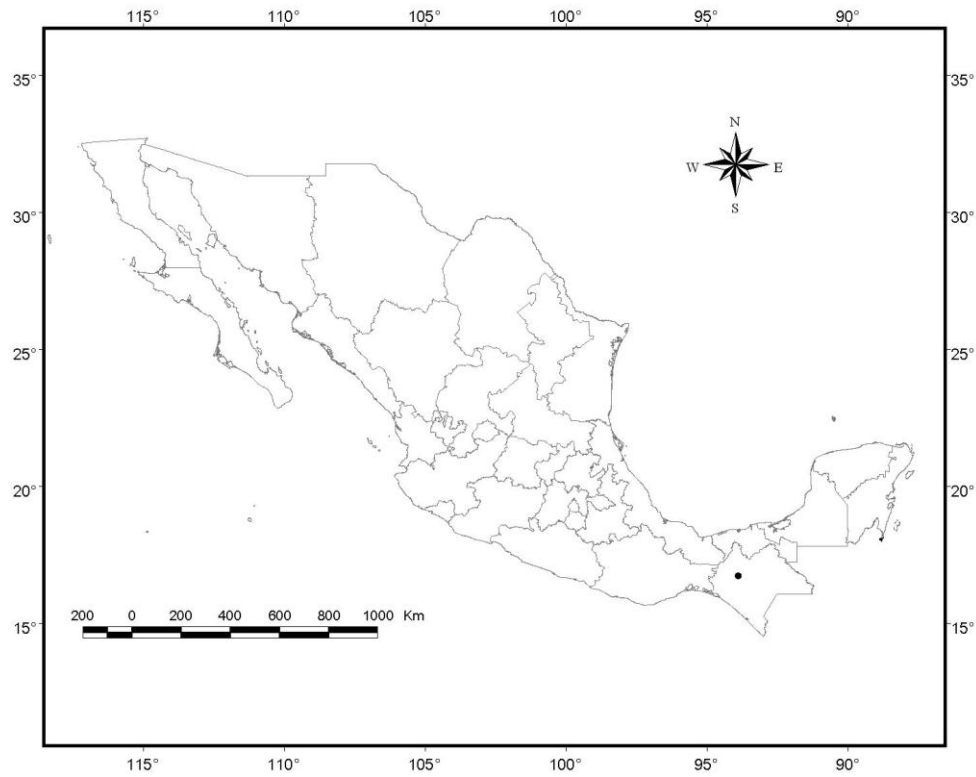
Mapa 55. *Episcepsis thetis* (Linnaeus, 1771)



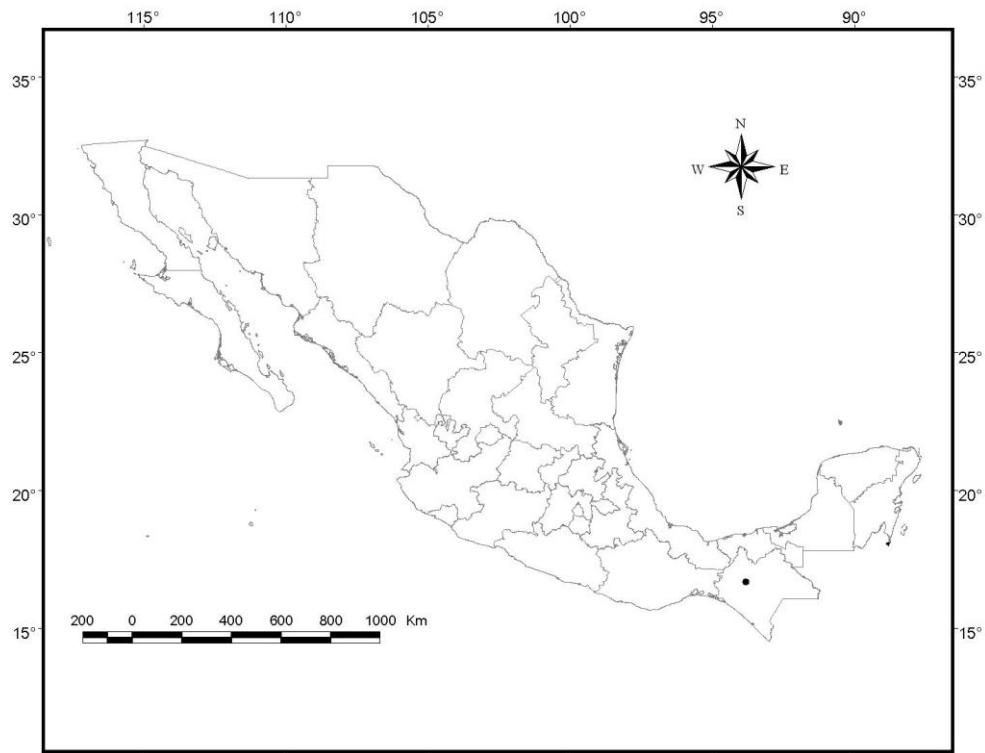
Mapa 56. *Episcepsis venata* Butler (1877)



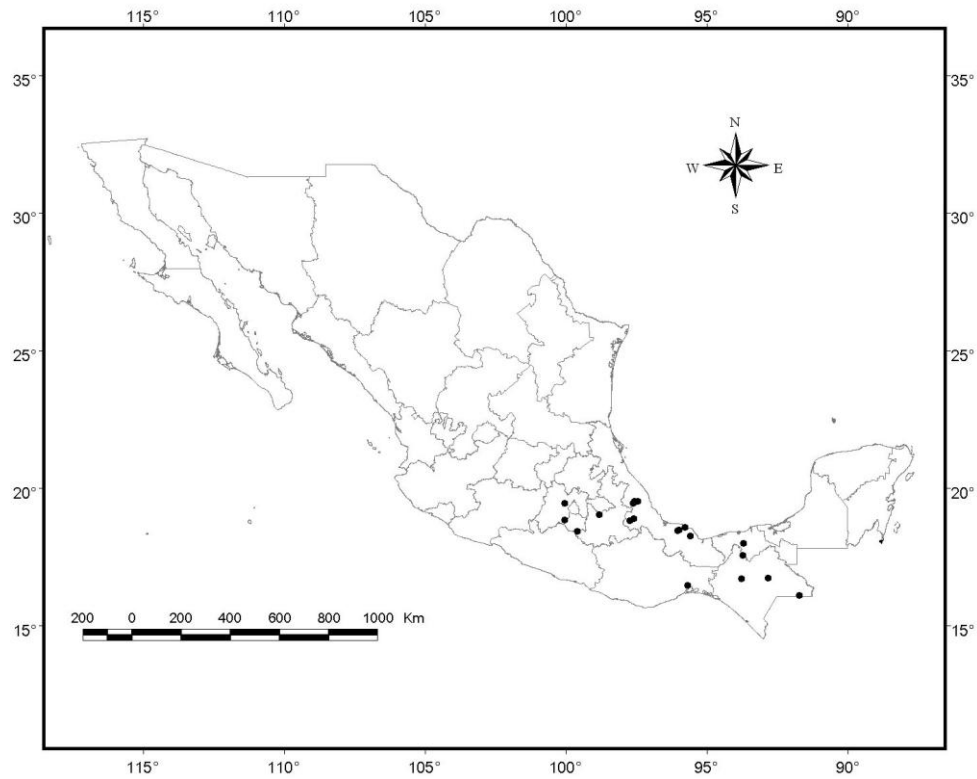
Mapa 57. *Eriphioides fastidiosa* Dyar, 1916



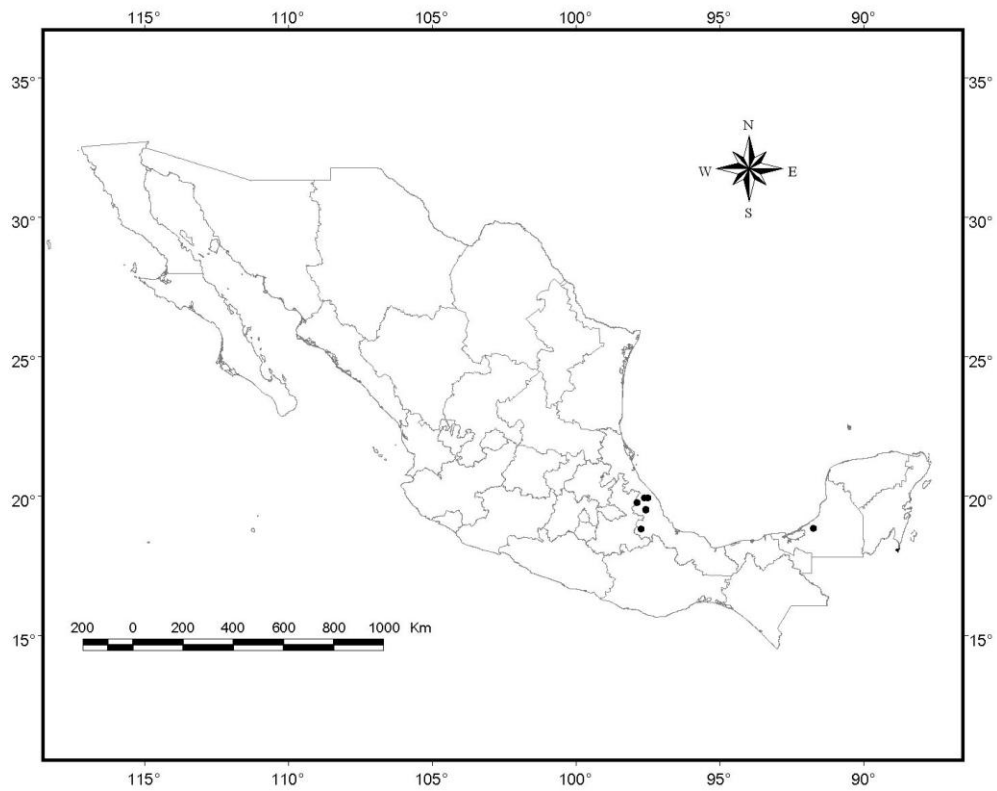
Mapa 58. *Eriphioides tractipennis* (Butler, 1876)



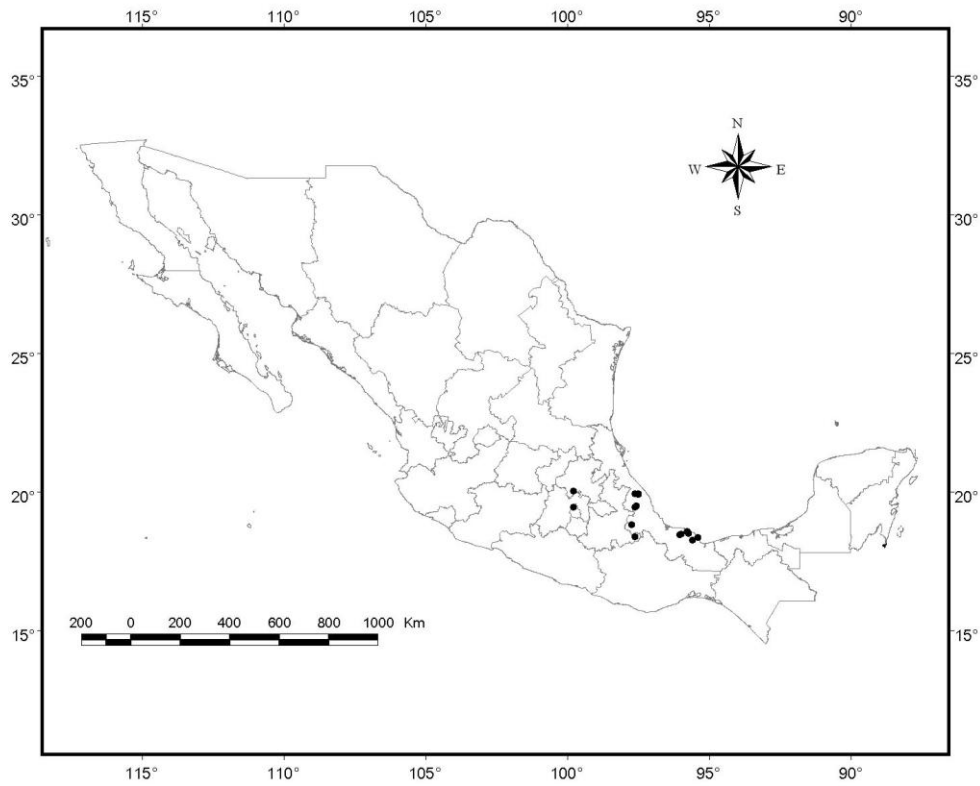
Mapa 59. *Euagra hoemanthus* (Walker, 1854)



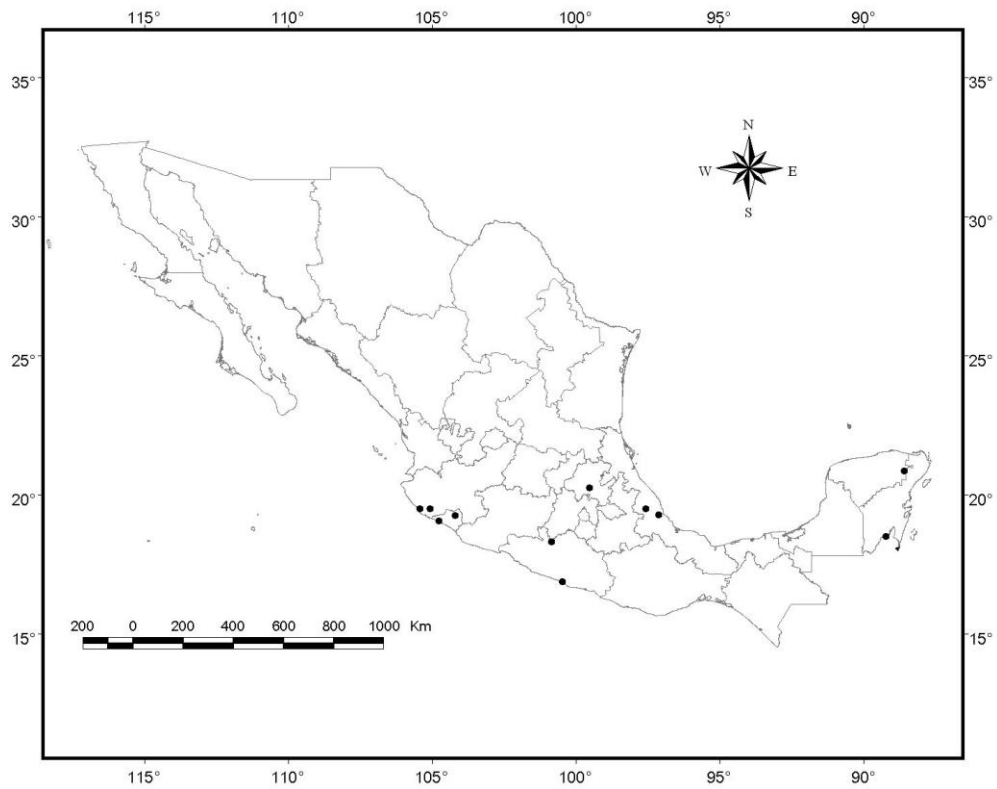
Mapa 60. *Eucereon aeolum* Hampson, 1898



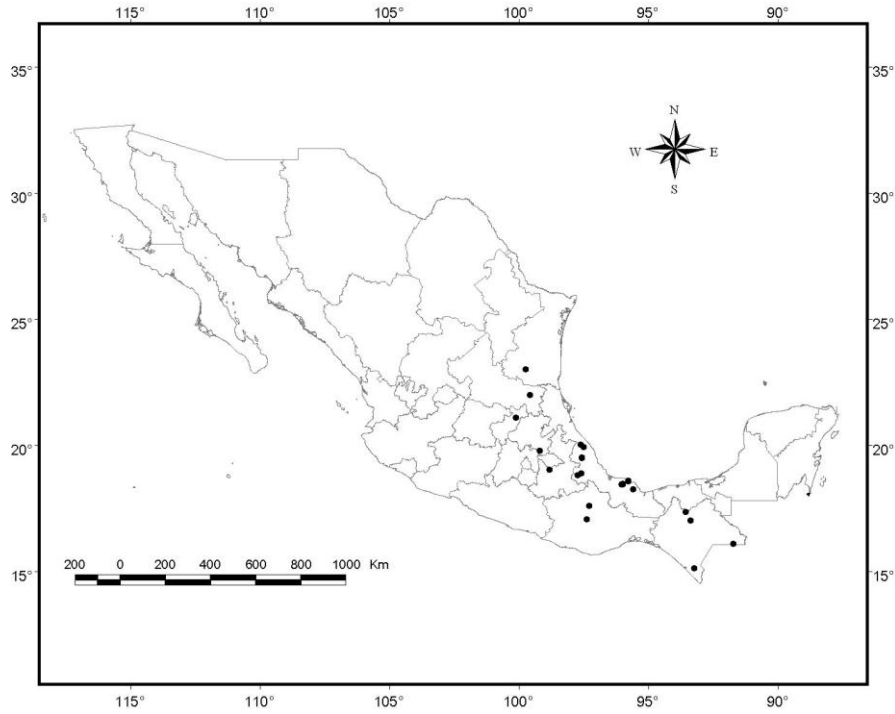
Mapa 61. *Eucereon alba* (Druce, 1894)



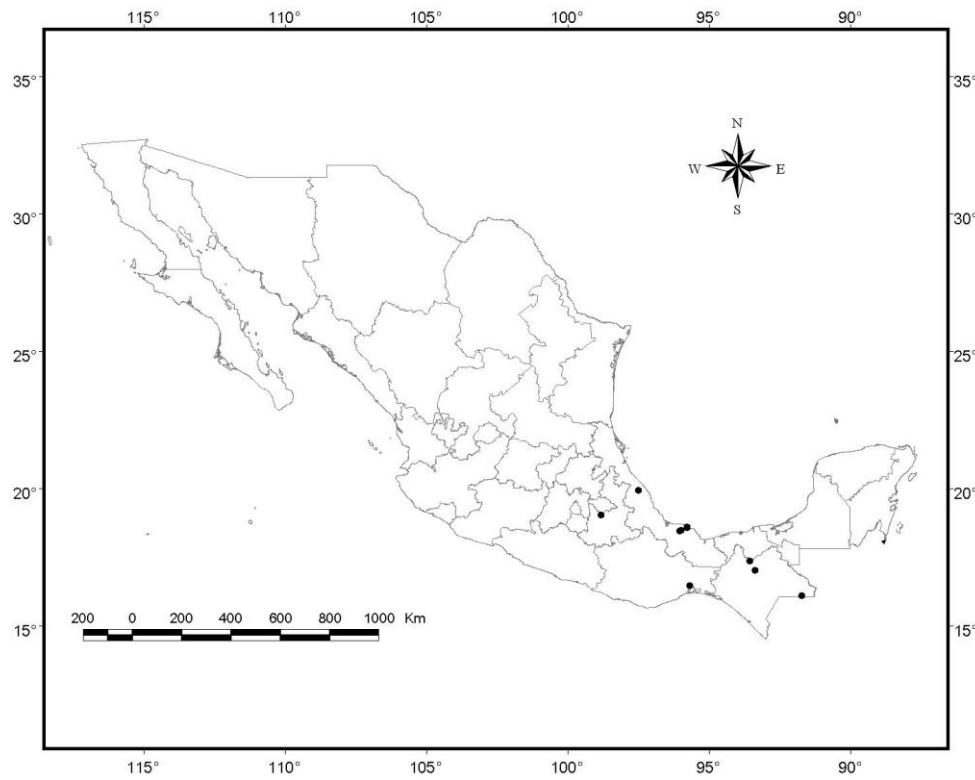
Mapa 62. *Eucereon amadis* Schaus, 1896



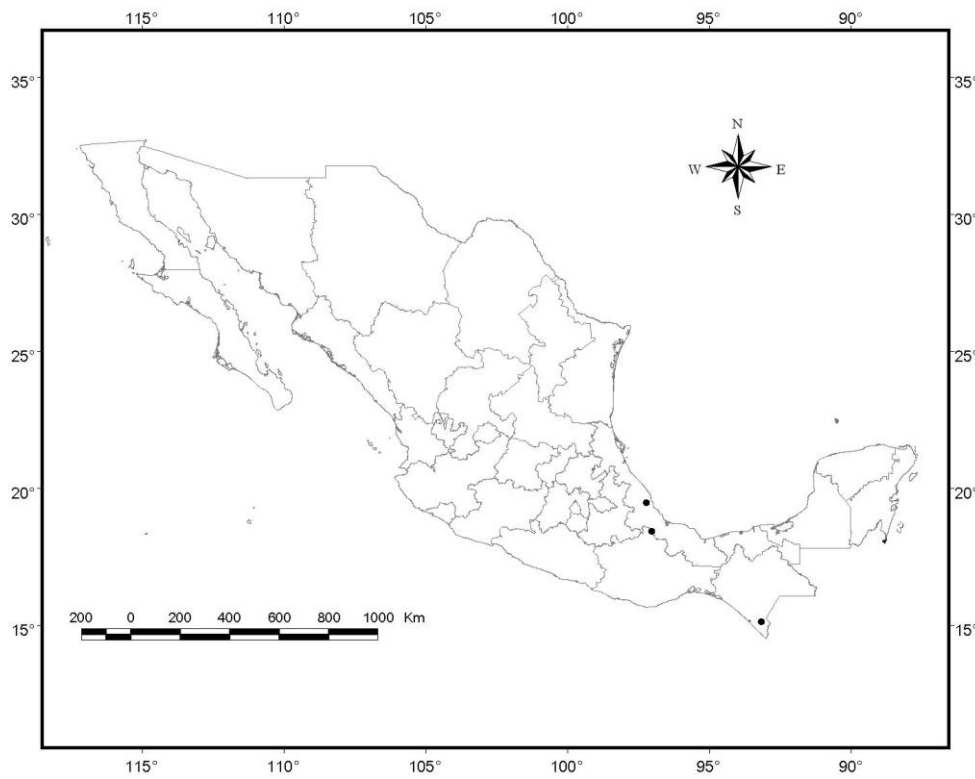
Mapa 63. *Eucereon arenosum* Butler, 1877



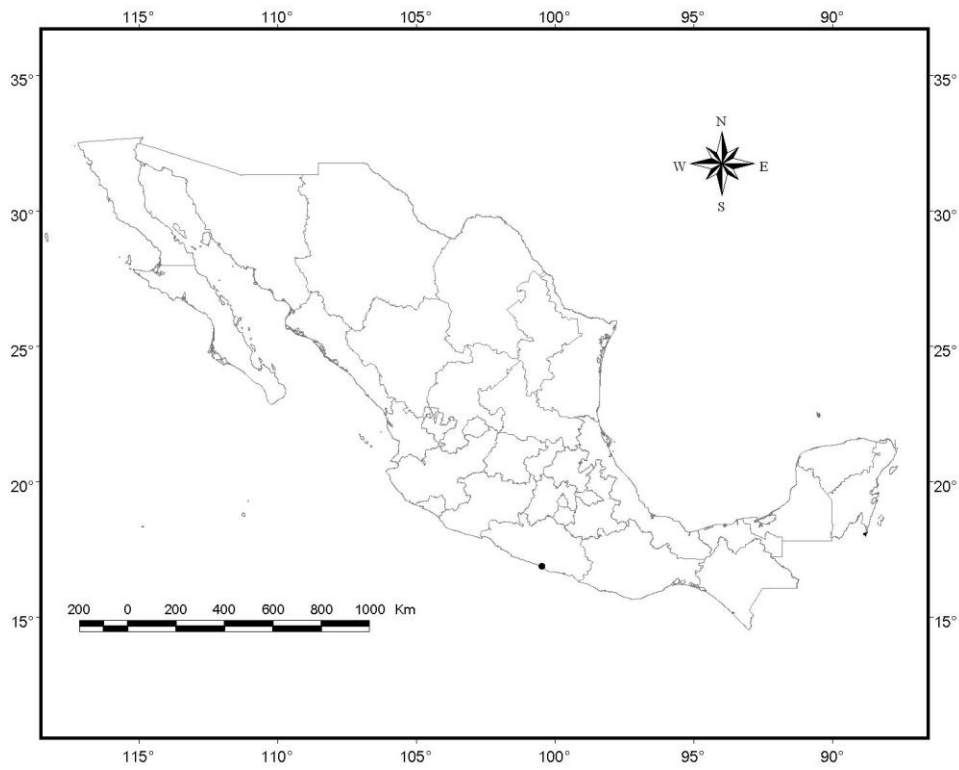
Mapa 64. *Eucereon aroa* Schaus, 1894



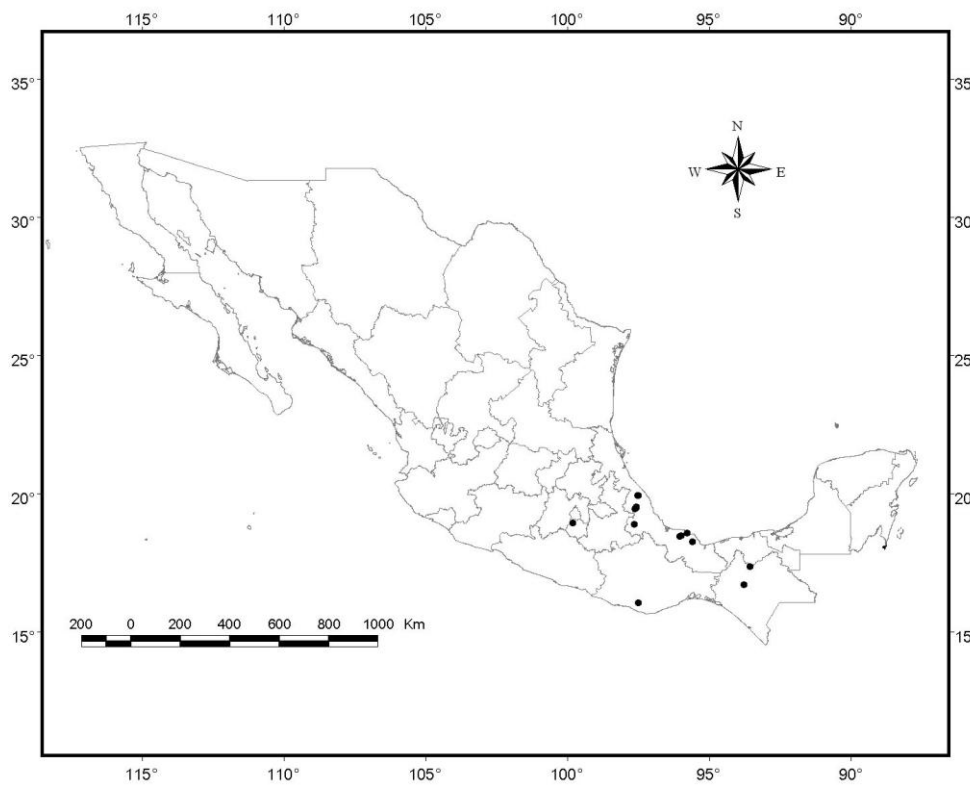
Mapa 65. *Eucereon atrigutta* Druce, 1905



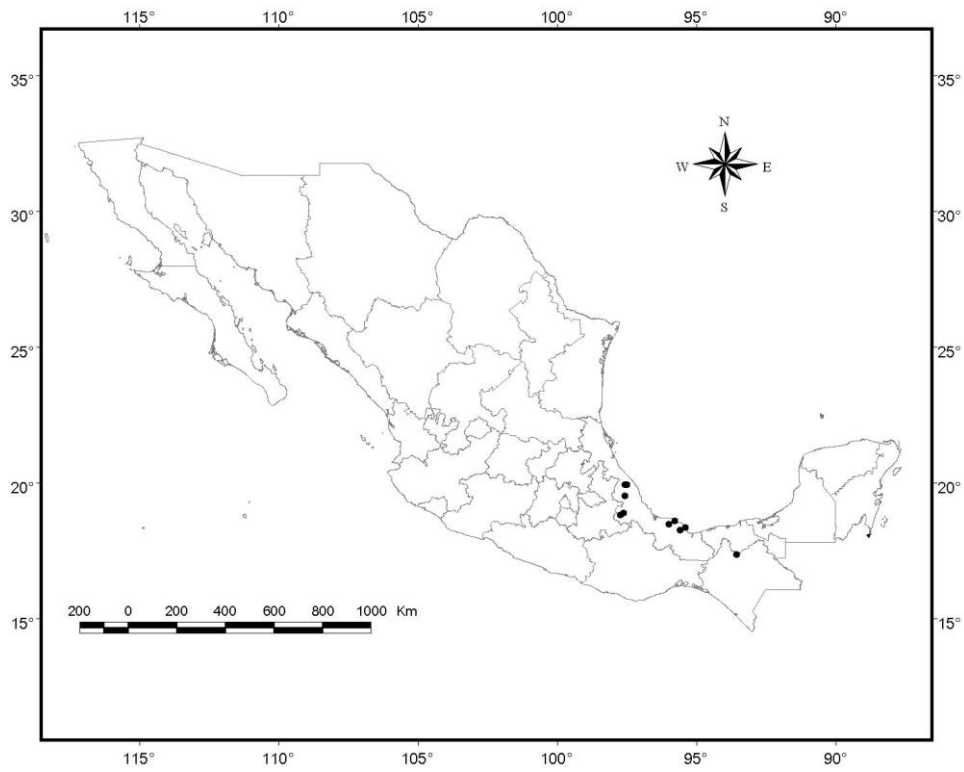
Mapa 66. *Eucereon baleris* Dyar, 1910



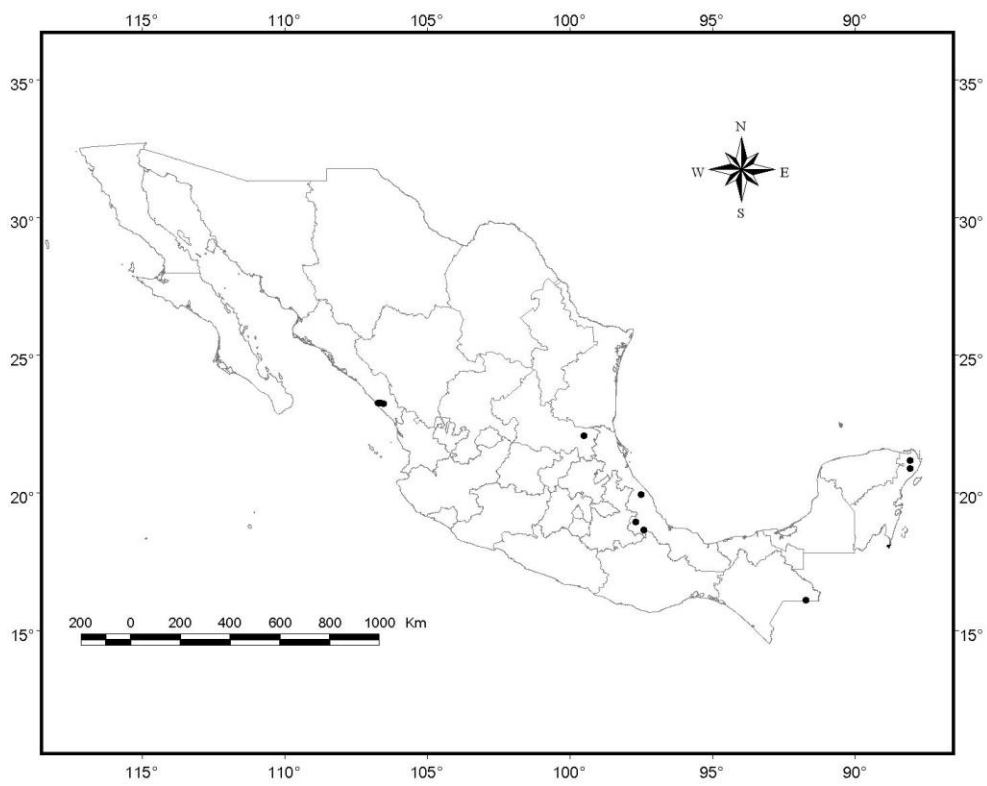
Mapa 67. *Eucereon colimae* (Draudt, 1931)



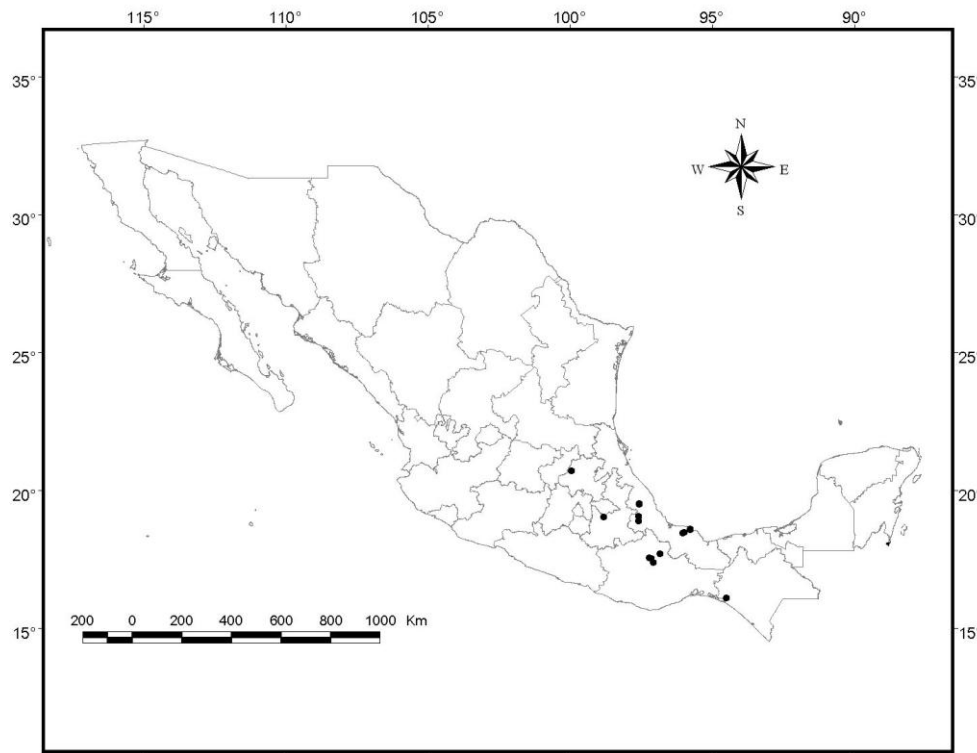
Mapa 68. *Eucereon dentatum* Schaus, 1894



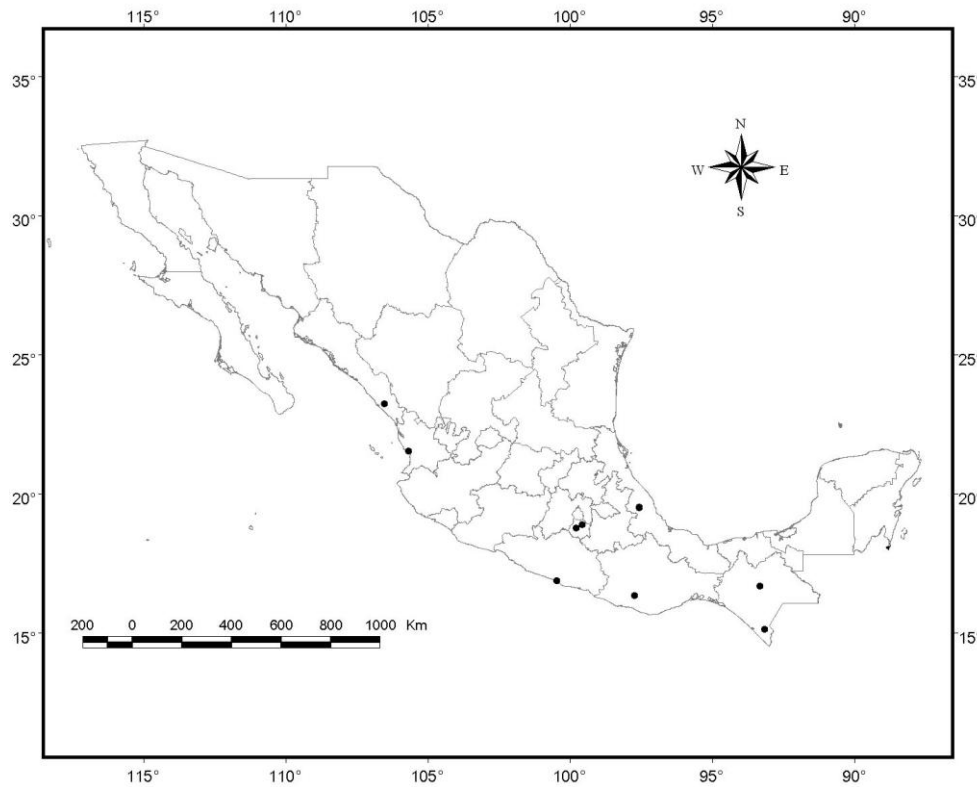
Mapa 69. *Eucereon discolor* (Walker, 1856)



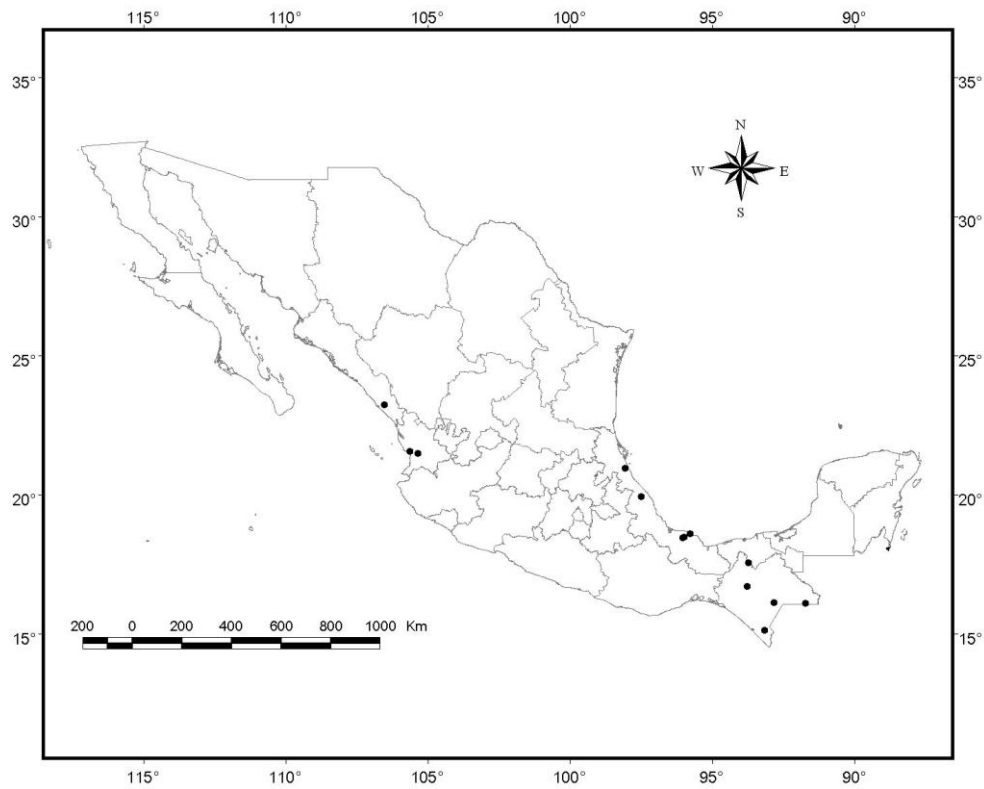
Mapa 70. *Eucereon erythrolepis* Dyar, 1910



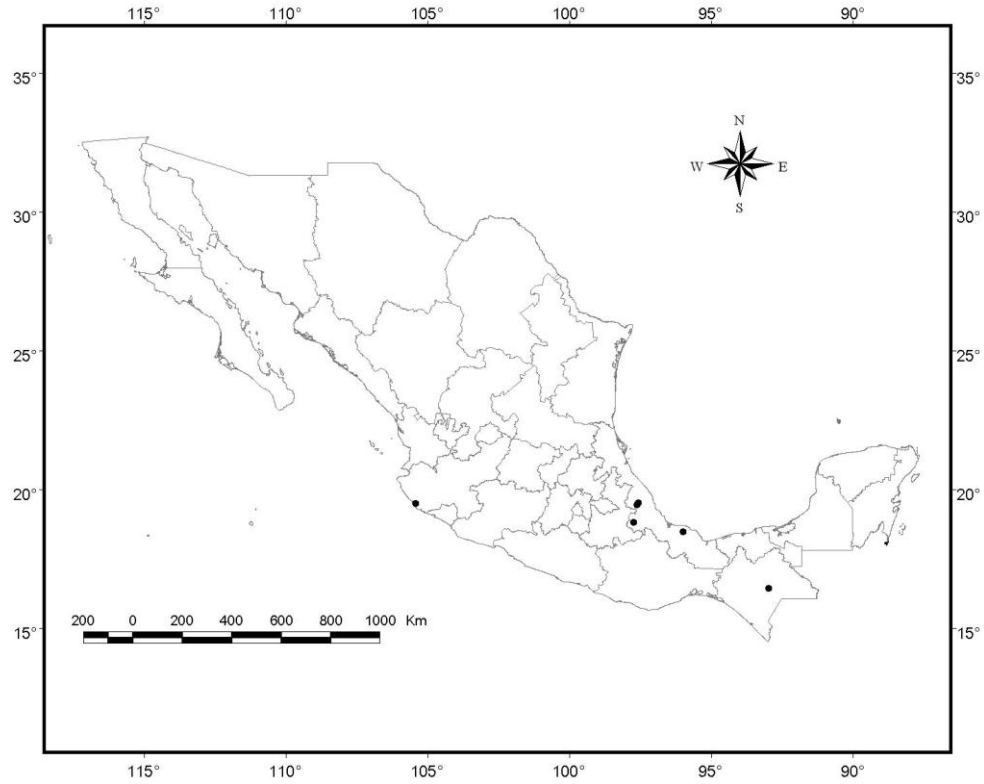
Mapa 71. *Eucereon formosum dognini* Rothschild, 1912



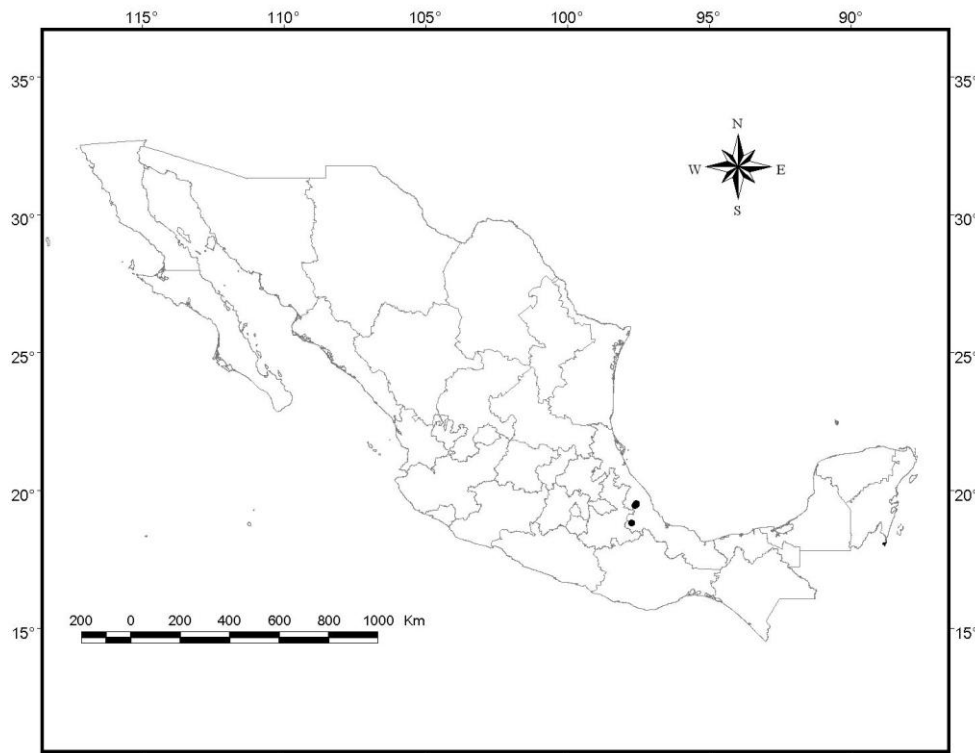
Mapa 72. *Eucereon hoegei* Druce, 1884



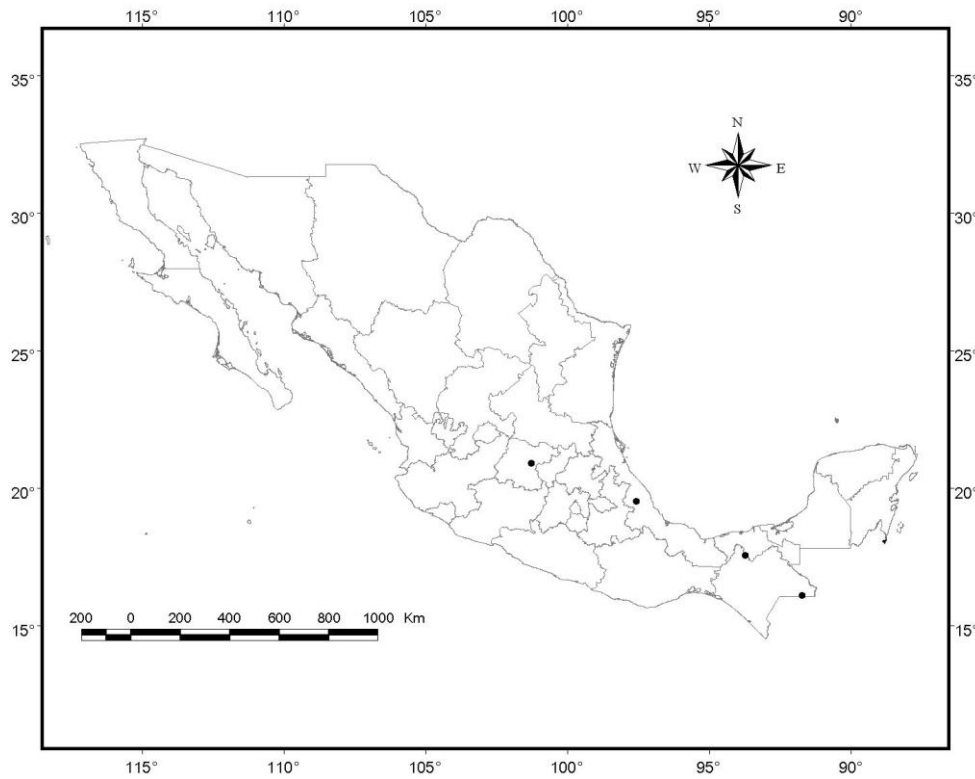
Mapa 73. *Eucereon latifascia* (Walker, 1856)



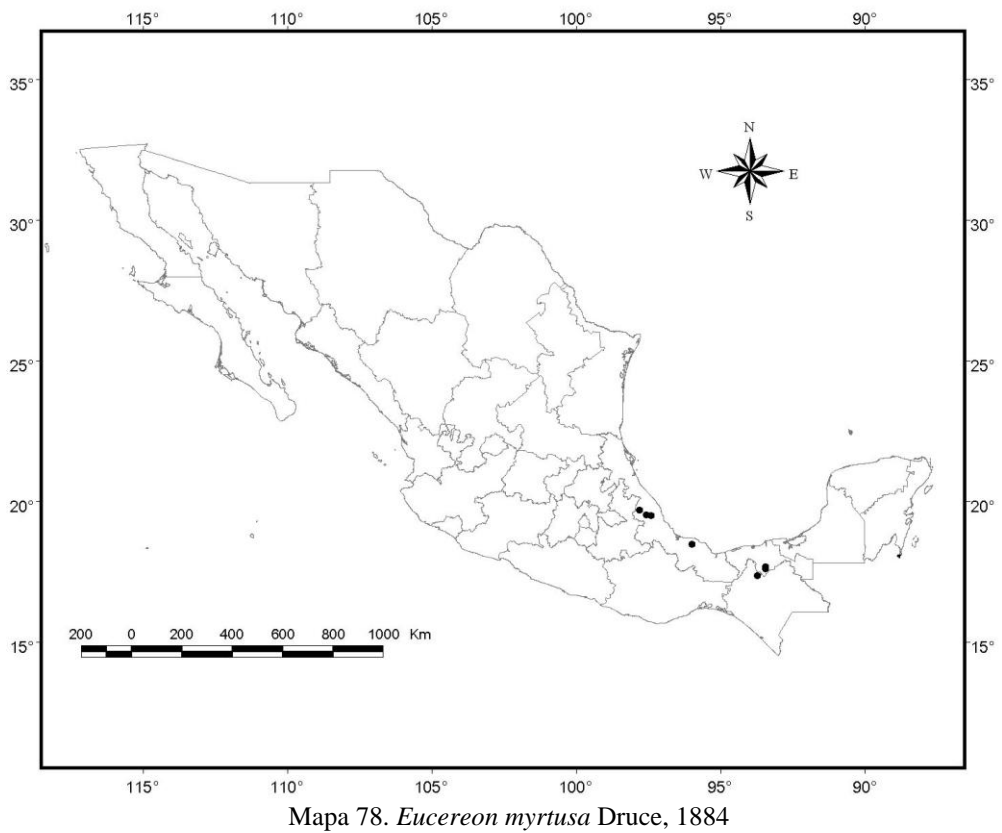
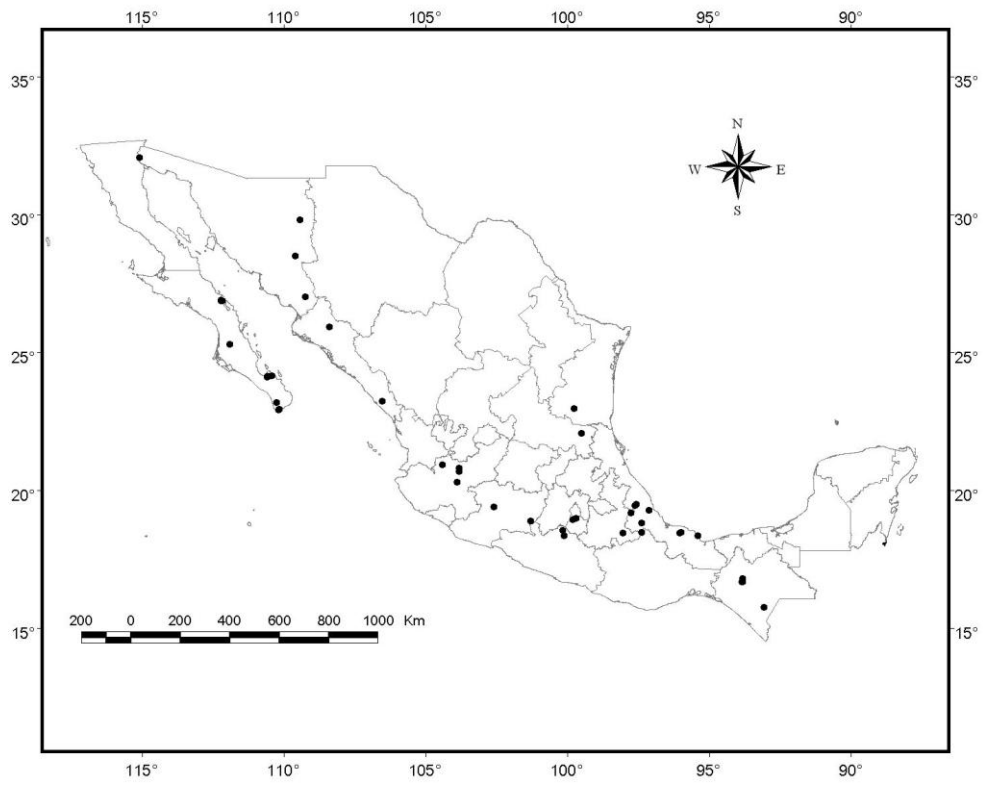
Mapa 74. *Eucereon leria* Druce, 1884

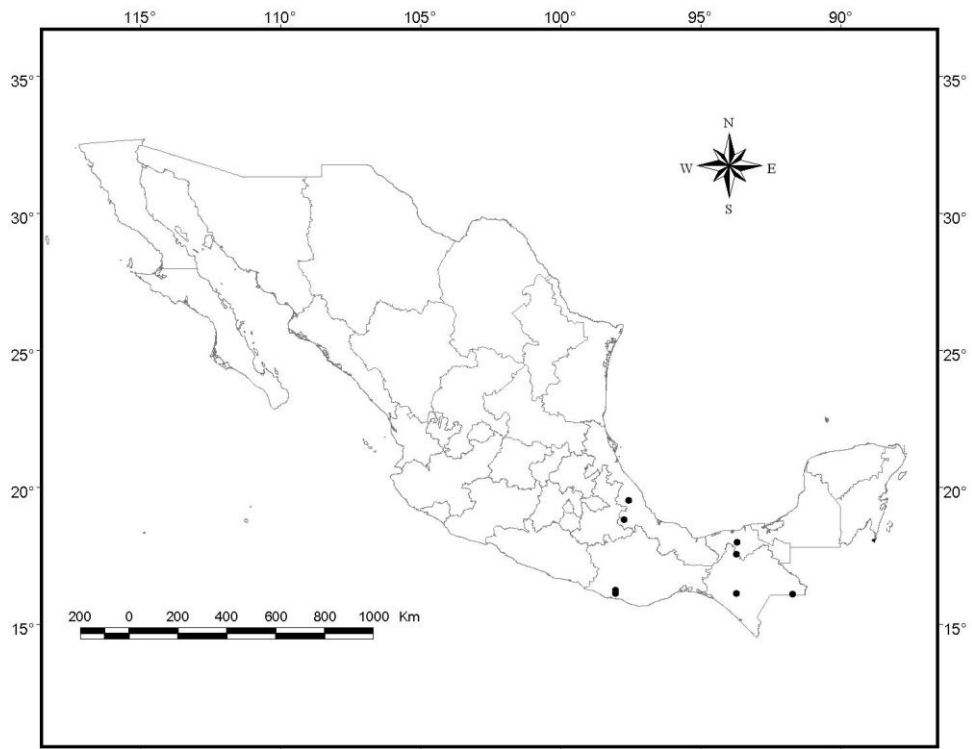


Mapa 75. *Eucereon lerioides* Schaus, 1901

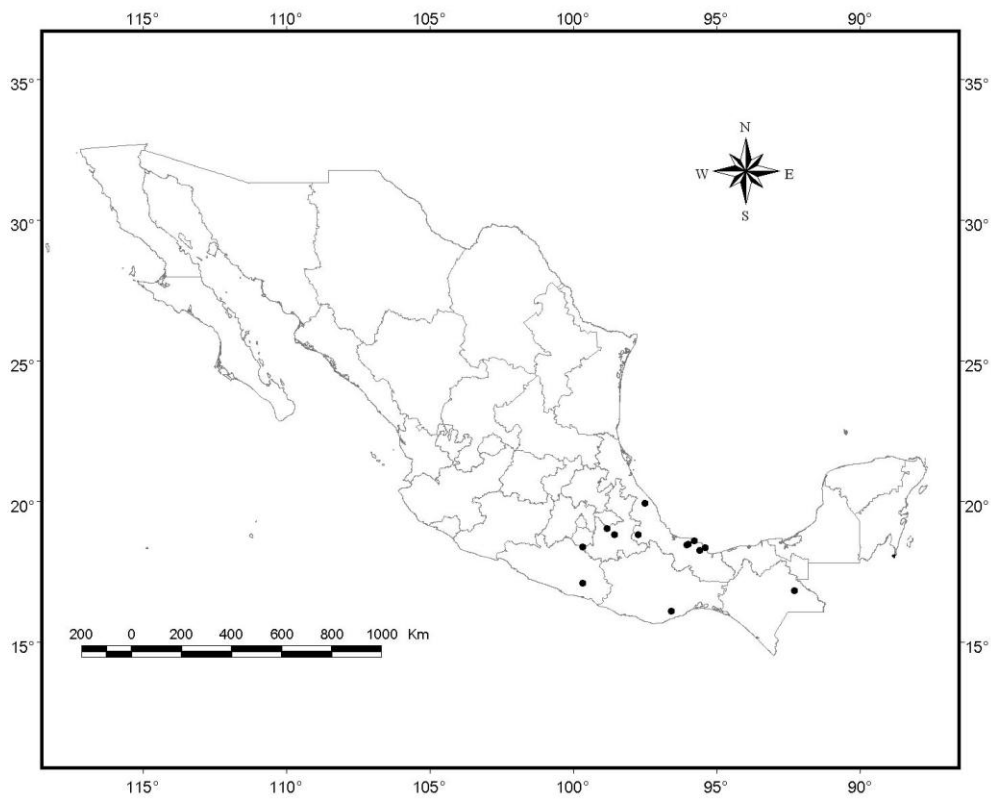


Mapa 76. *Eucereon maia* Druce, 1884

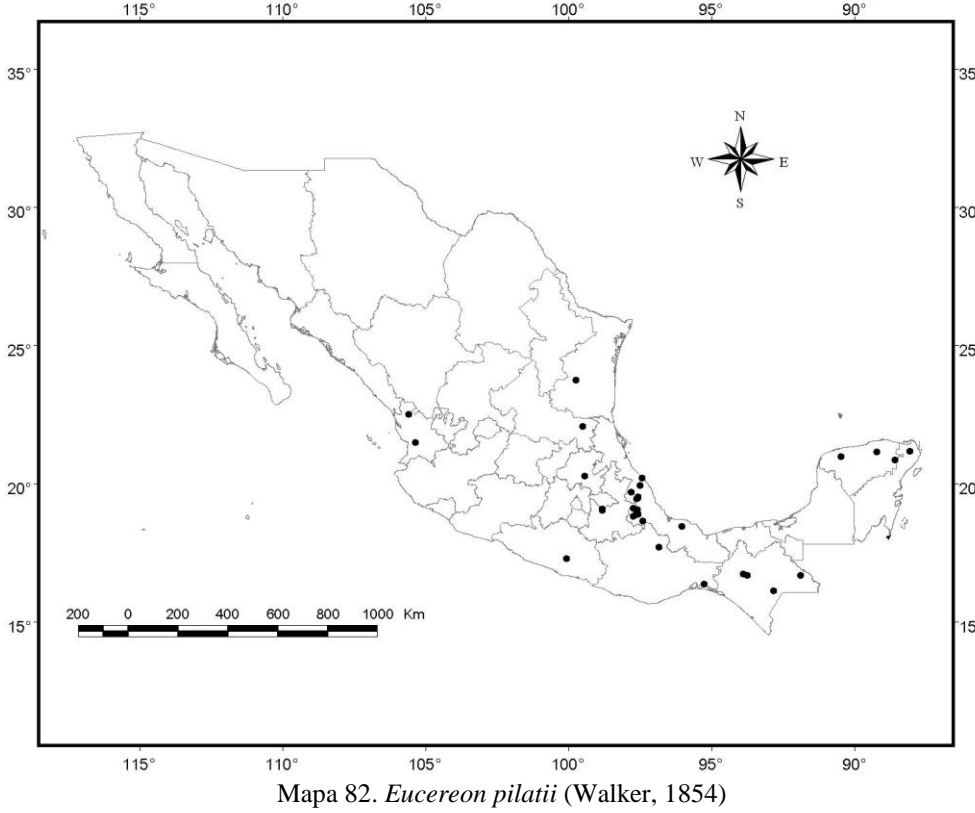
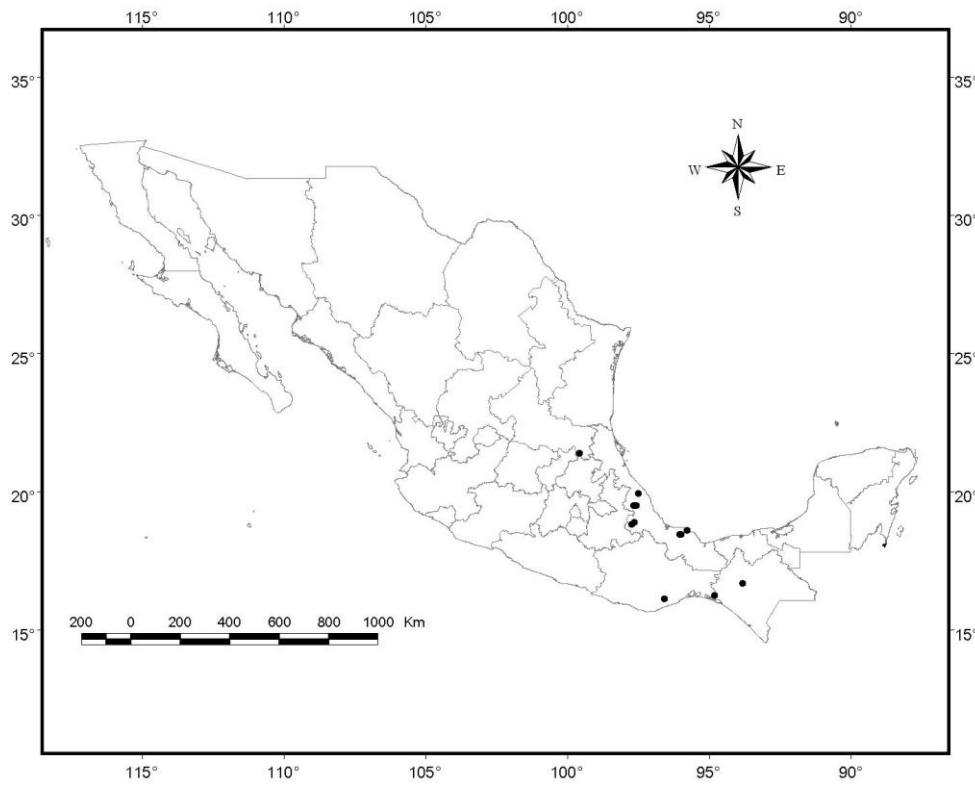


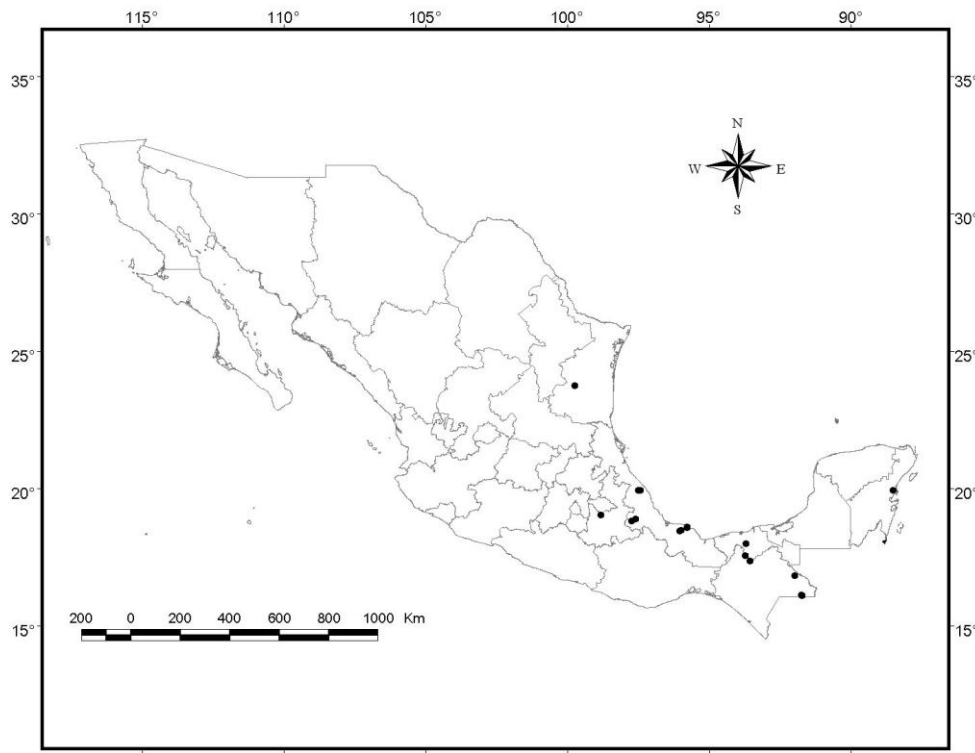


Mapa 79. *Eucereon obscurum* Möschler (1872)

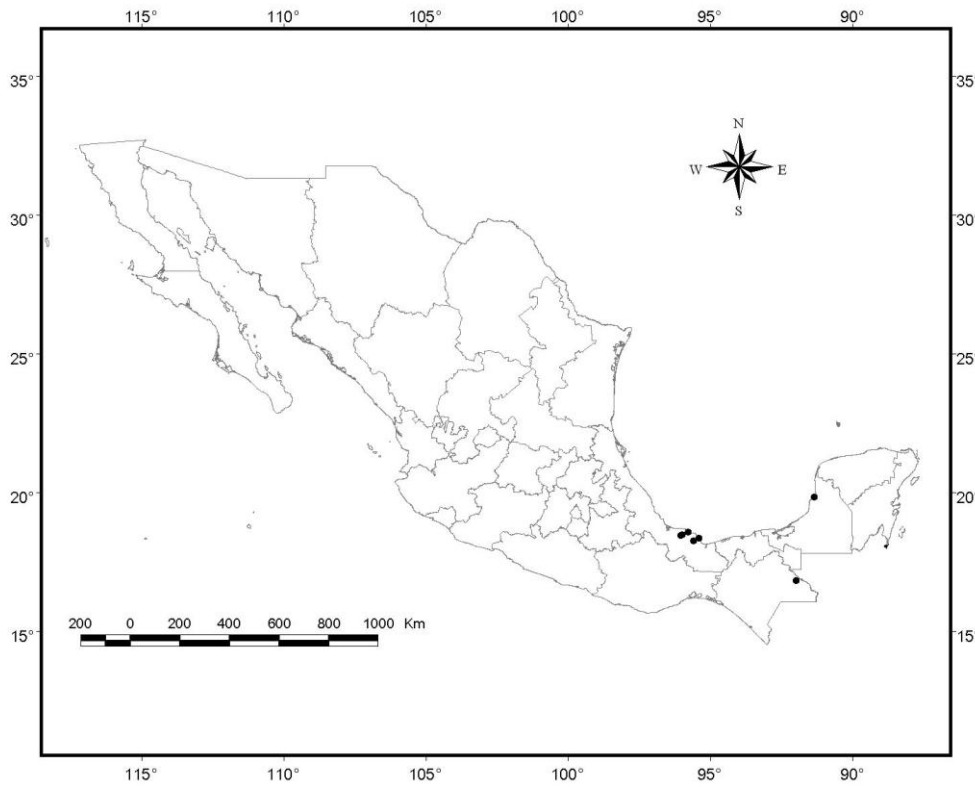


Mapa 80. *Eucereon patrona* Schaus (1896)

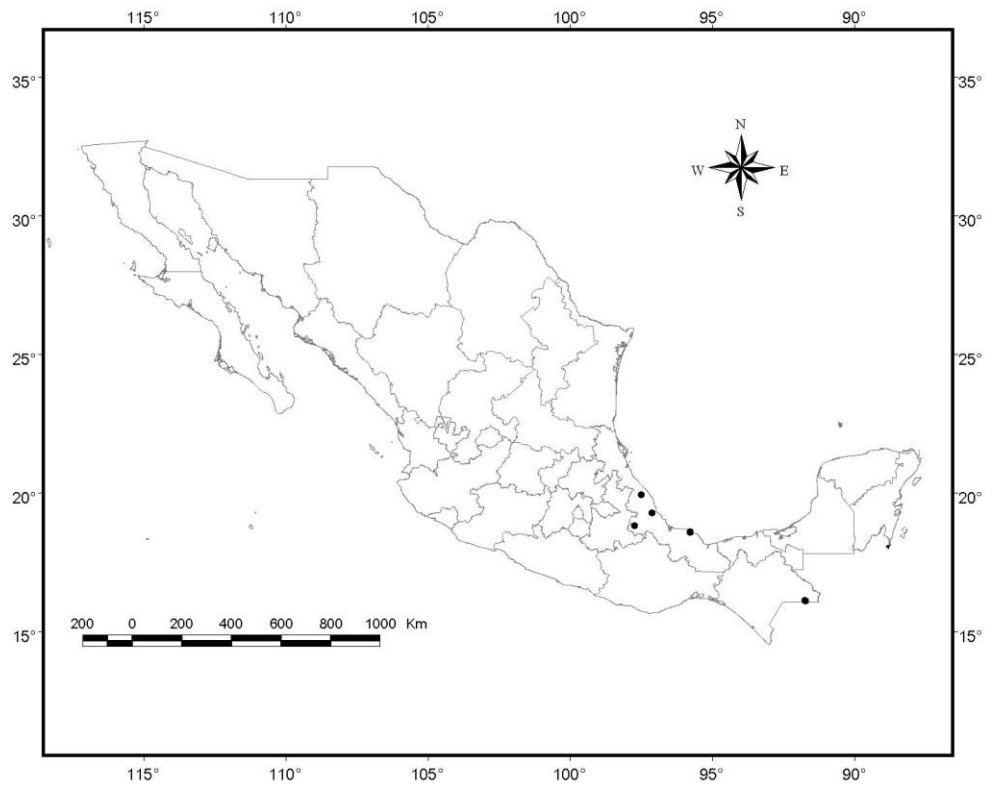




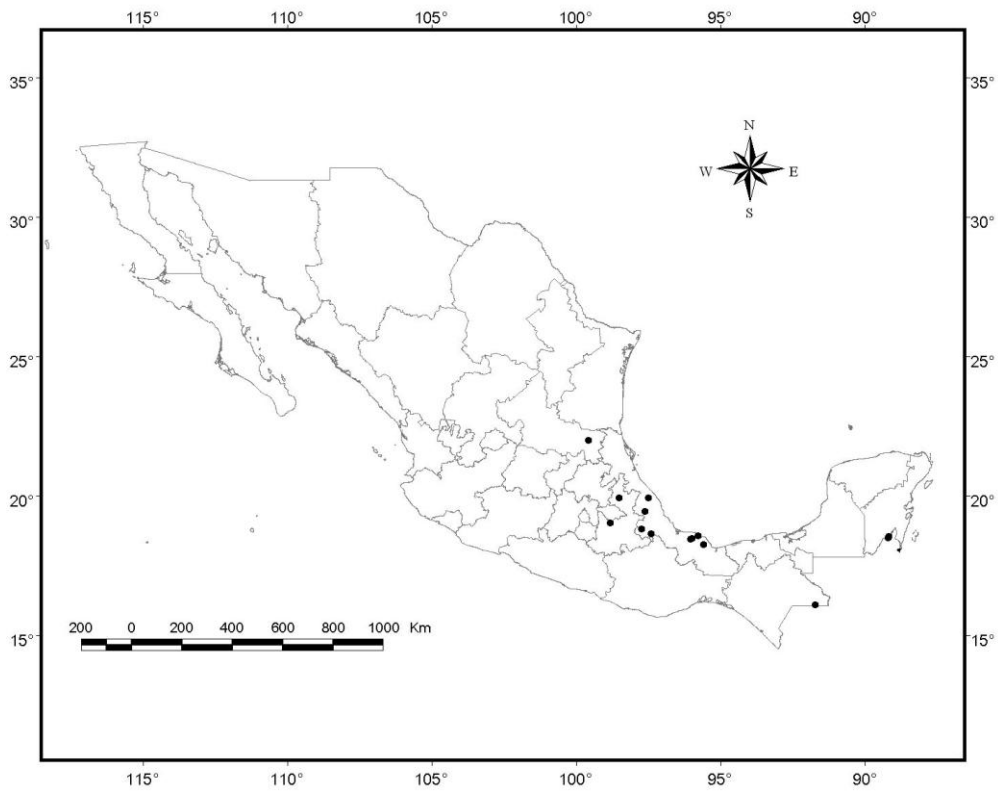
Mapa 83. *Eucereon pseudarchias* Hampson (1898)



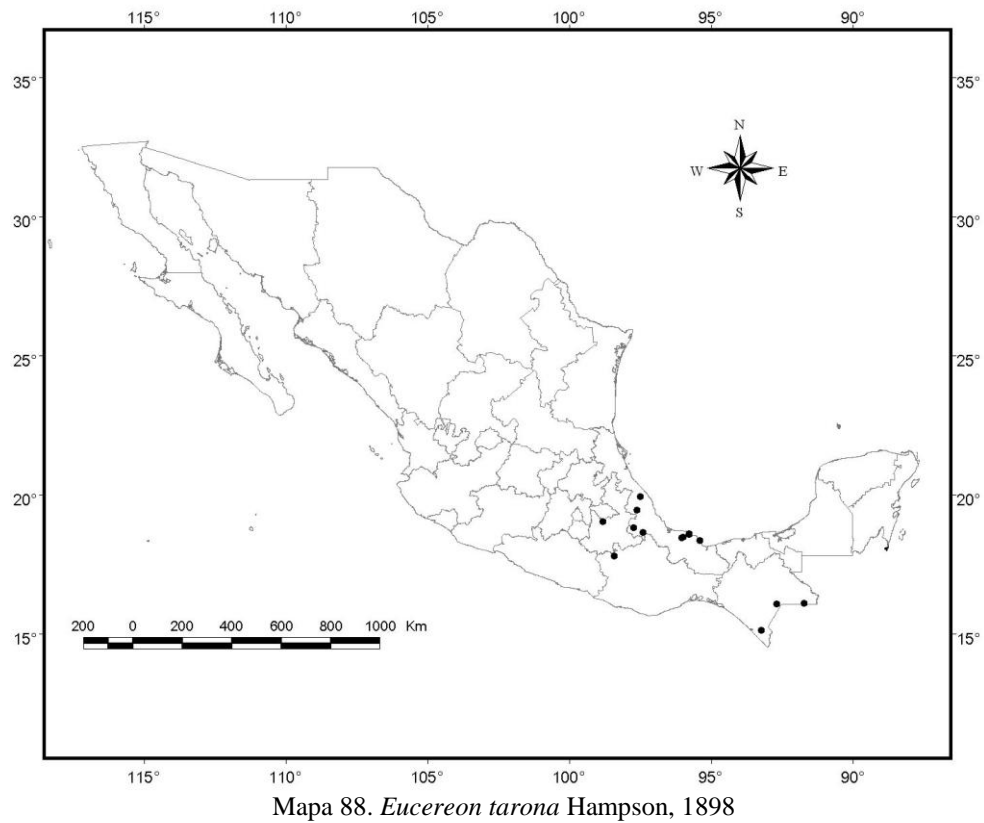
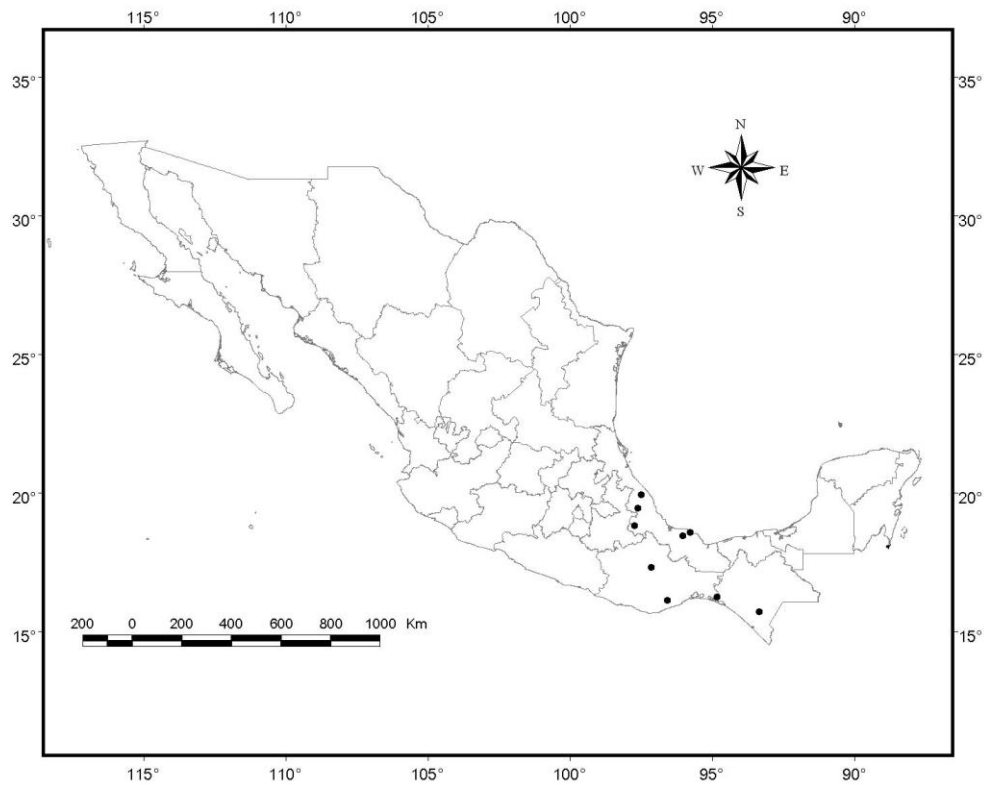
Mapa 84. *Eucereon punctata* (Guérin-Meneville, 1844)

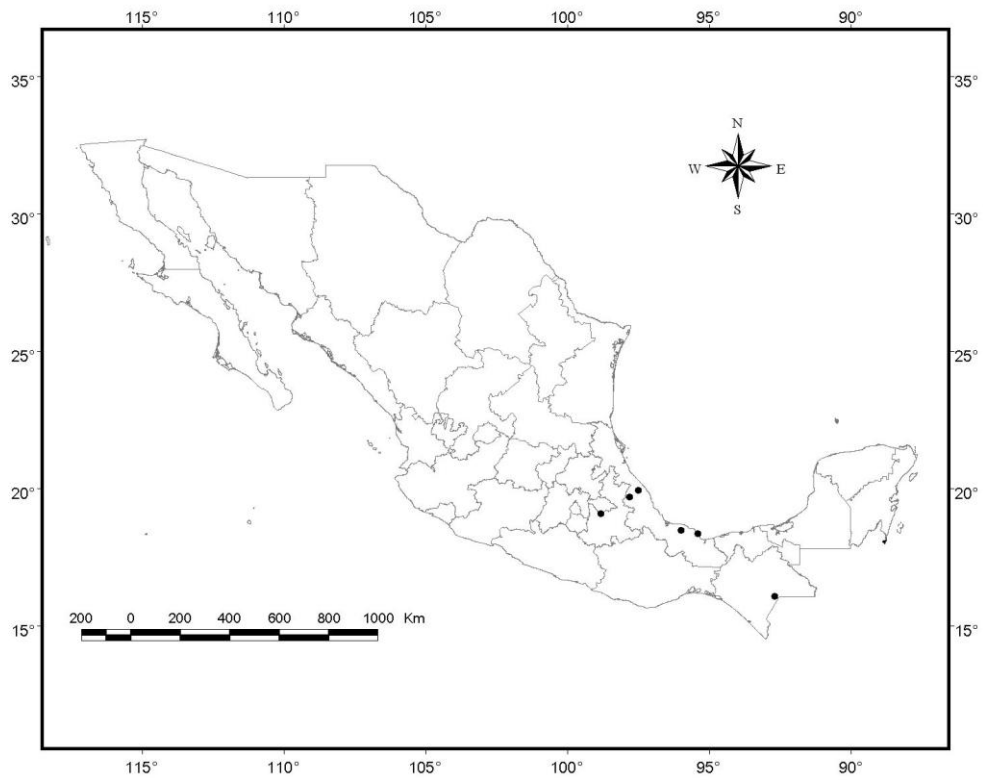


Mapa 85. *Eucereon rosa* (Walker, 1854)

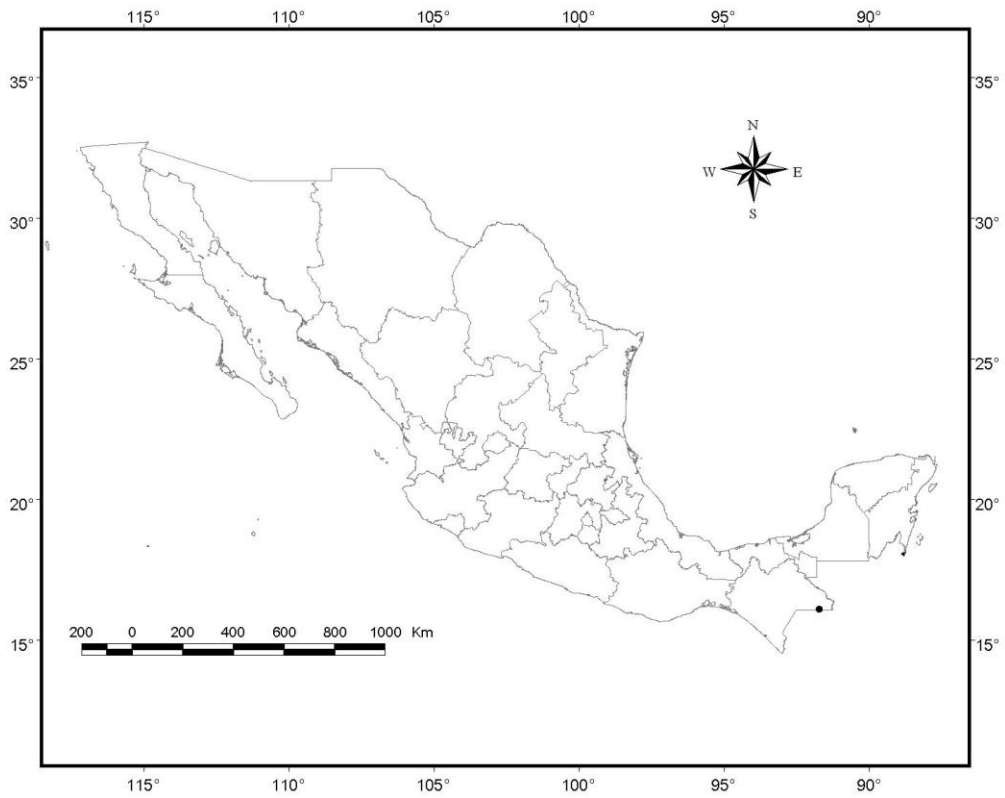


Mapa 86. *Eucereon rosina* (Walker, 1854)

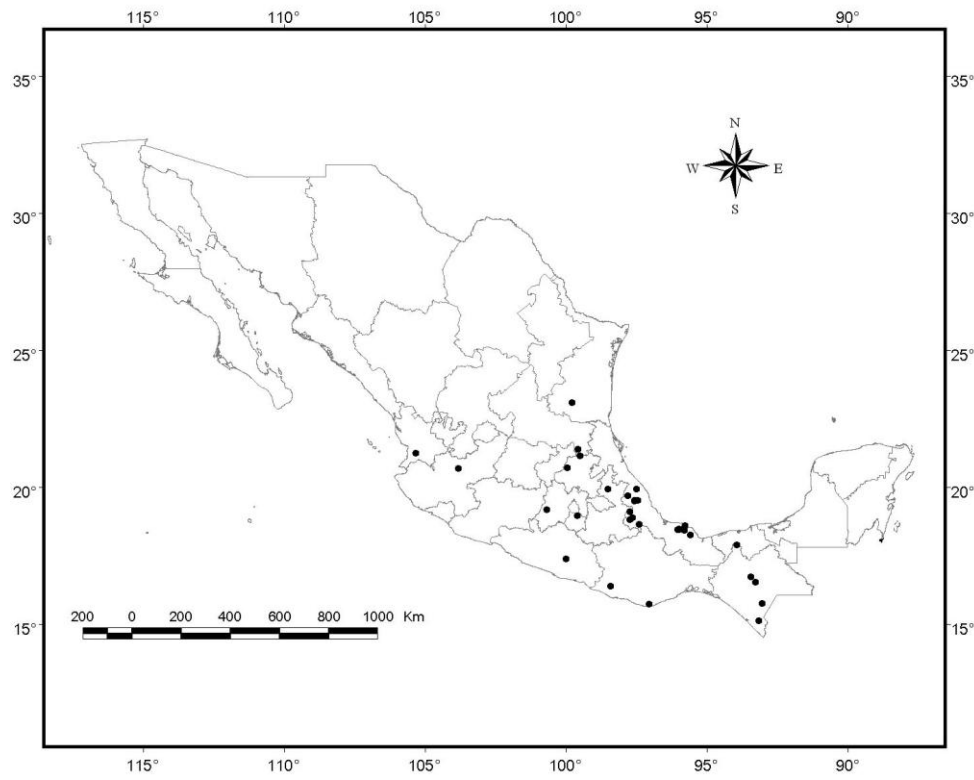




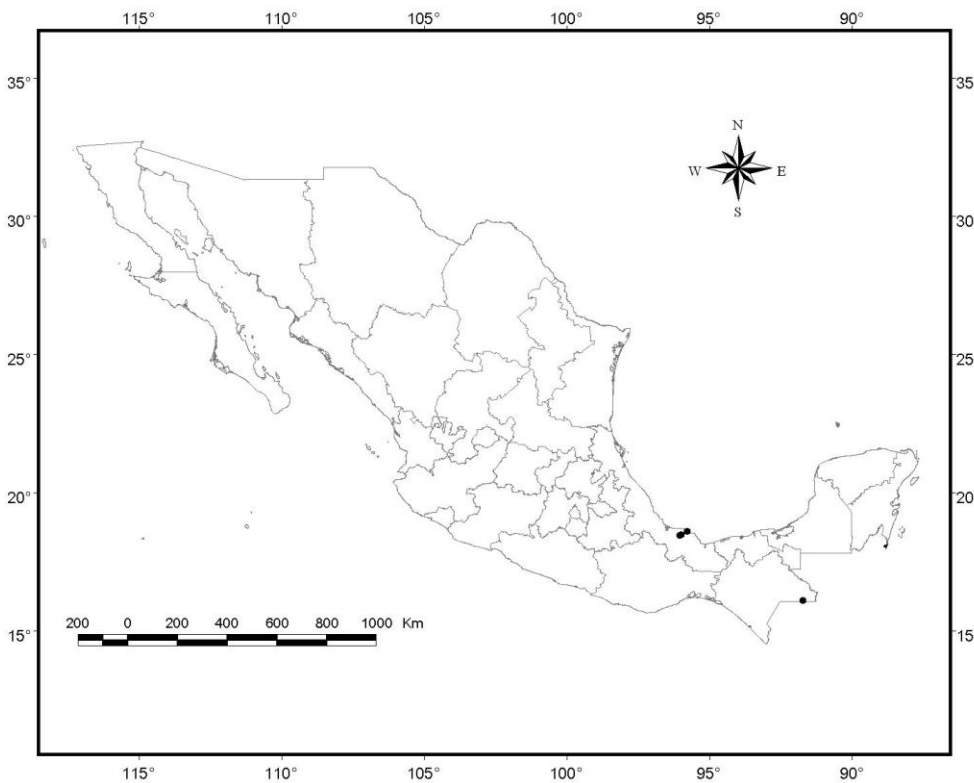
Mapa 89. *Eucereon tenellum* Schaus, 1910



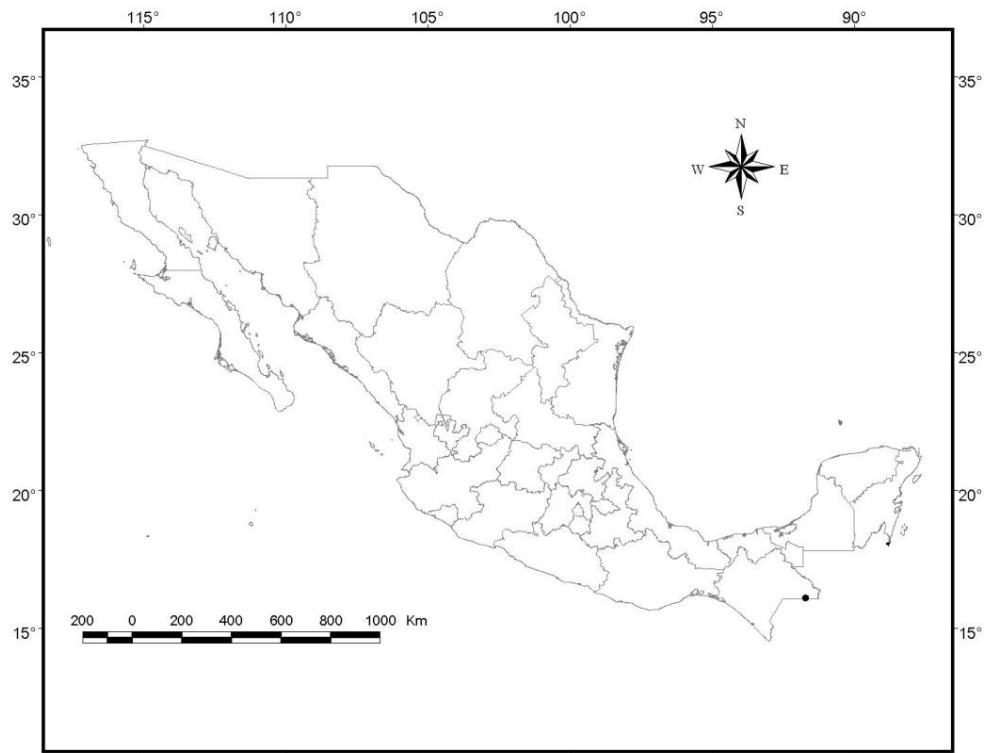
Mapa 90. *Eucereon tessellatum* Schaus, 1910



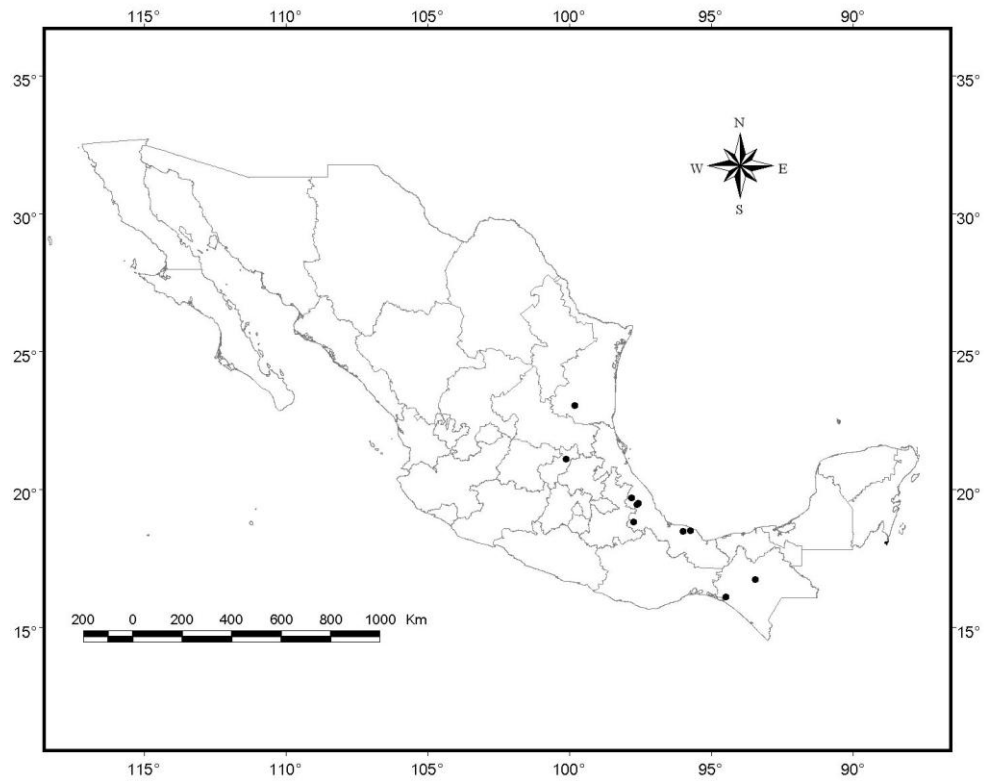
Mapa 91. *Eucereon tripunctatum* Druce, 1884



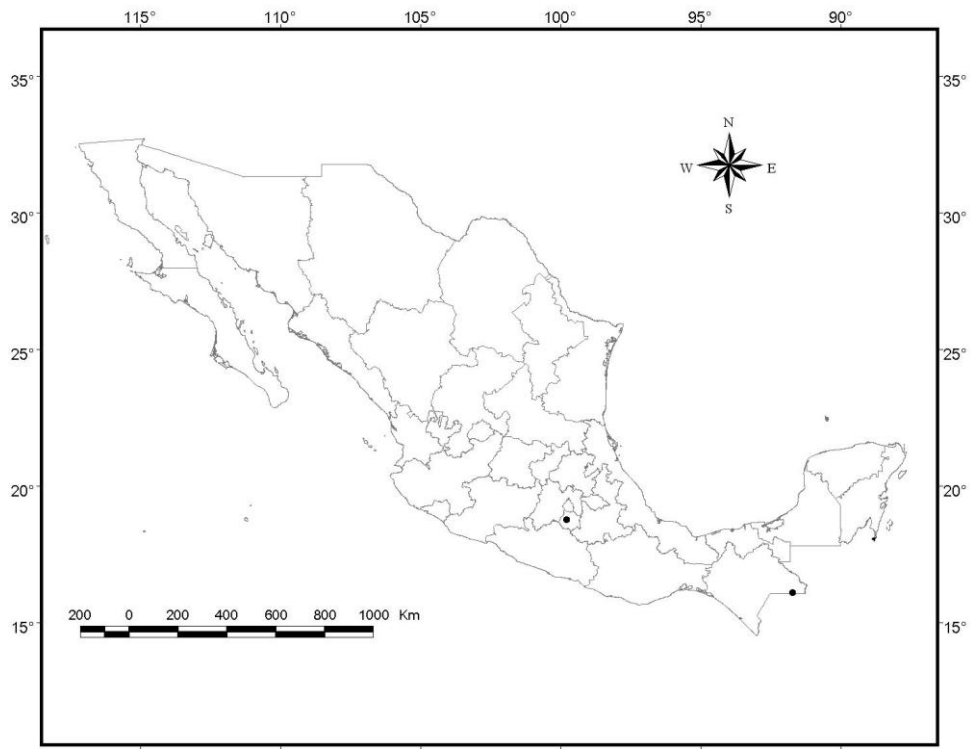
Mapa 92. *Eucereon varia* (Walker, 1854)



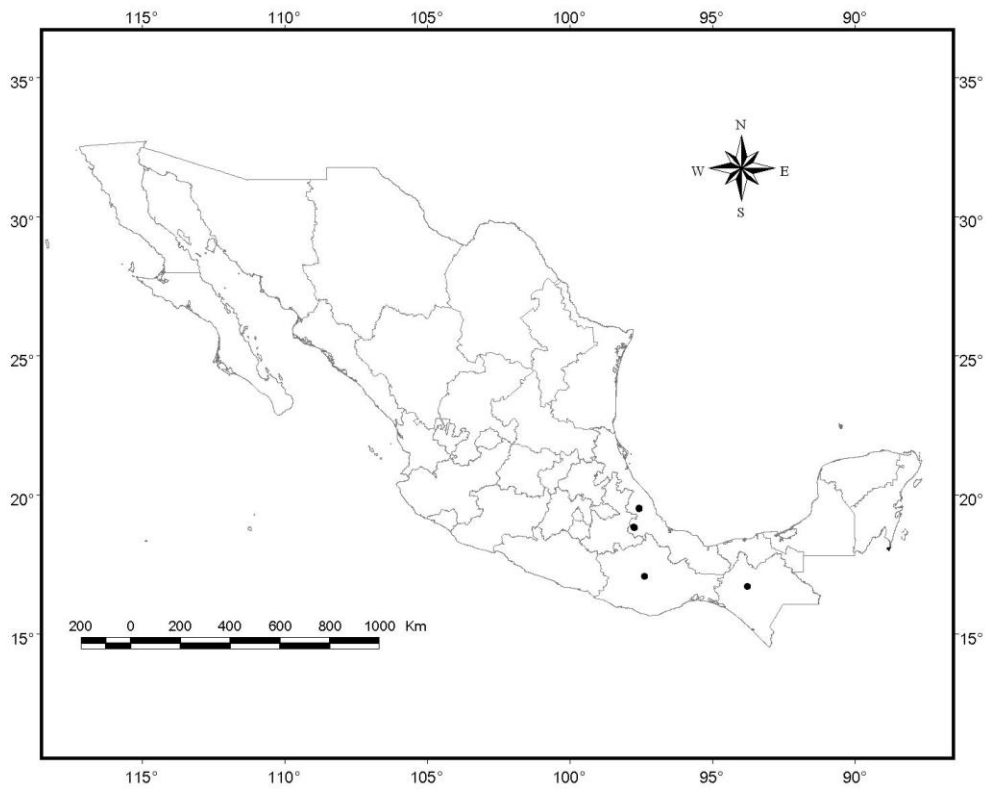
Mapa 93. *Eucereon xanthodora* Dyar, 1910



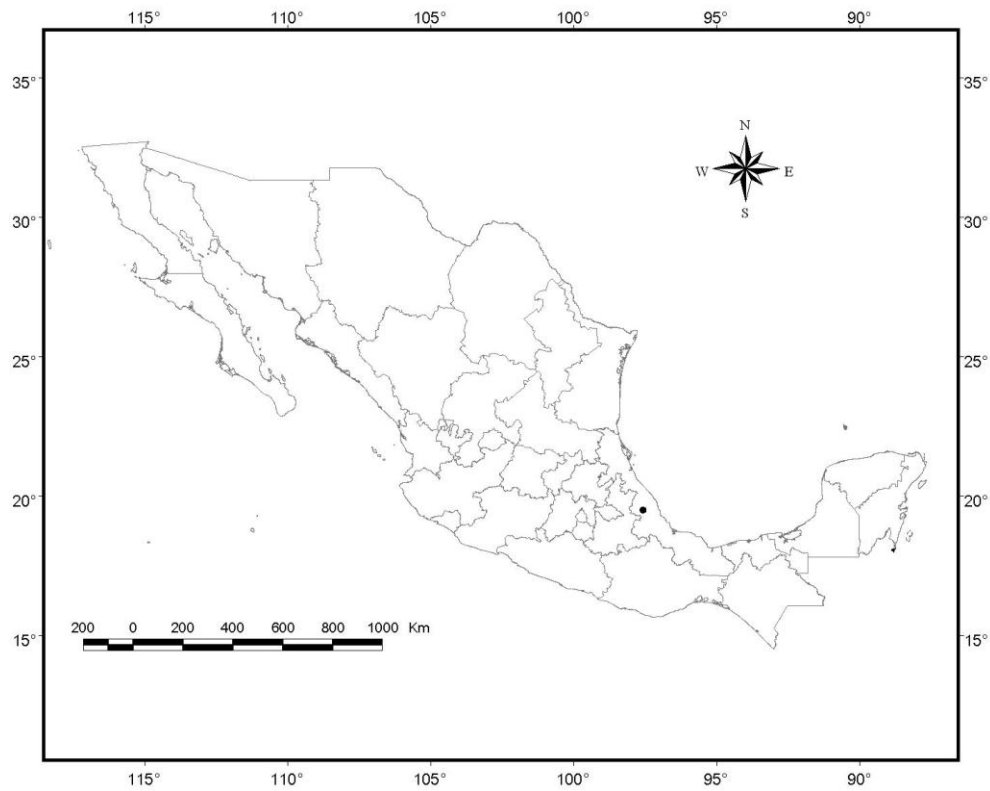
Mapa 94. *Eucereon xanthoperas* Hampson, 1898



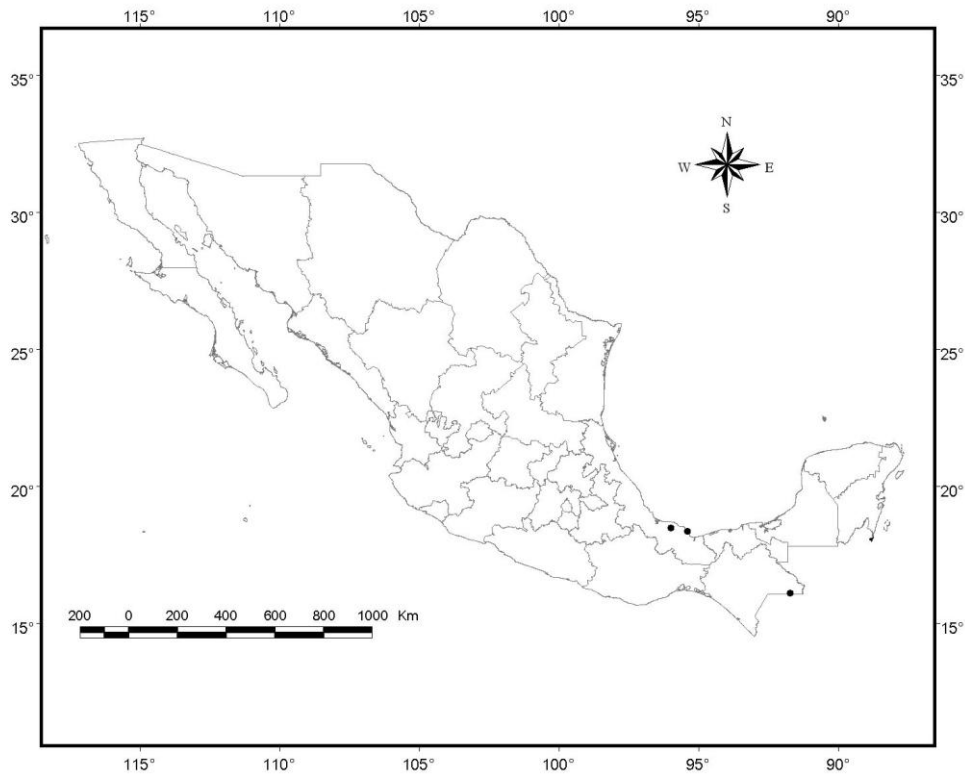
Mapa 95. *Eucereon zamorae* Dognini, 1894



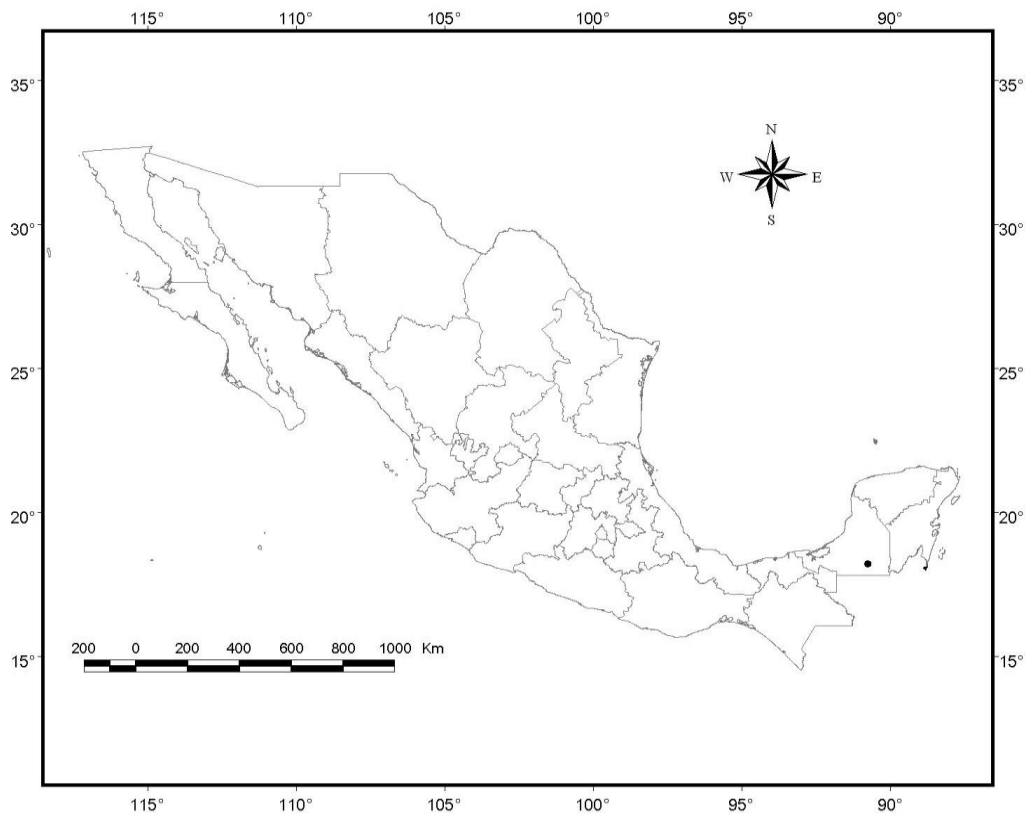
Mapa 96. *Euchlorostola corydon* (Druce, 1884)



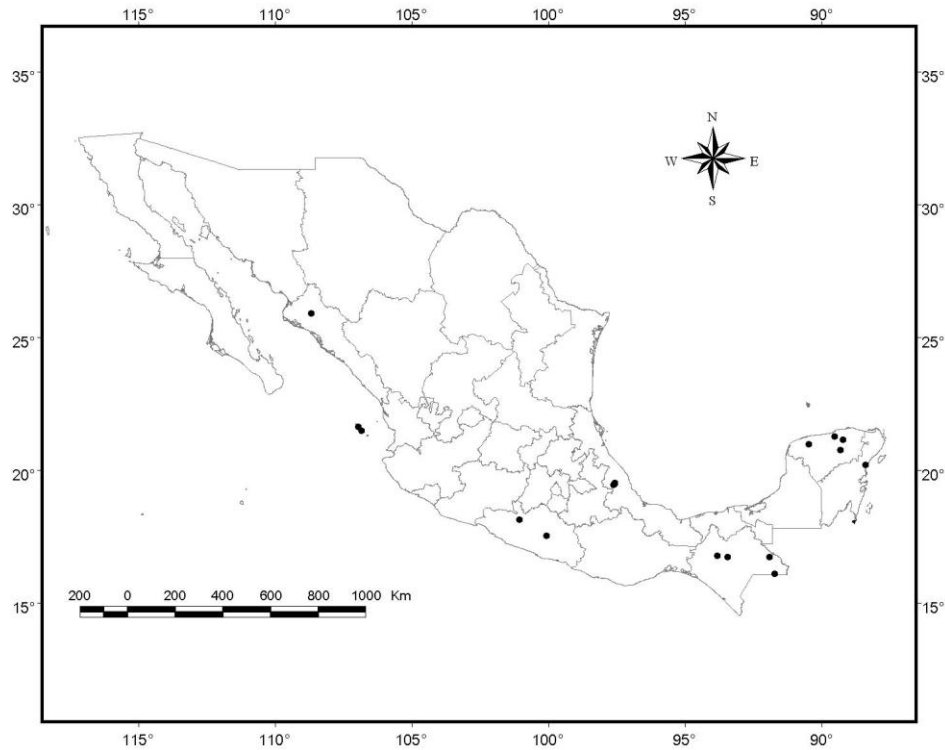
Mapa 97. *Euchlorostola interrupta* (Walker, 1856)



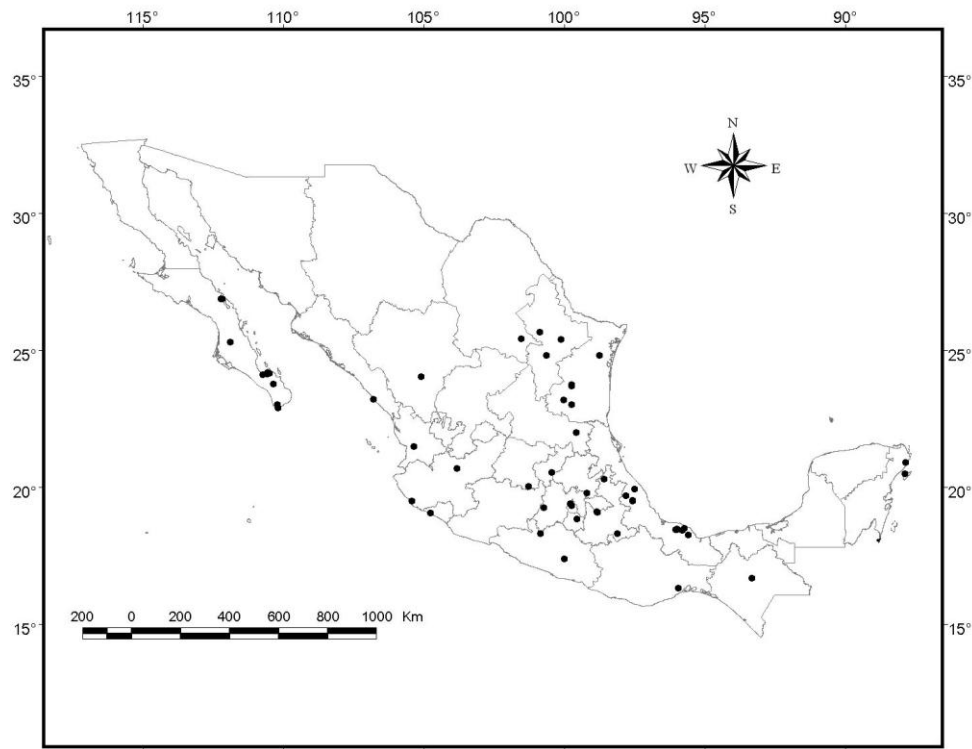
Mapa 98. *Heliura balium* (Hampson, 1898)



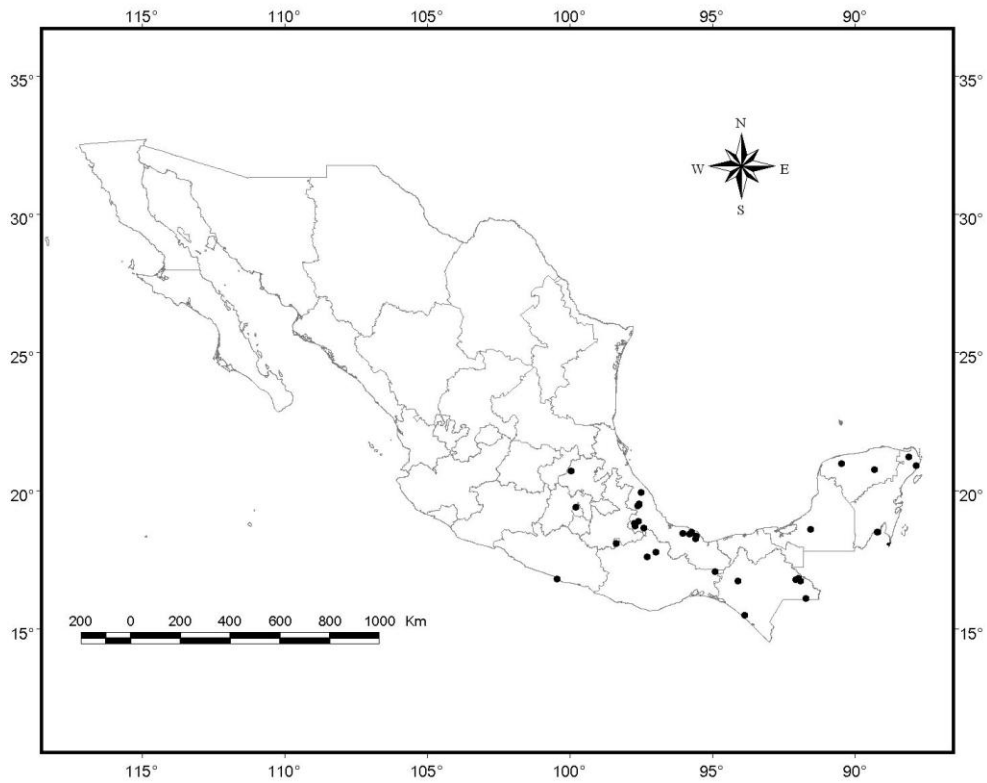
Mapa 99. *Heliura rhodophila* Walker, 1854



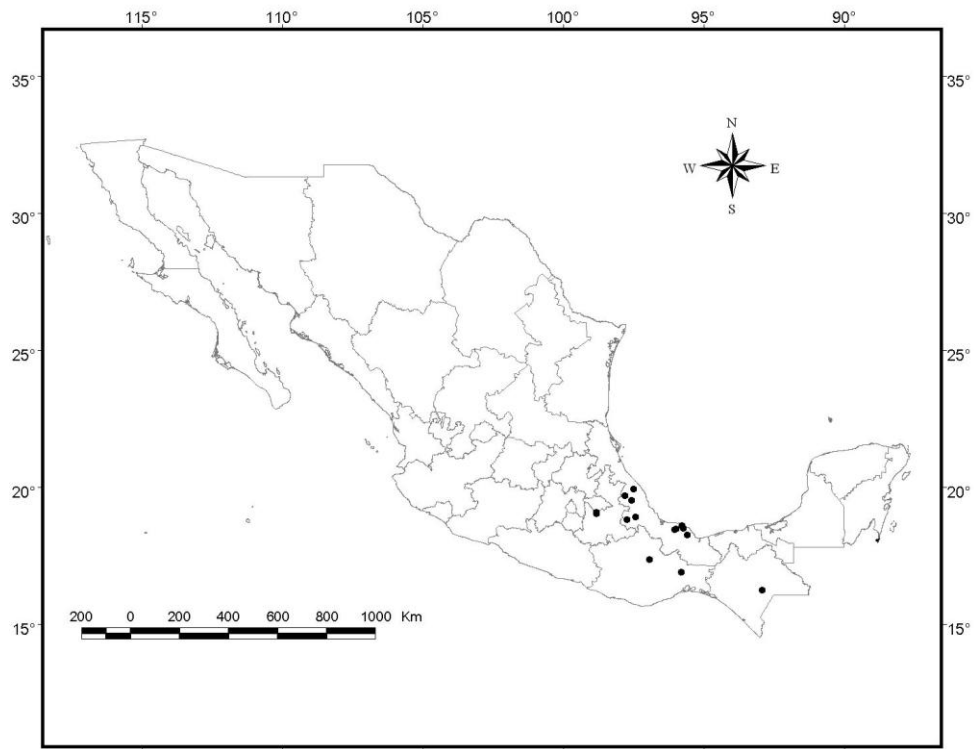
Mapa 100. *Horama oedippus* (Boisduval, 1870)



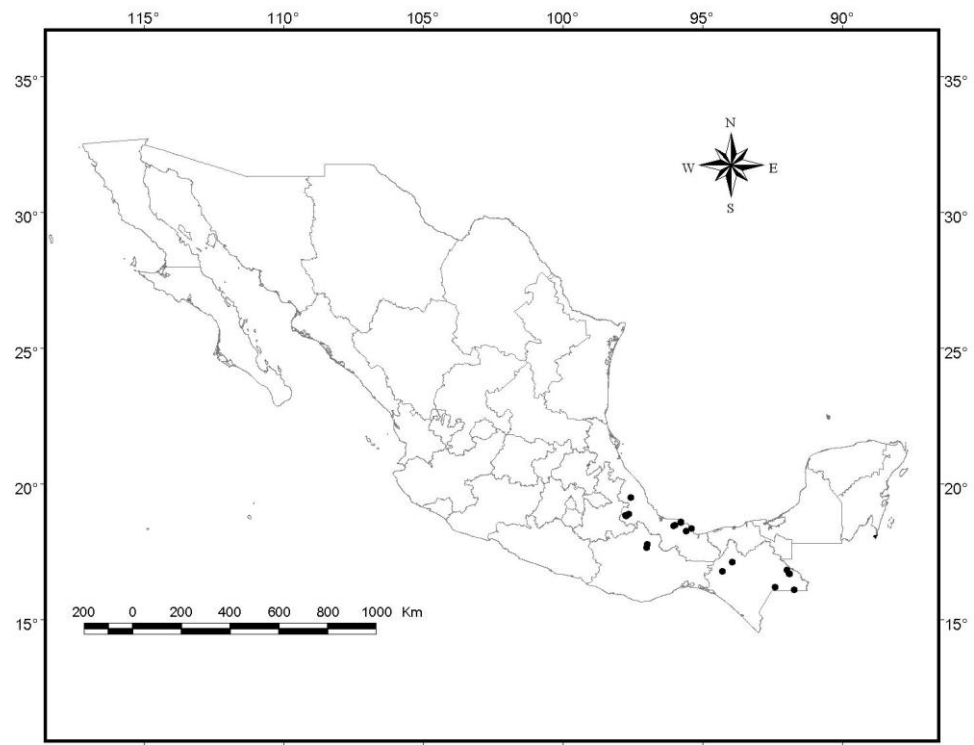
Mapa 101. *Horama panthalon texana* (Grote, 1866)



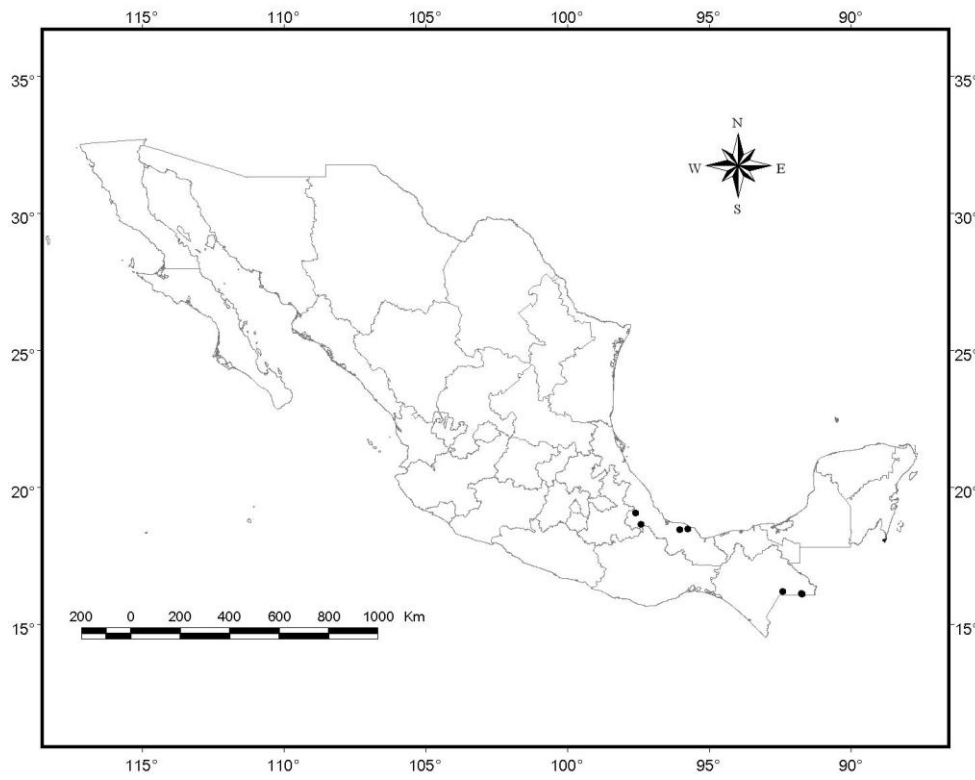
Mapa 102. *Horama plumipes* (Drury, 1773)



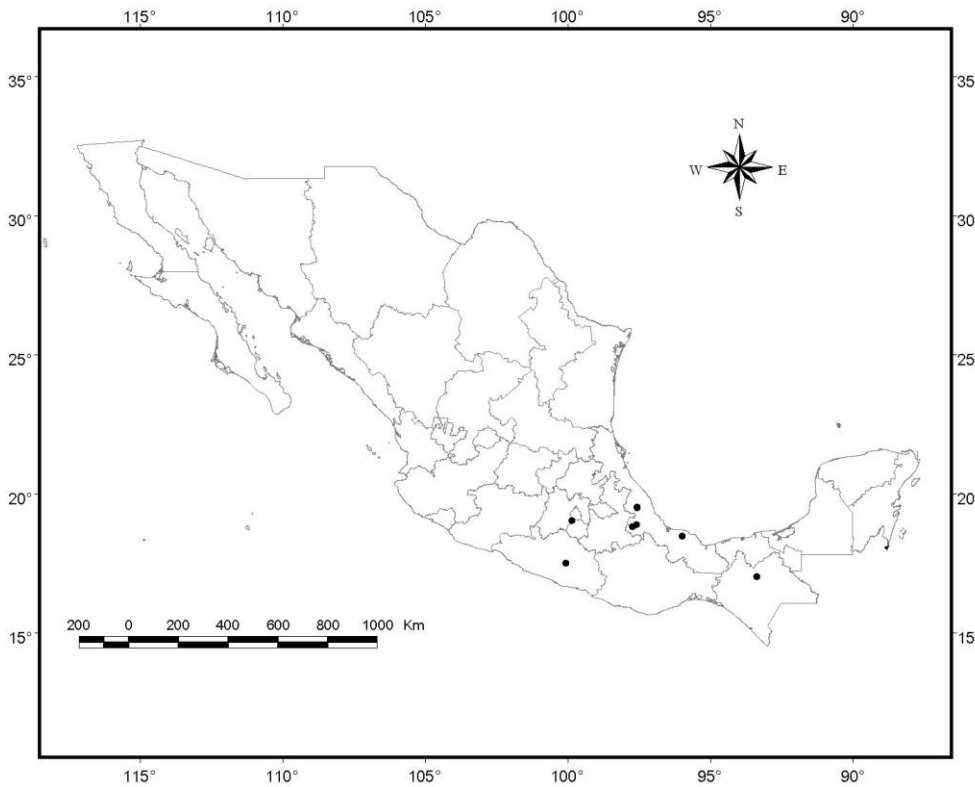
Mapa 103. *Hyaleucerea gigantea* (Druce, 1884)



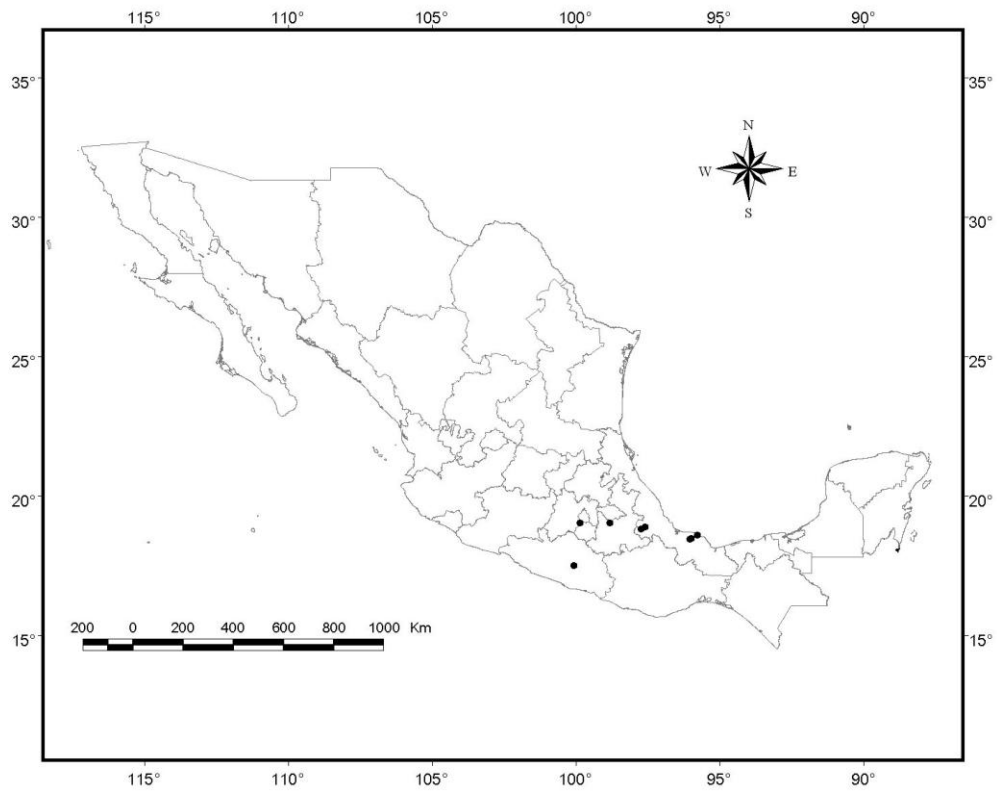
Mapa 104. *Ixylasia schausi* (Druce, 1896)



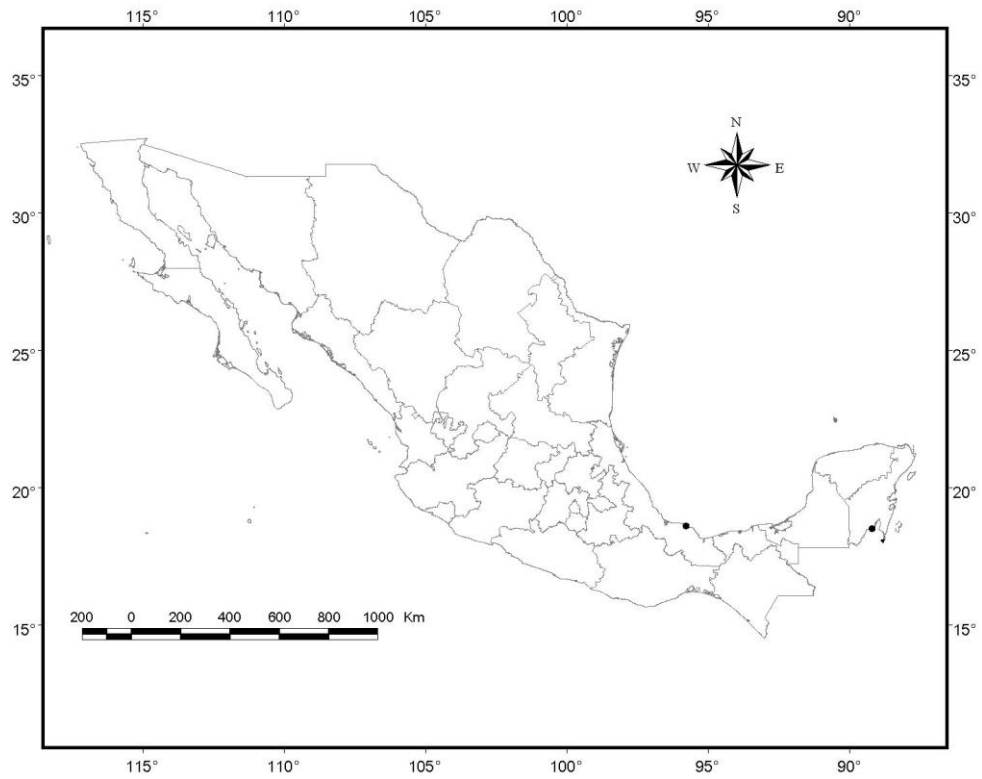
Mapa 105. *Mydromera notochloris* (Boisduval, 1870)



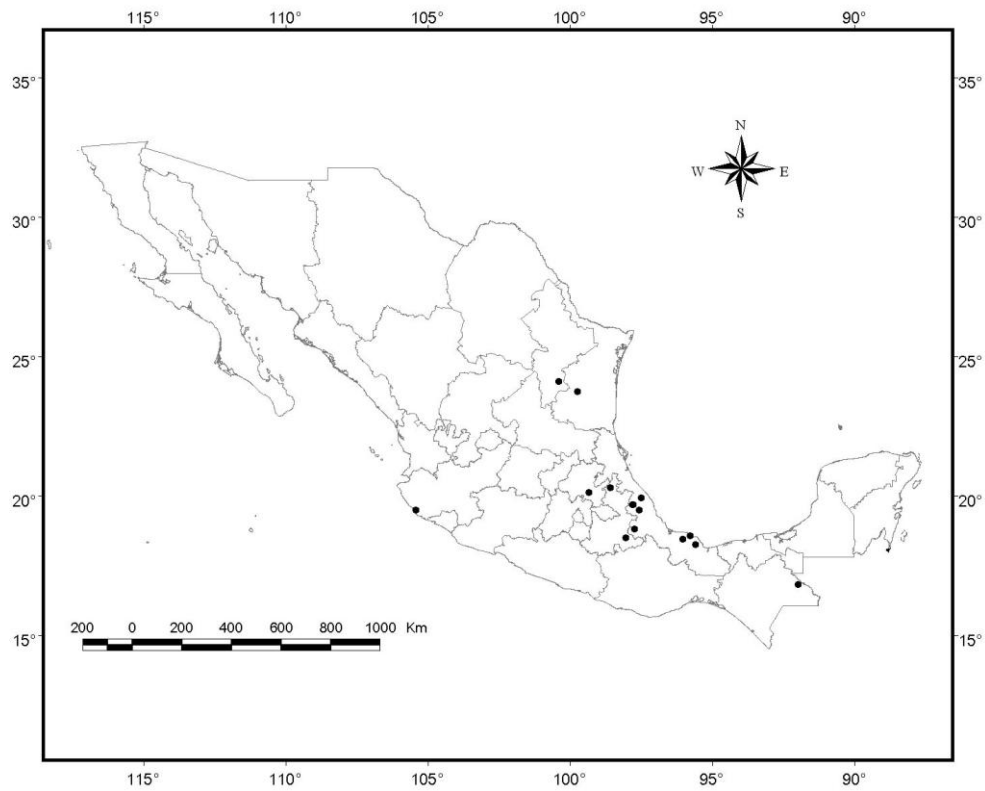
Mapa 106. *Nelphe carolina* H. Edwards, 1886



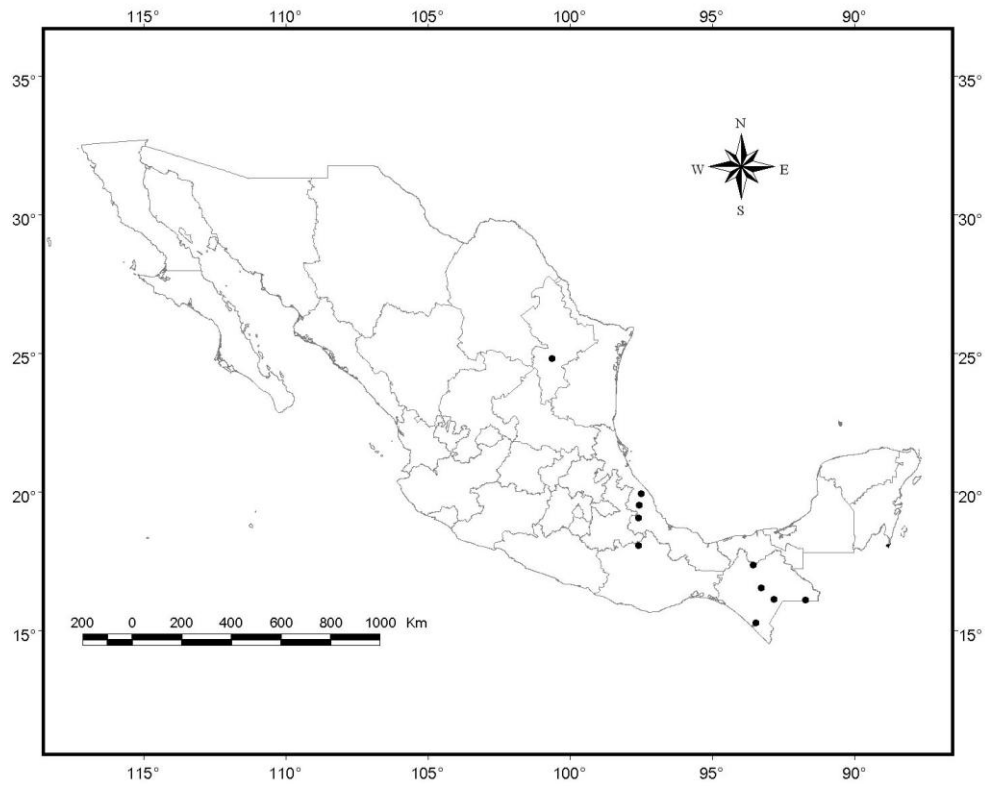
Mapa 107. *Nelphe confinis* (Herrich-Schäffer, 1855)



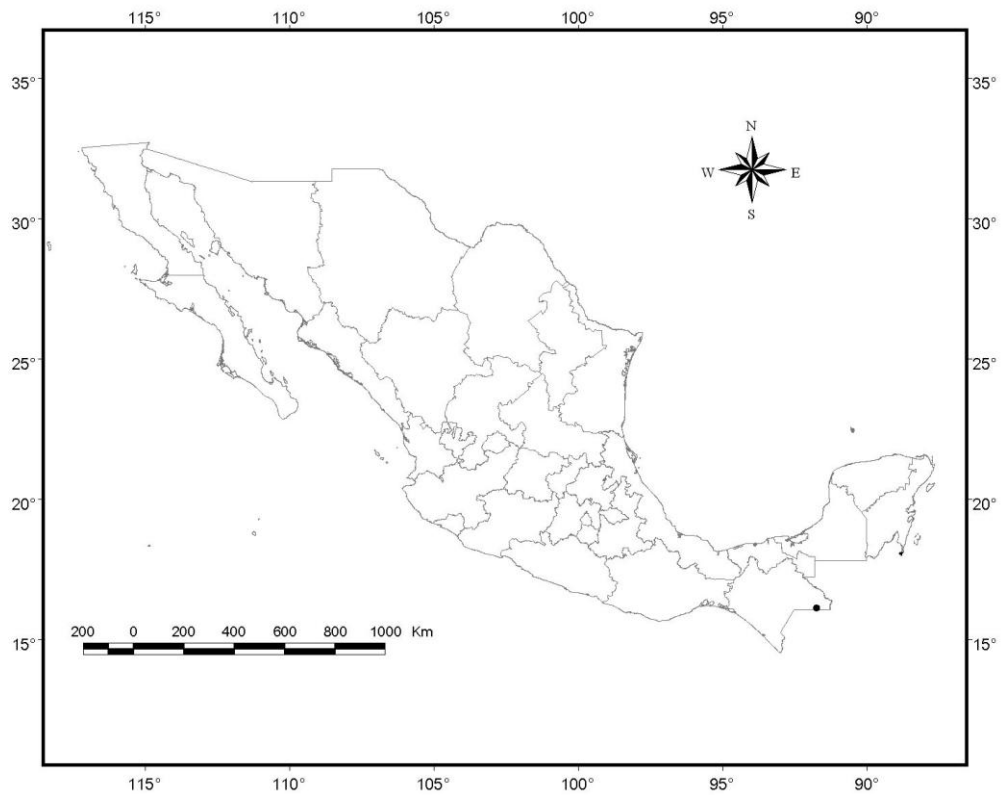
Mapa 108. *Nelphe relegatum* (Schaus, 1911)



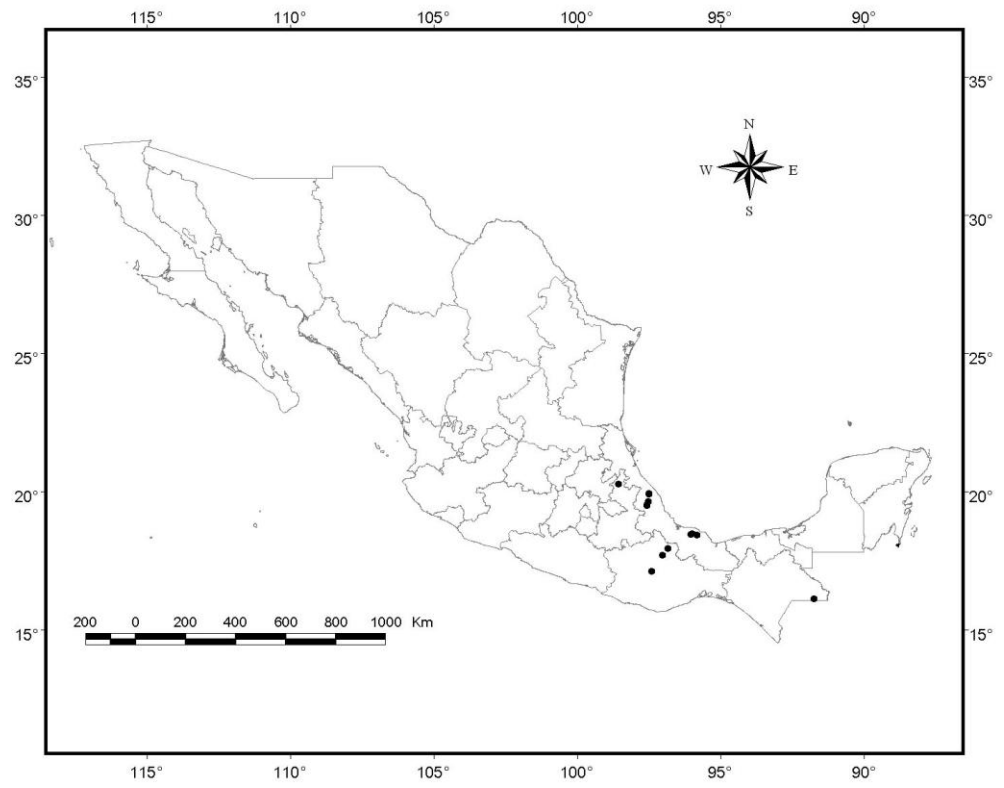
Mapa 109. *Nelphe rogersi* (Druce, 1878)



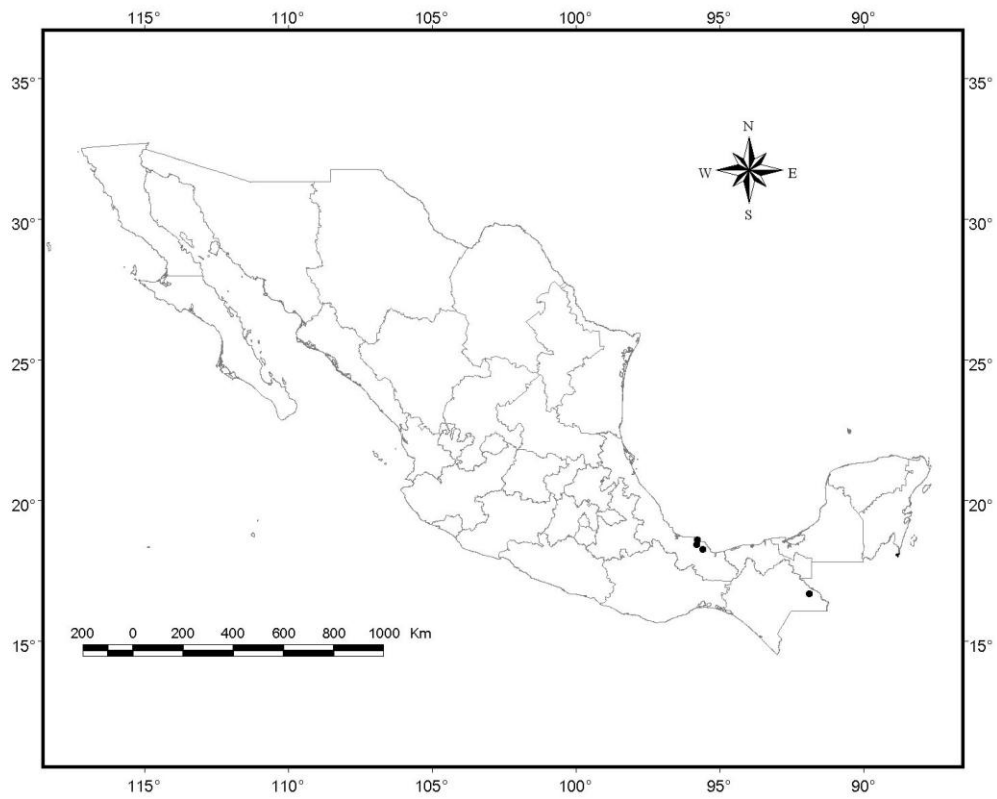
Mapa 110. *Nelphe setosa* (Sepp, [1848])



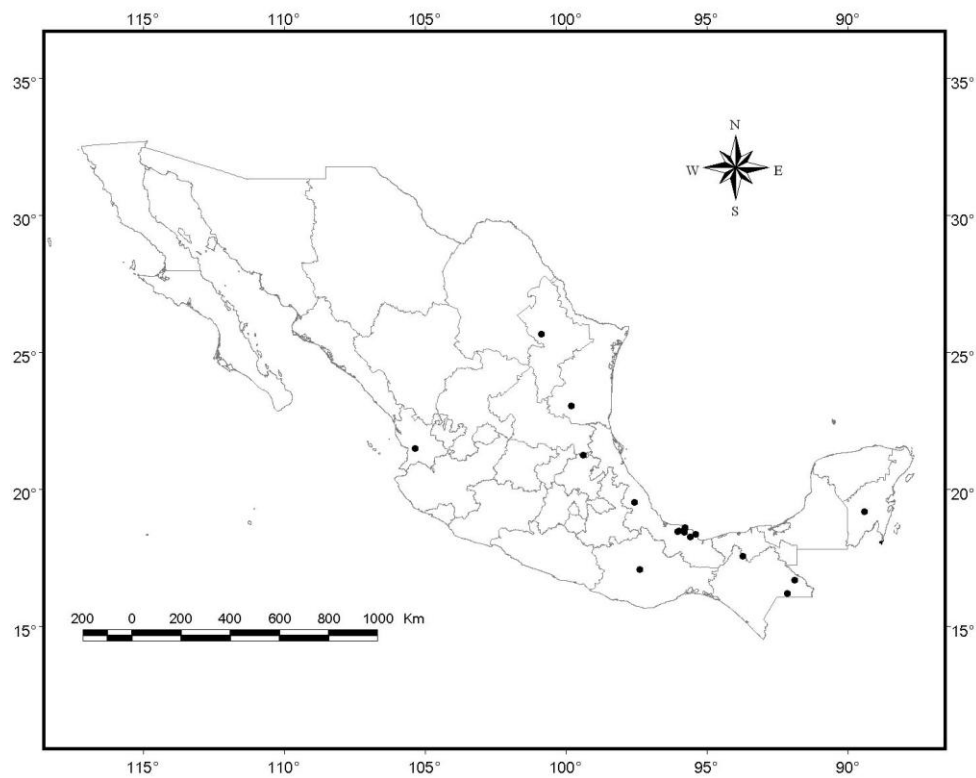
Mapa 111. *Philoros neglecta* (Boisduval, 1832)



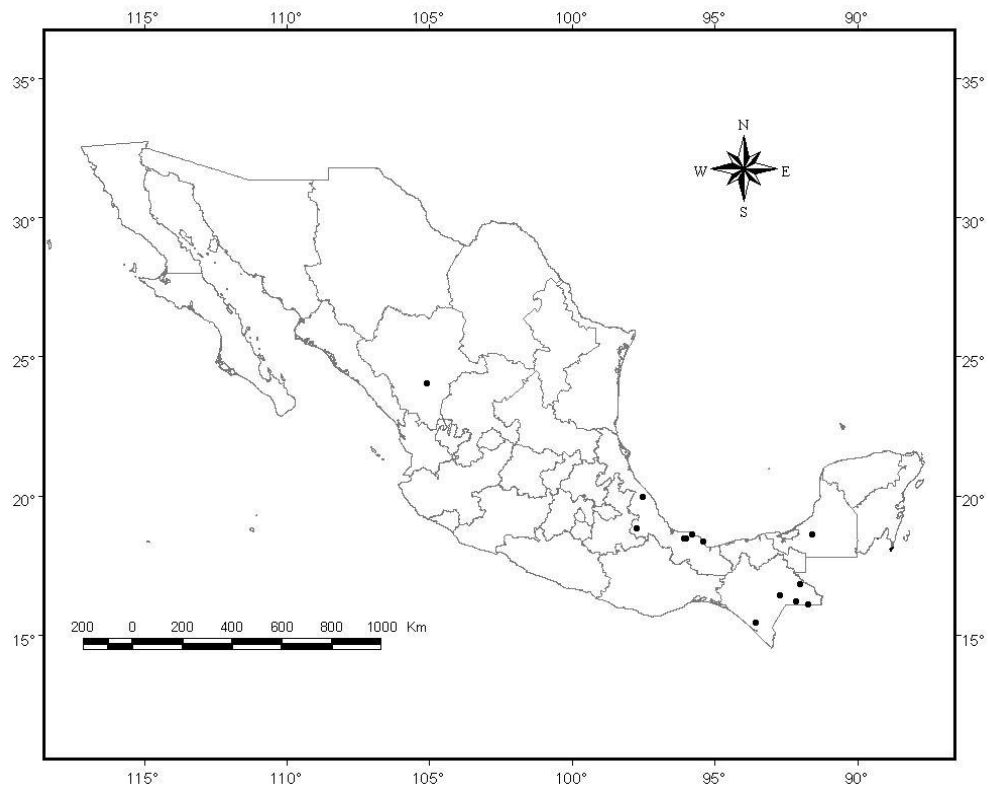
Mapa 112. *Procalypta subcyanea subcyanea* (Walker, 1854)



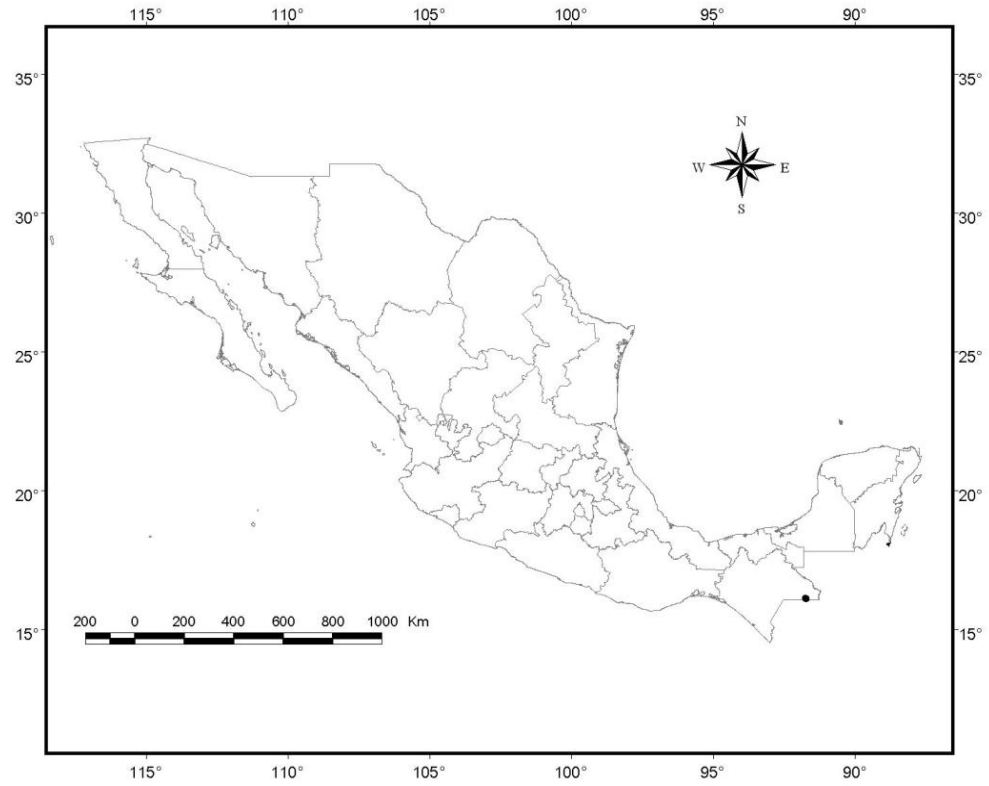
Mapa. 113. *Pseudosphex augusta* (Druce, 1884)



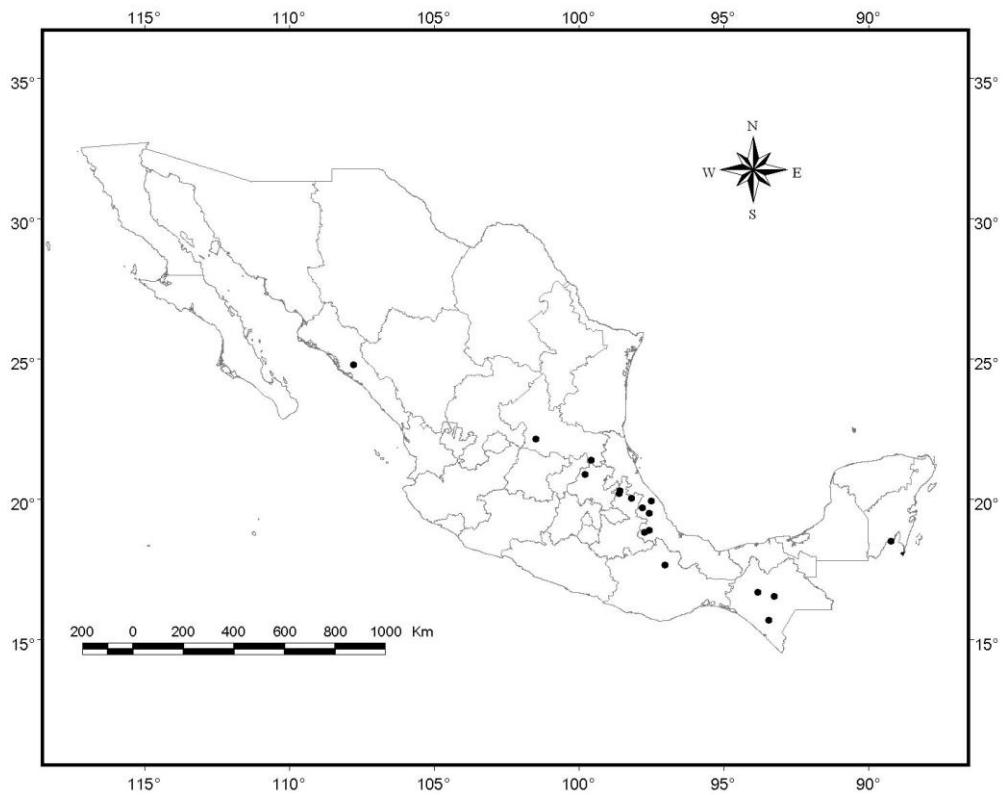
Mapa 114. *Pseudosphex leovazquezae* (Pérez-Ruíz y Sánchez-Sarabia, 1986)



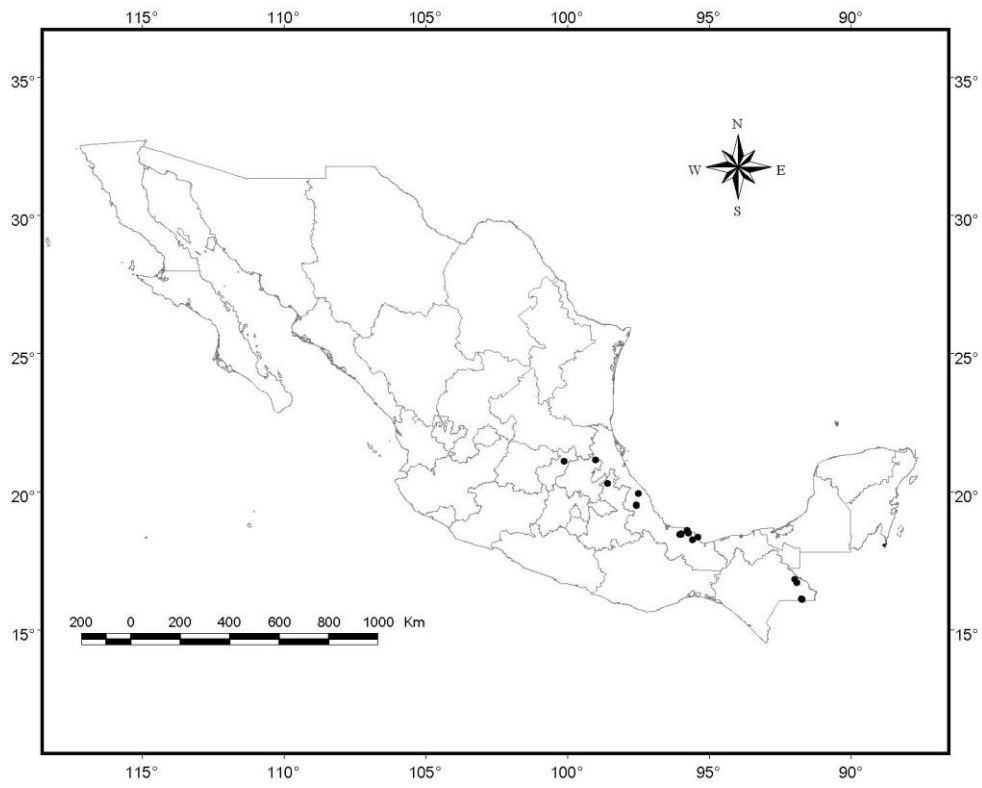
Mapa 115. *Sciopsyche tropica* (Walker, 1854)



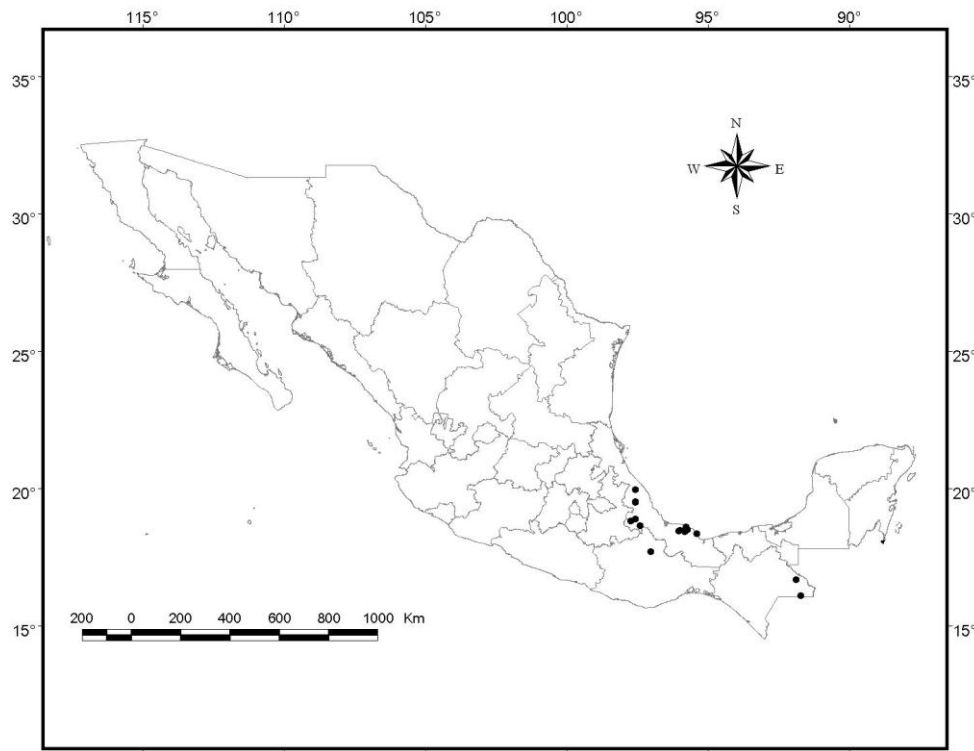
Mapa 116. *Syntrichura placida* Druce, 1884



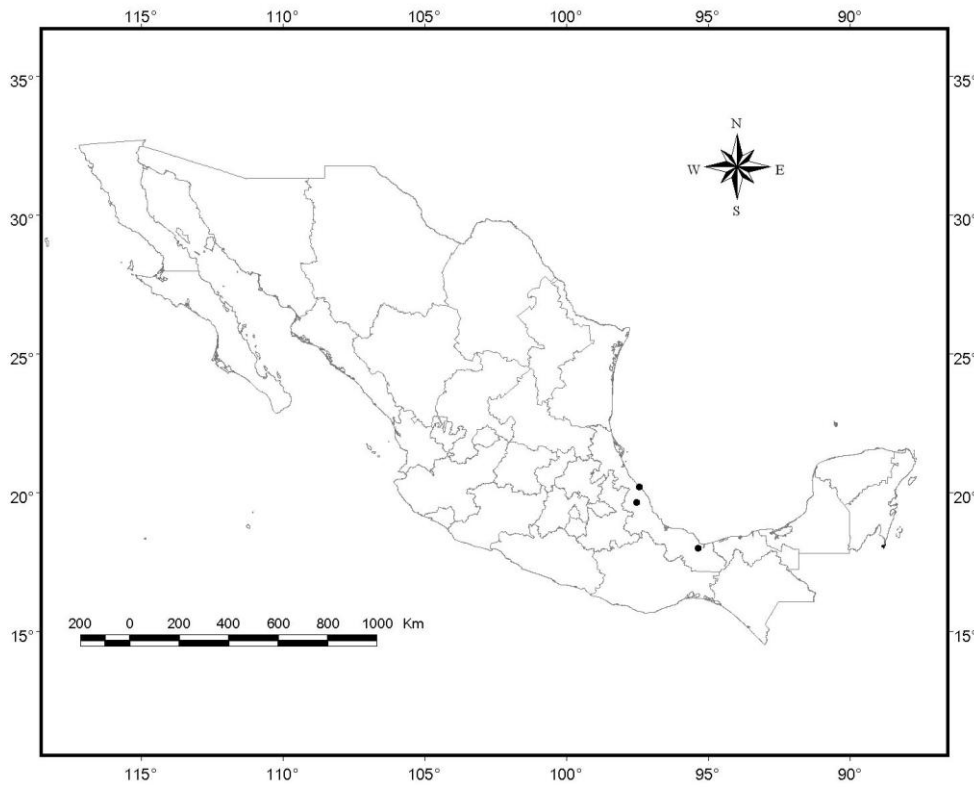
Mapa 117. *Theages flavicaput* (Hampson, 1898)



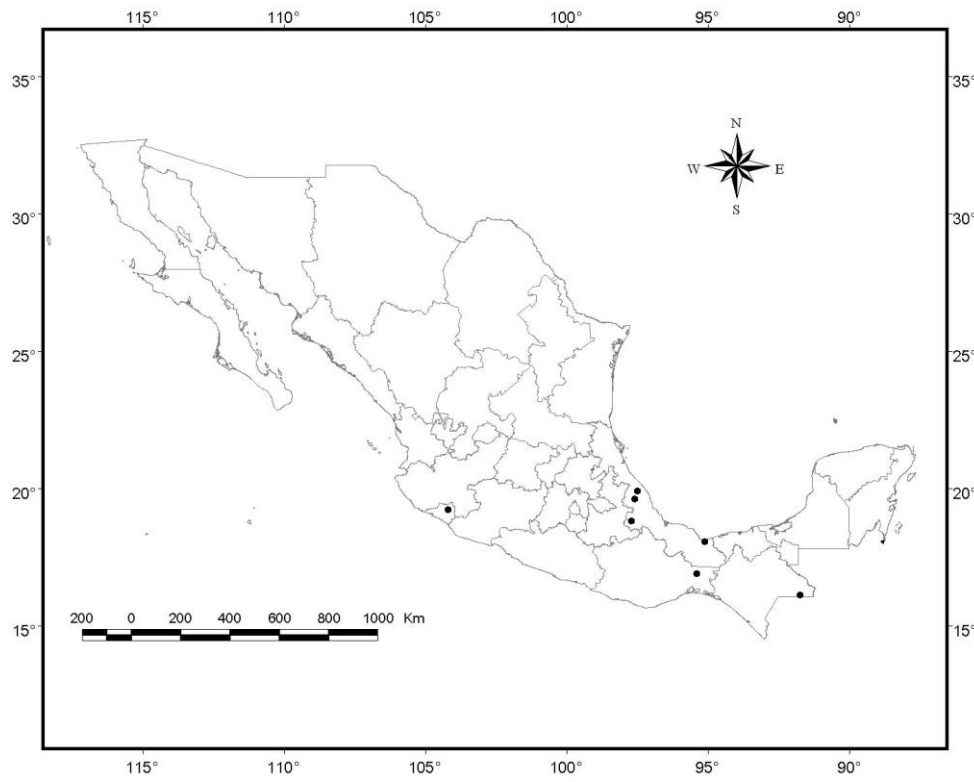
Mapa 118. *Theages xanthura* (Schaus, 1910)



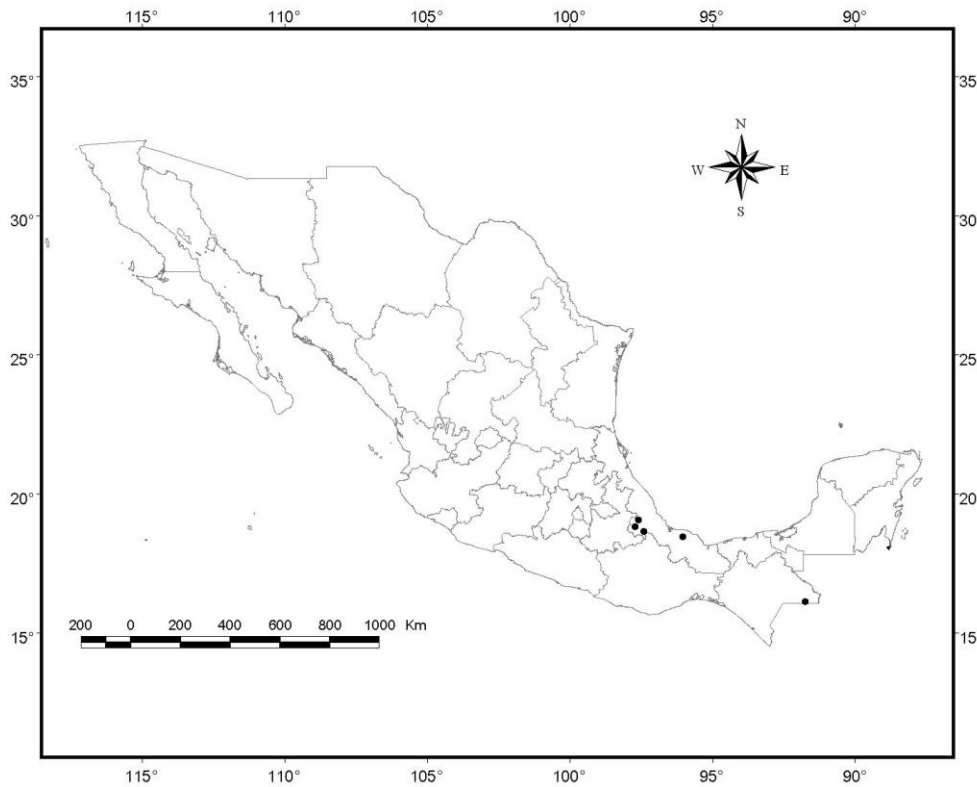
Mapa 119. *Timalus caeruleus* (Hampson, 1898)



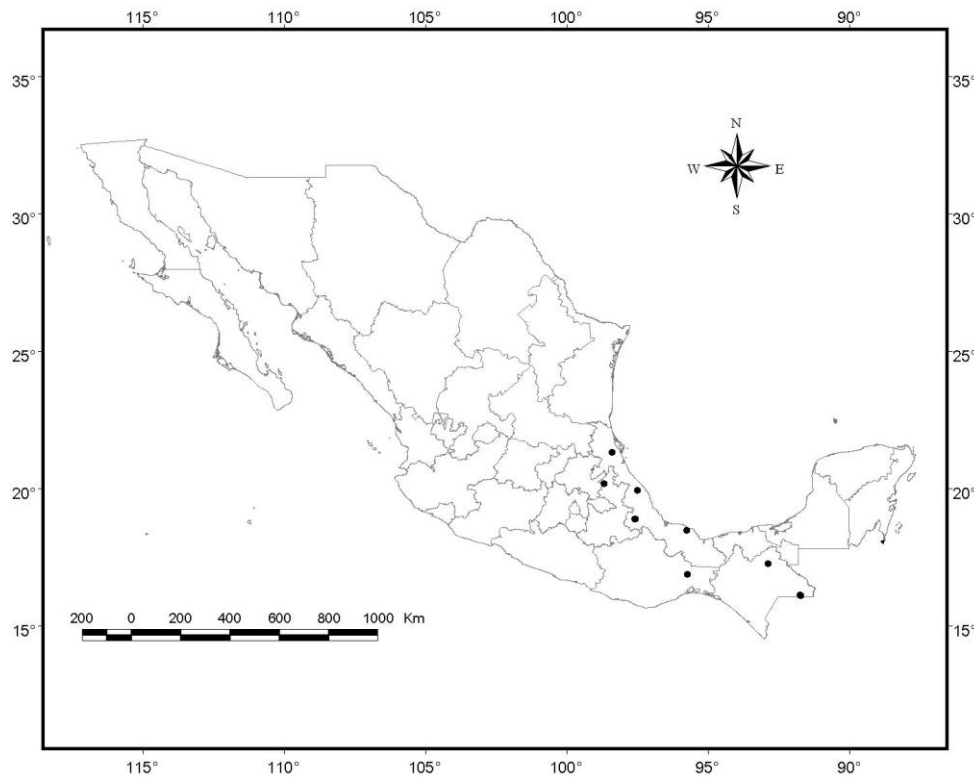
Mapa 120. *Trichura cerberus* (Pallas, 1772)



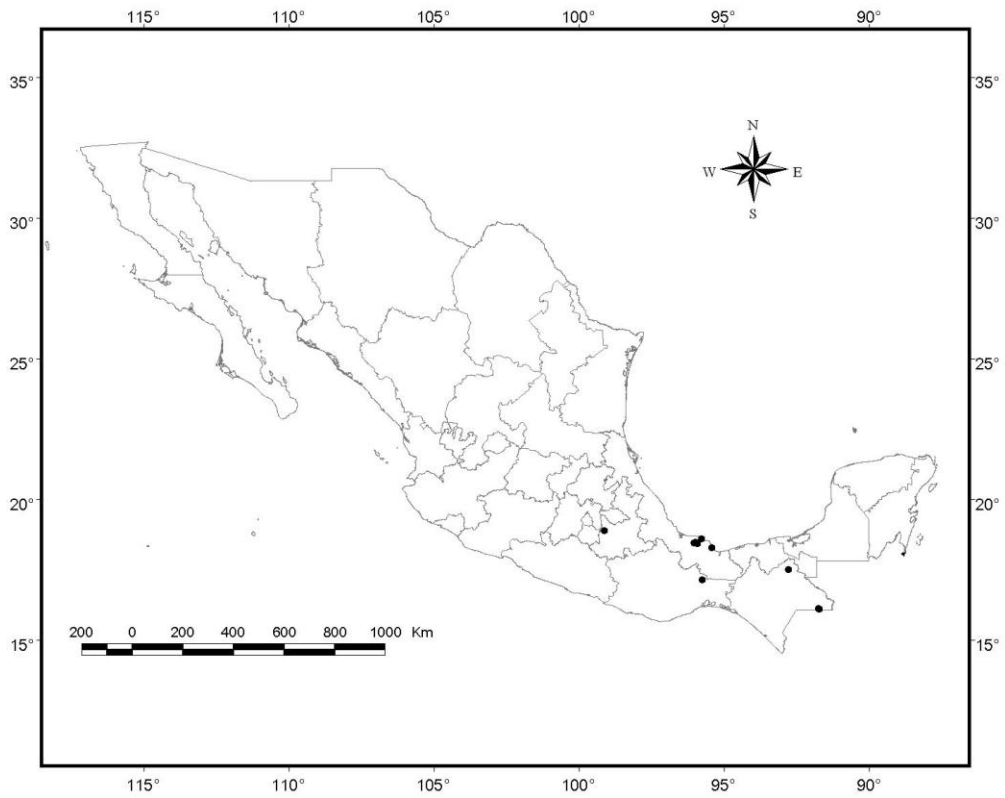
Mapa 121. *Trichura druryi* (Hübner, [1819])



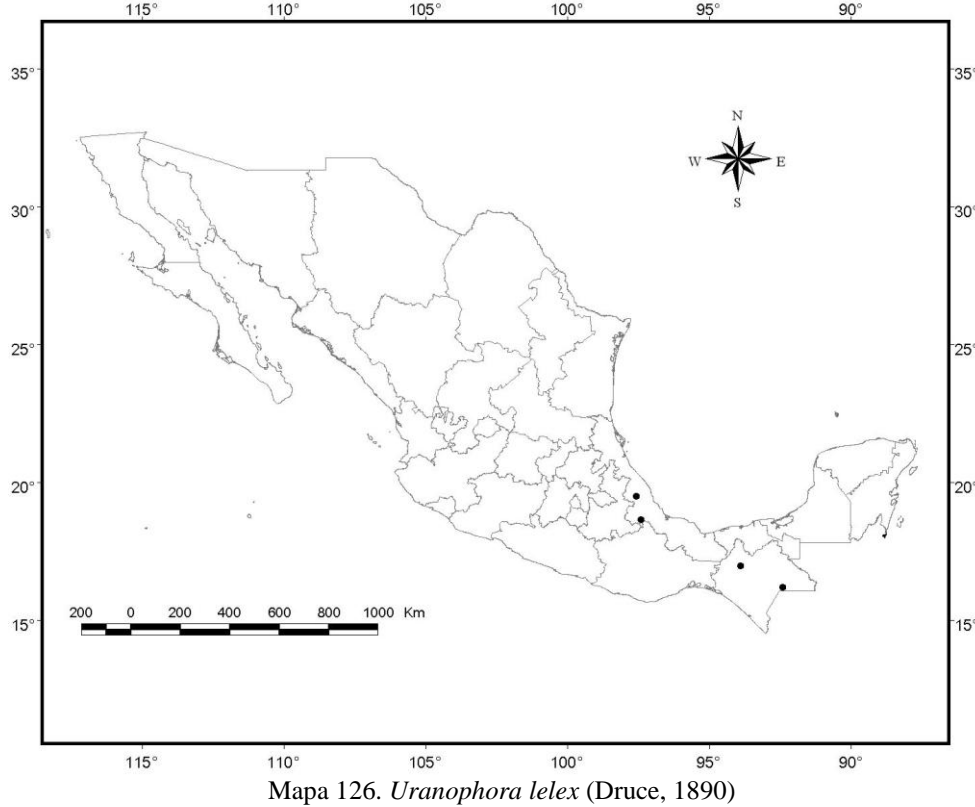
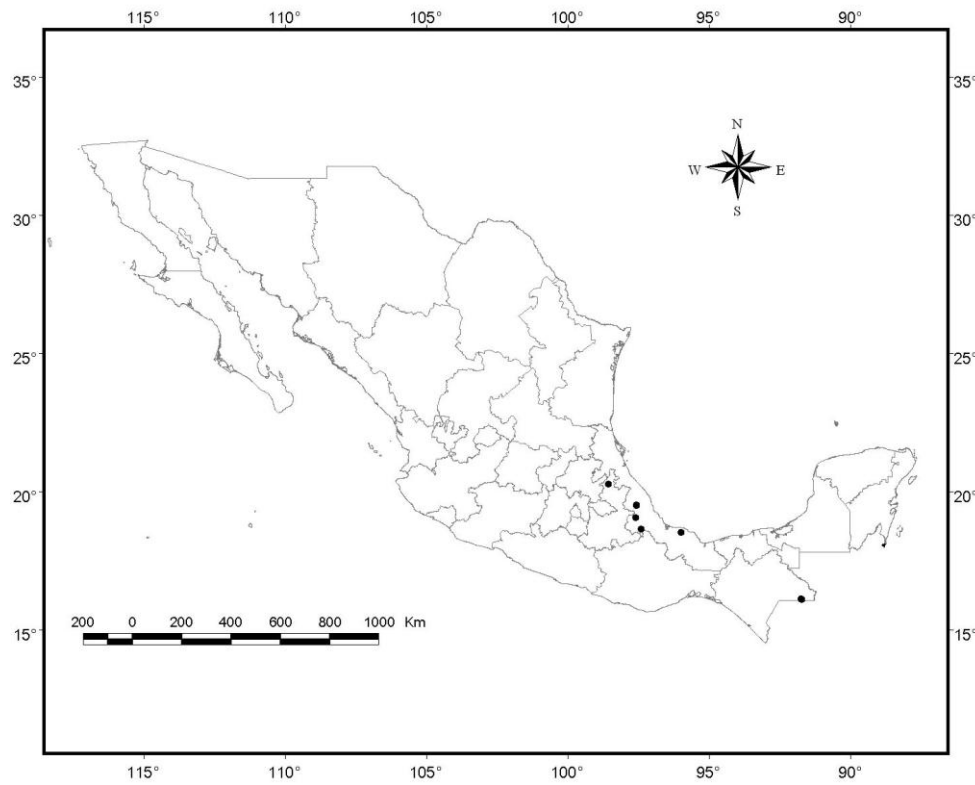
Mapa 122. *Trichura esmeralda* (Walker, 185)

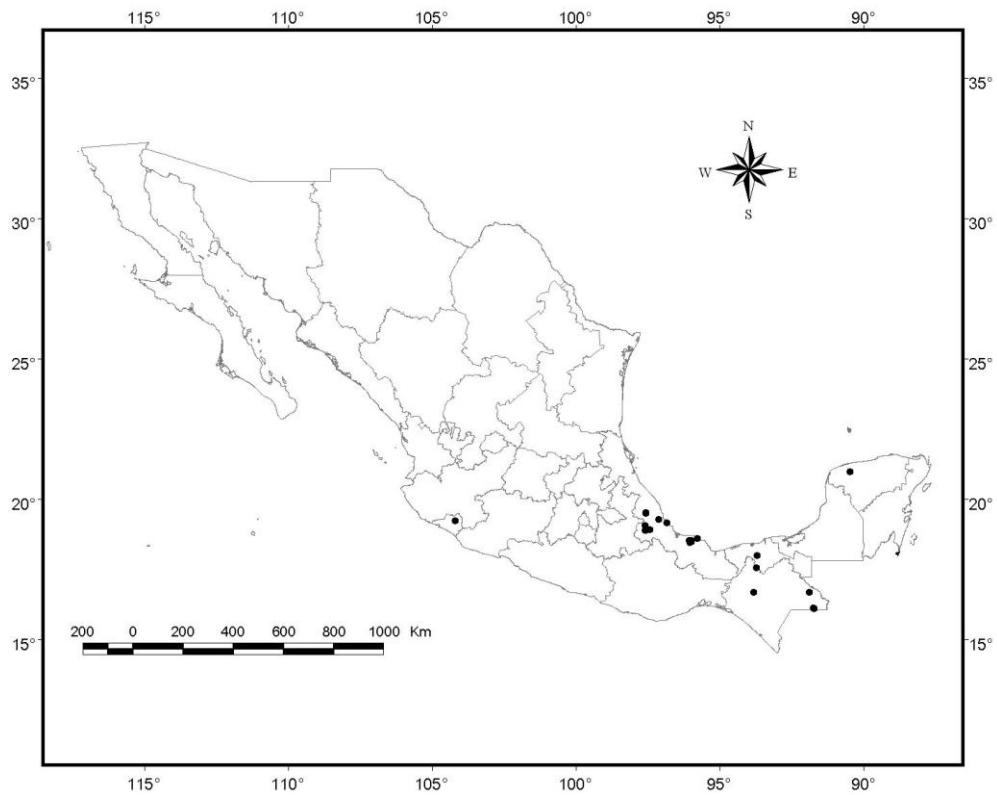


Mapa 123. *Uranophora albiplaga* (Walker, 1854)

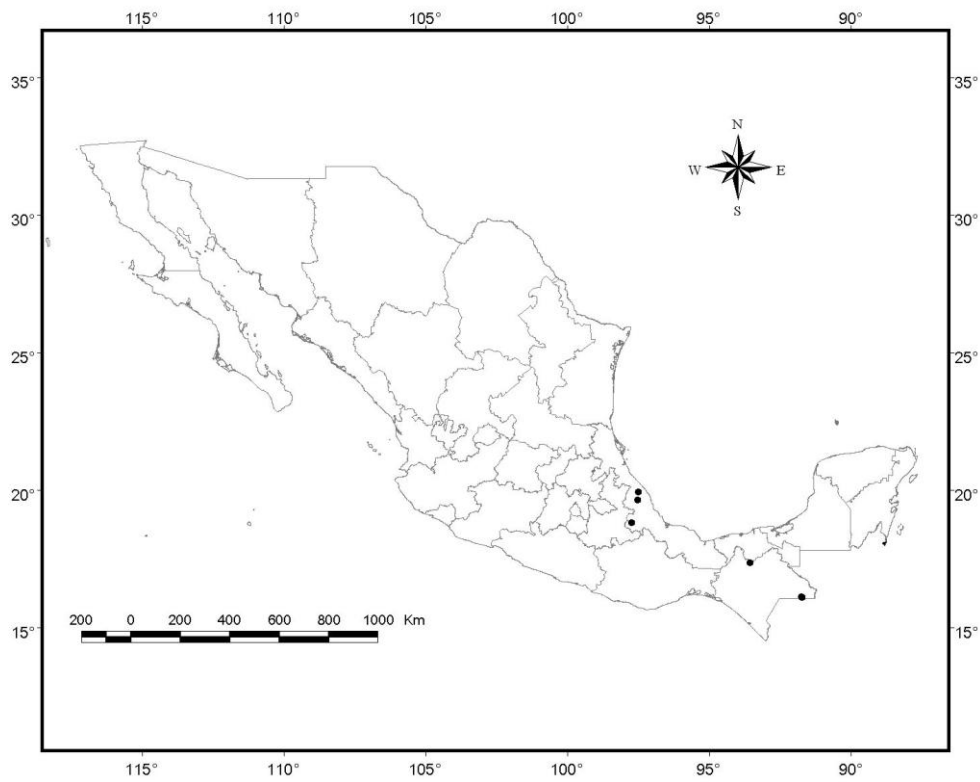


Mapa 124. *Uranophora cortes* Gibbs, 1914

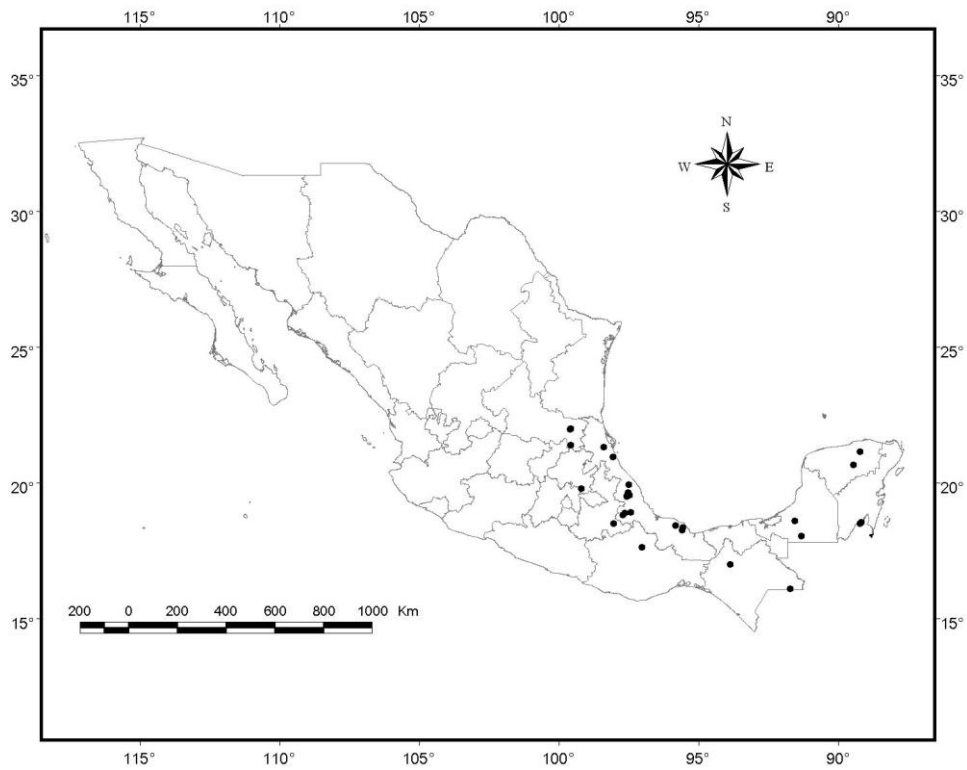




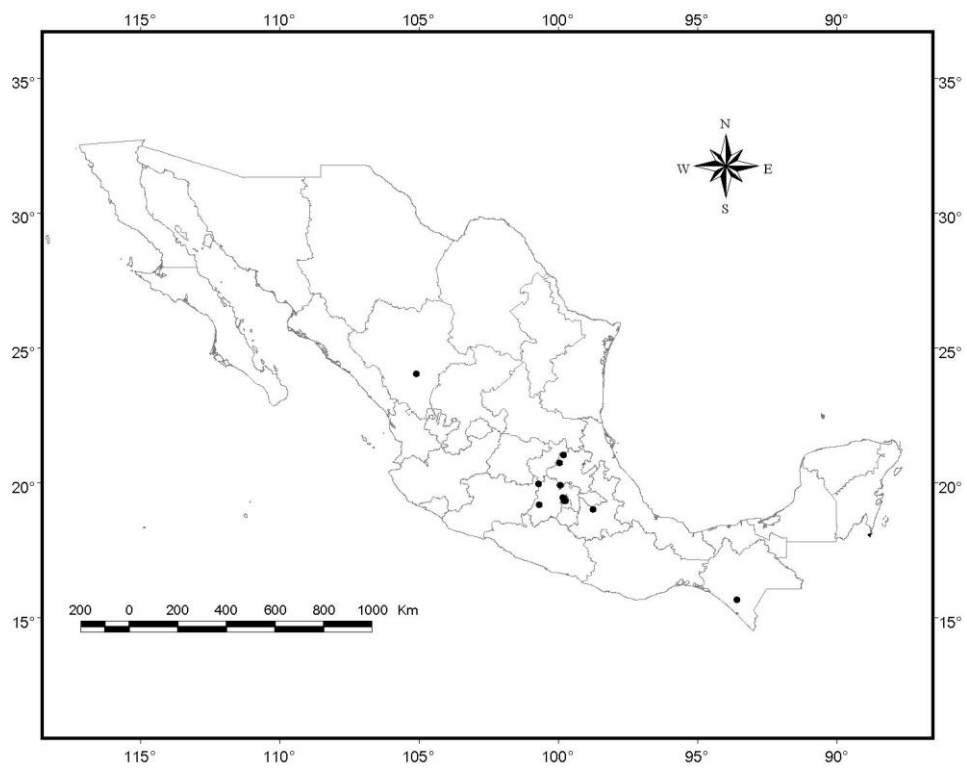
Mapa 127. *Uranophora leucotelus* Butler, 1876



Mapa 128. *Uranophora walkeri* (Druce, 1889)

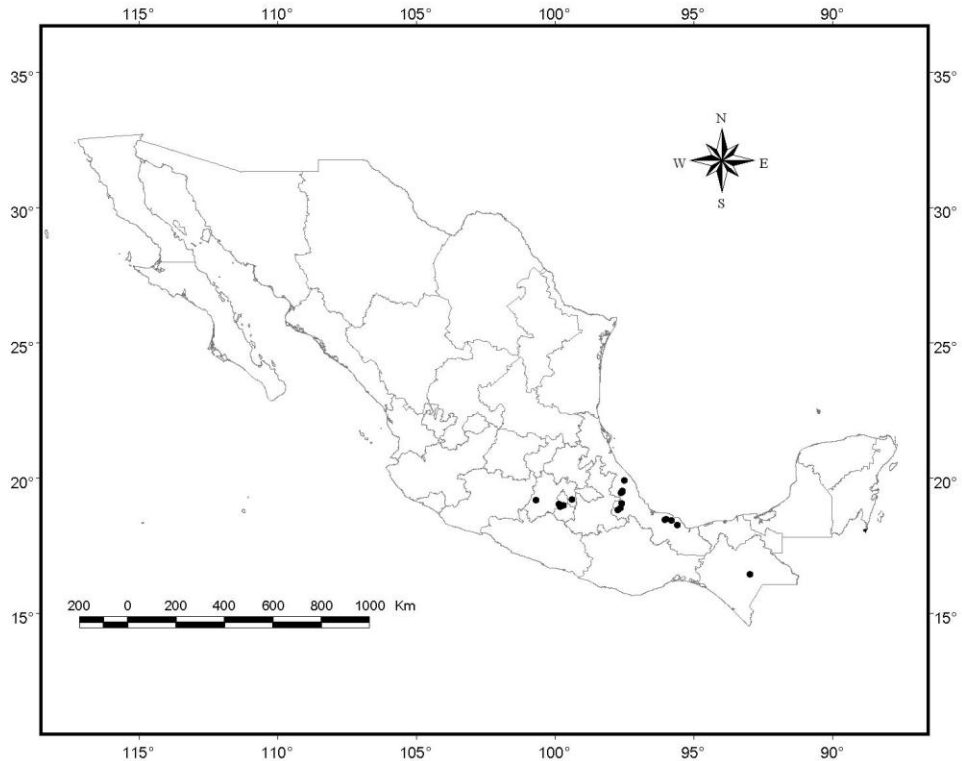


Mapa 129. *Andrenimorpha ethodaea* (Druce, 1889)

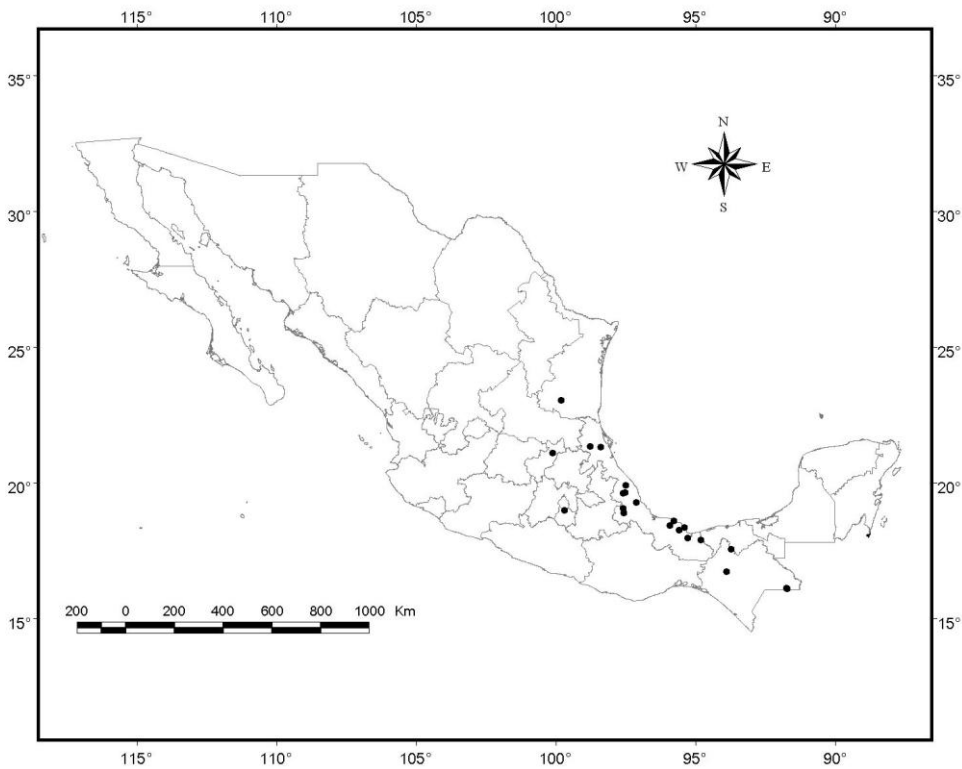


Mapa 130. *Apeplopora mecrida* (Druce, 1889)

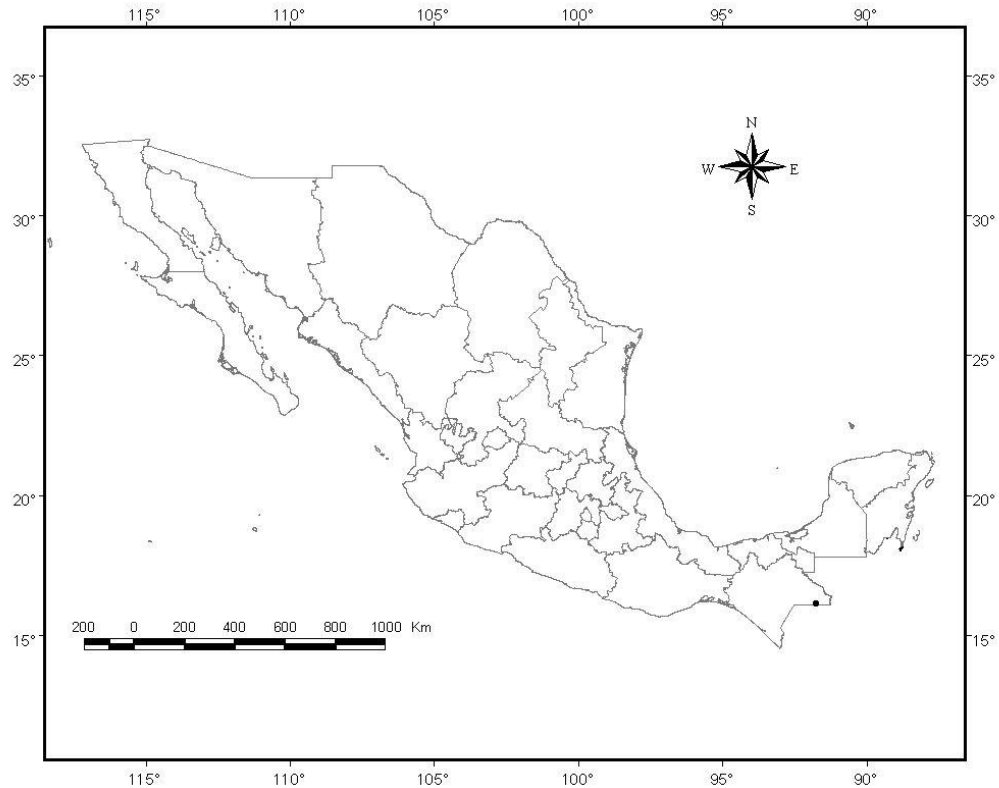
Figura 3.9. = 129-240. Mapas de las localidades para Euchromiina de México.



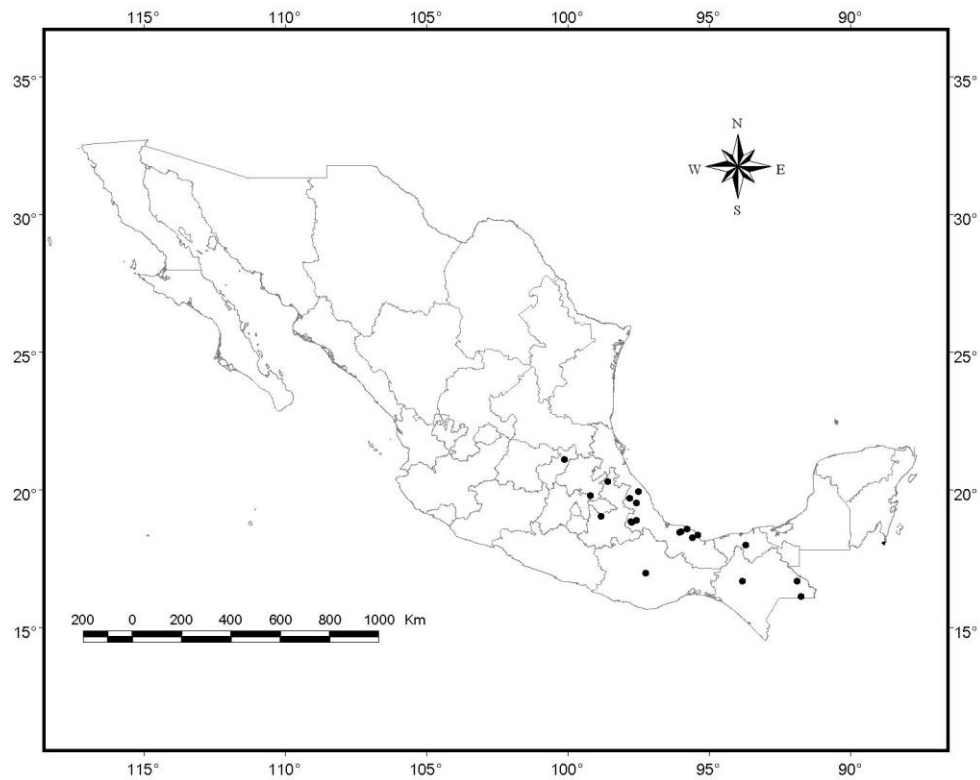
Mapa 131. *Apeploda ochracea* (Felder, 1894)



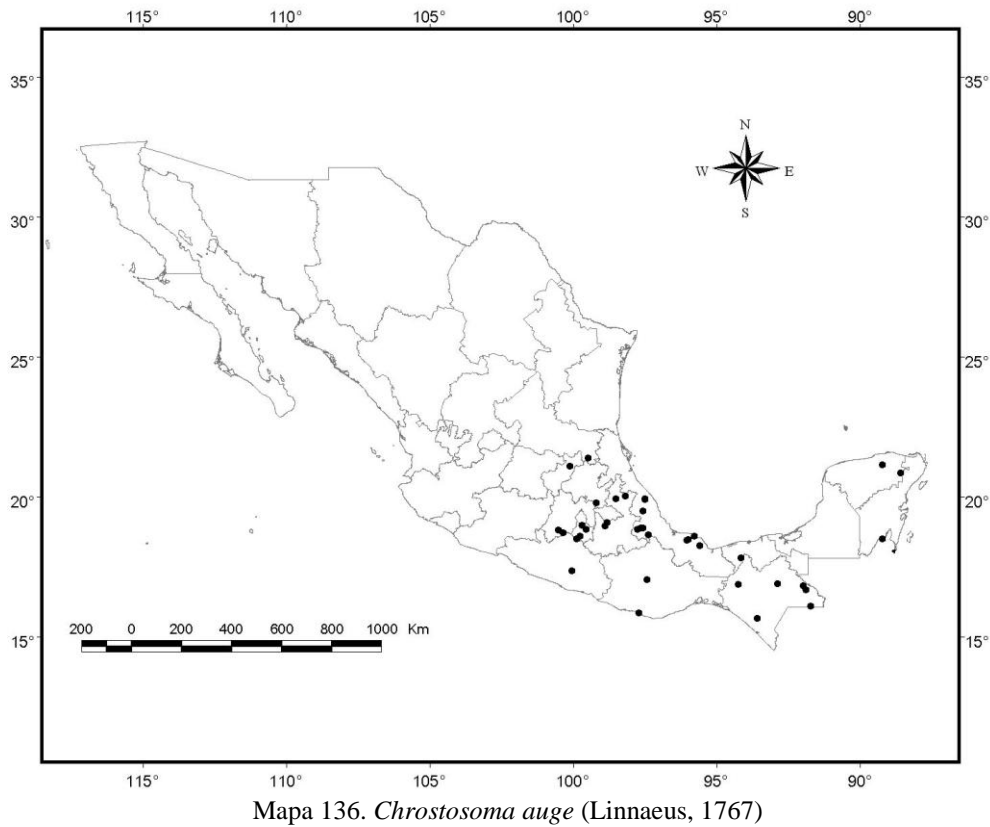
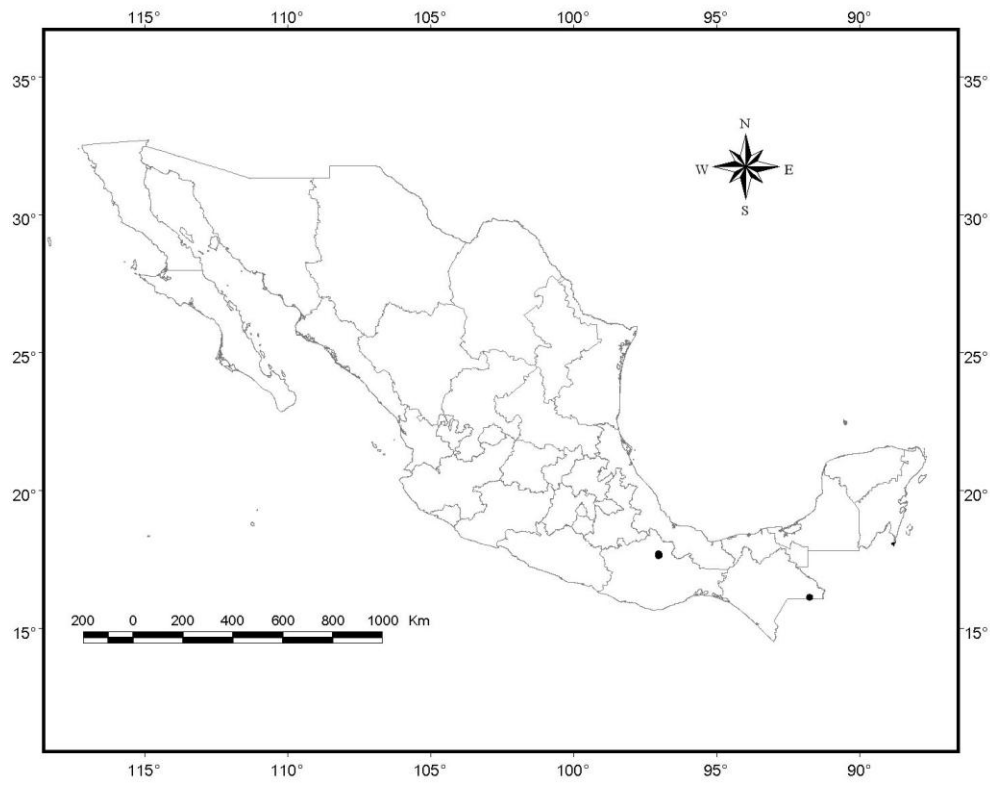
Mapa 132. *Autochloris xenodorus* (Druce, 1884)

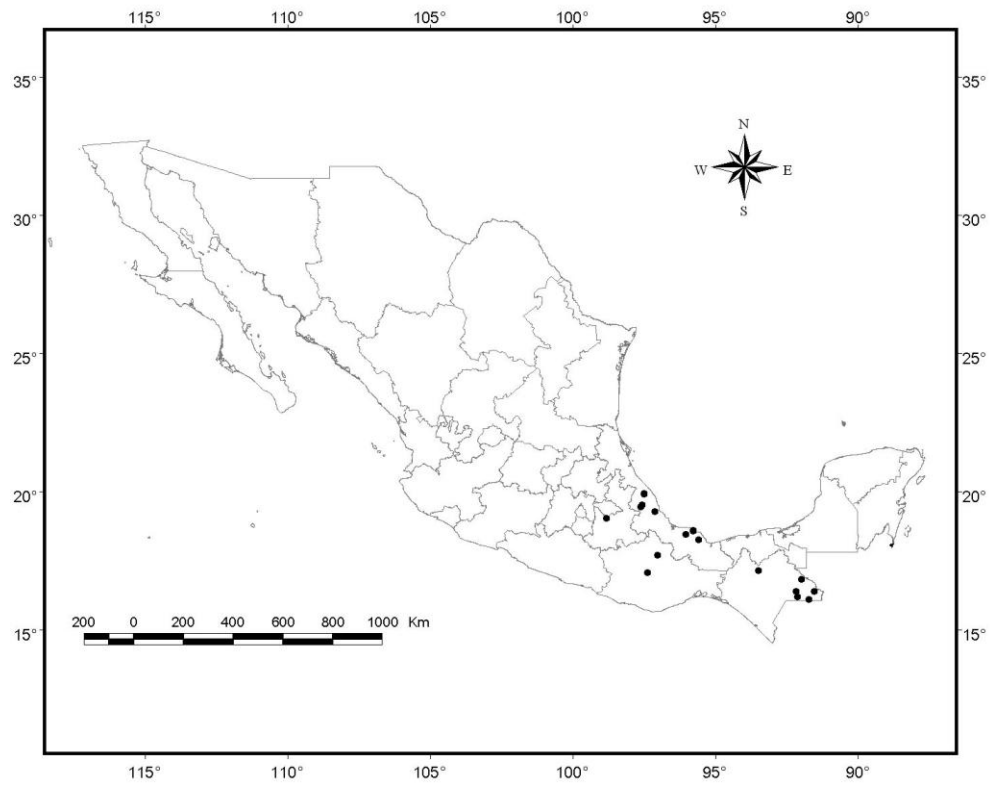


Mapa 133. *Chrostosoma admotum* (Herrich-Schäffer, 1854)

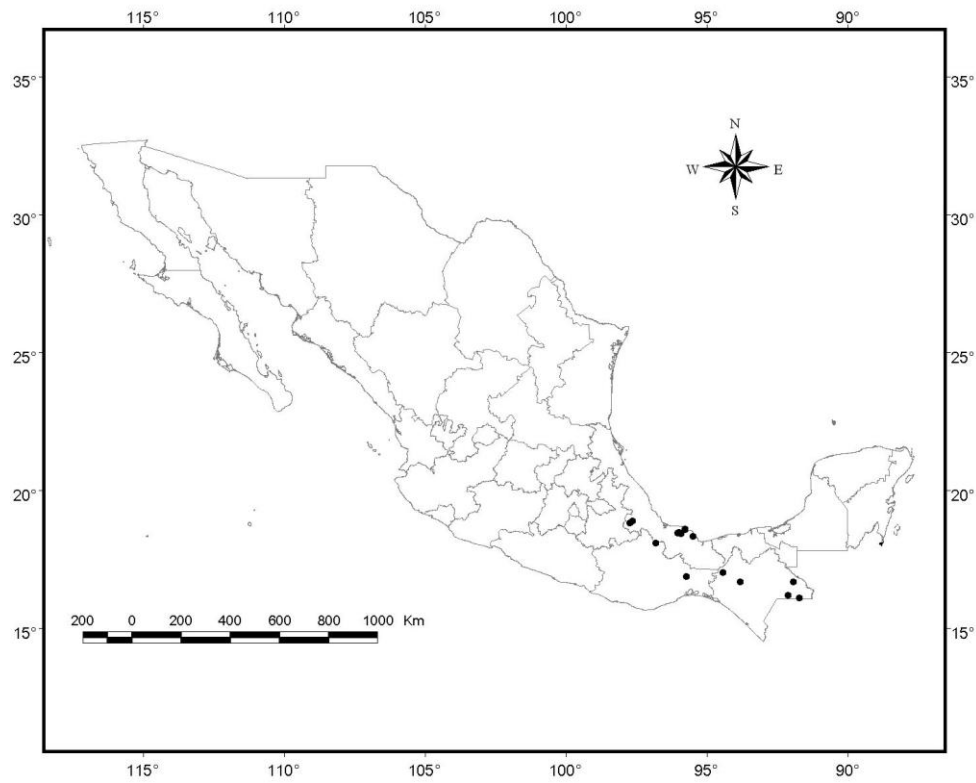


Mapa 134. *Chrostosoma advena* Druce, 1884

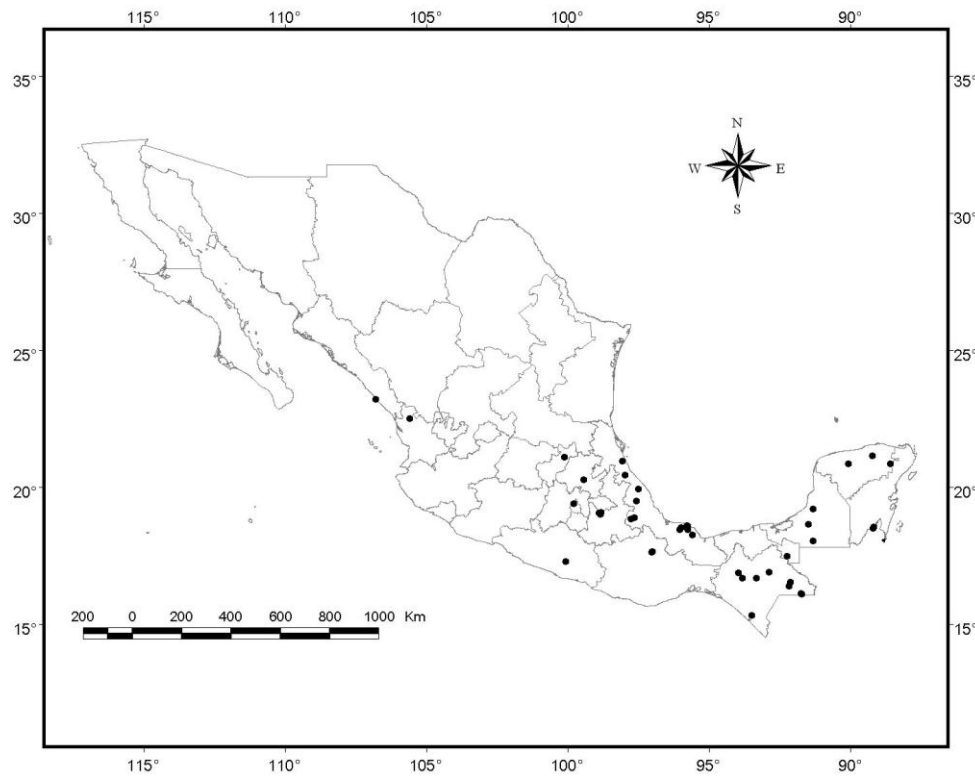




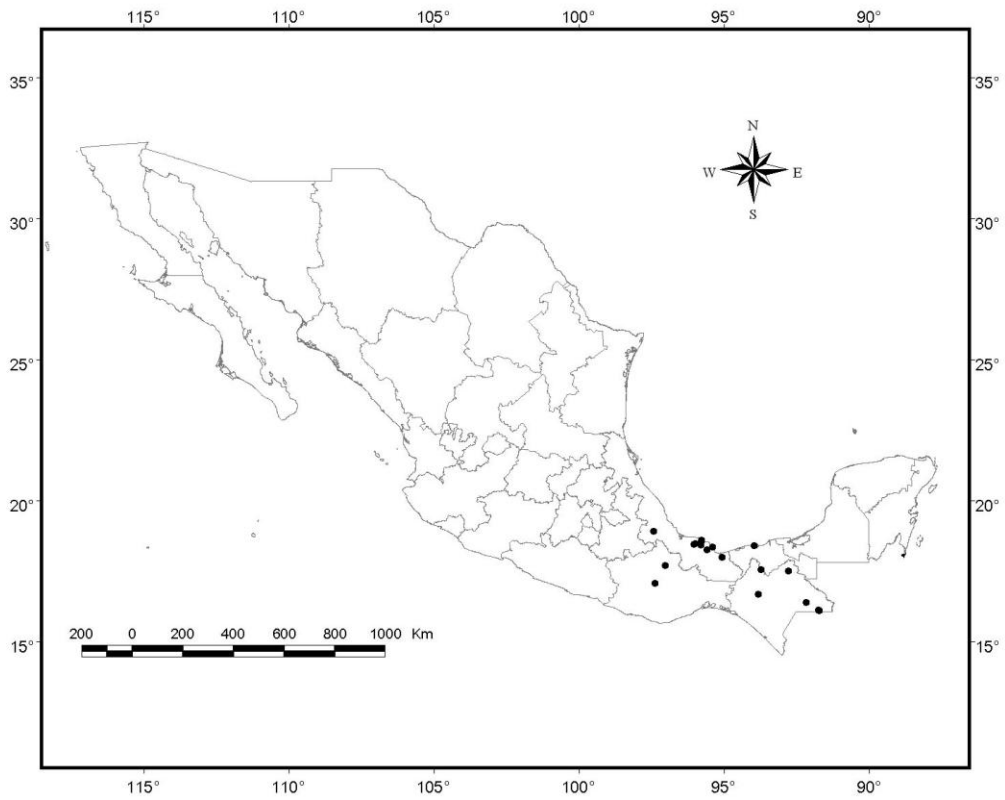
Mapa 137. *Chrostosoma braconoides* (Walker, 1854)



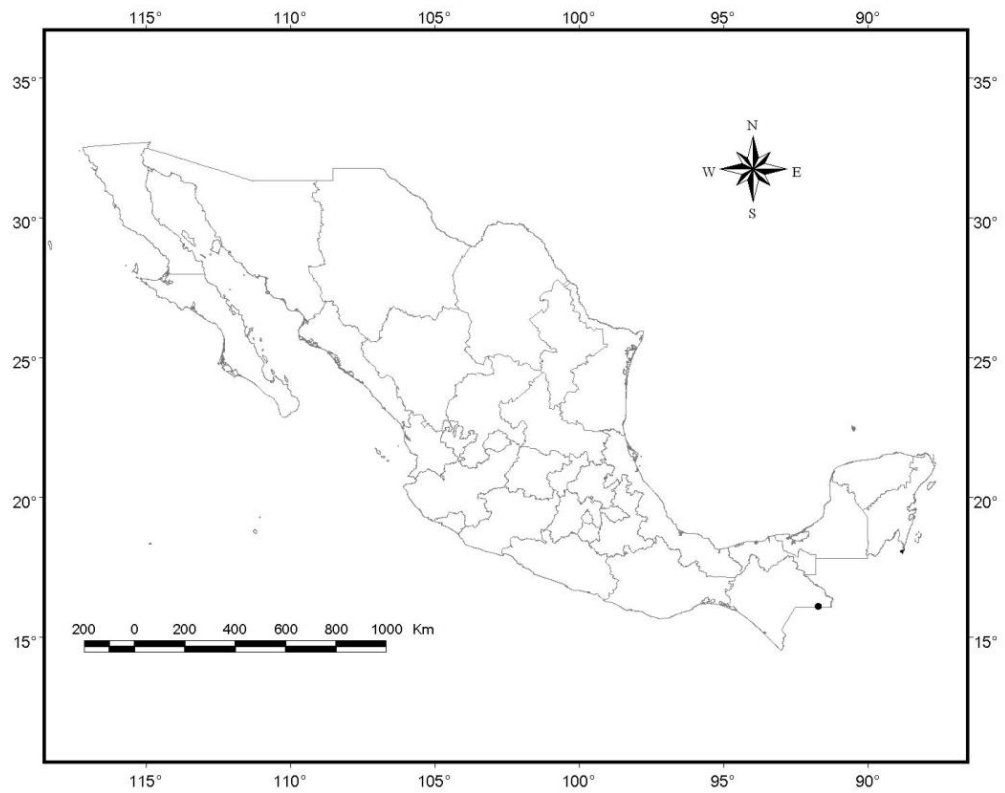
Mapa 138. *Chrostosoma caecum* Hampson, 1898



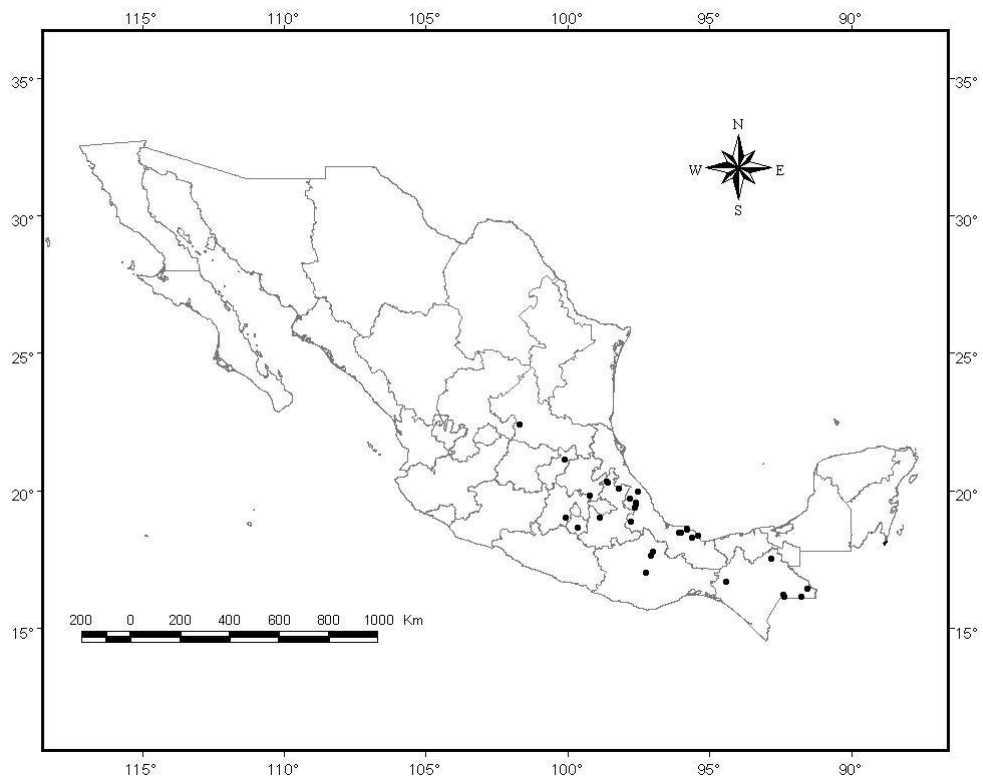
Mapa 139. *Chrotosoma festiva* (Walker, 1854)



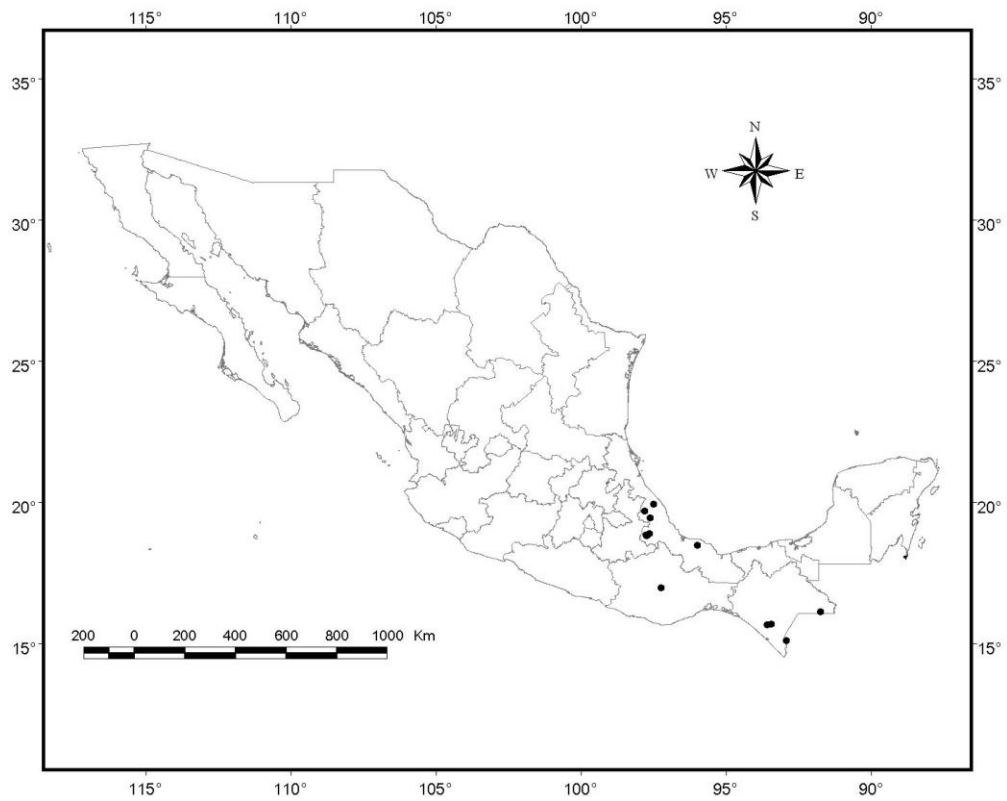
Mapa 140. *Chrotosoma hercyna hercyna* (Druce, 1884)



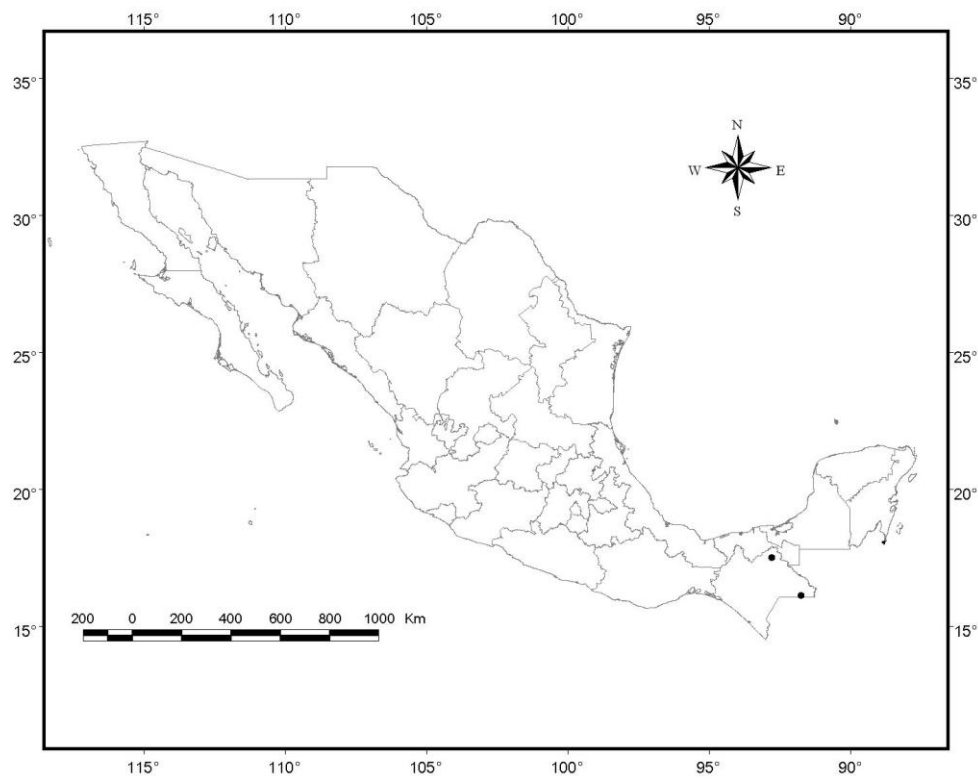
Mapa 141. *Chrostosoma ignidorsia* (Hampson, 1898)



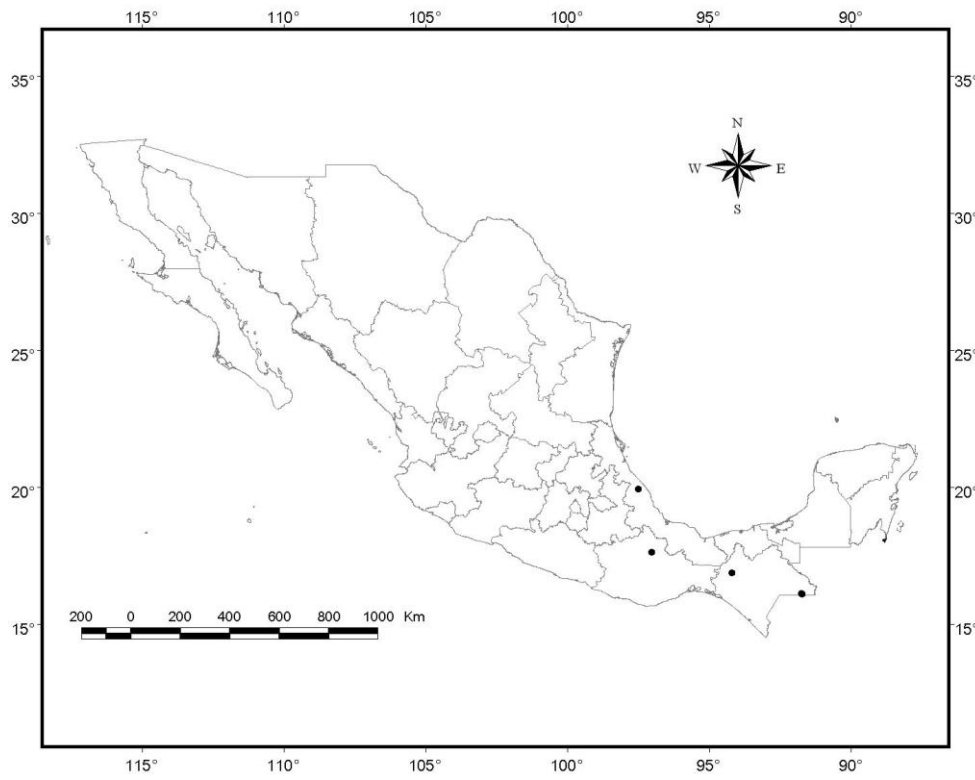
Mapa 142. *Chrostosoma impar* (Walker, 1854)



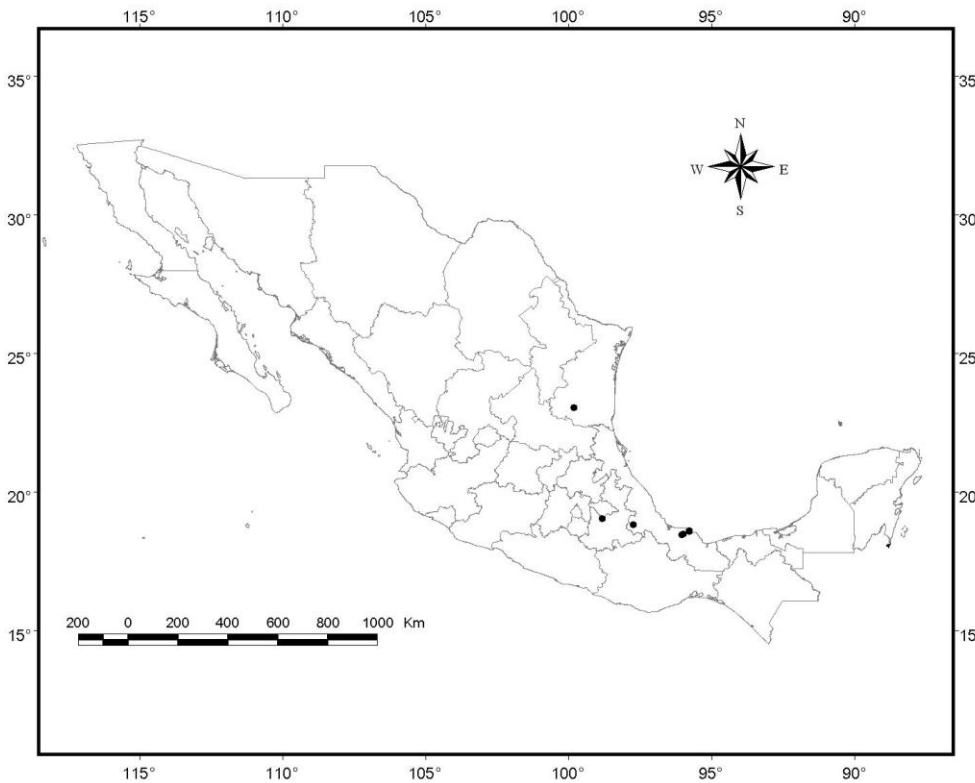
Mapa 143. *Chrostosoma impudica* Schaus, 1911



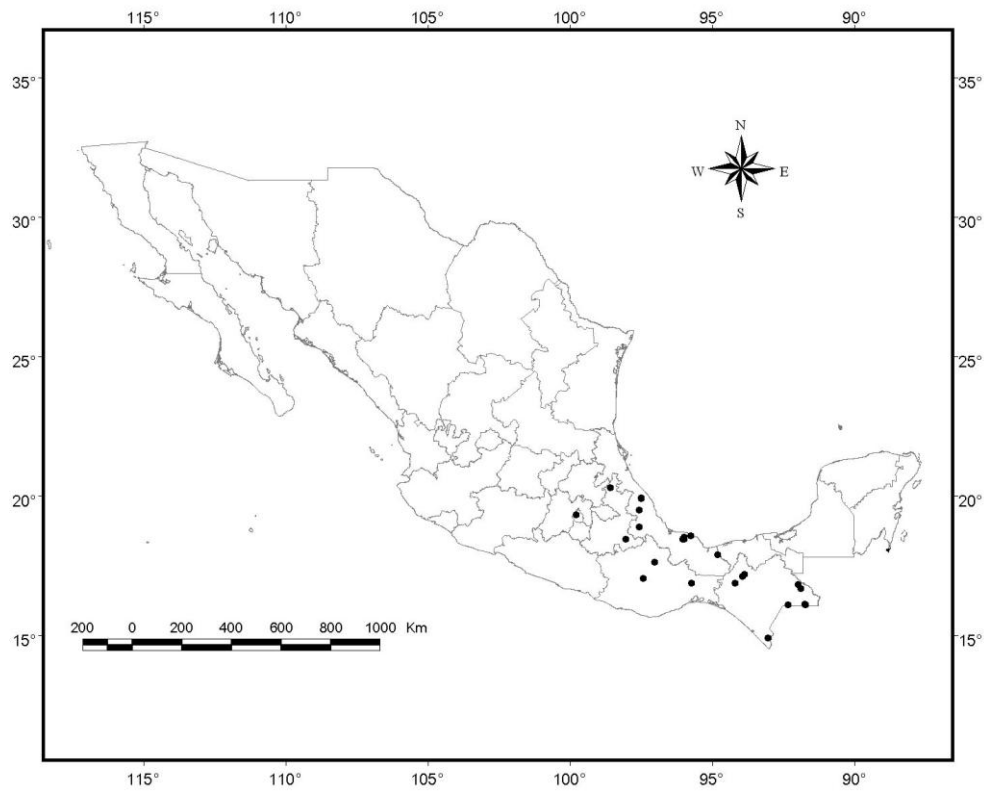
Mapa 144. *Chrostosoma metallescens* (Ménétries, 1857)



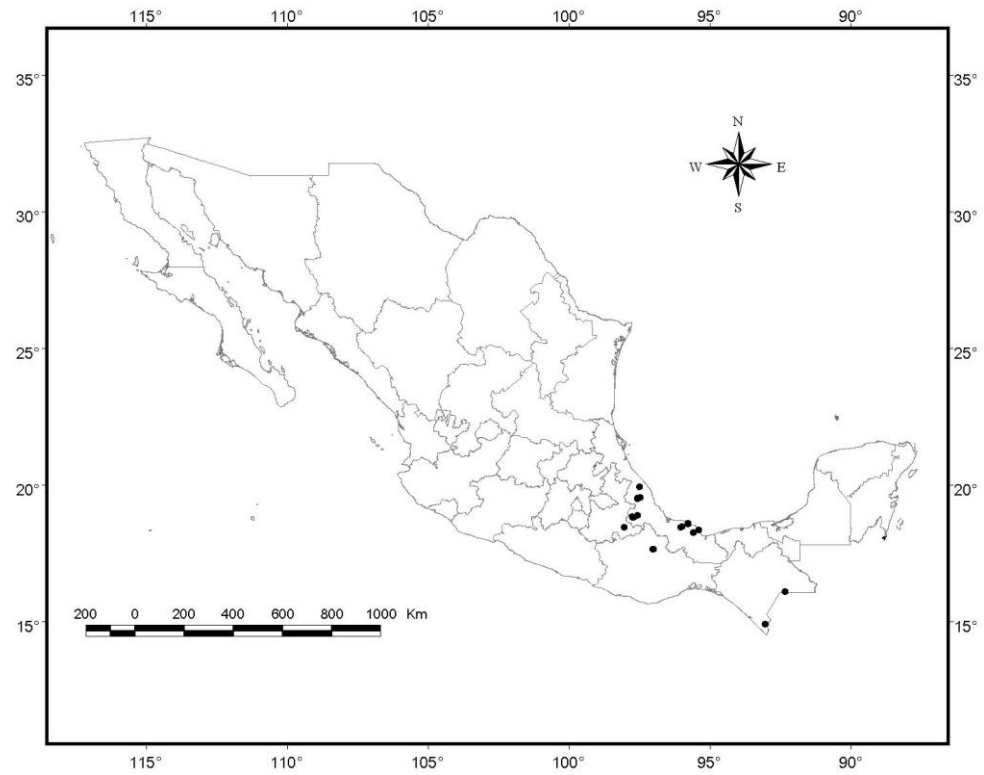
Mapa 145. *Chrostosoma proton* (Druce, 1894)



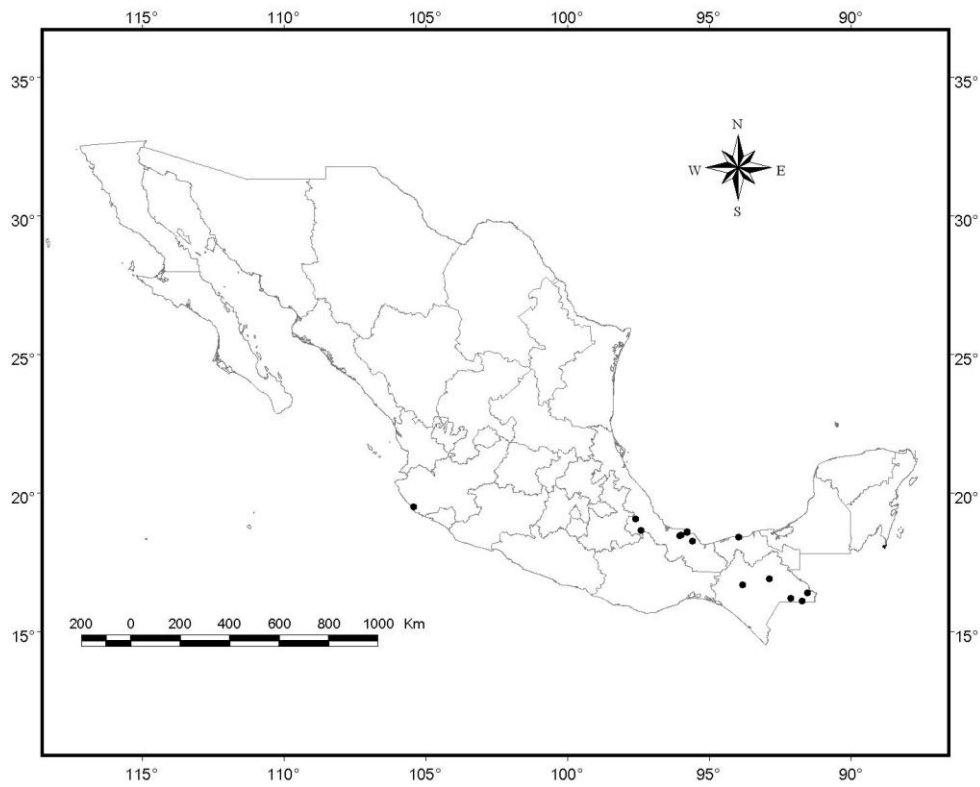
Mapa 146. *Chrostosoma pudica* Druce, 1894



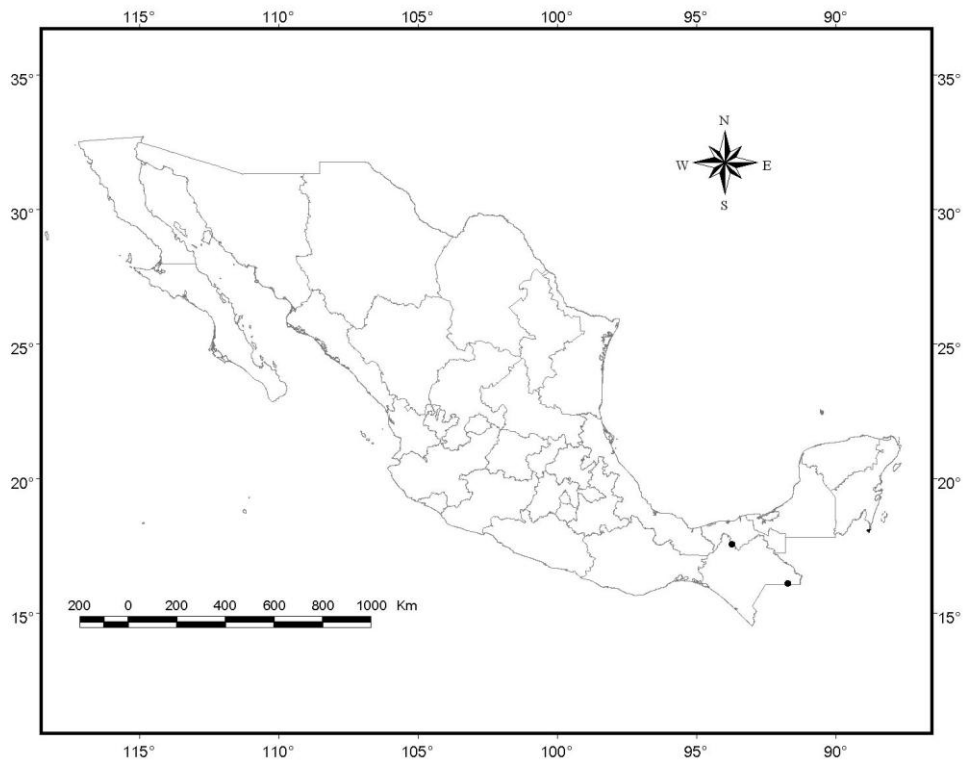
Mapa 147. *Chrostosoma sectionata* Hampson, 1898



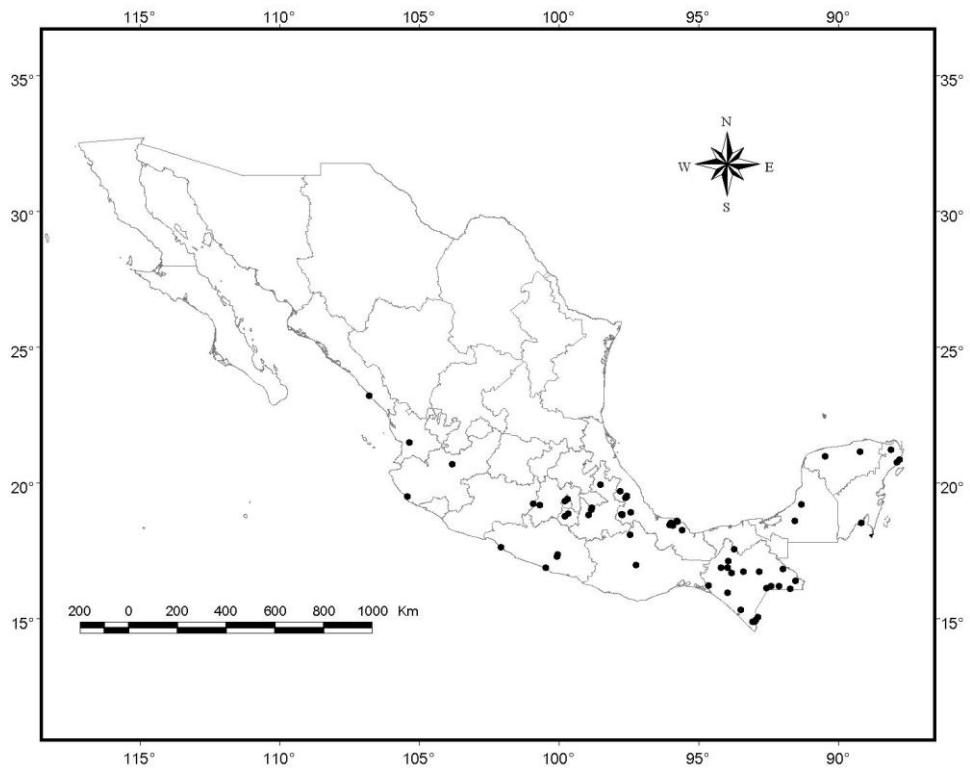
Mapa 148. *Chrostosoma semifulva* (Druce, 1884)



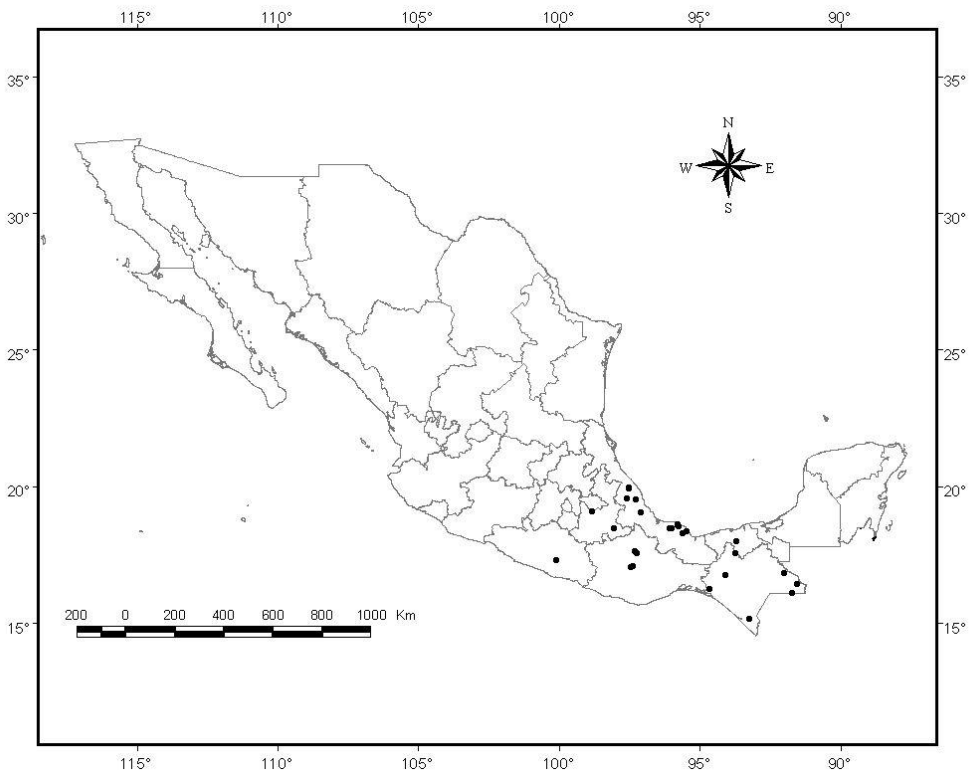
Mapa 149. *Chrostosoma stilbosticta* (Butler, 1876)



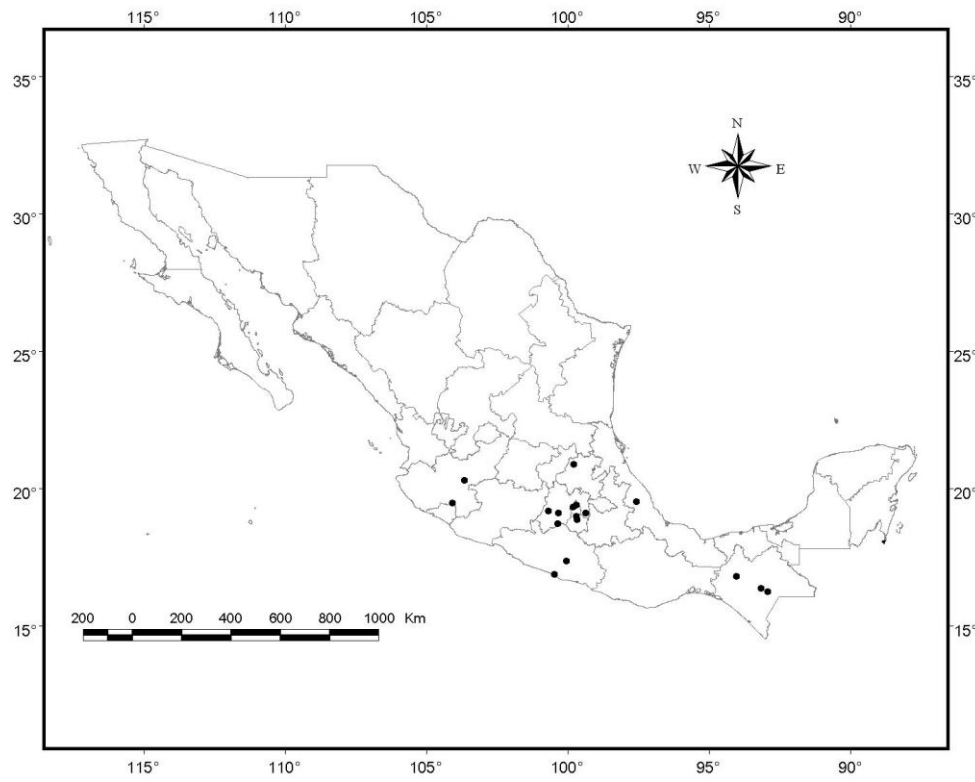
Mapa 150. *Chrostosoma tabascensis* Dyar, 1916



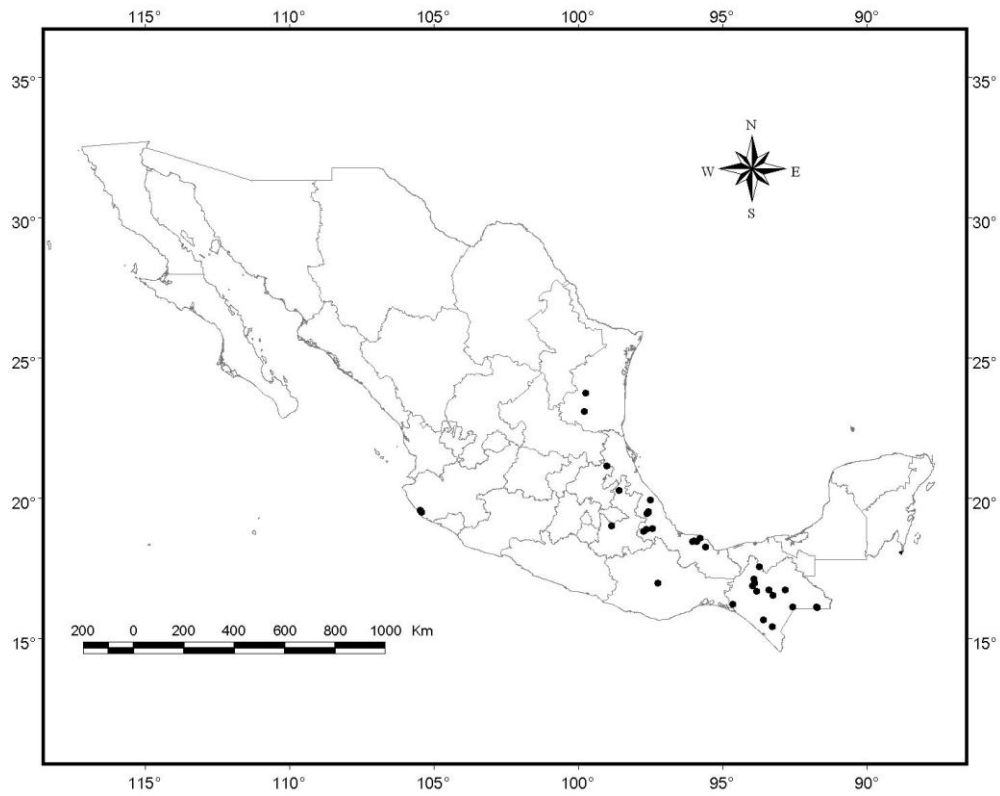
Mapa 151. *Chrostosoma teuthras cingulatum* Butler, 1876



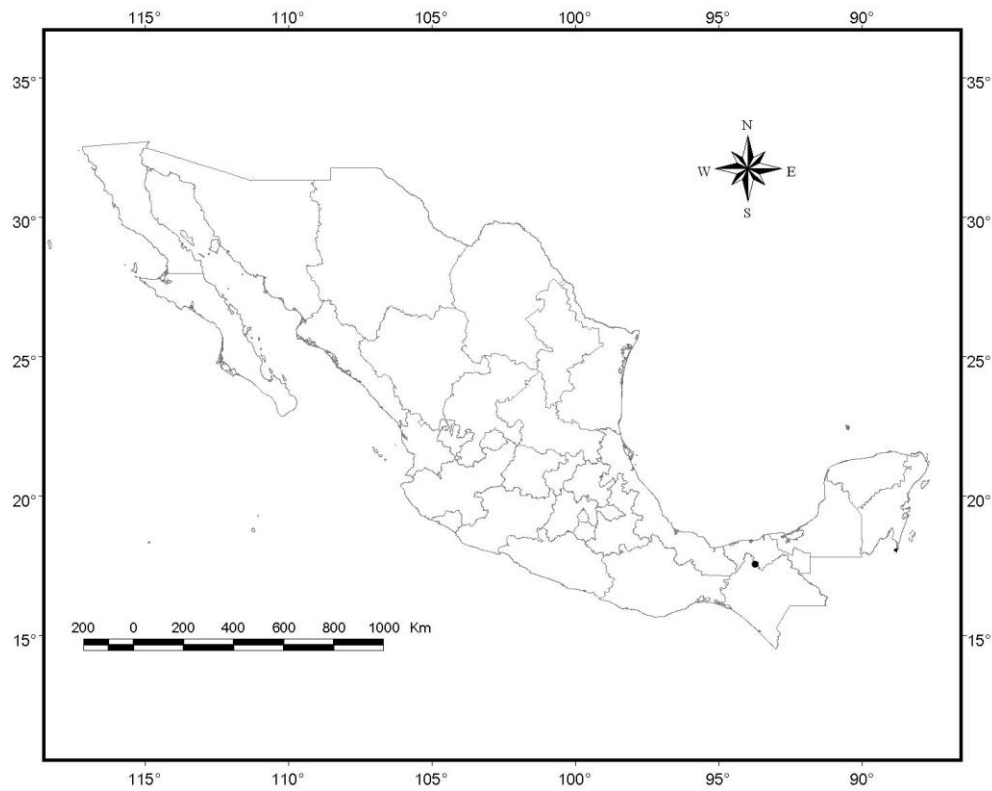
Mapa 152. *Chrostosoma xanthostictum* Hampson, 1898



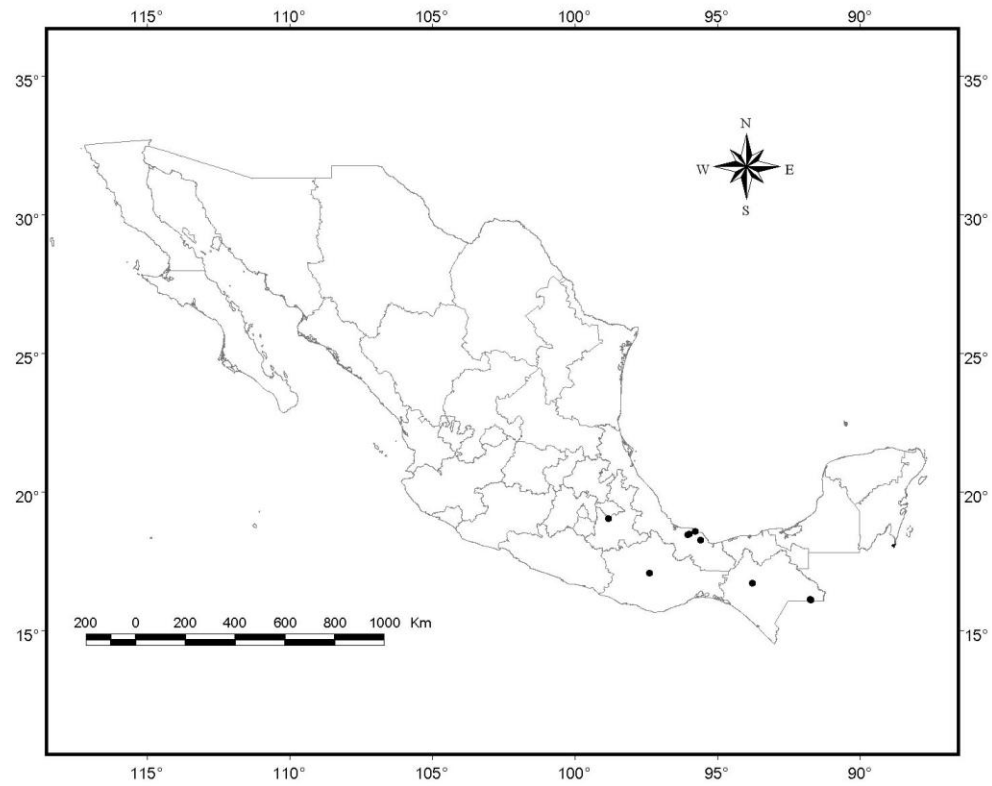
Mapa 153. *Chrysocale principalis* (Walker, [1865])



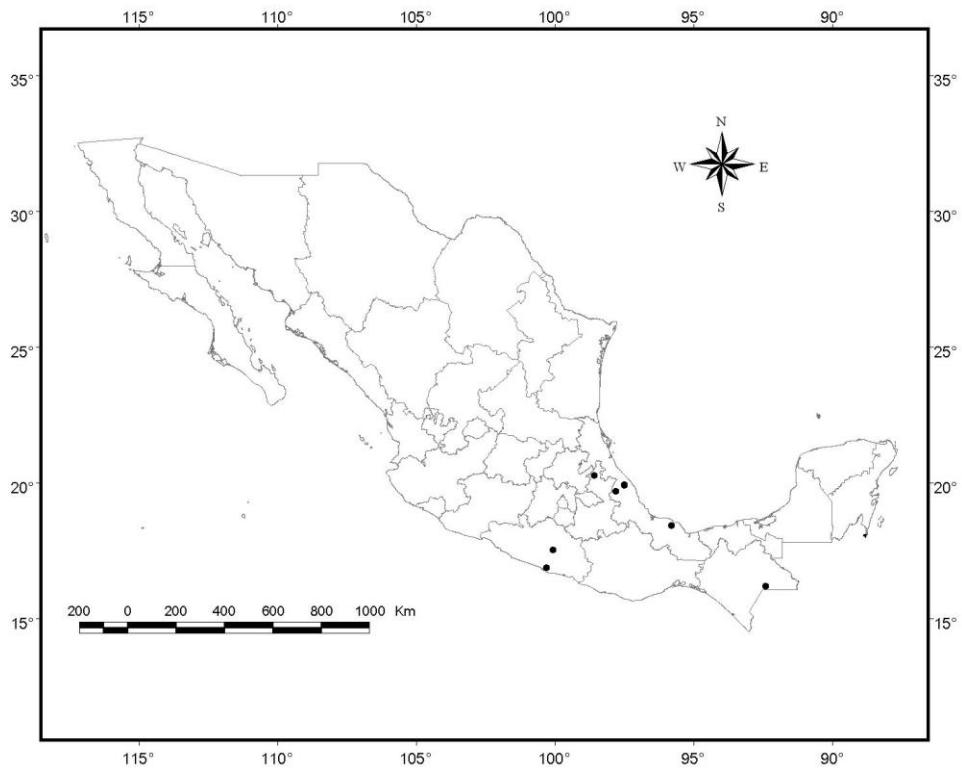
Mapa 154. *Dycladia correbioides* Felder, 1874



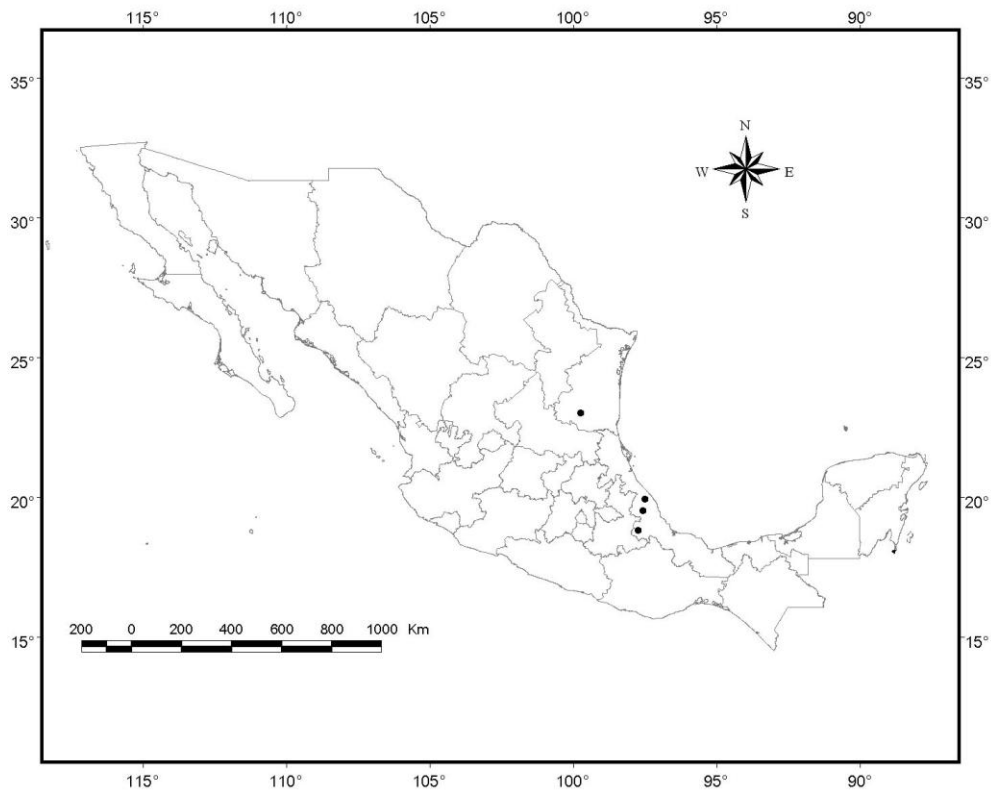
Mapa 155. *Dycladia lydia* Druce, 1900



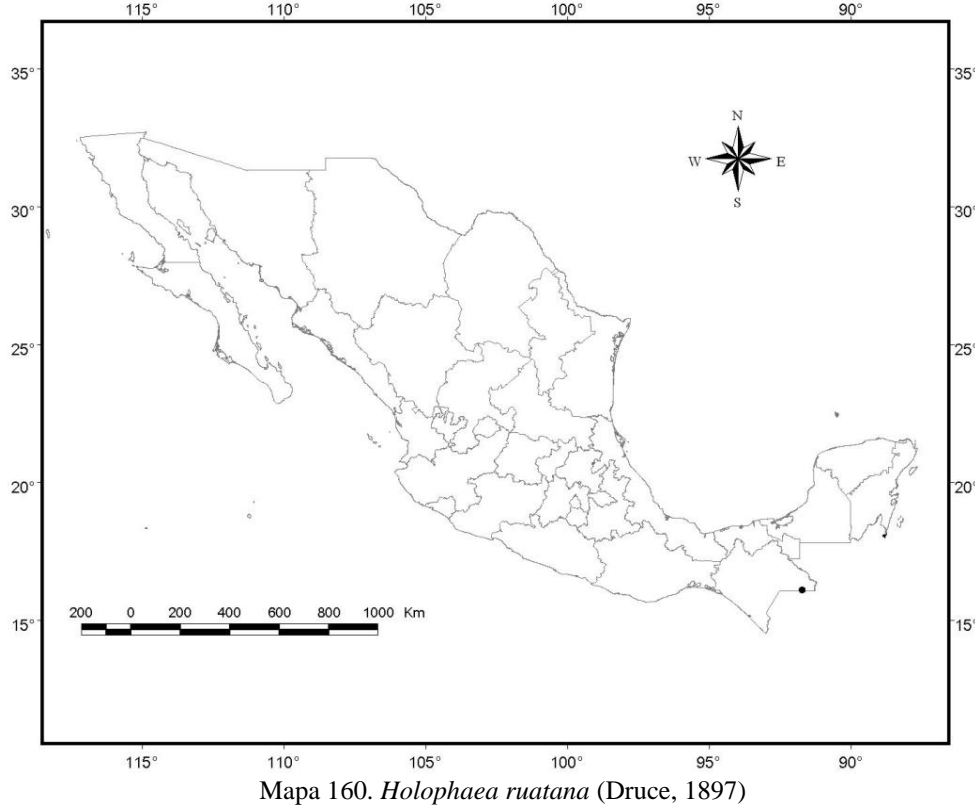
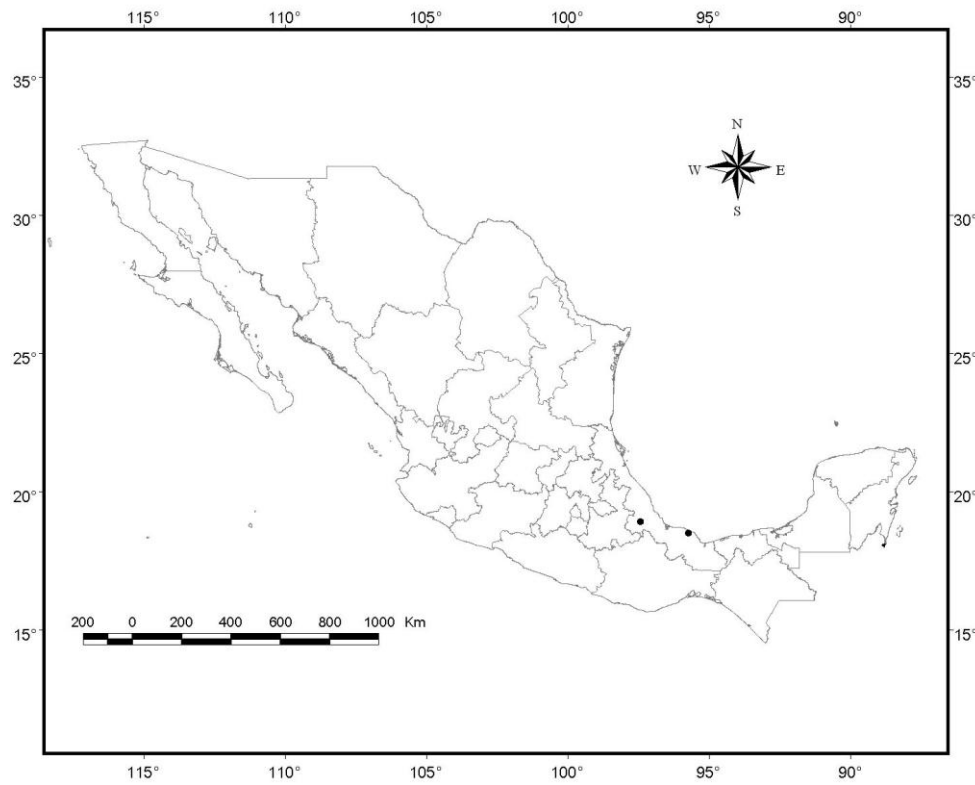
Mapa 156. *Dycladia vitrina* (Rothschild, 1911)

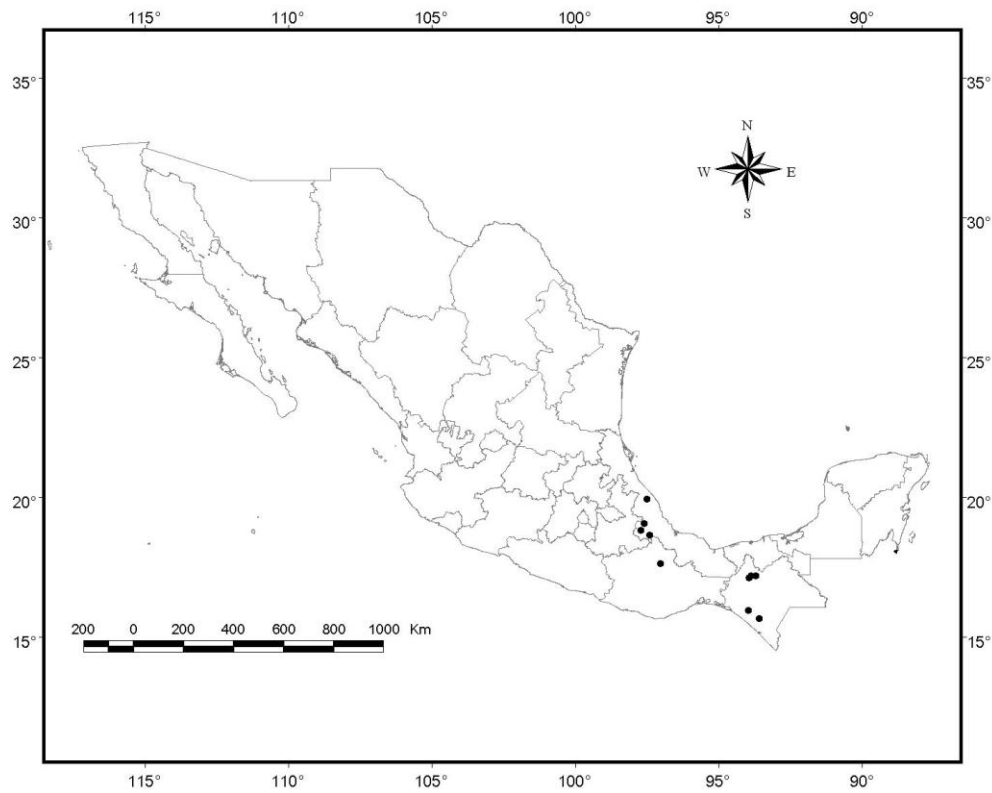


Mapa 157. *Eurata vulcanus* (Walker, 1854)

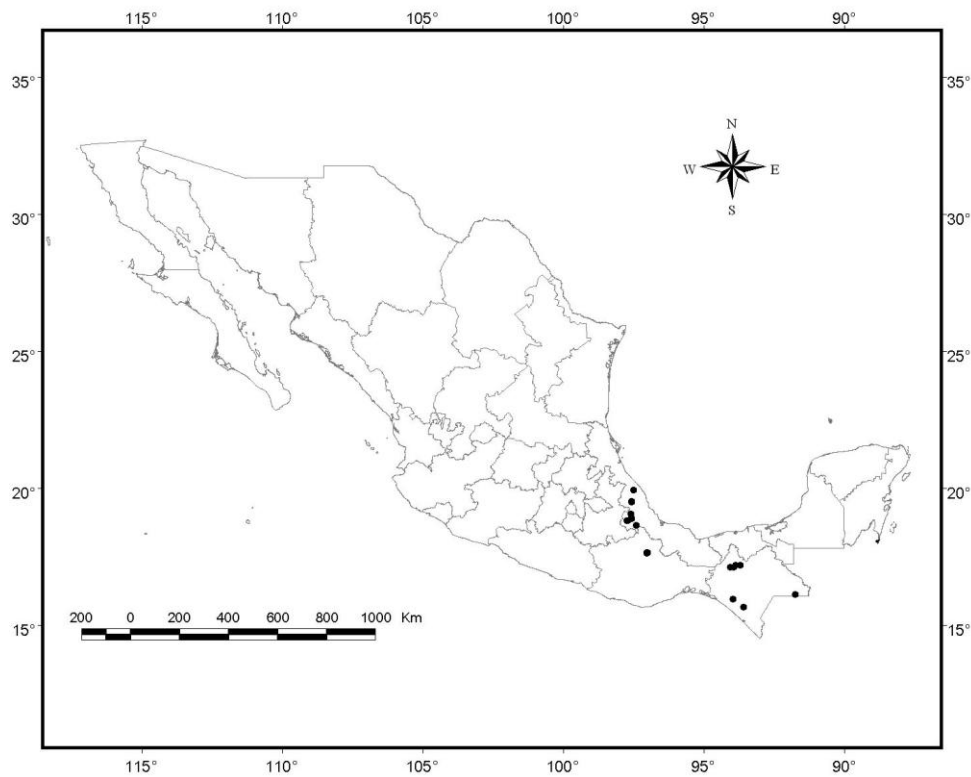


Mapa 158. *Holophaea lycone* (Druce, 1884)

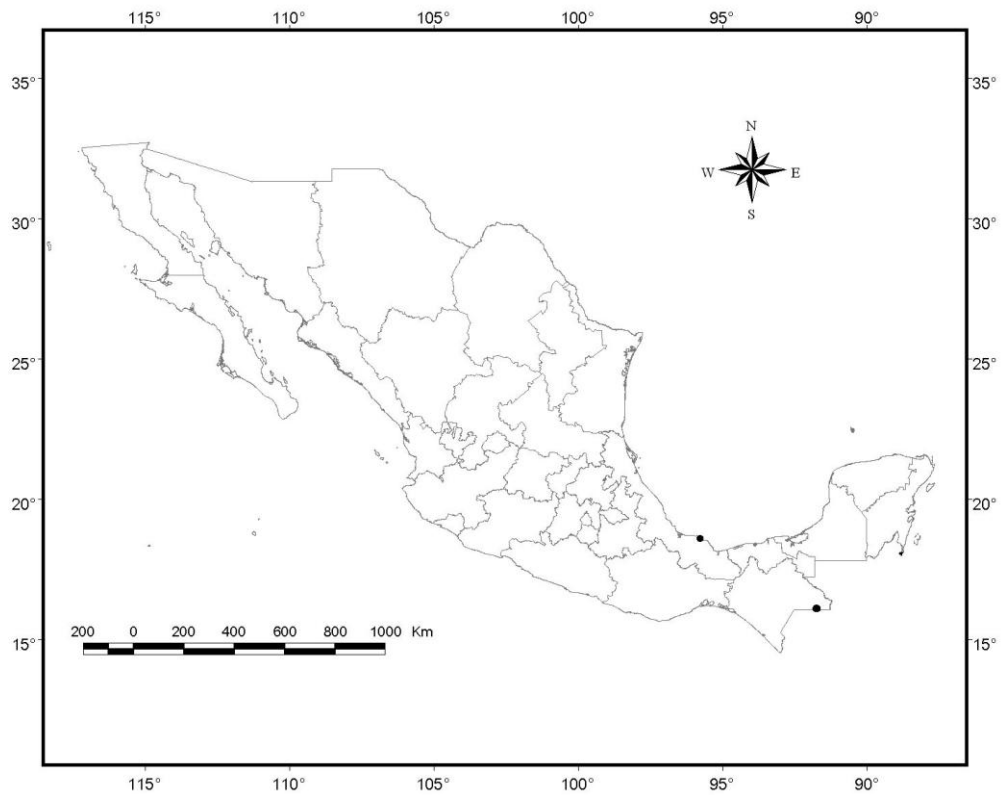




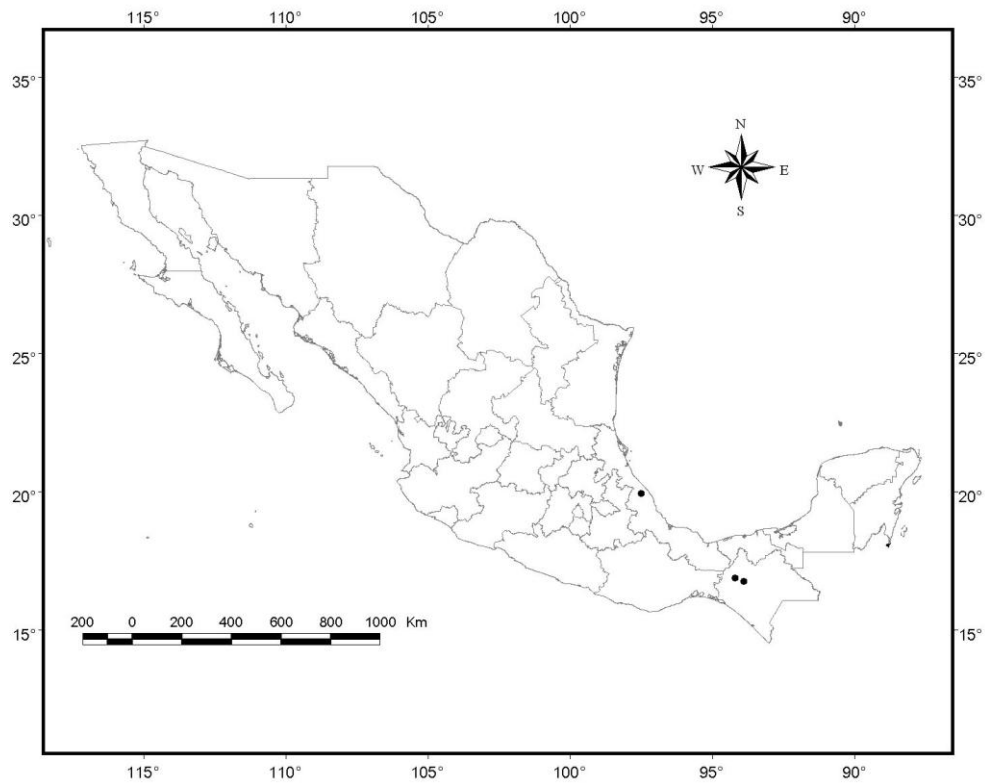
Mapa 161. *Homoeocera gigantea* (Druce, 1884)



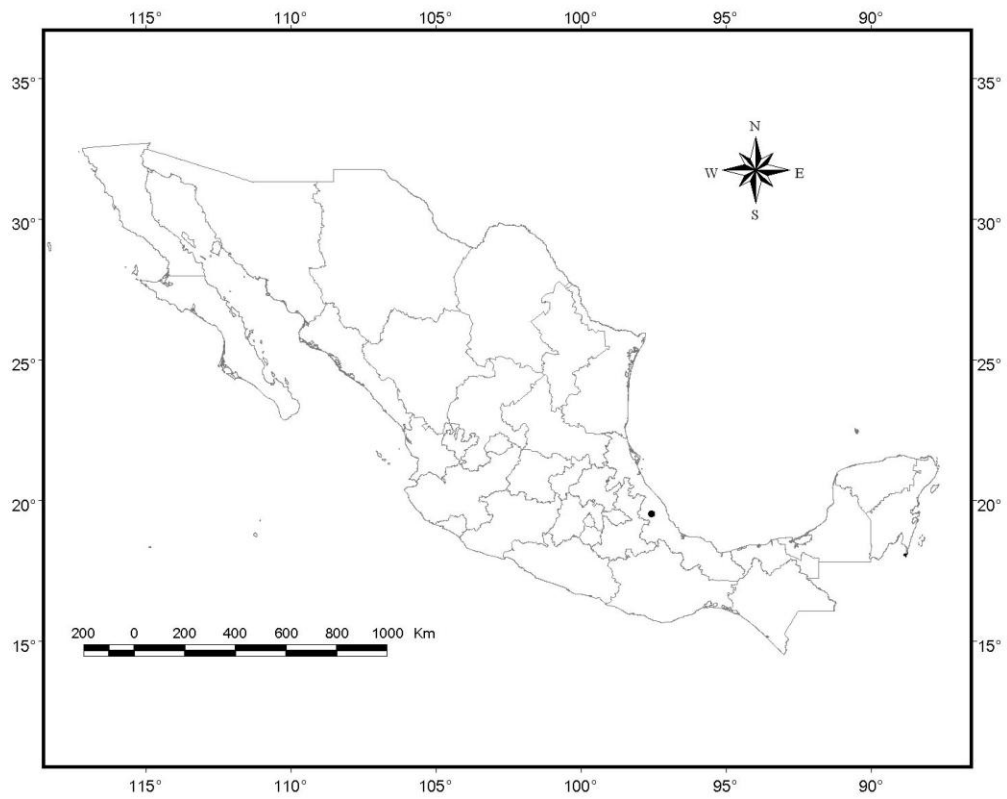
Mapa 162. *Homoeocera rodriguezi* Druce, 1890



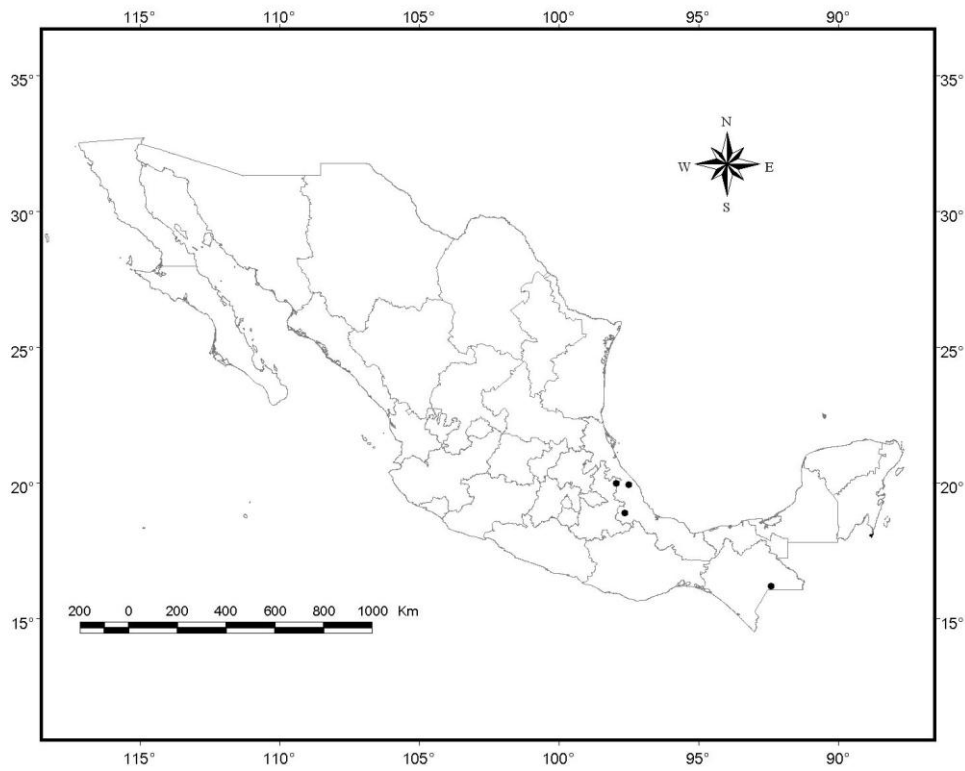
Mapa 163. *Hypocharis clusia* (Druce, 1897)



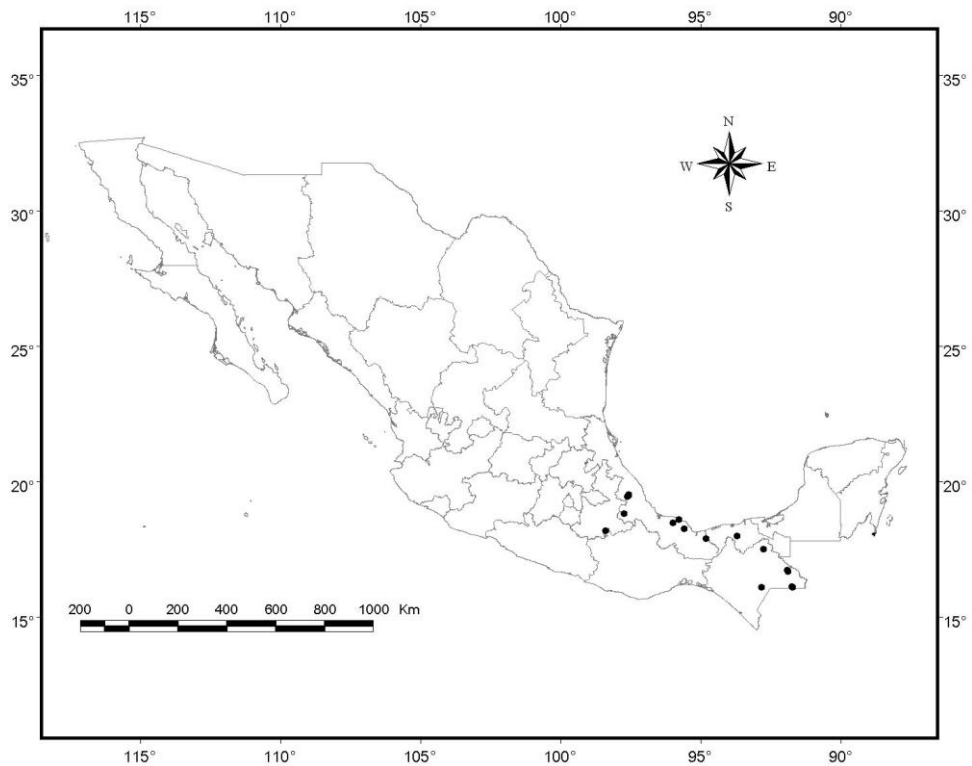
Mapa 164. *Ichoria chalcomedusa* Druce, 1893



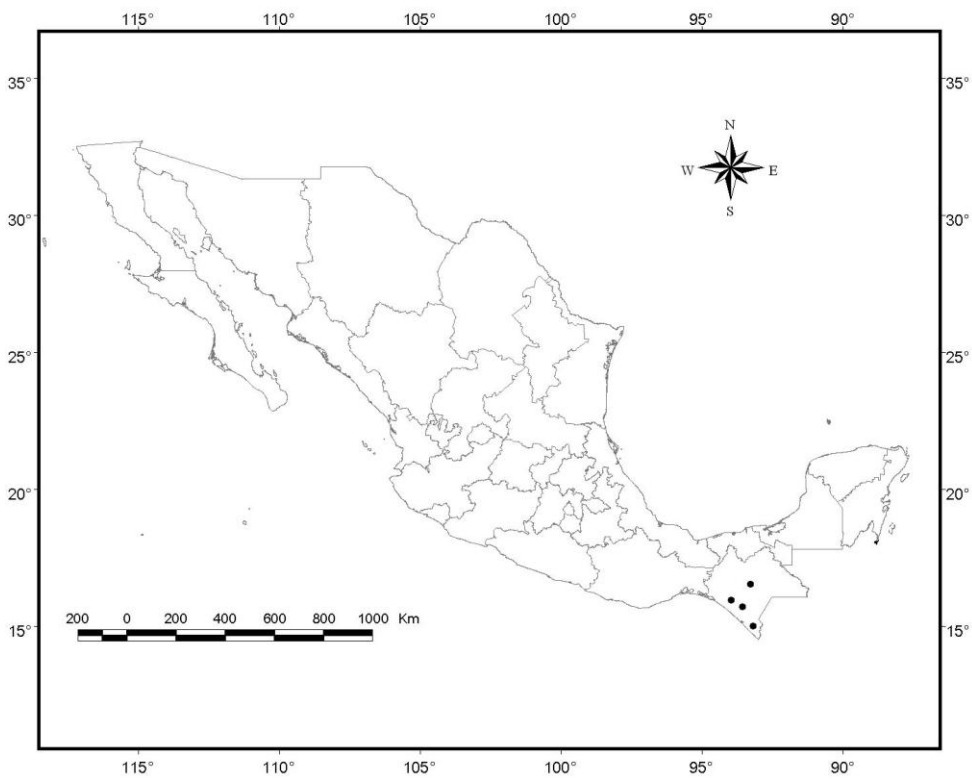
Mapa 165. *Ichoria demona* Druce, 1897



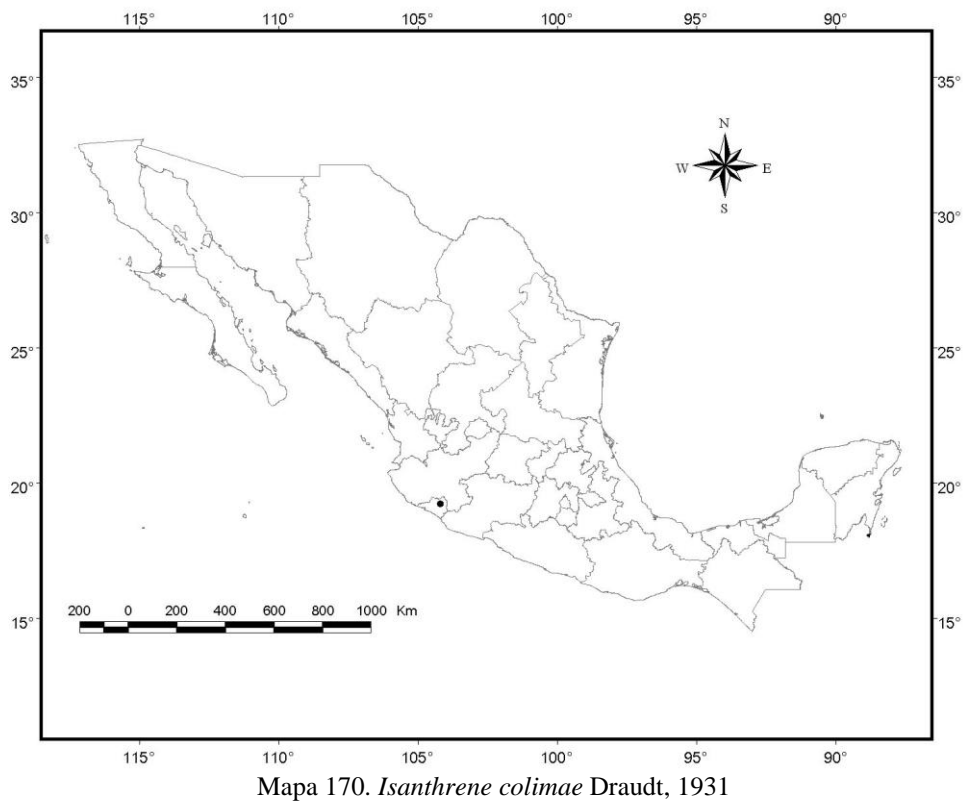
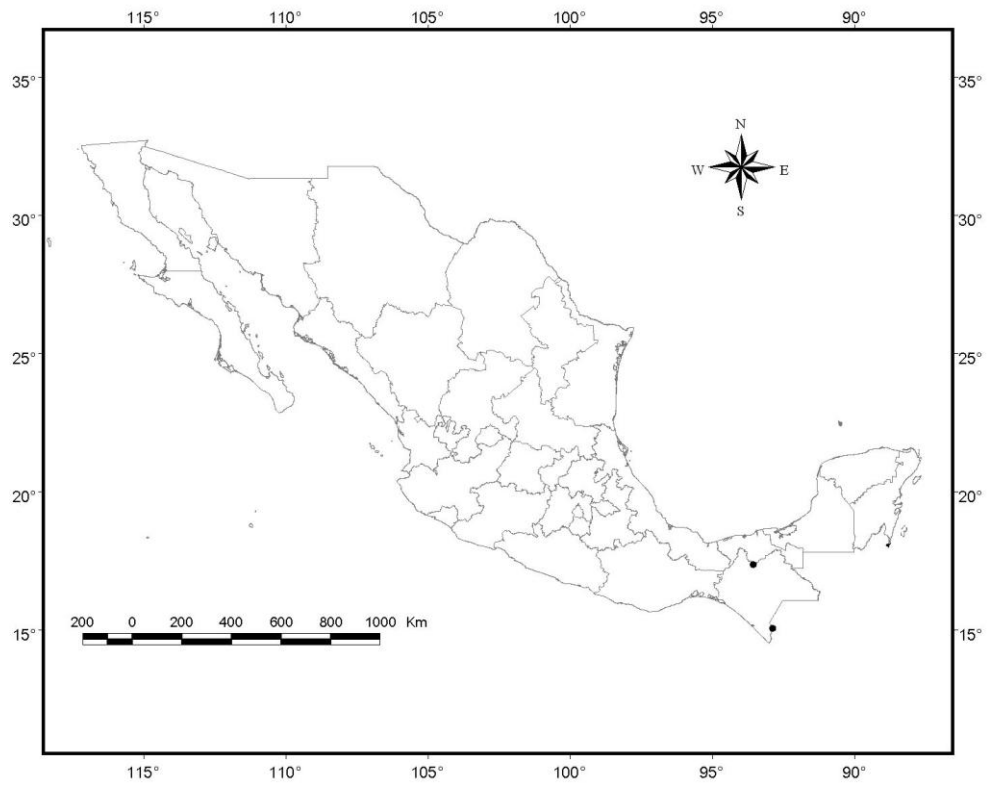
Mapa 166. *Ichoria quadrigutta* (Walker, 1854)

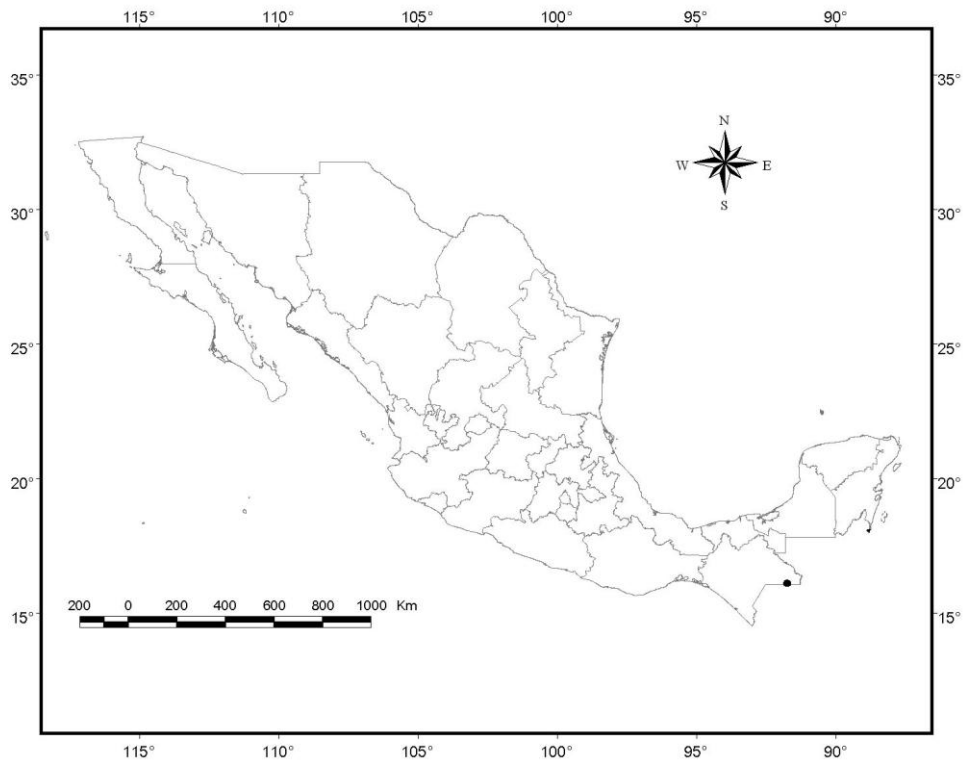


Mapa 167. *Isanthrene azia* (Druce, 1884)

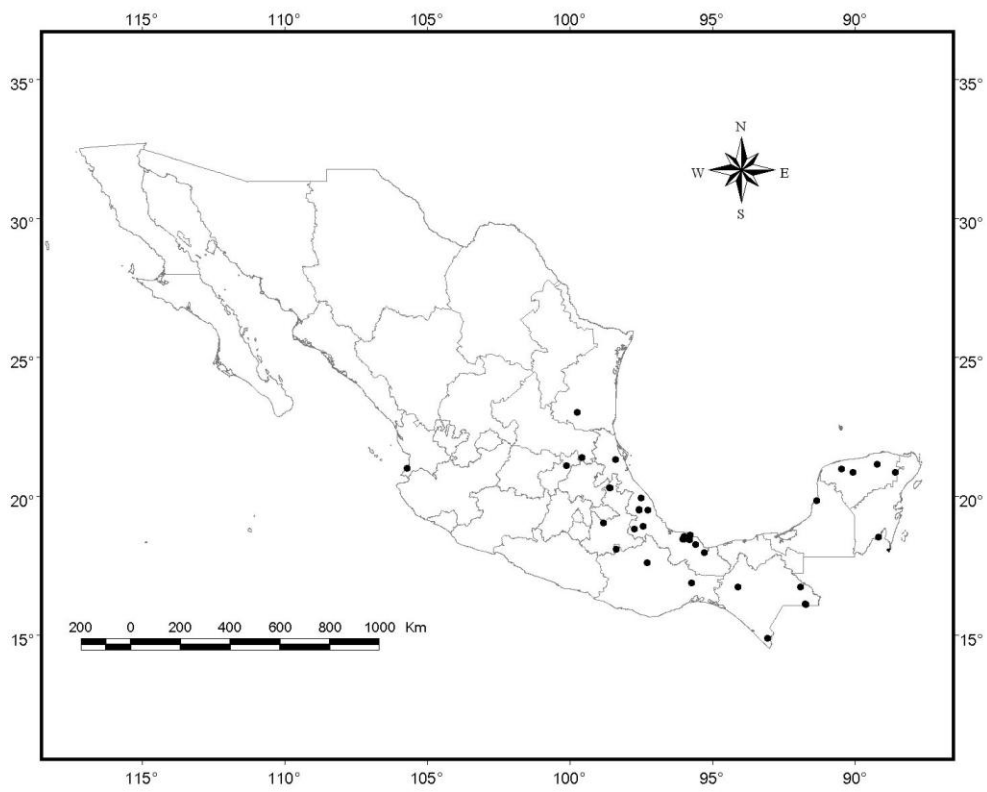


Mapa 168. *Isanthrene cajetani* Rothschild, 1911

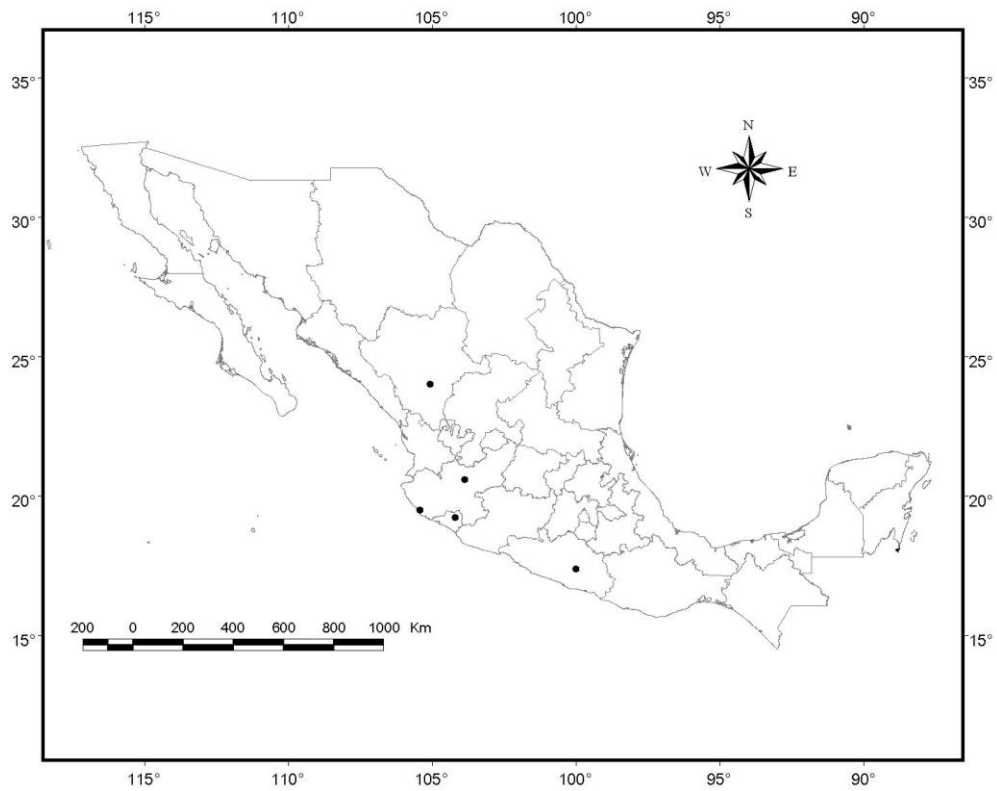




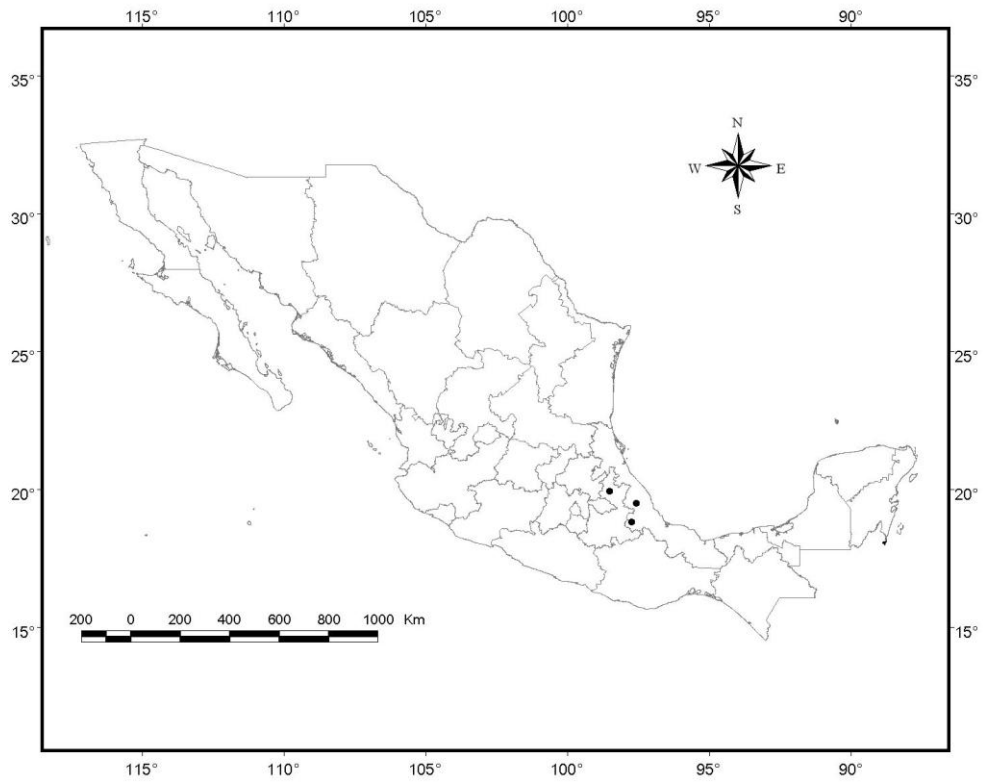
Mapa 171. *Isanthrene echemon* Druce, 1884



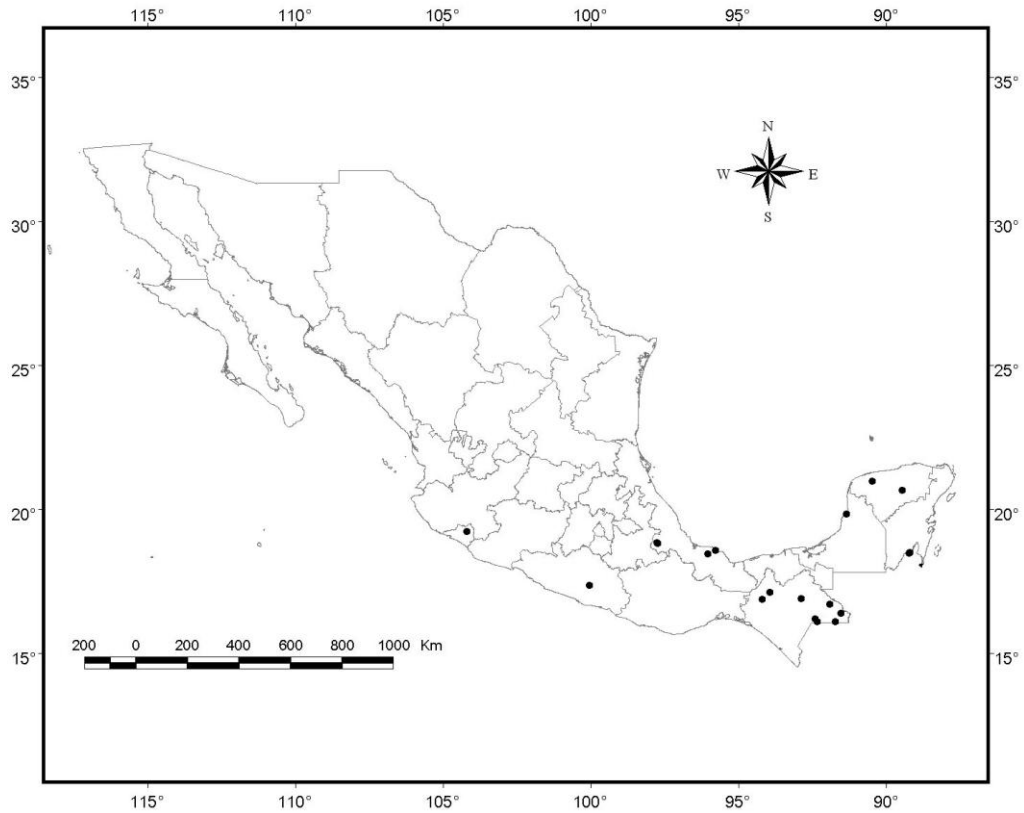
Mapa 172. *Isanthrene perbosci* (Guérin-Ménéville, 1844)



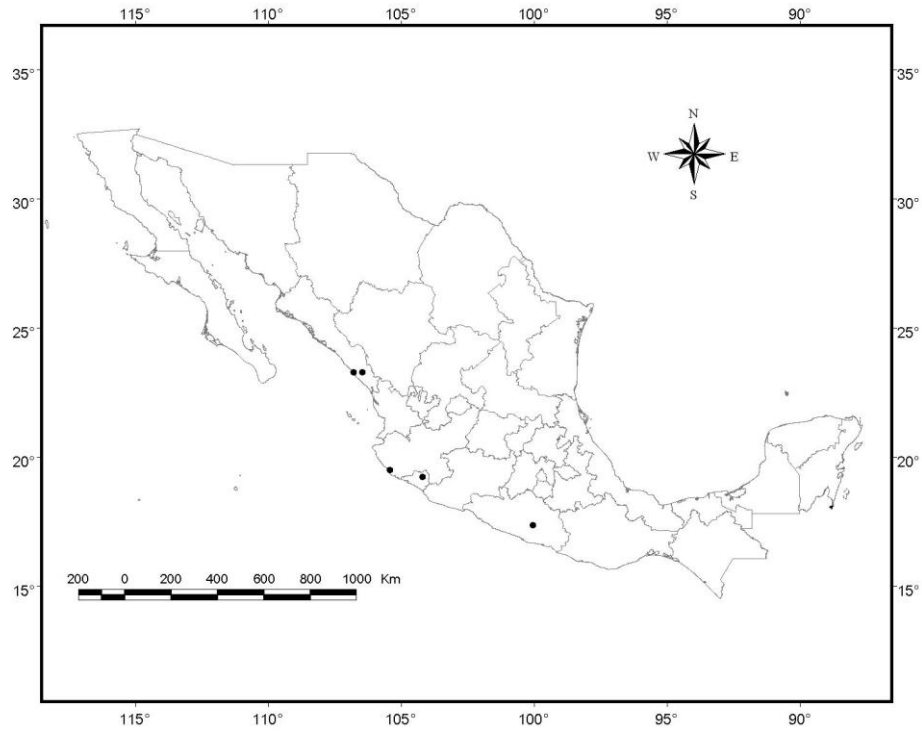
Mapa 173. *Isanthrene pyrocera* Hampson, 1898



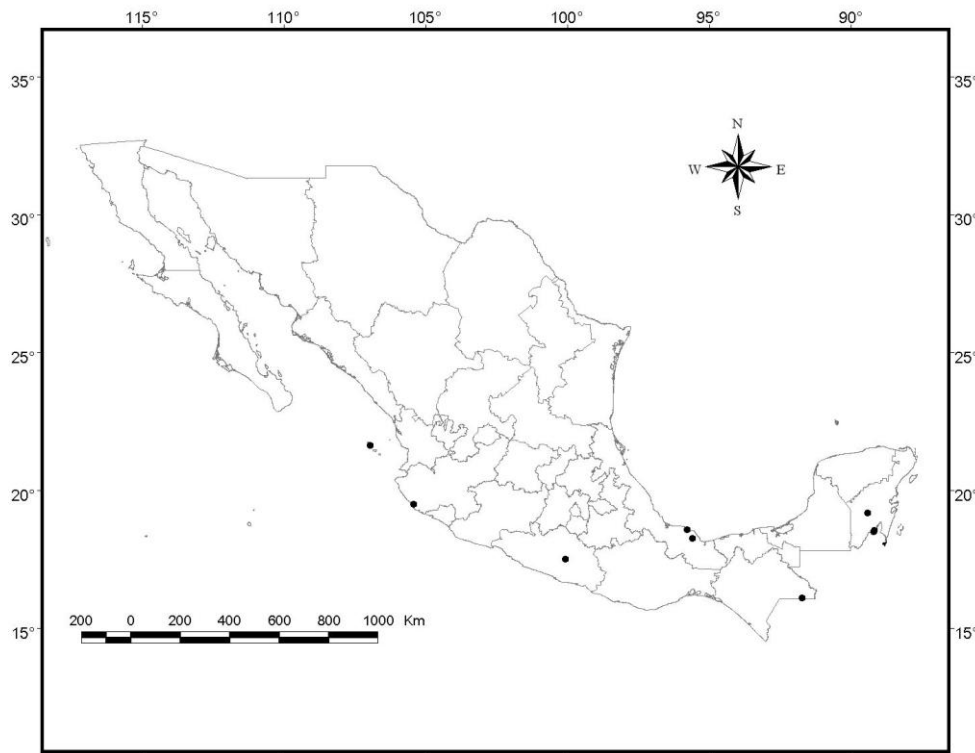
Mapa 174. *Isanthrene schausi* Rothschild, 1911



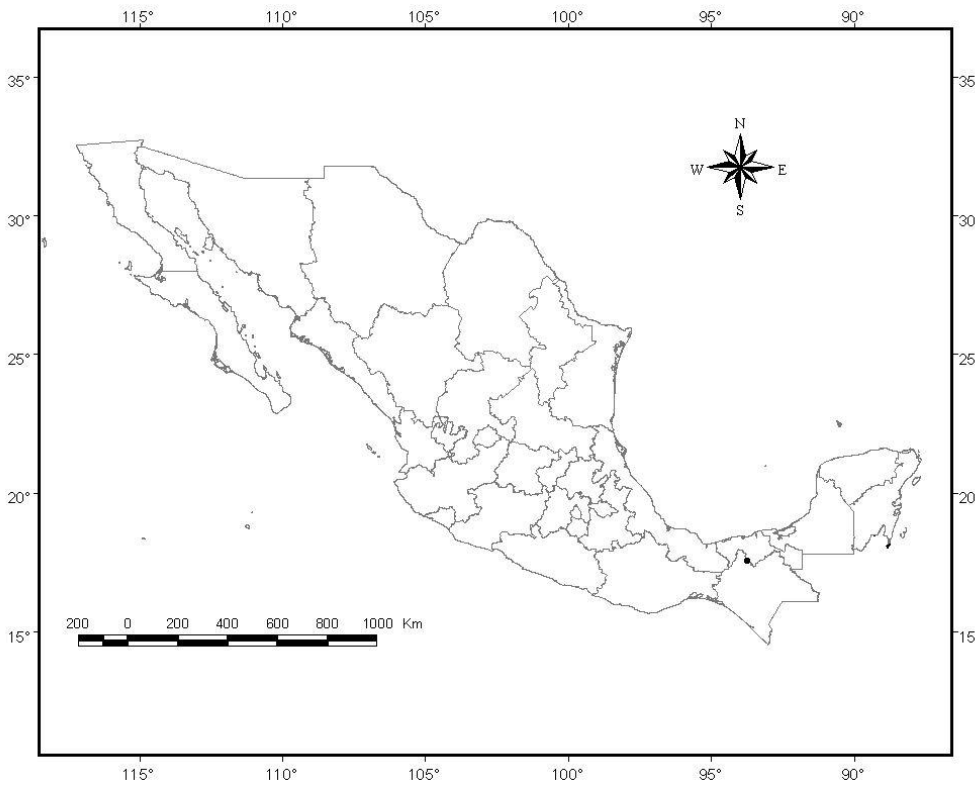
Mapa 175. *Leucotmemis nexa* (Herrich-Schäffer, [1854])



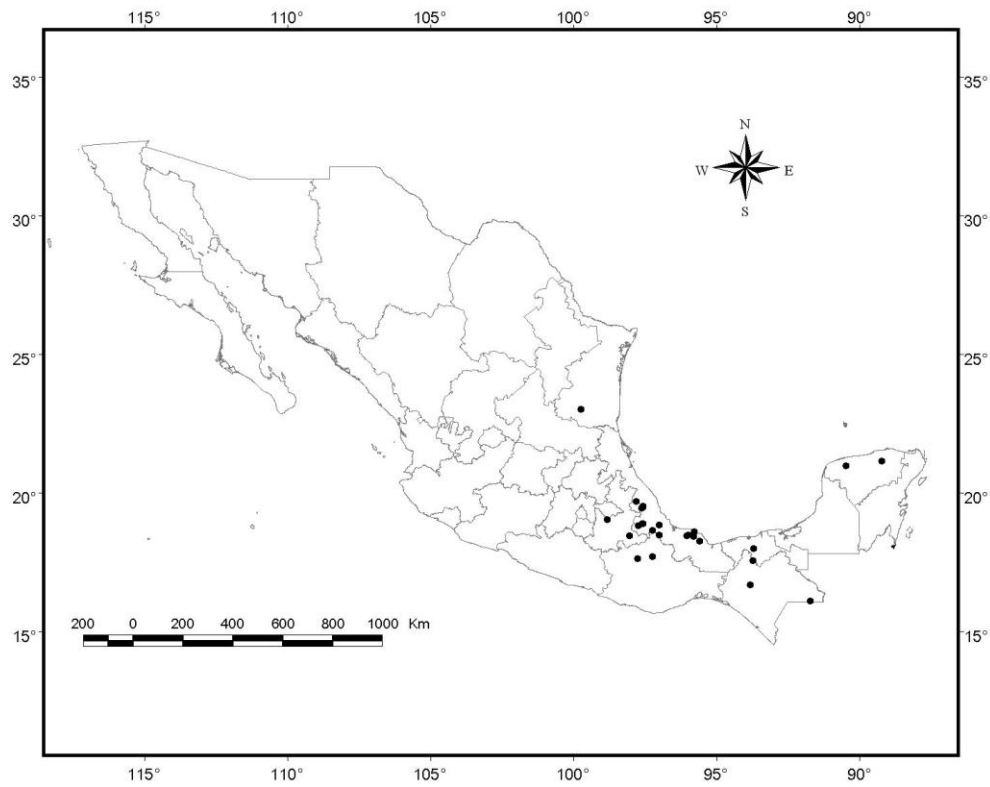
Mapa 176. *Leucotmemis pardalimacula* Dyar, 1927



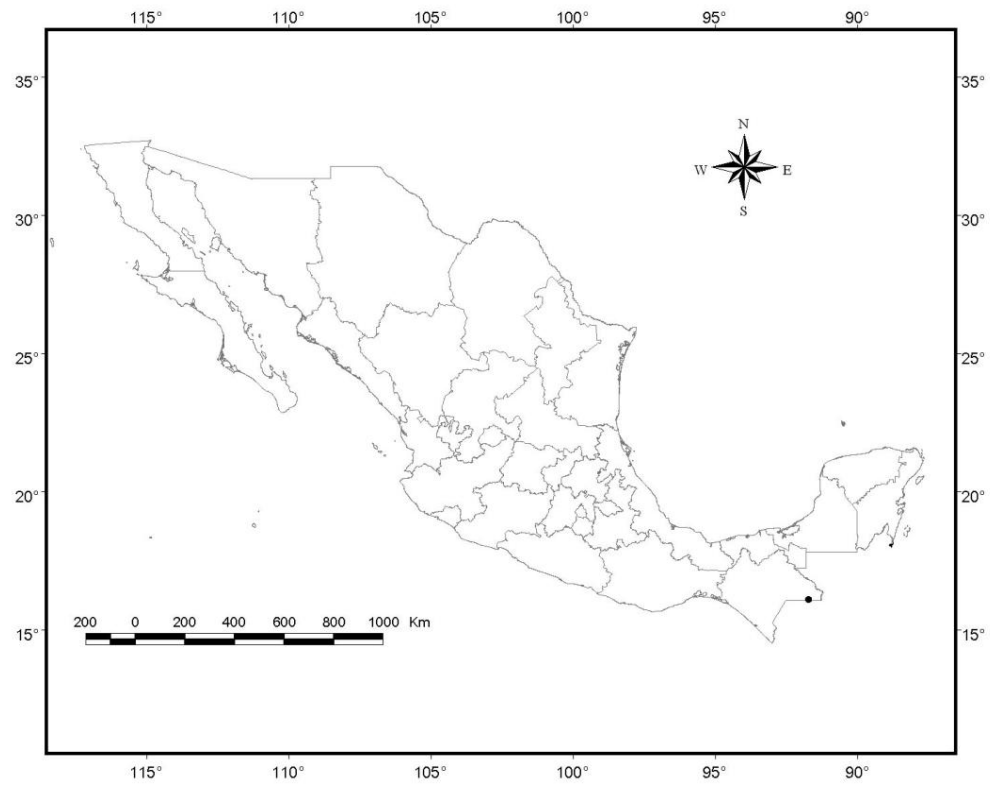
Mapa 177. *Loxophlebia imitata* (Druce, 1884)



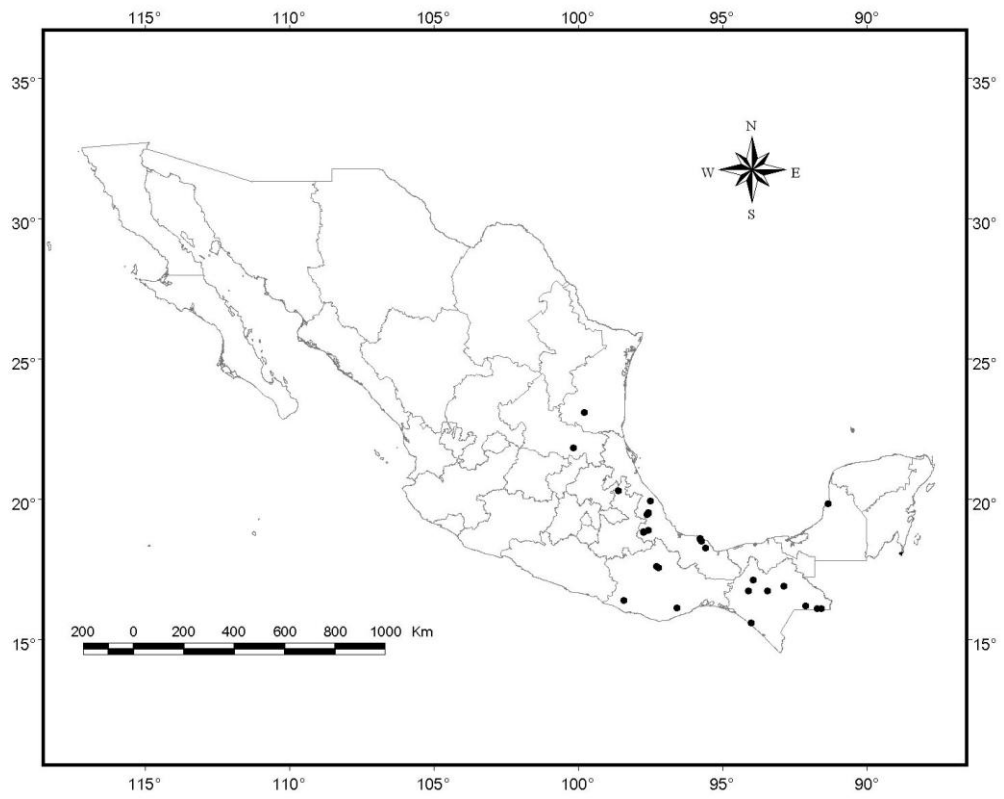
Mapa 178. *Loxophlebia masa* (Druce, 1882)



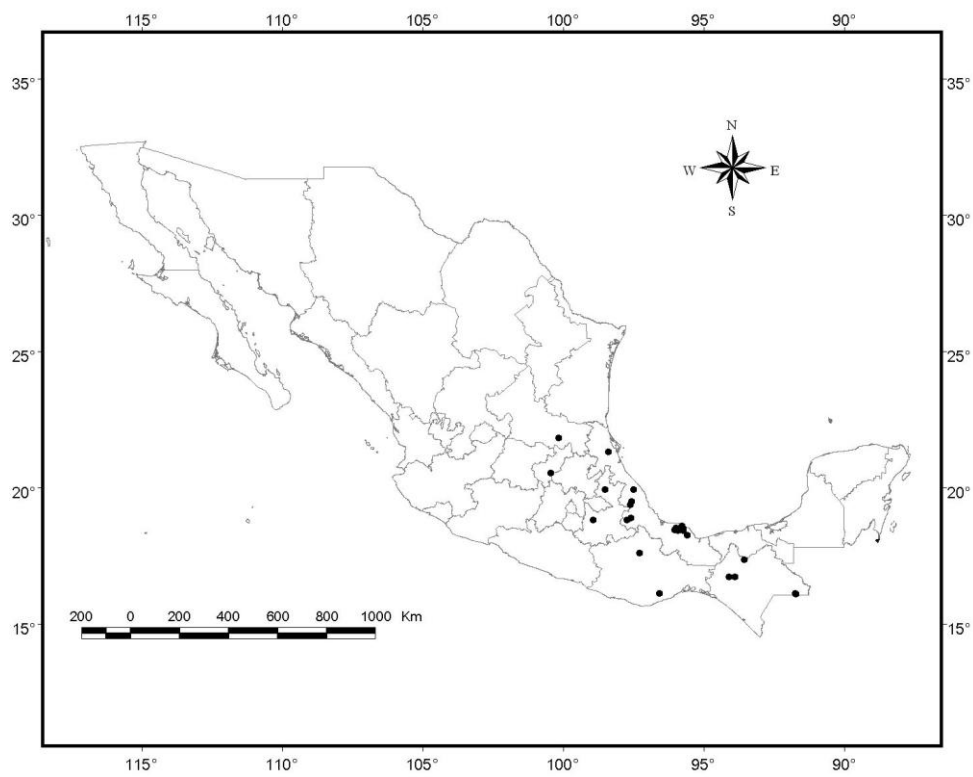
Mapa 179. *Macrocneme adonis* Druce, 1884



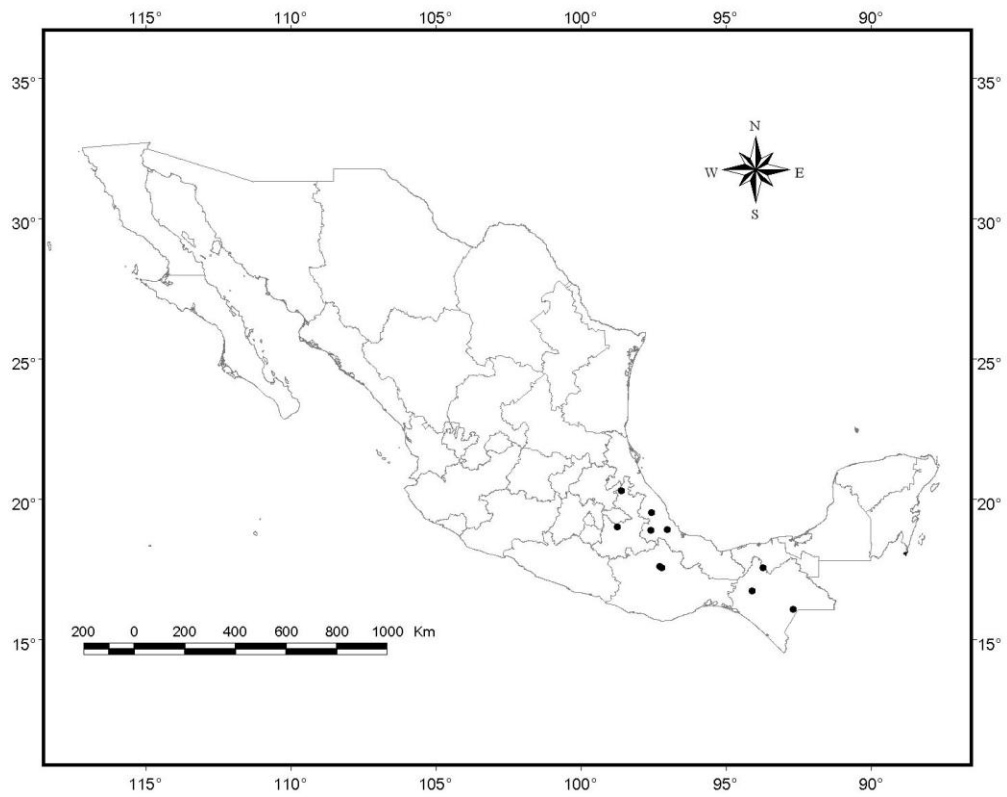
Mapa 180. *Macrocneme cabimensis* Dyar, 1914



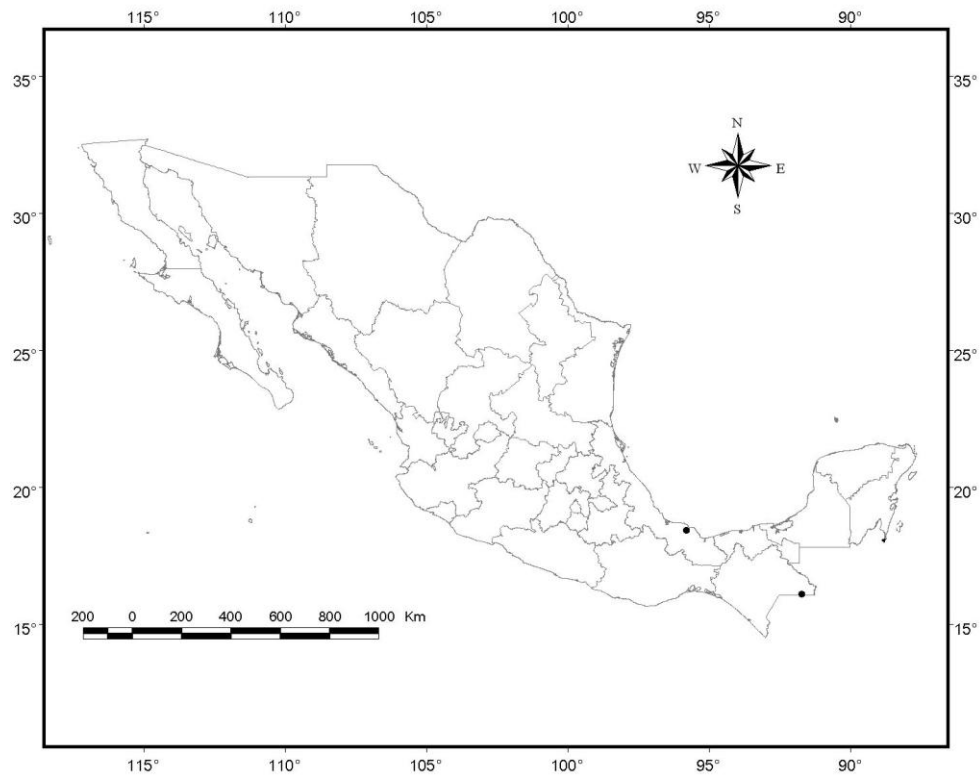
Mapa 181. *Macrocneme chrysitis* (Guérin-Meneville, 1844)



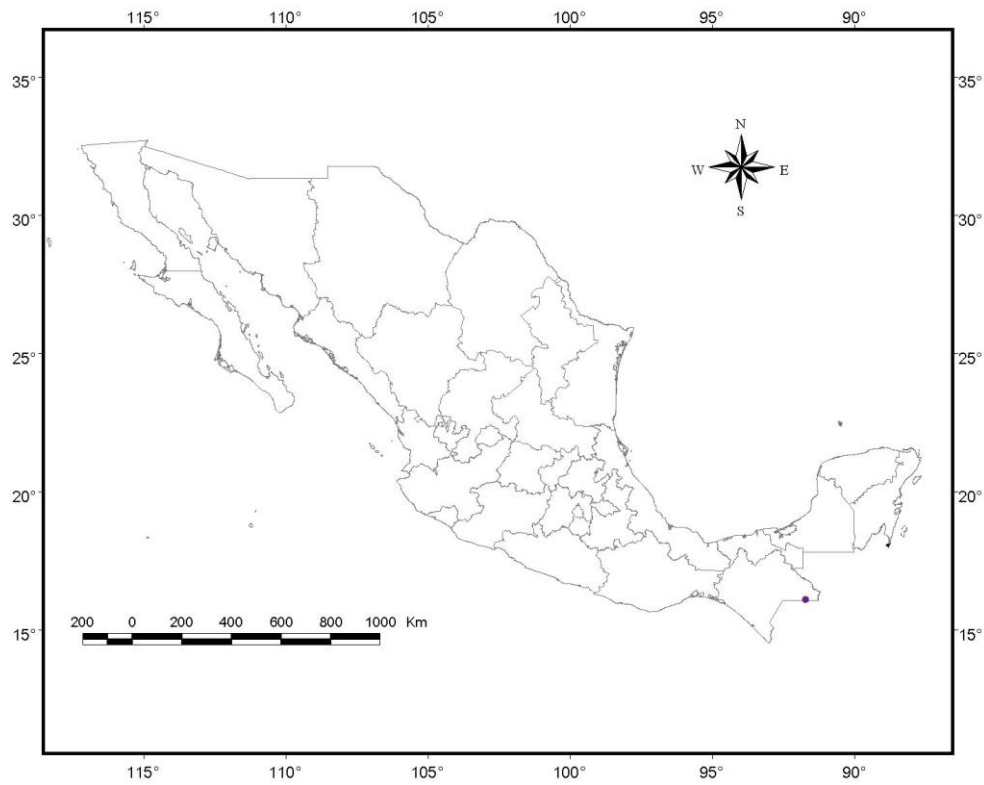
Mapa 182. *Macrocneme lades* (Cramer, 1775)



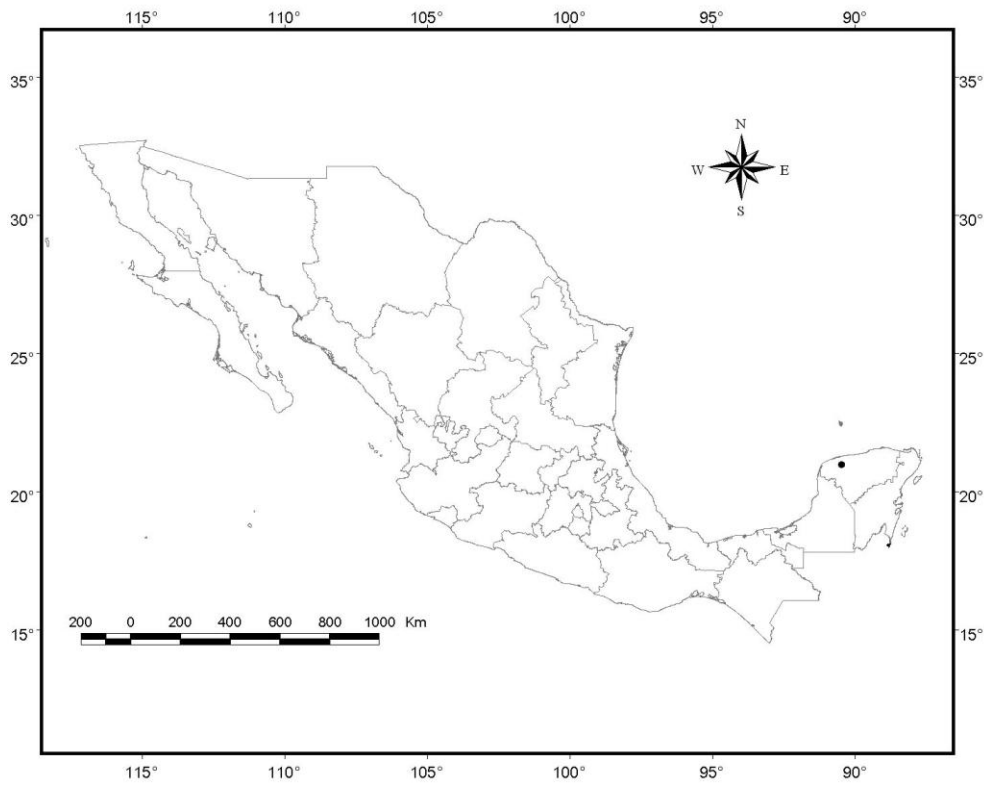
Mapa 183. *Macrocneme leucostigma* (Perty, 1833)



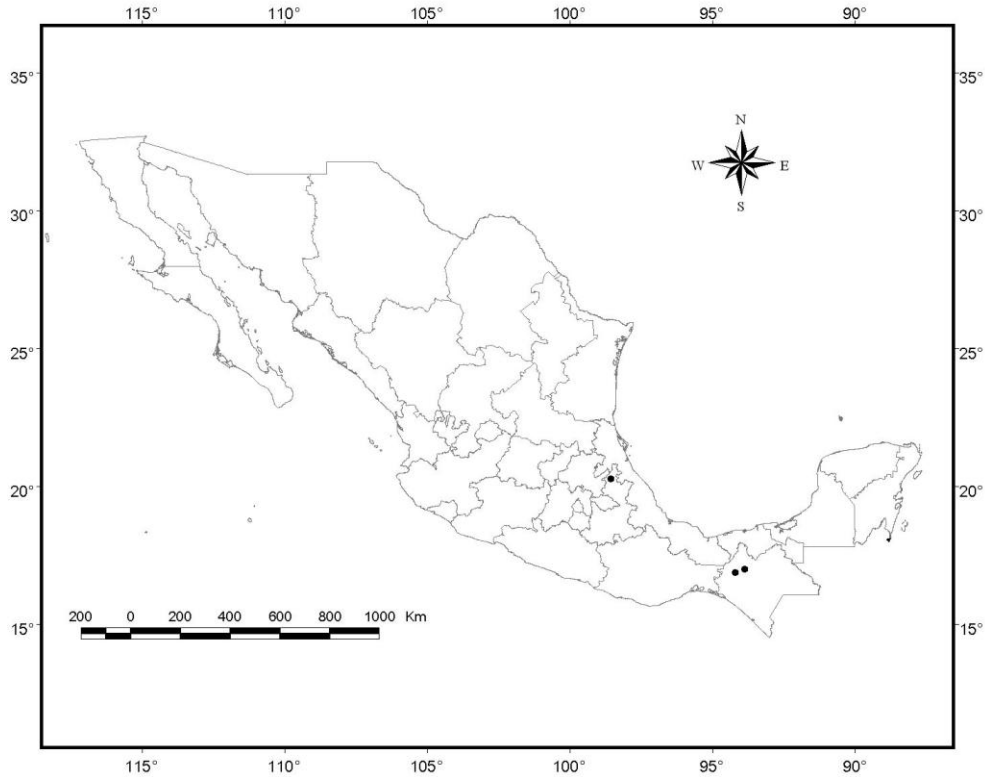
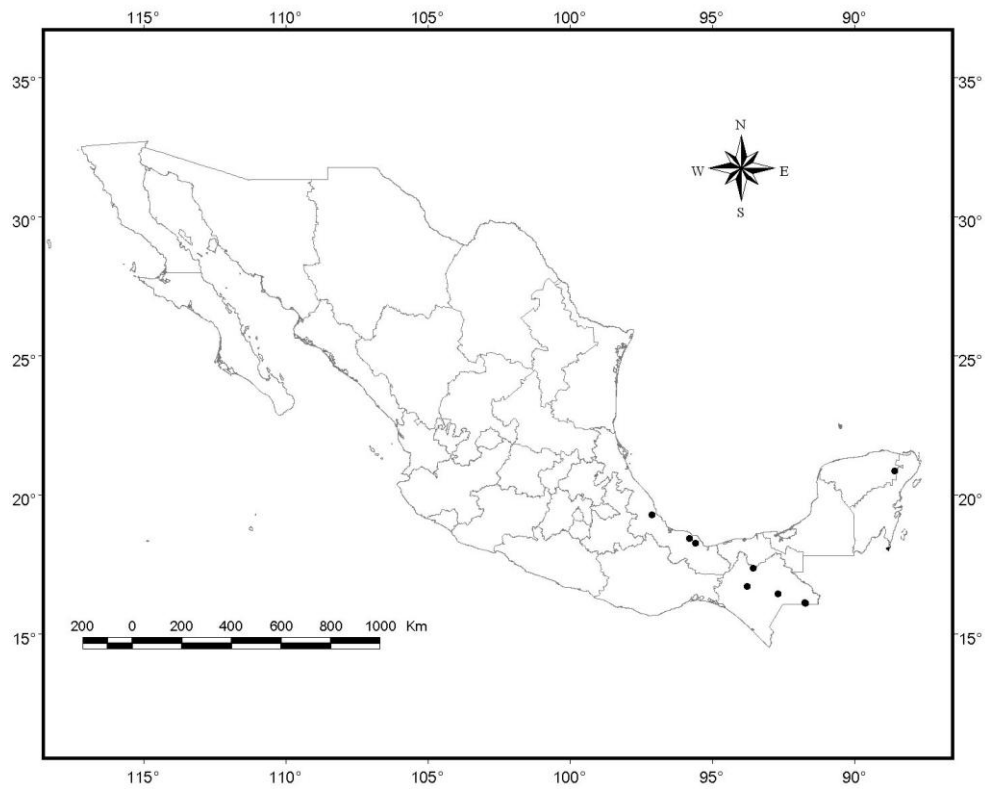
Mapa 184. *Macrocneme thyra* Möschler, 1883

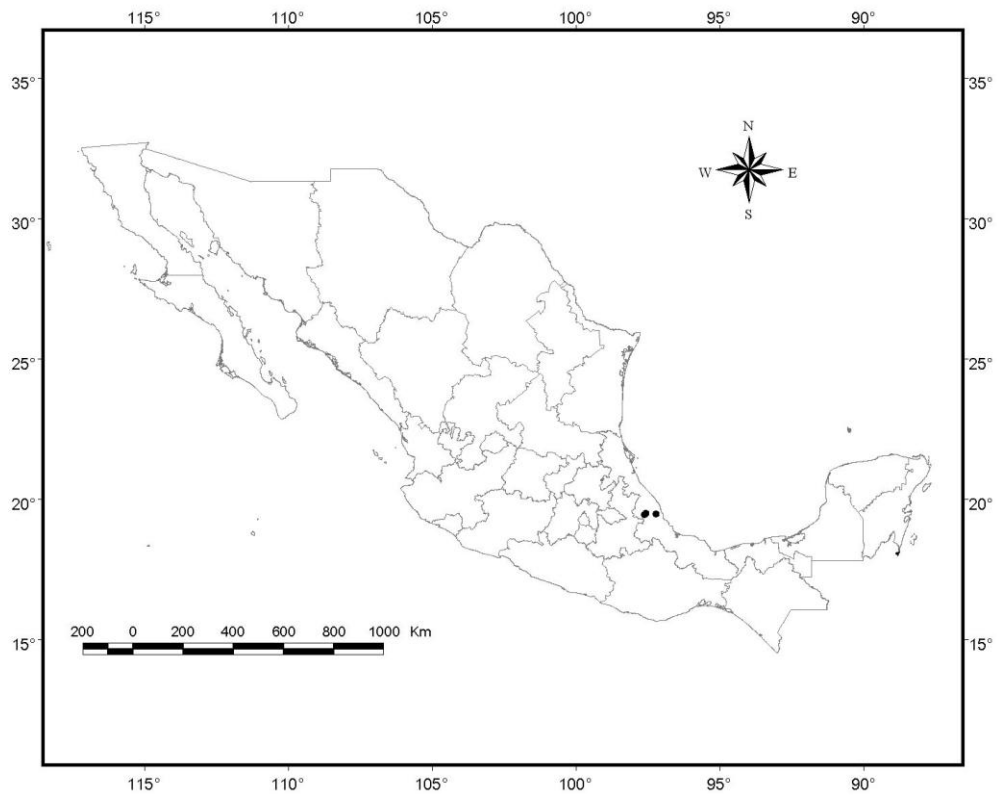


Mapa 185. *Macrocneme thyridia* Hampson, 1898

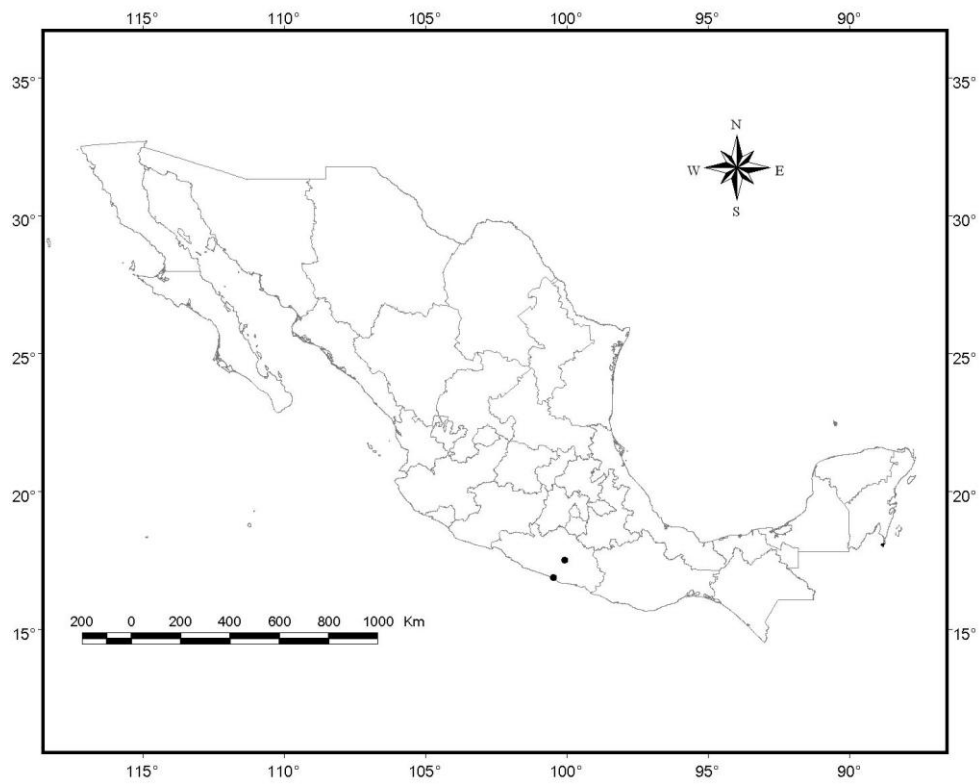


Mapa 186. *Mesothen ignea* Druce, 1898

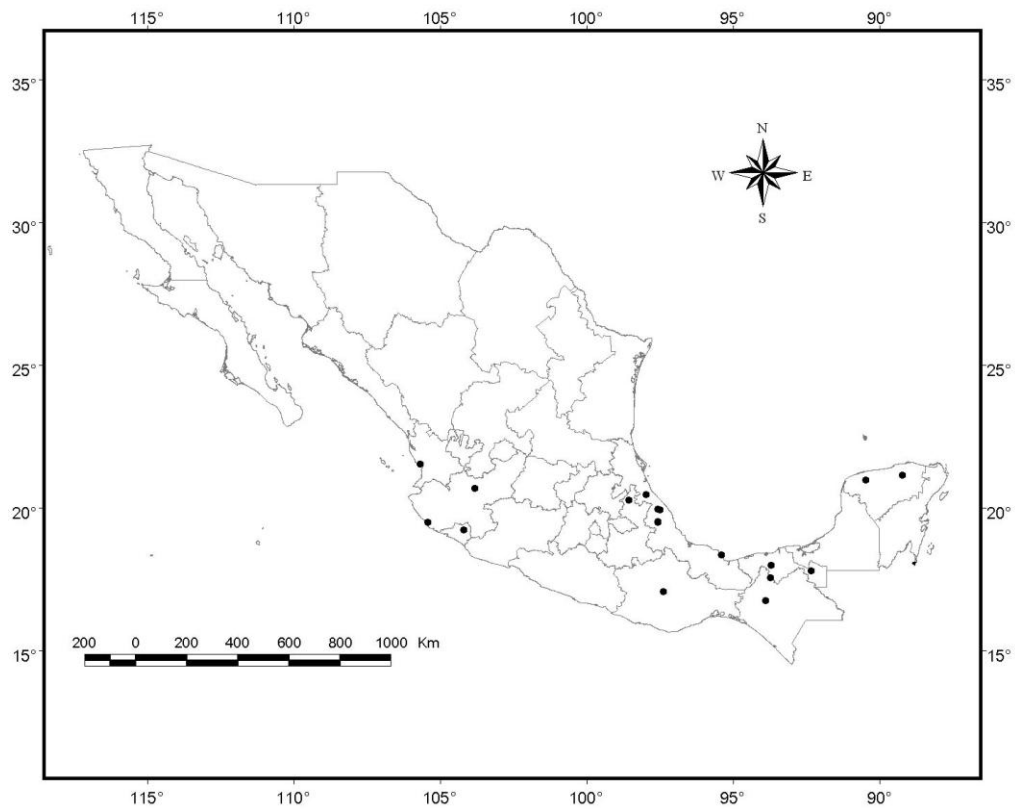




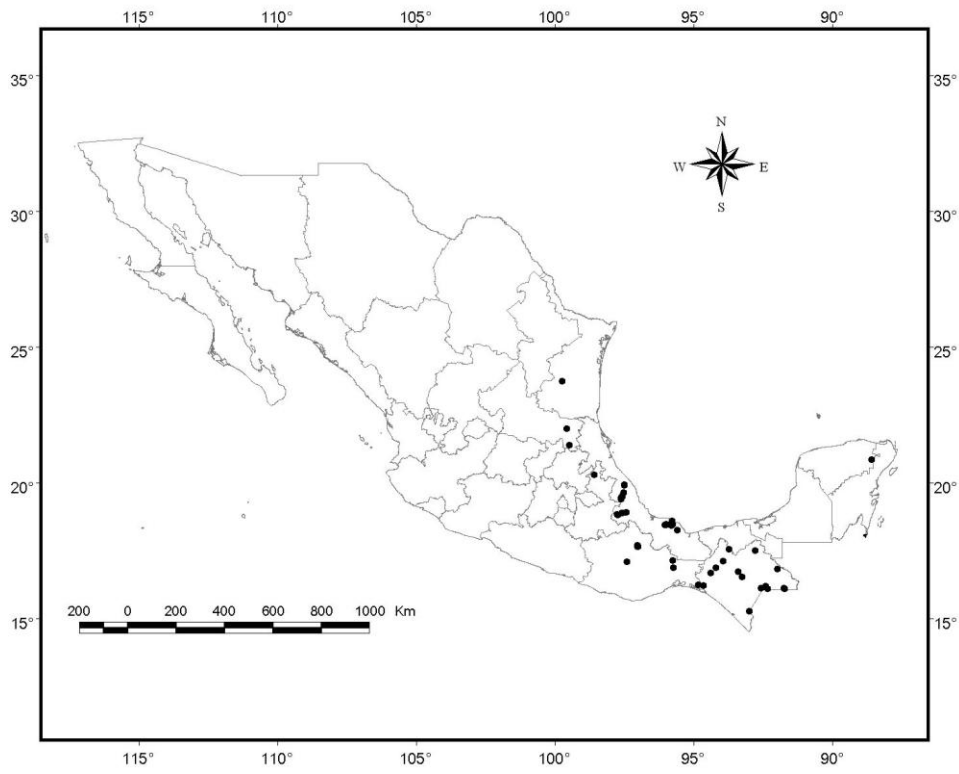
Mapa 189. *Myrmecopsis melanogen* (Dyar, 1910)



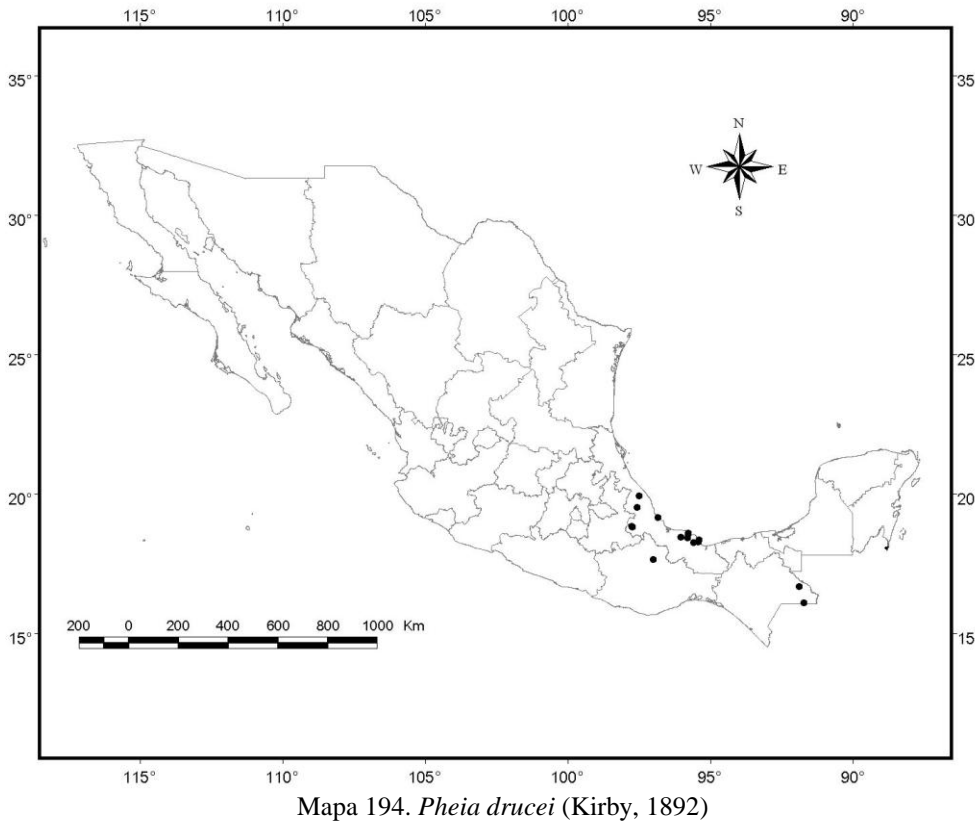
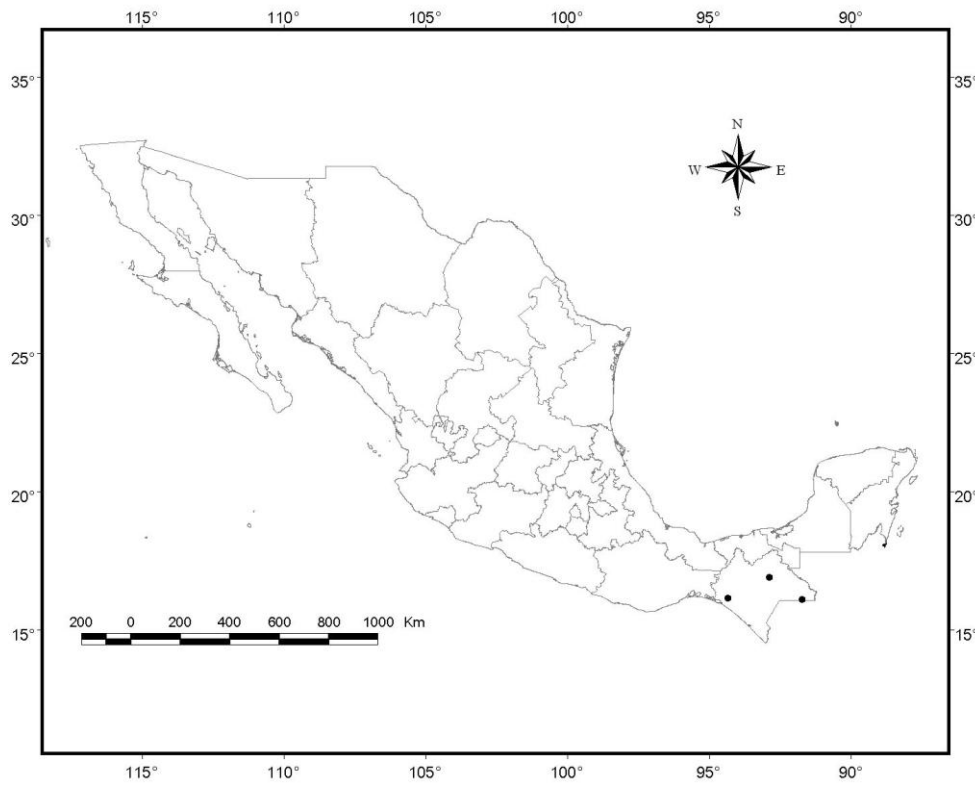
Mapa 190. *Myrmecopsis polistes* (Hübner, 1827)

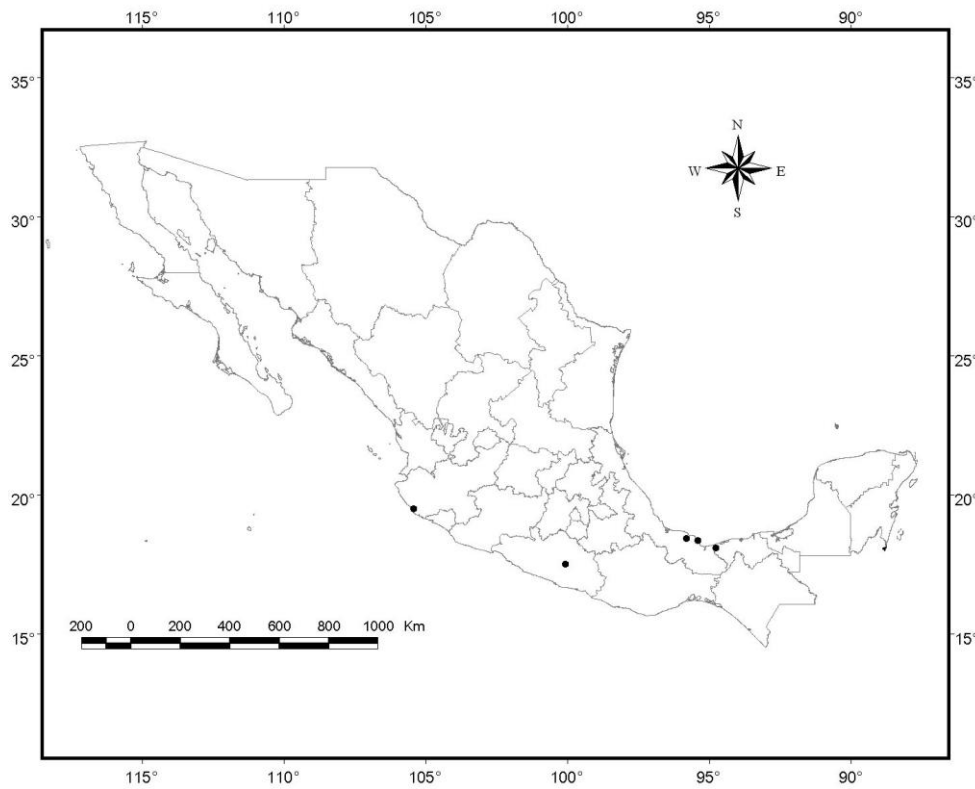


Mapa 191. *Myrmecopsis strigosa* (Druce, 1884)

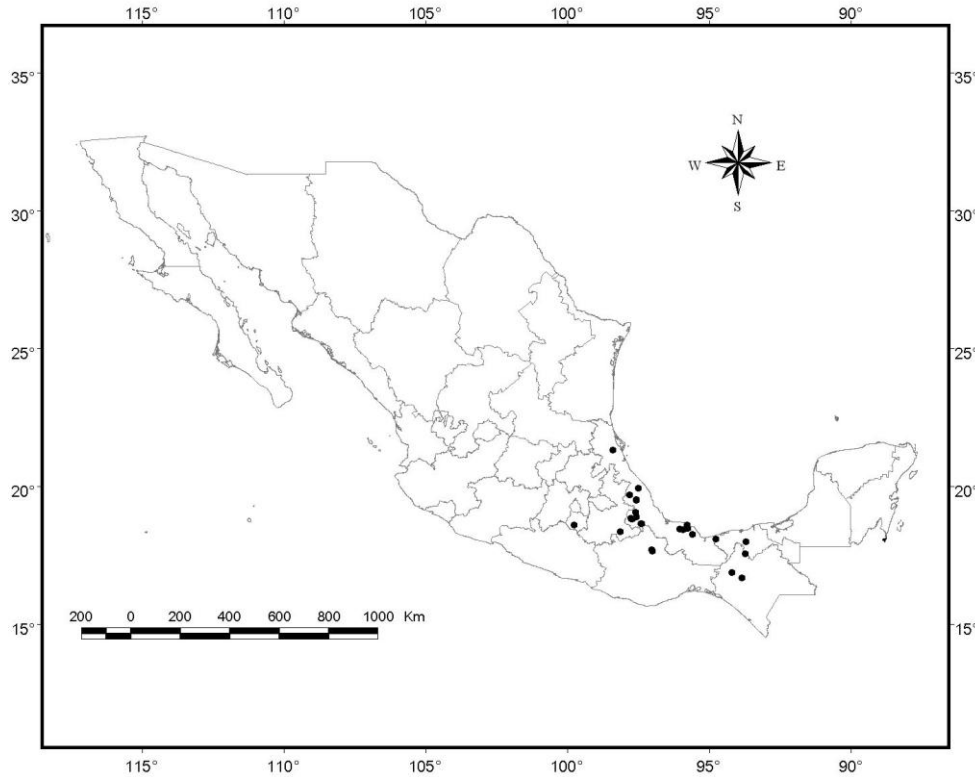


Mapa 192. *Nyridela xanthocera* (Walker, 1856)

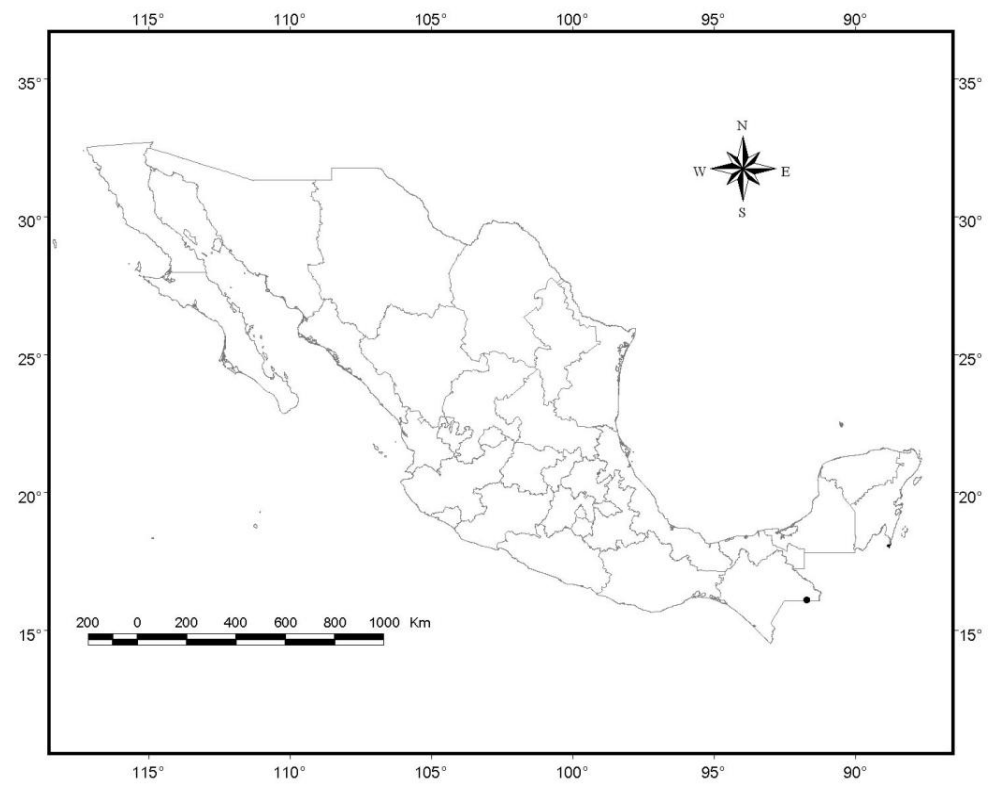
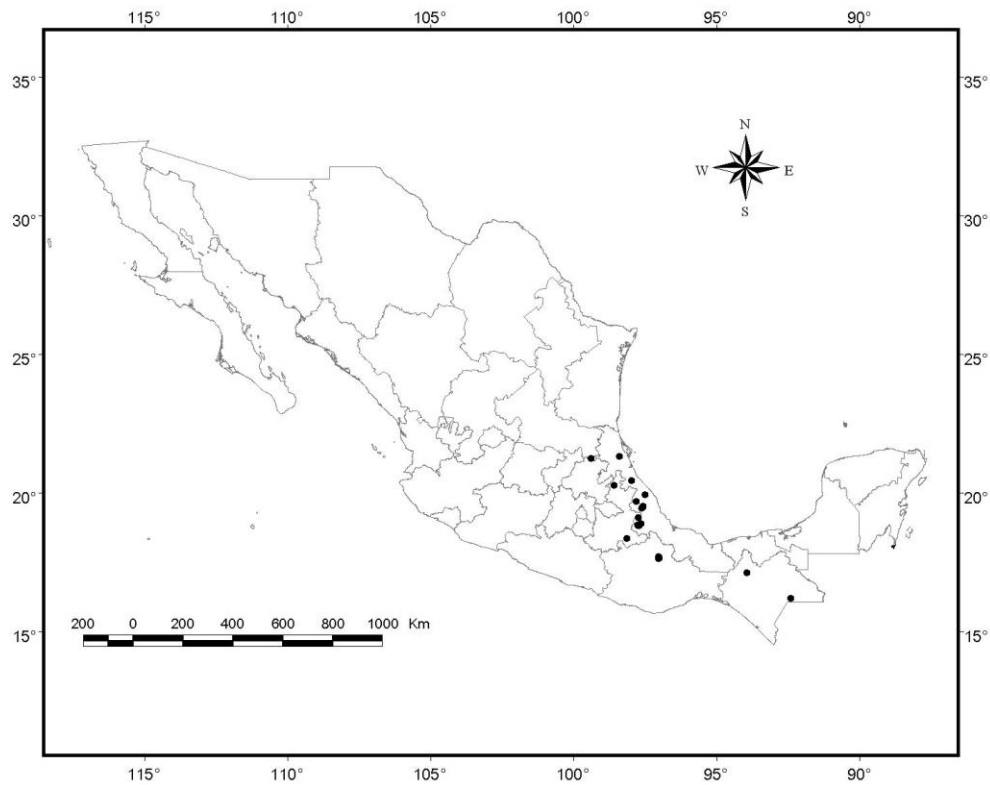


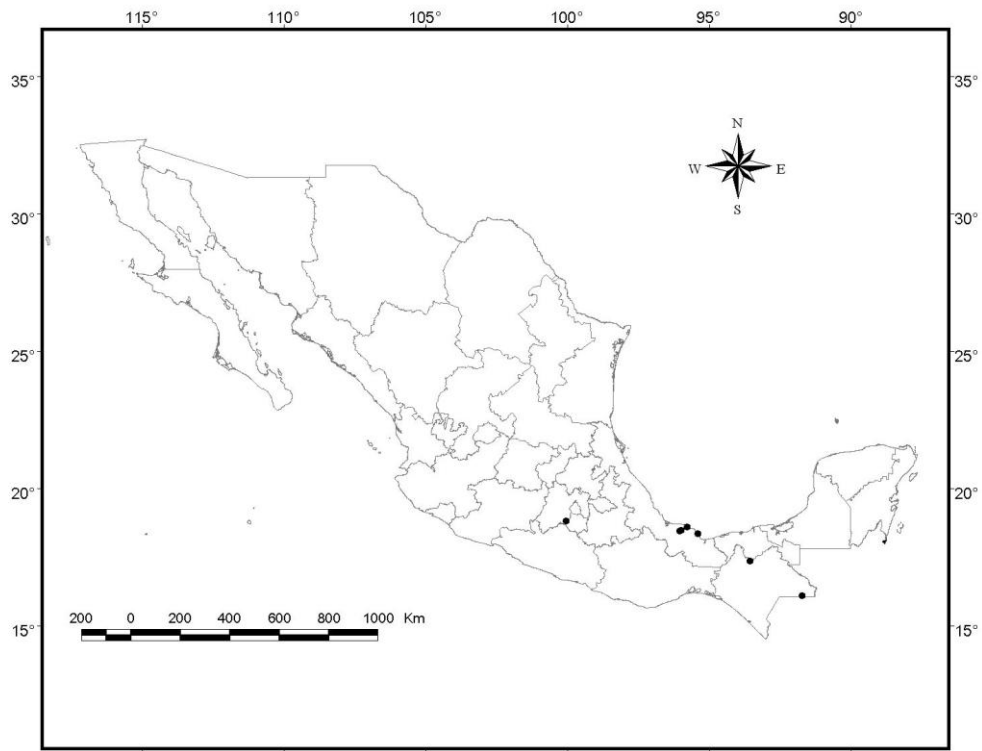


Mapa 195. *Pheia utica* (Druce, 1889)

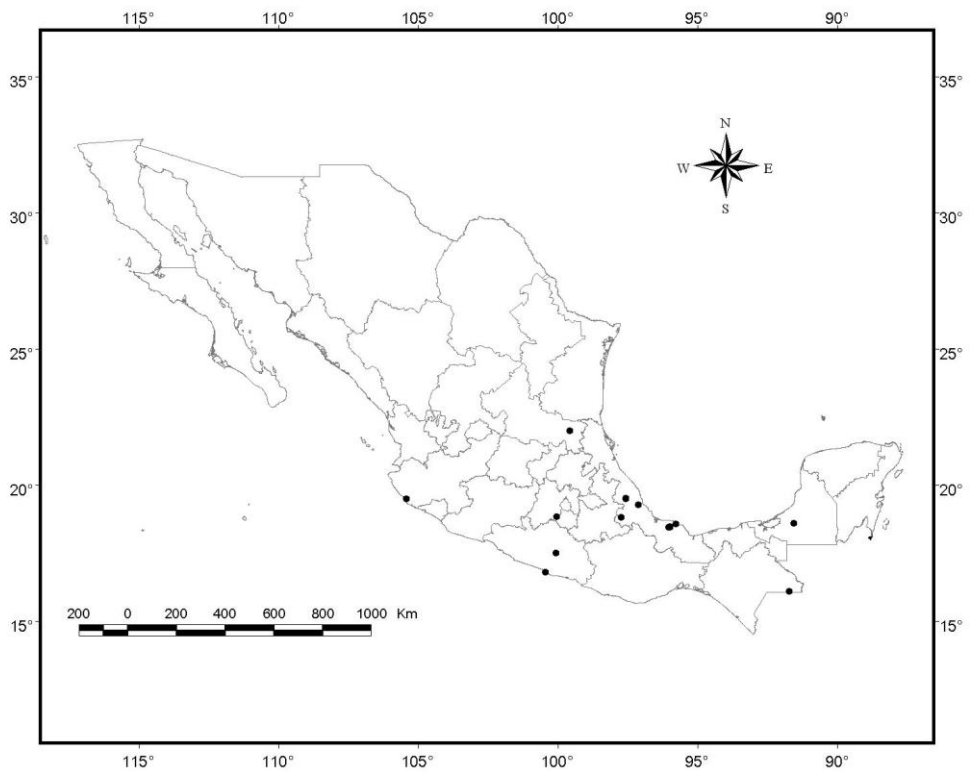


Mapa 196. *Phoenicoprocta lydia* (Druce, 1889)

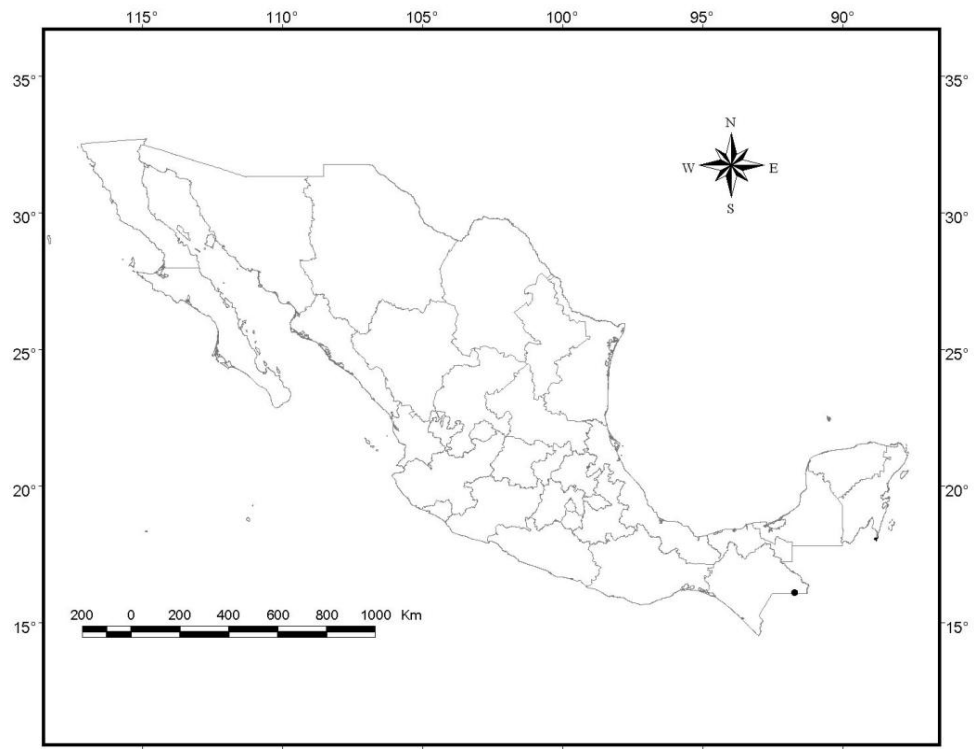




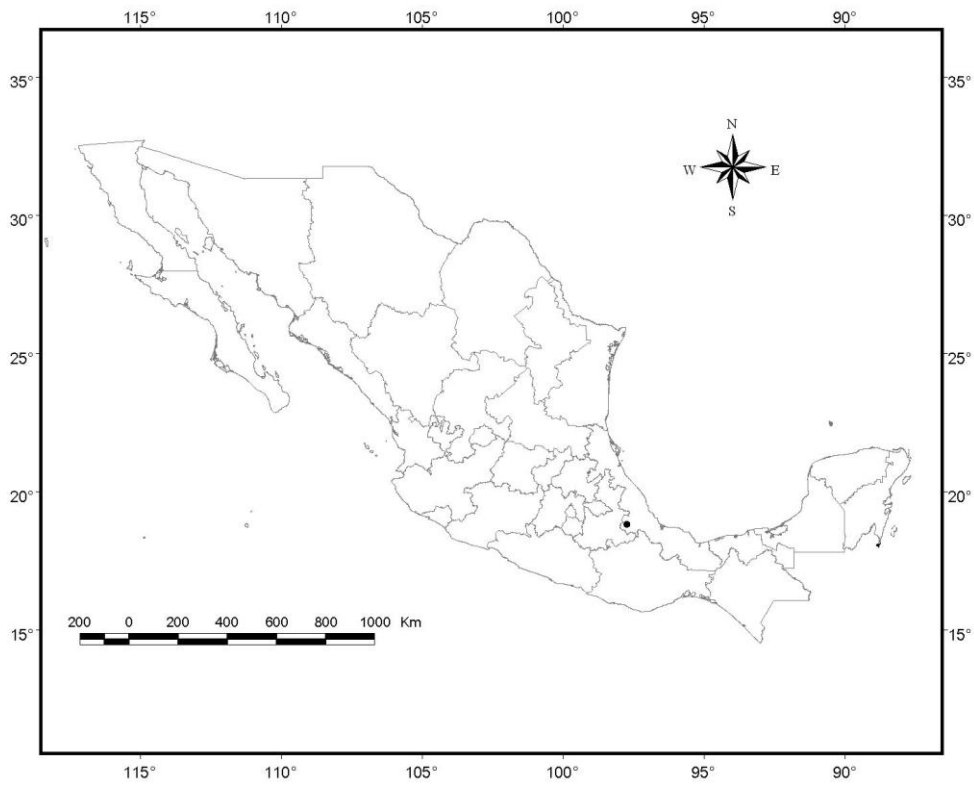
Mapa 199. *Poliopastea auripes* (Walker, 1854)



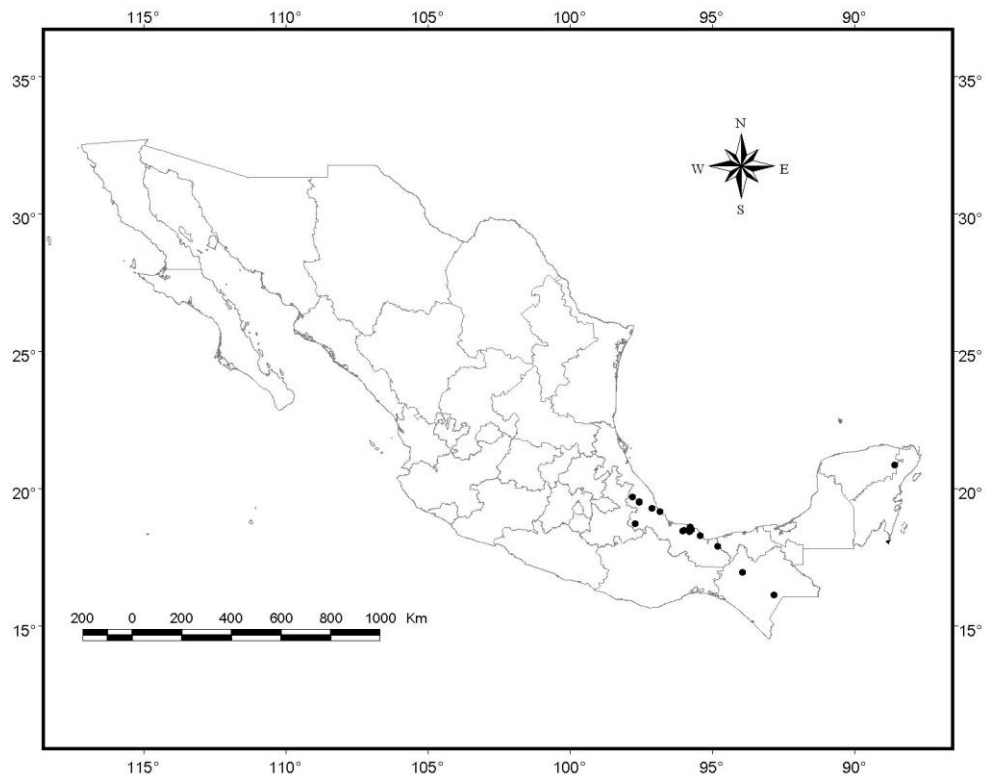
Mapa 200. *Poliopastea clavipes* (Boisduval, 1870)



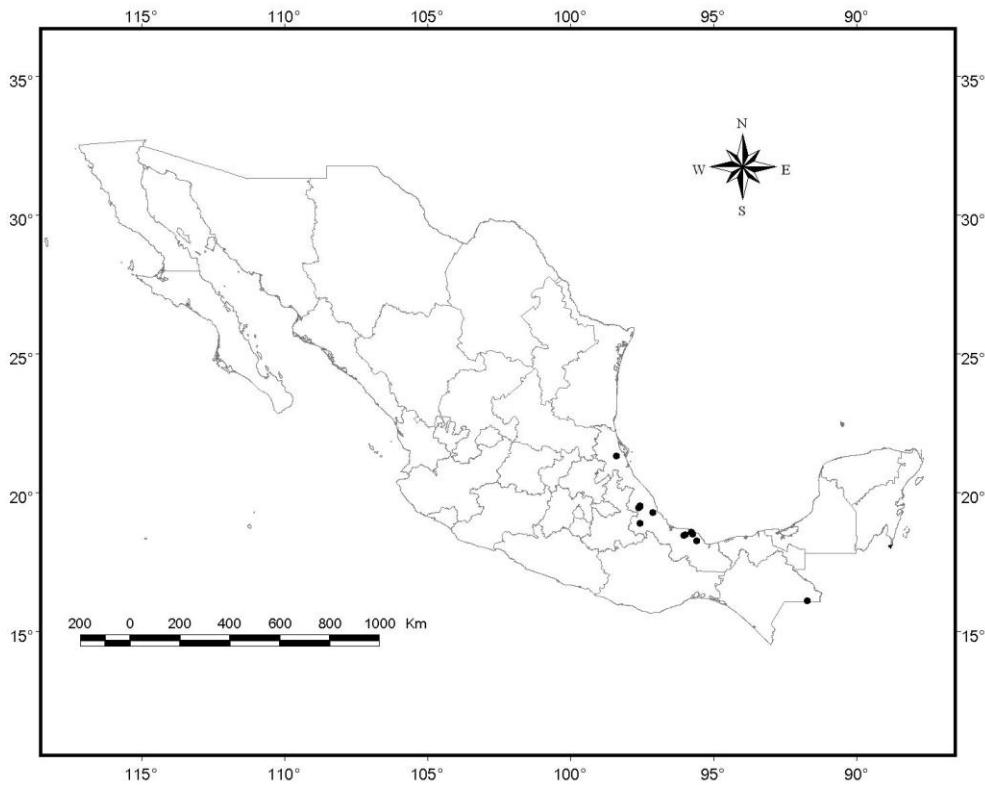
Mapa 201. *Poliopastea cyllarus* (Druce, 1896)



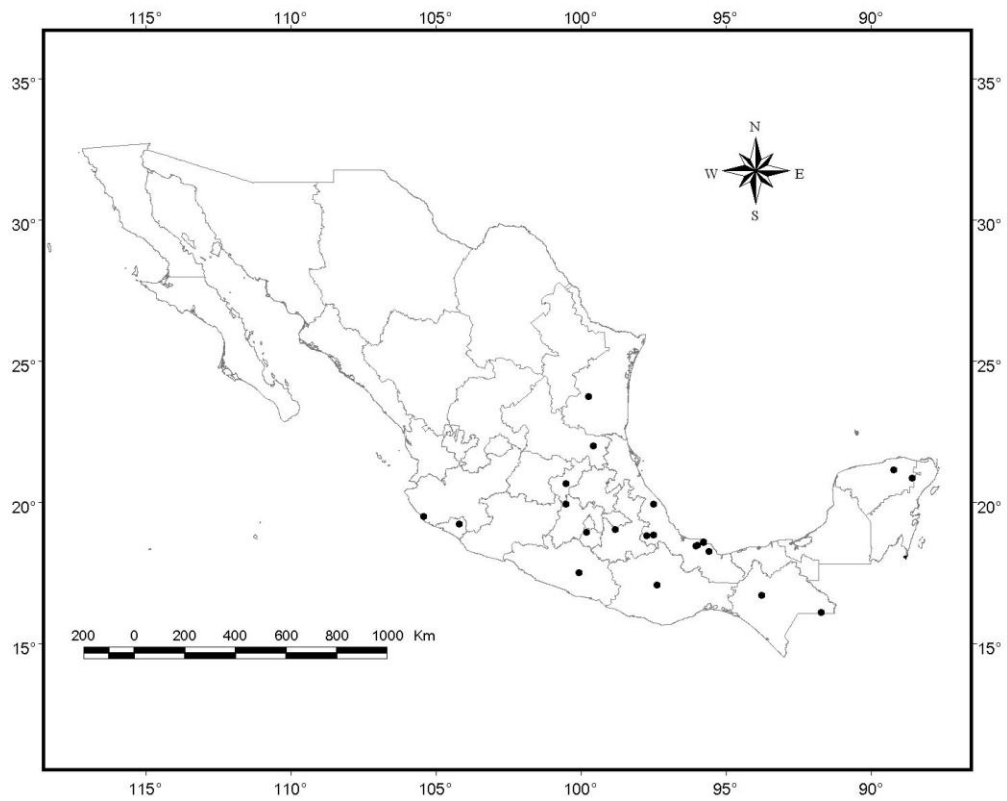
Mapa 202. *Poliopastea evelina* (Druce, 1884)



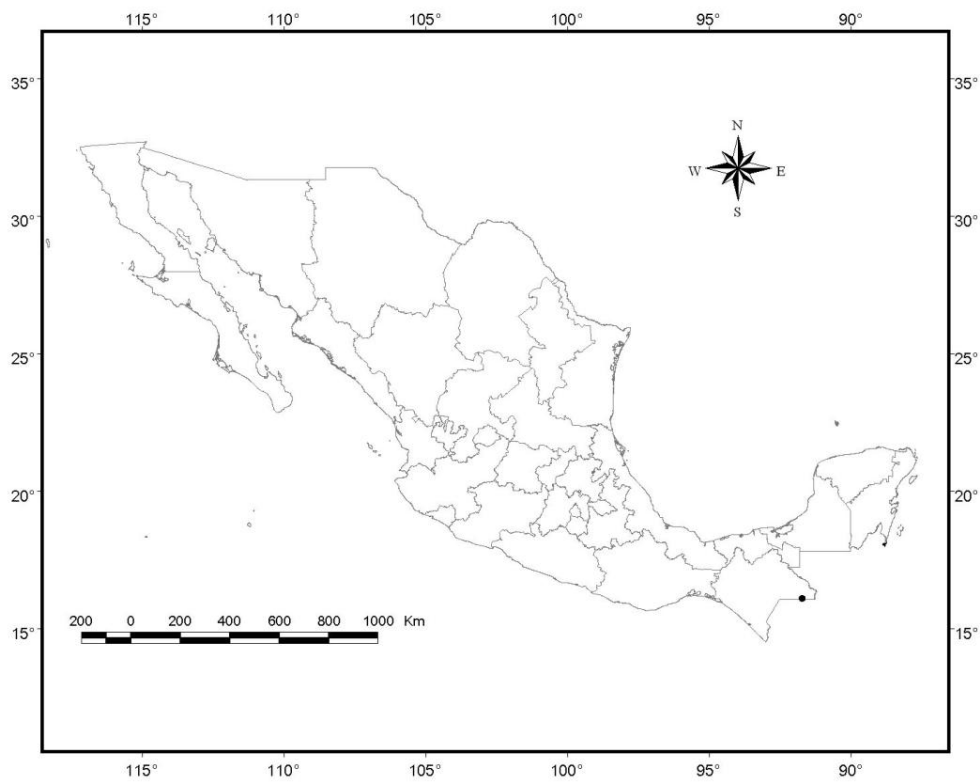
Mapa 203. *Poliopastea jalapensis* (Schaus, 1889)



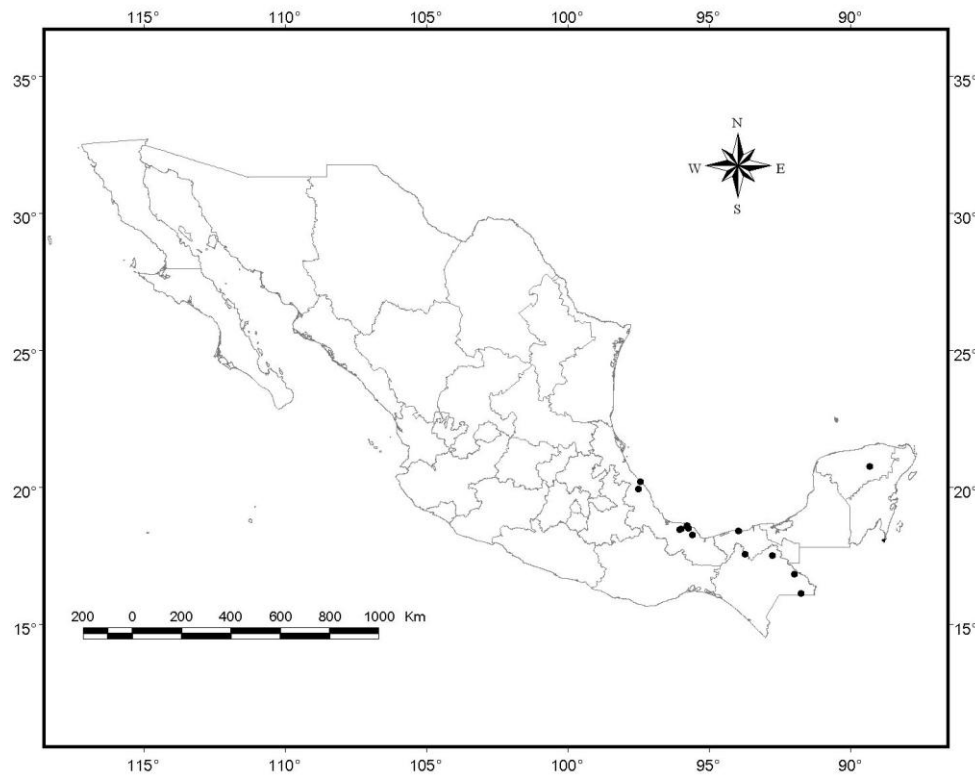
Mapa 204. *Poliopastea laciades* (Schaus, 1889)



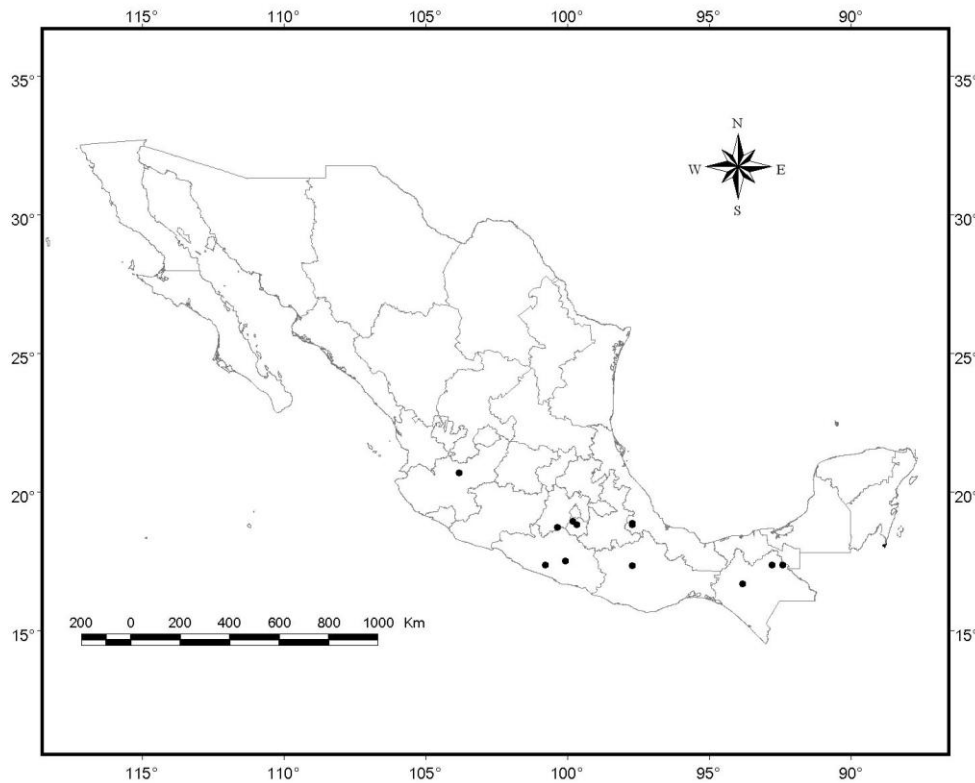
Mapa 205. *Poliopastea laconia* (Druce, 1884)



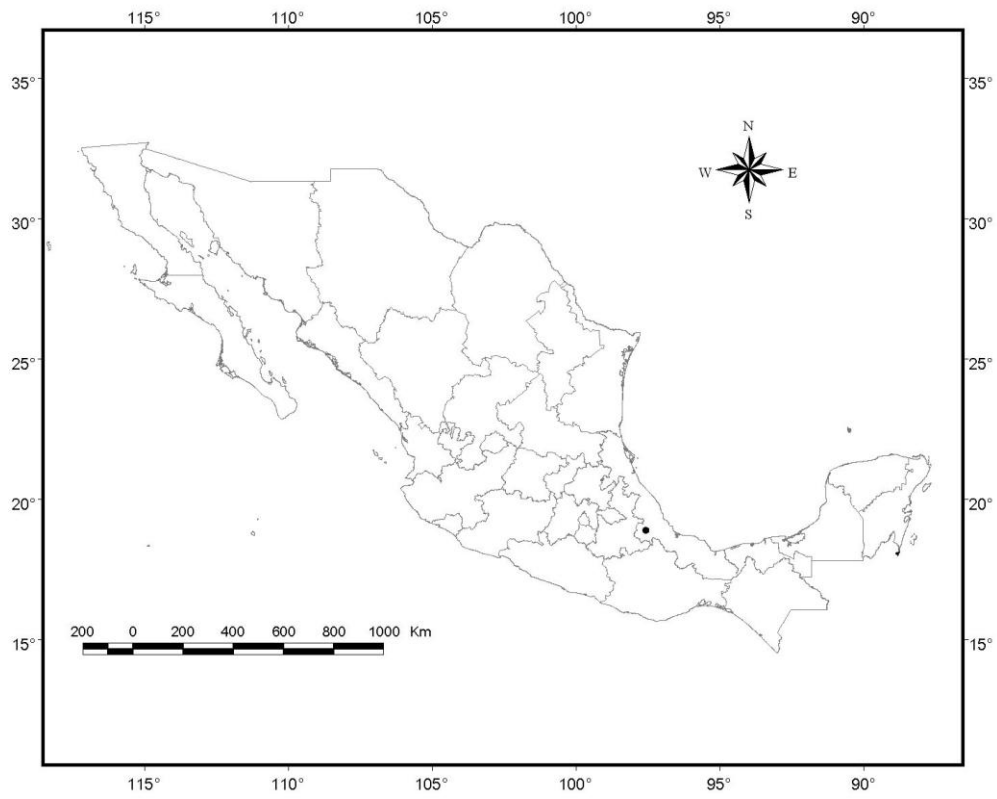
Mapa 206. *Poliopastea lamprosoma* (Hampson, 1914)



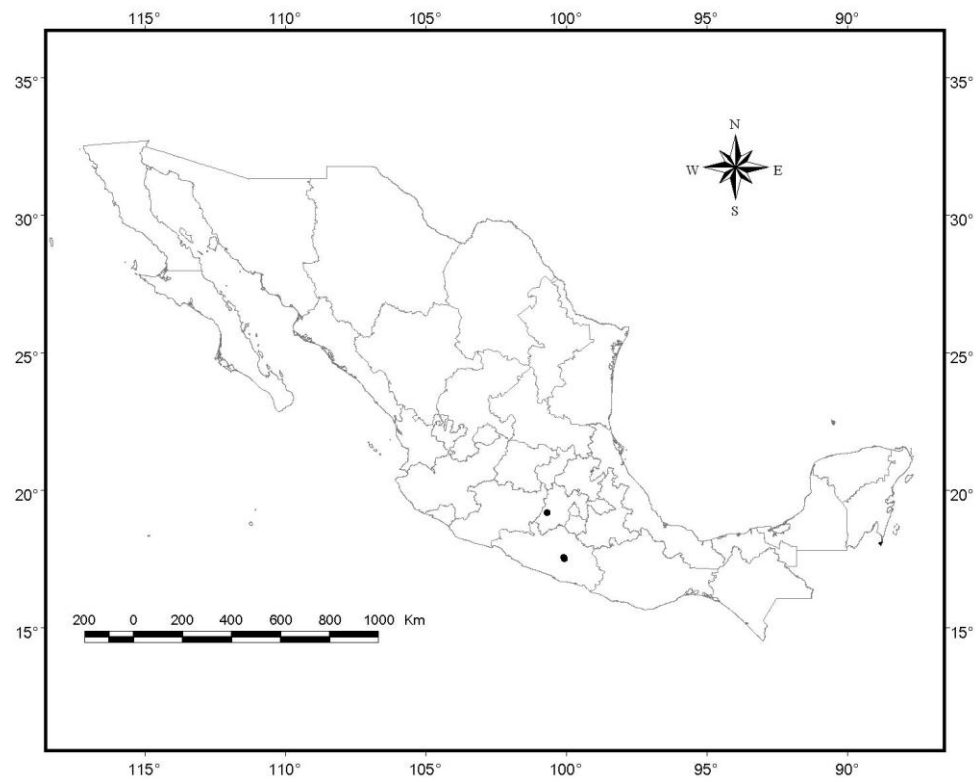
Mapa 207. *Poliopastea nigratarsia* (Hampson, 1898)



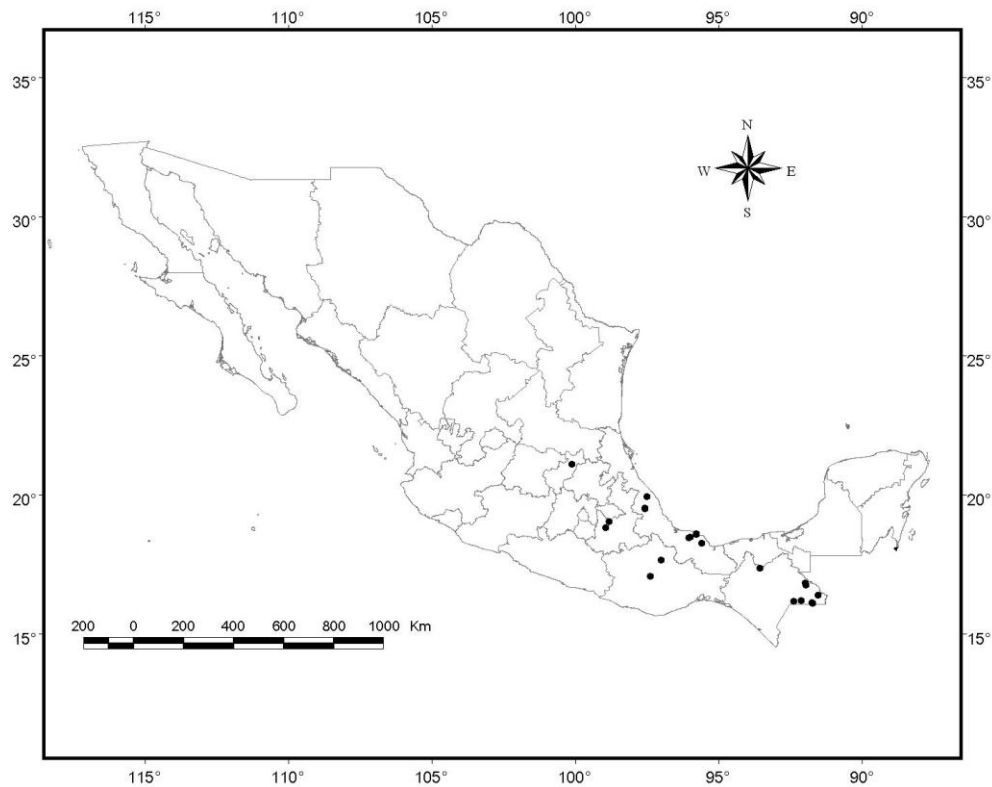
Mapa 208. *Poliopastea nordina* (Schaus, 1901)



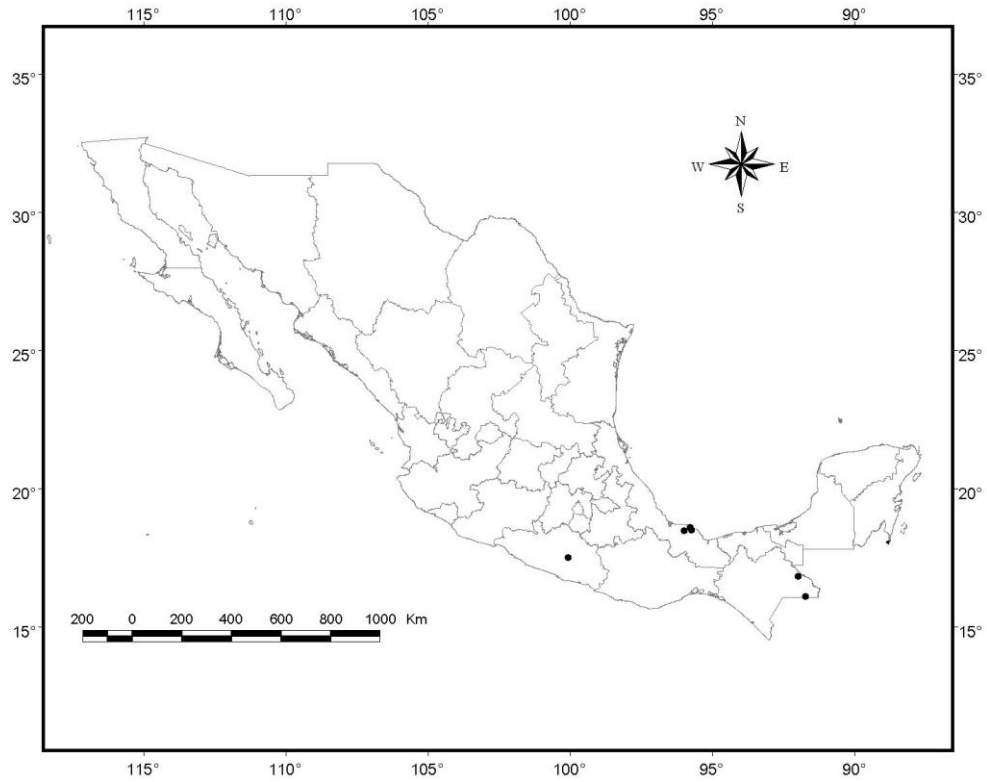
Mapa 209. *Pseudocharis sanguiceps* (Hampson, 1898)



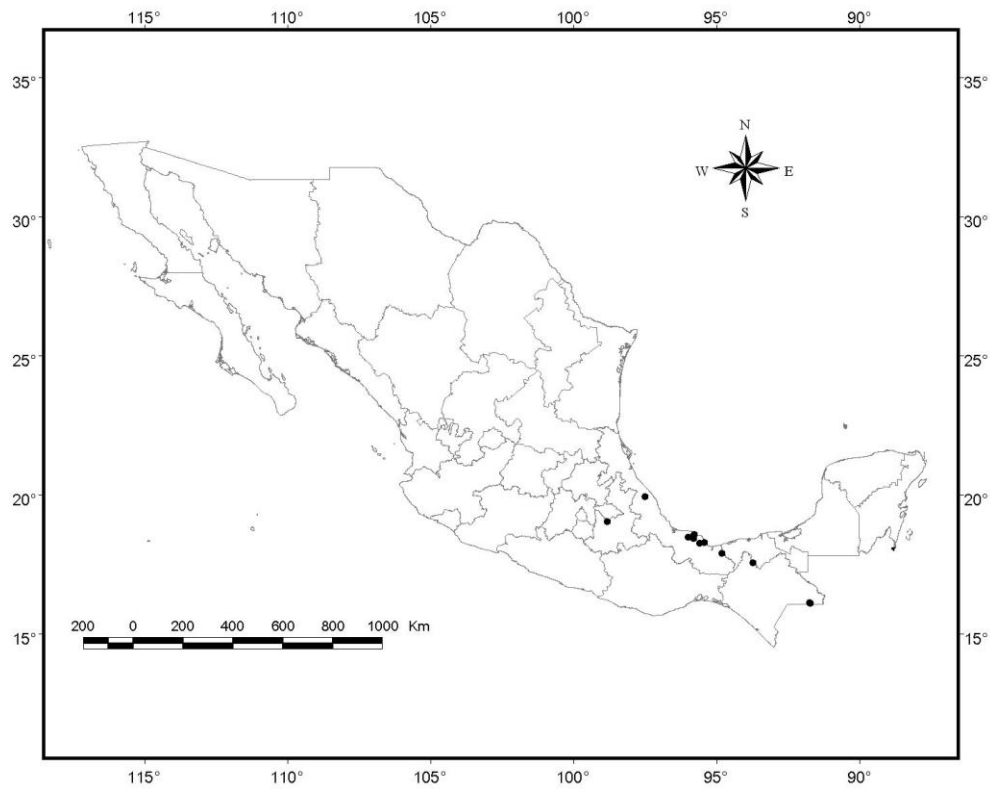
Mapa 210. *Pseudocharis sithon* Druce, 1884



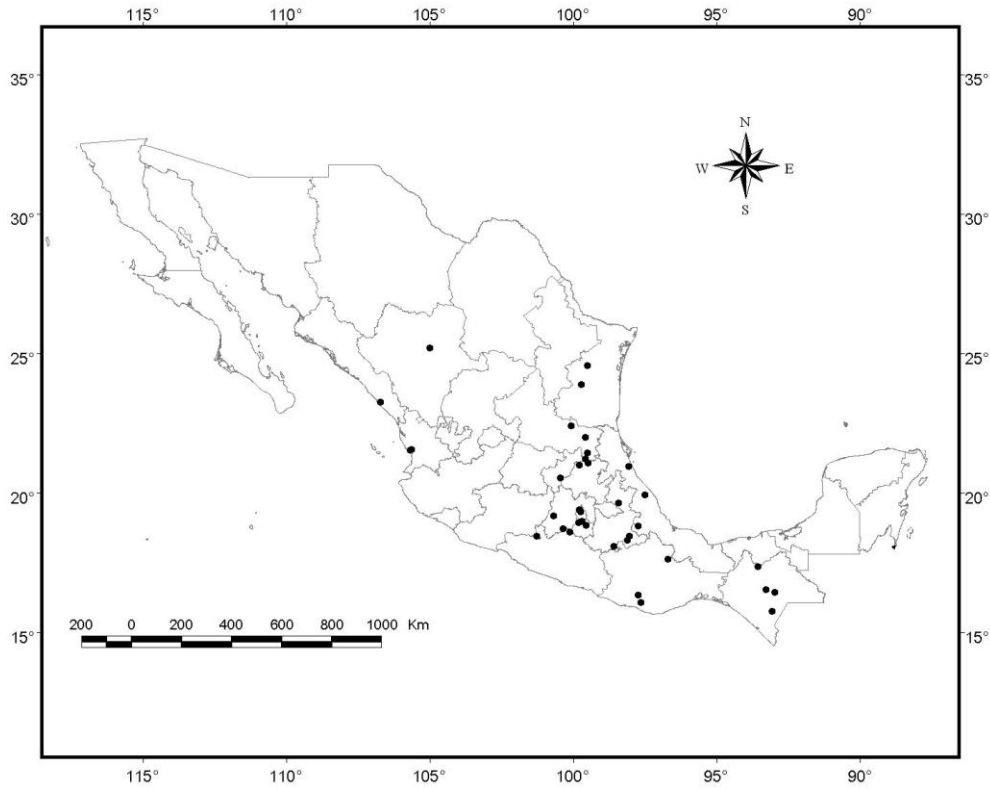
Mapa 211. *Pseudohyaleucerea vulnerata vulnerata* (Butler, 1875)



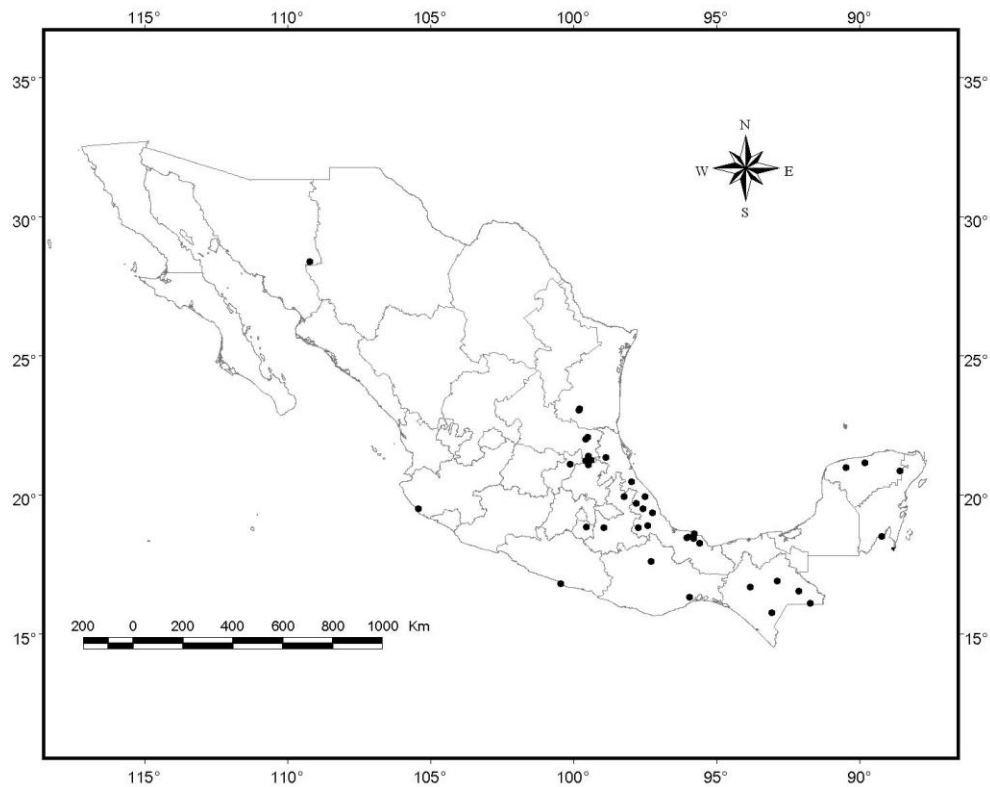
Mapa 212. *Pseudomya phoenicosticta* (Hampson, 1898)



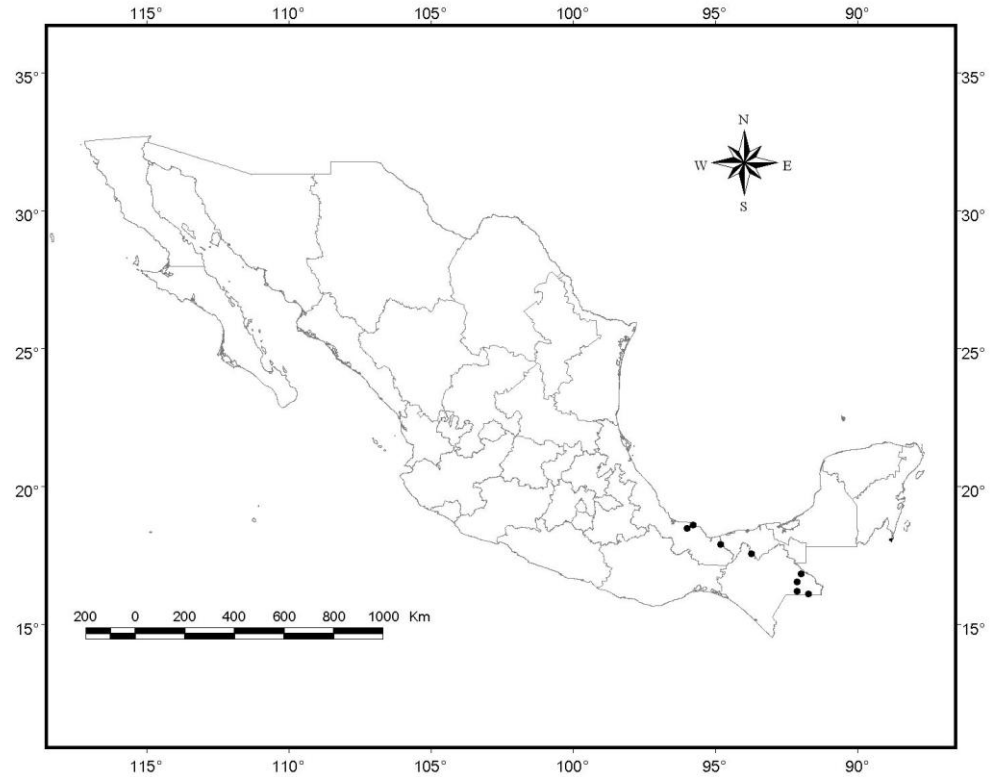
Mapa 213. *Pseudomya tipulina* (Hübner, [1812])



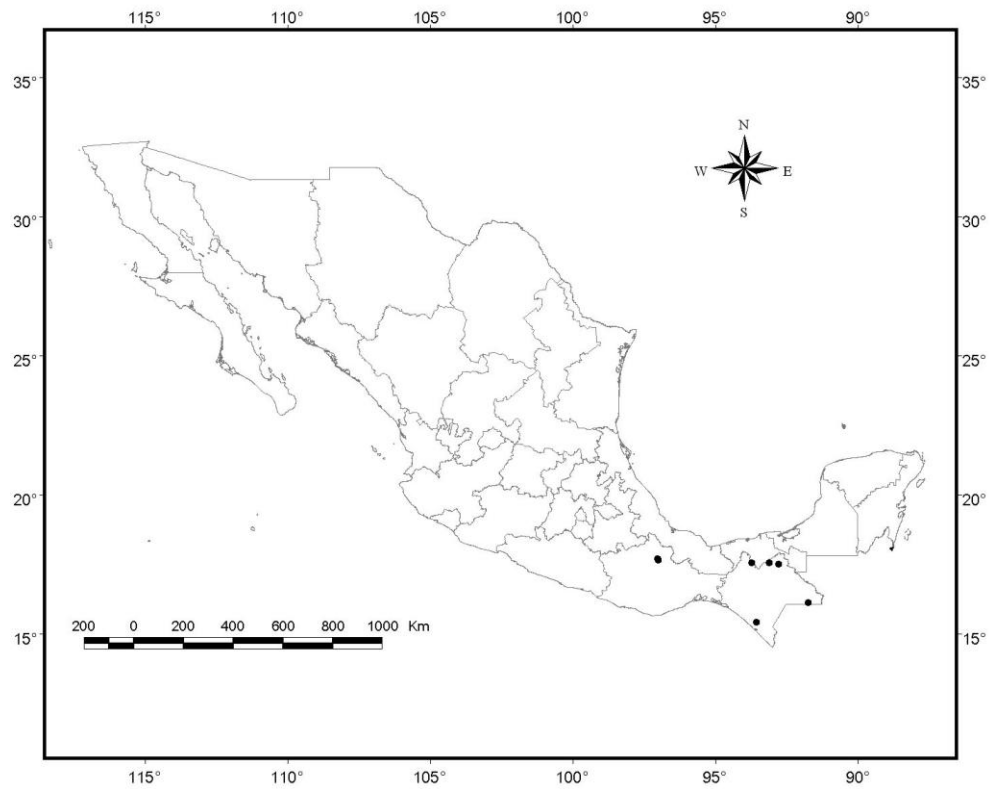
Mapa 214. *Psilopleura polia minax* Draudt. 1916



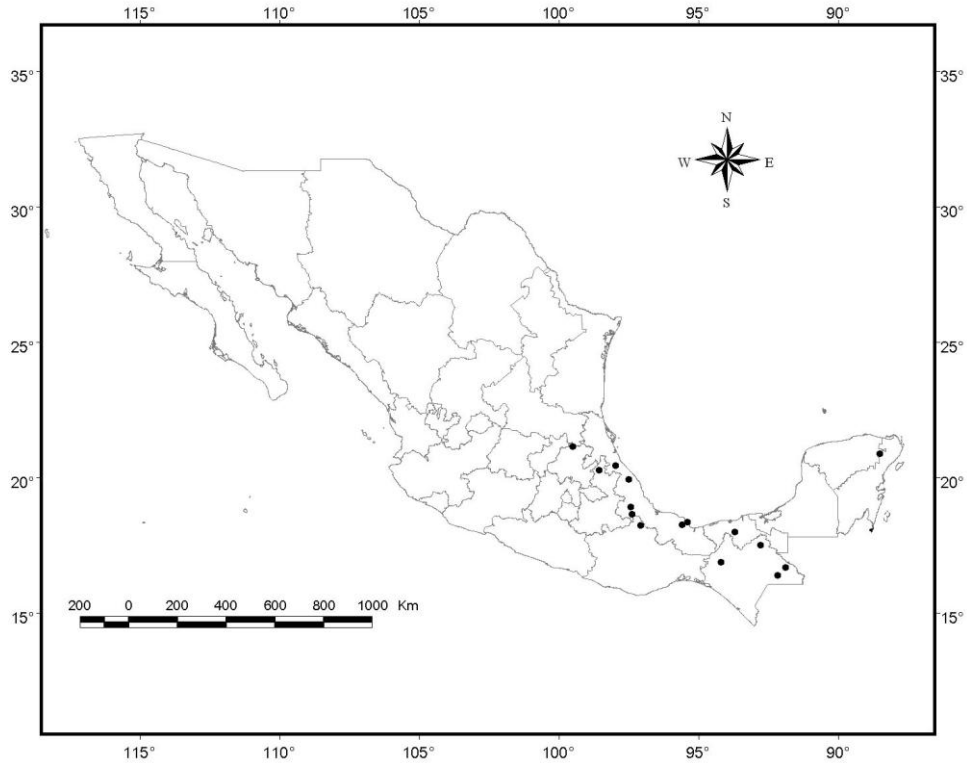
Mapa 215. *Psilopleura vittata* (Walker, [1865])



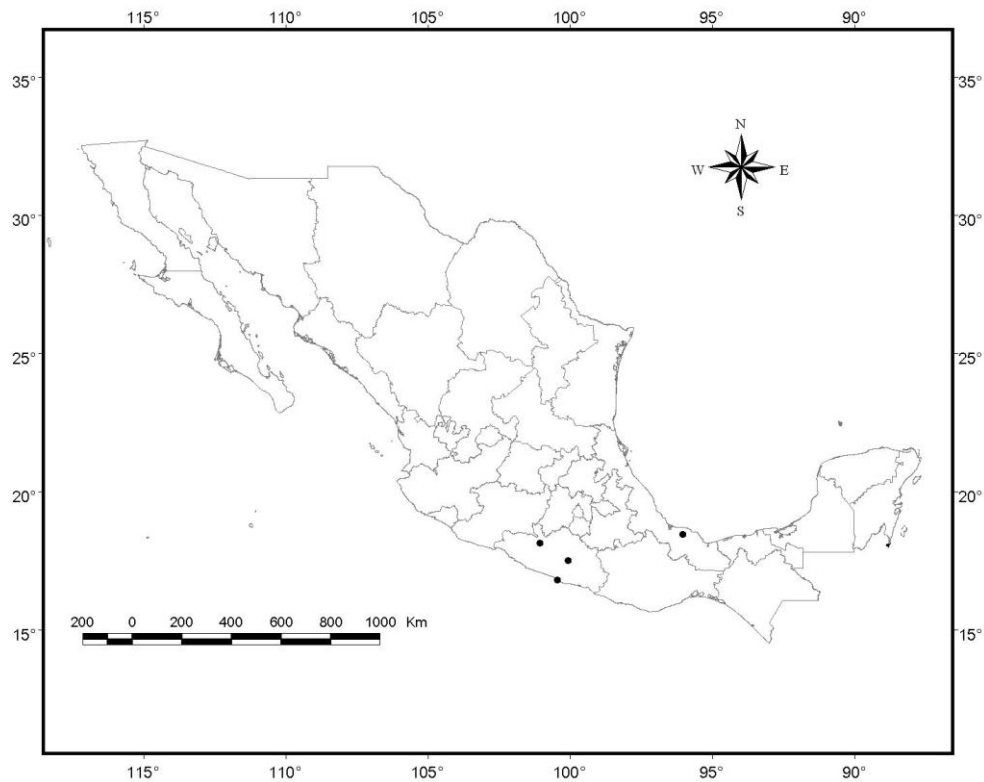
Mapa 216. *Psoloptera basifulva* Schaus, 1894



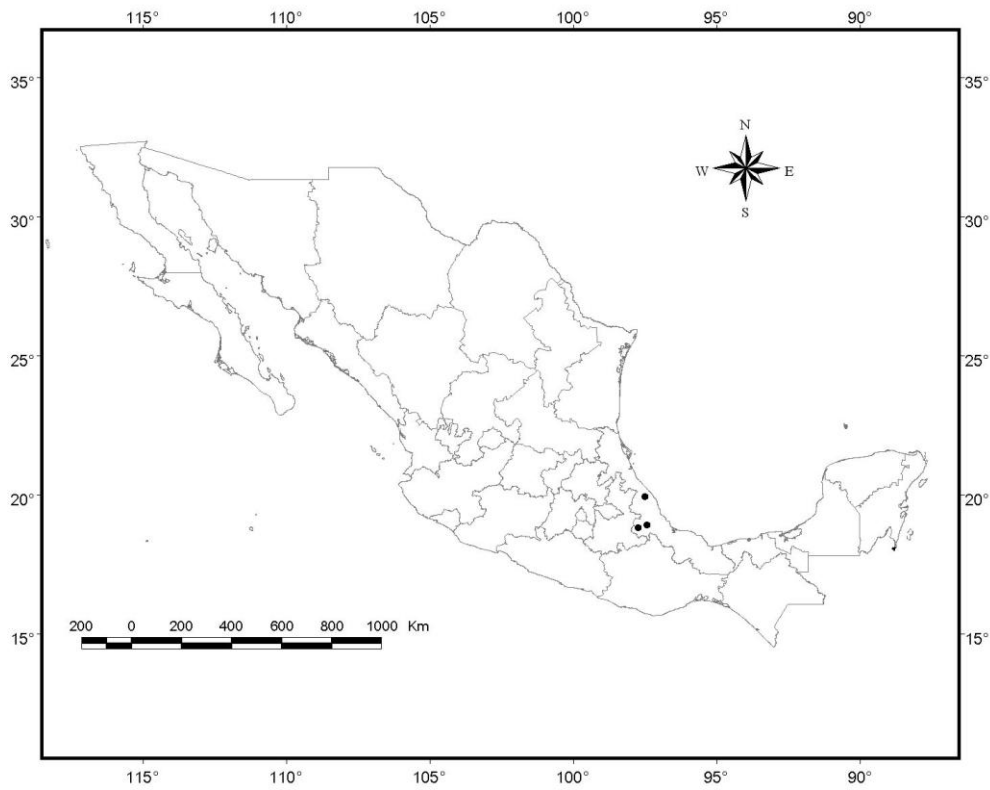
Mapa 217. *Psoloptera thoracica* (Walker, 1854)



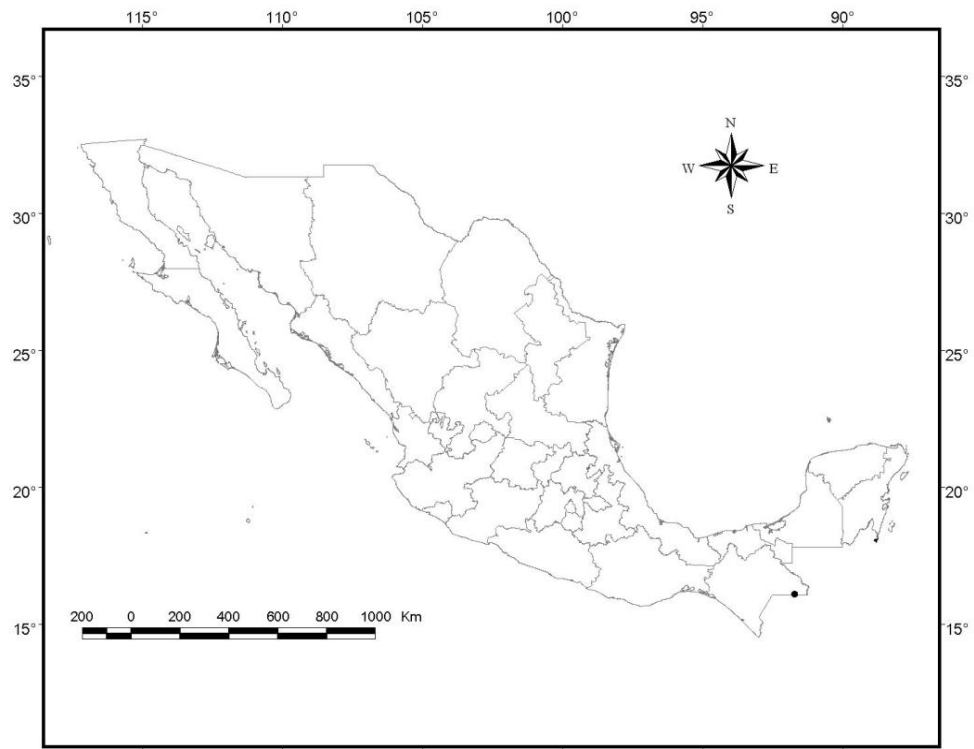
Mapa 218. *Rhynchopyga flavicollis* (Druce, 1884)



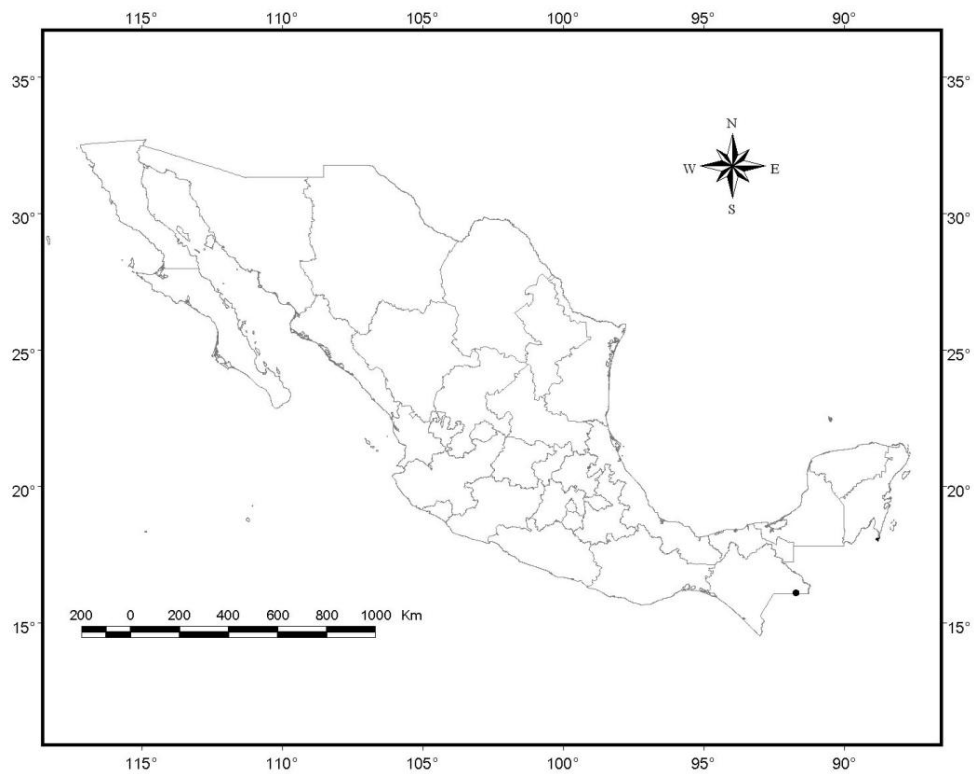
Mapa 219. *Rhynchopyga metaphaea* Hampson, 1898



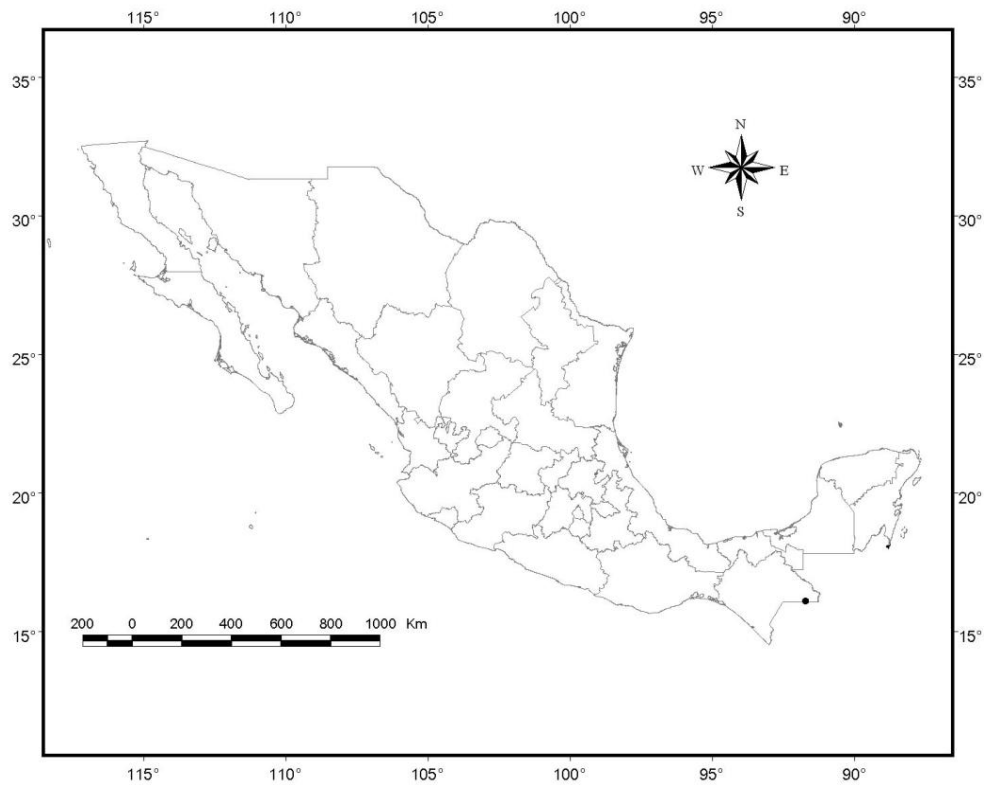
Mapa 220. *Saurita cassandra* (Linnaeus, 1758)



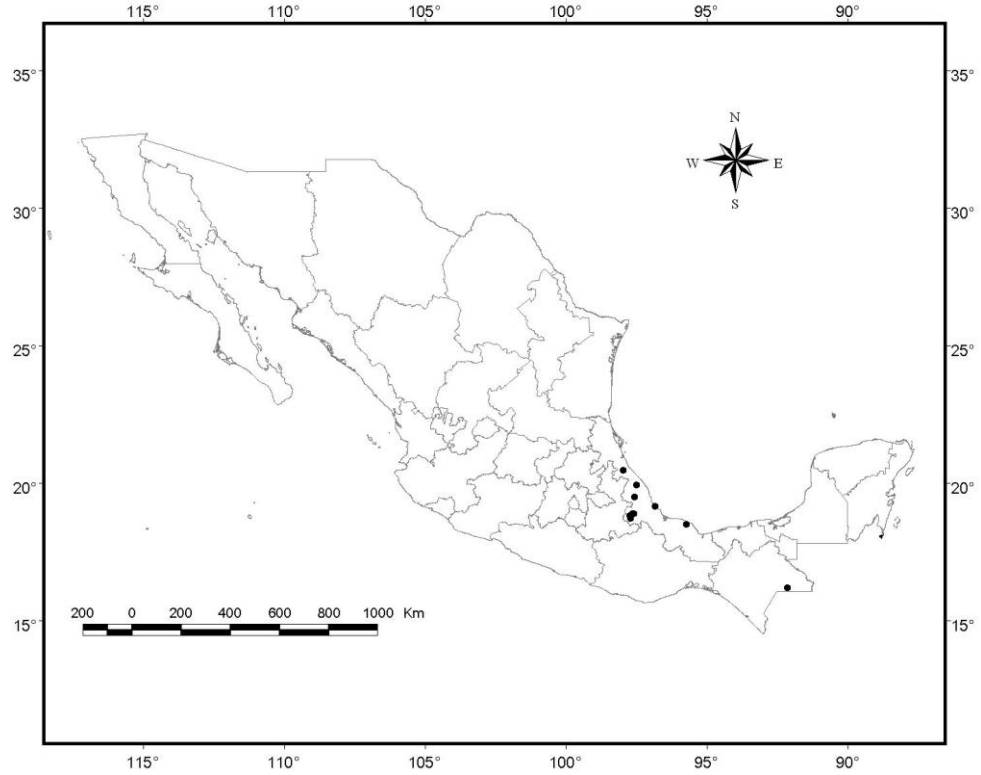
Mapa 221. *Saurita concisa* (Walker, 1854)



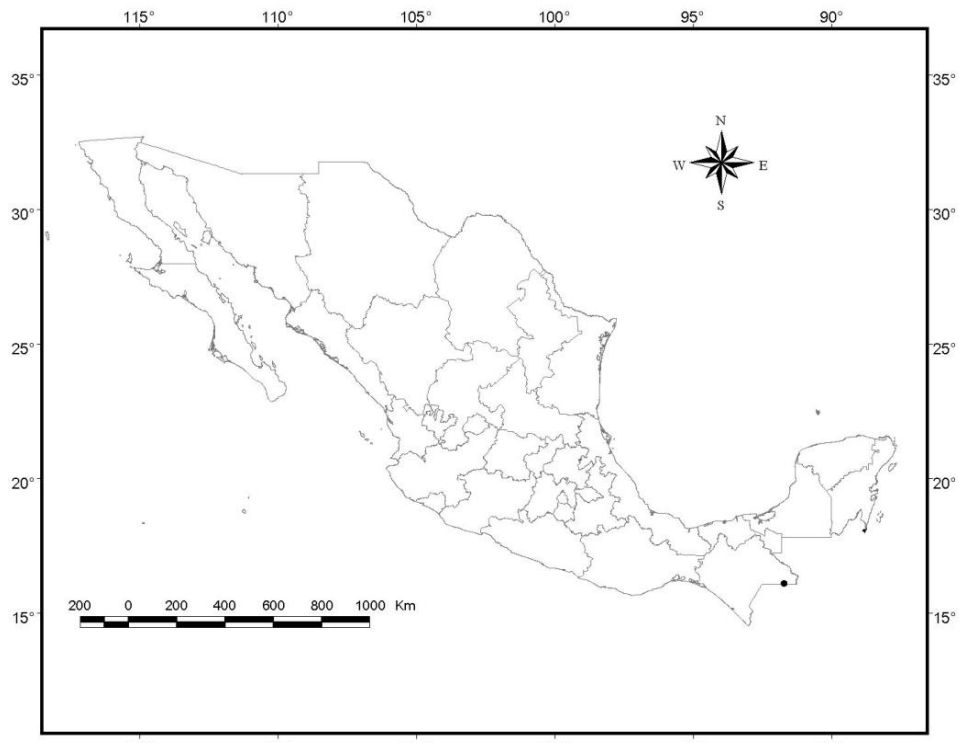
Mapa 222. *Saurita fumosum* (Schaus, 1912)



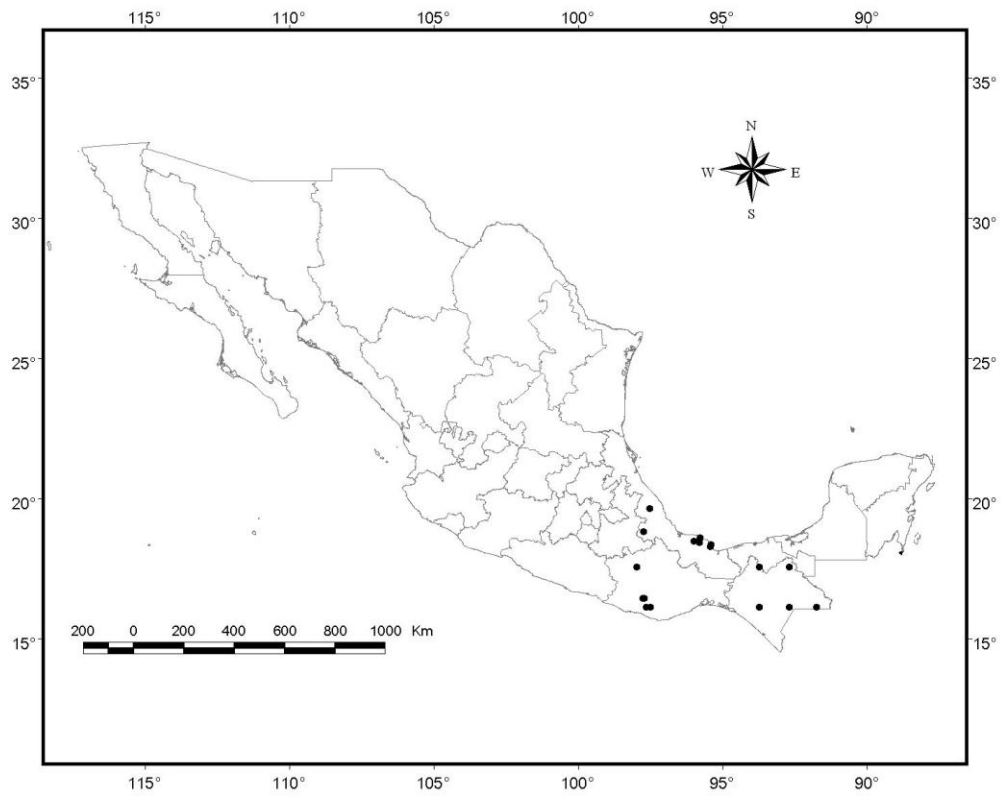
Mapa 223. *Saurita myrrha* (Druce, 1884)



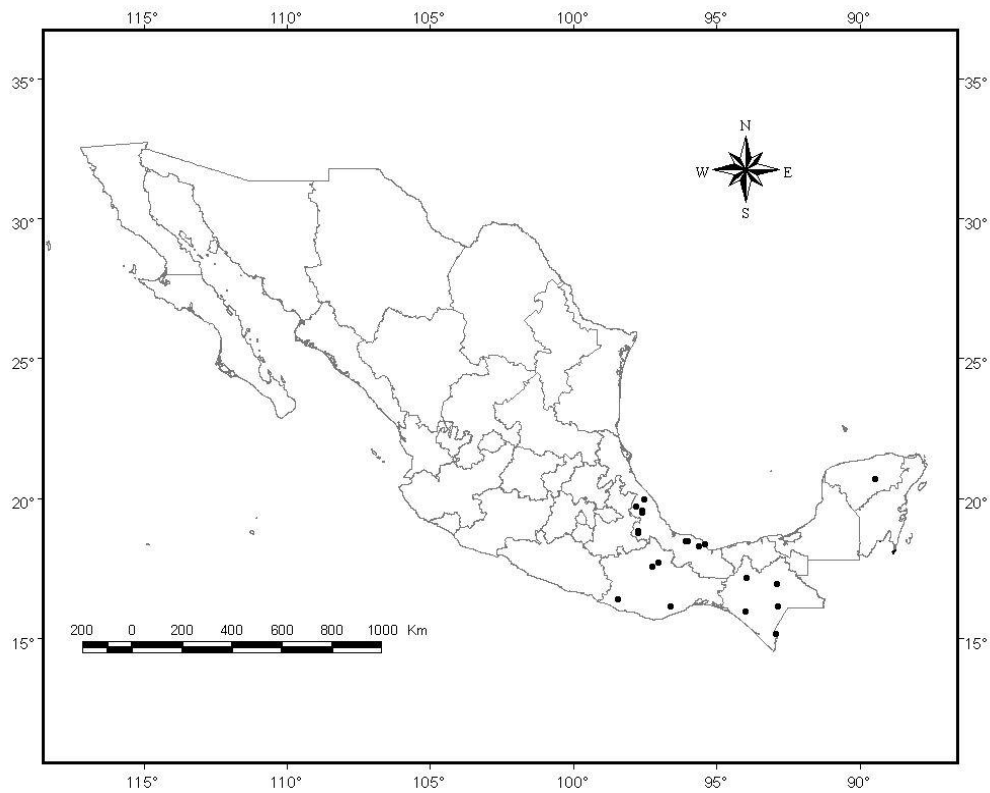
Mapa 224. *Saurita nigripalpia* Hampson, 1898



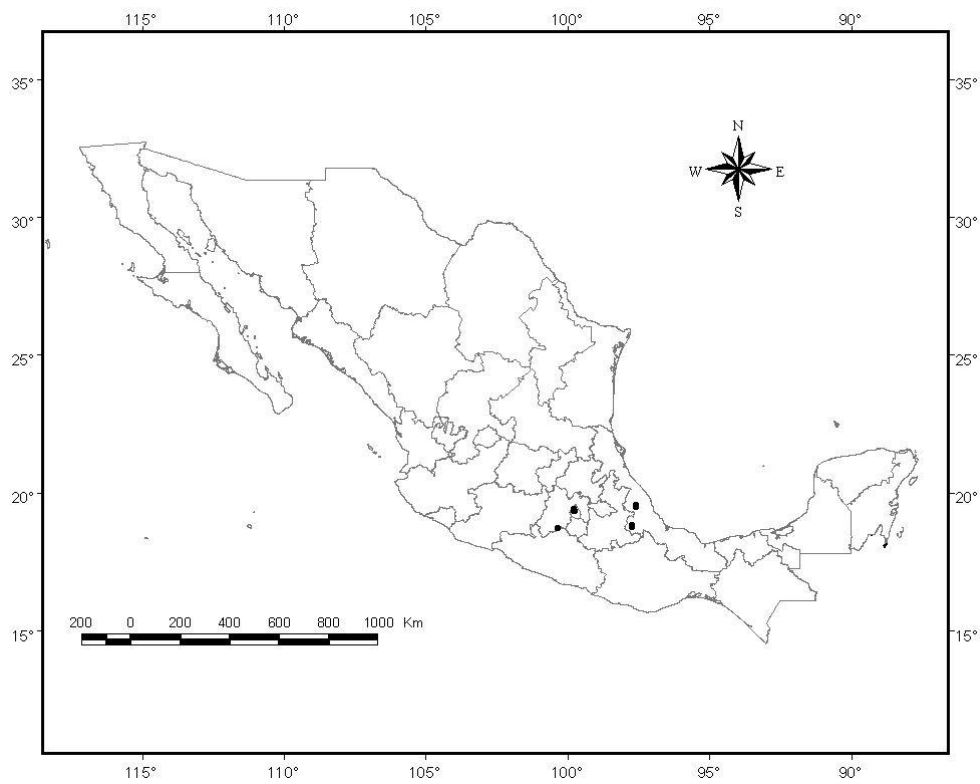
Mapa 225. *Saurita sanguinea* (Druce, 1884)



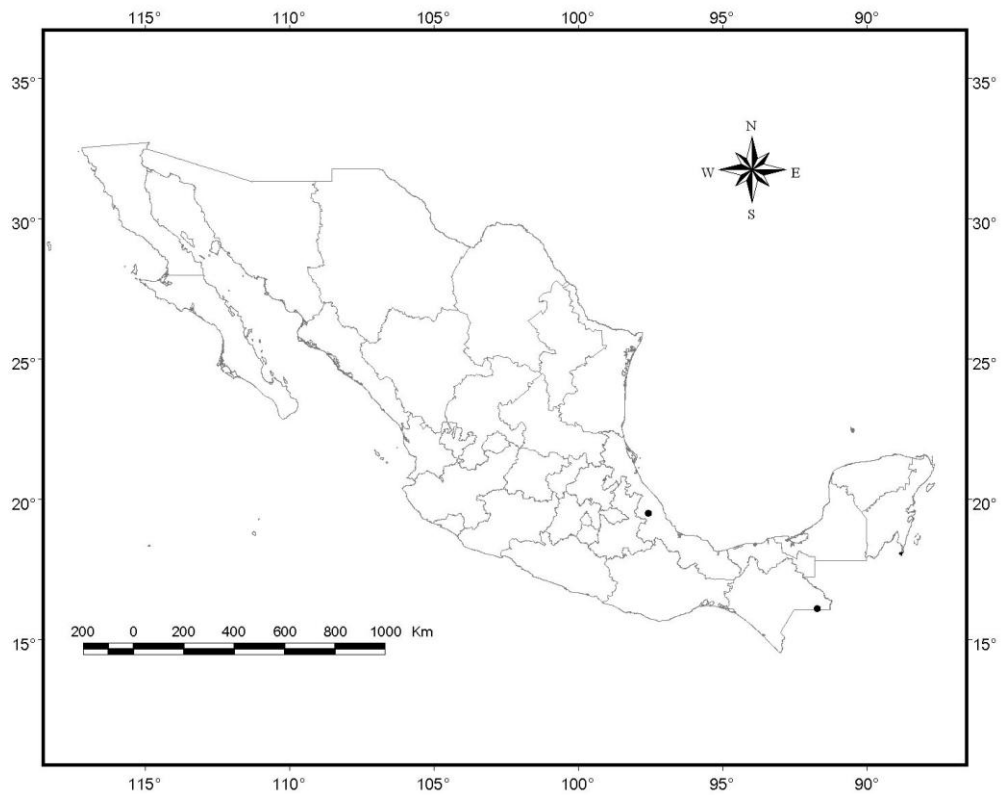
Mapa 226. *Saurita stryama* (Druce, 1884)



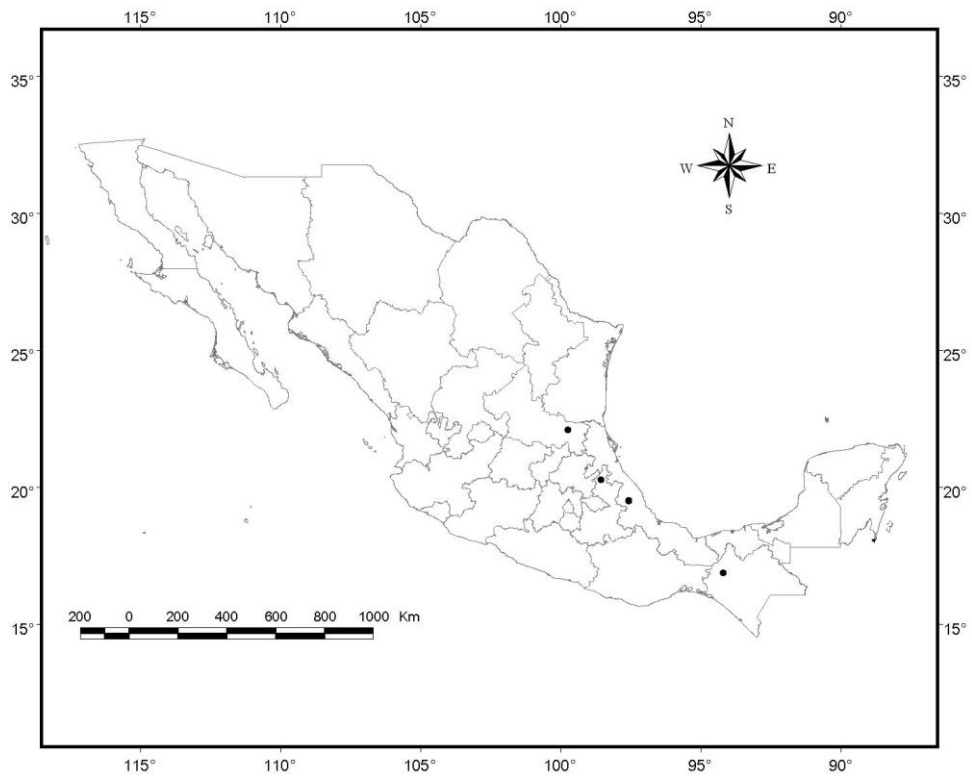
Mapa 227. *Scena potentia* (Druce, 1894)



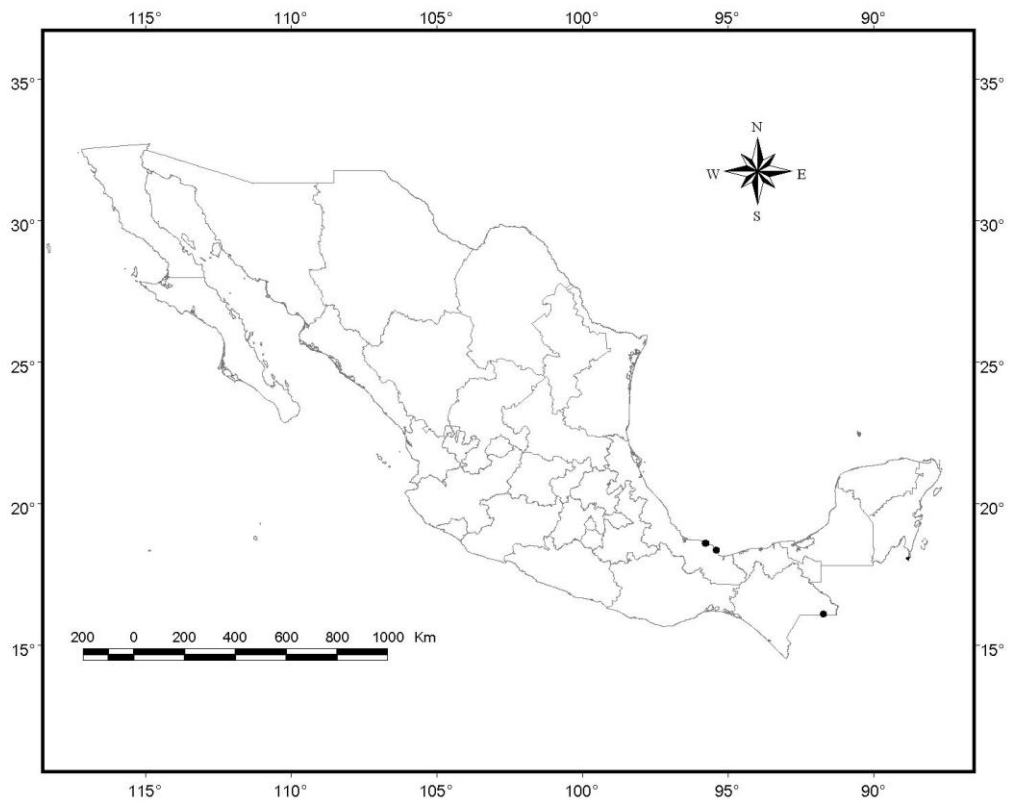
Mapa 228. *Scena propylea* Druce, 1894



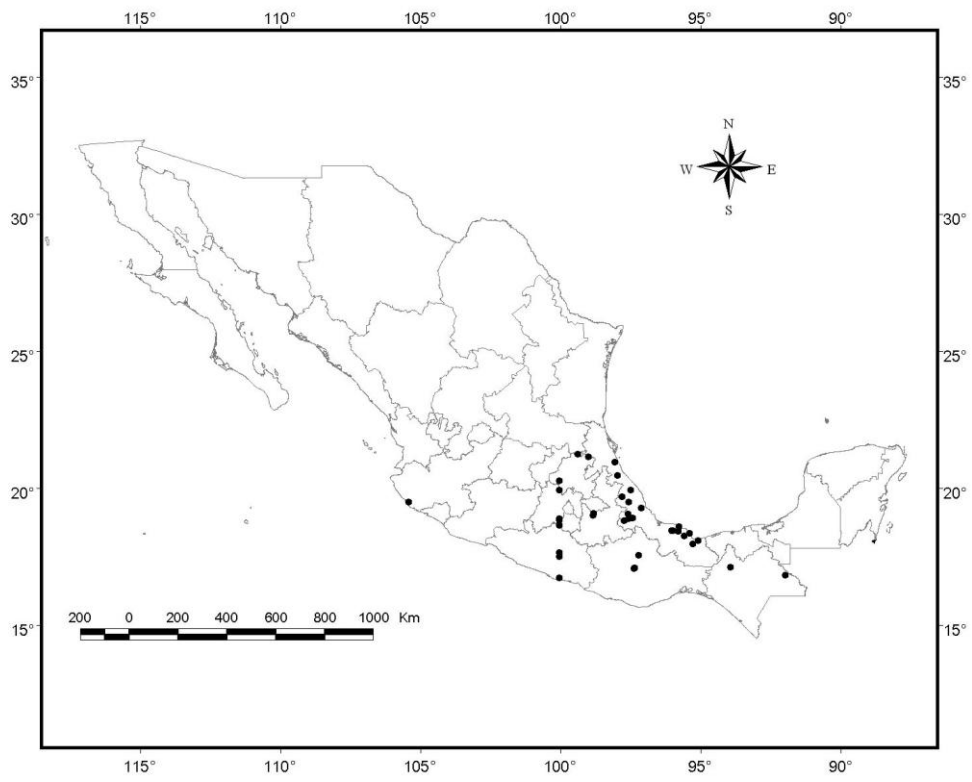
Mapa 229. *Sphecosoma angustata* Moschler, 1878



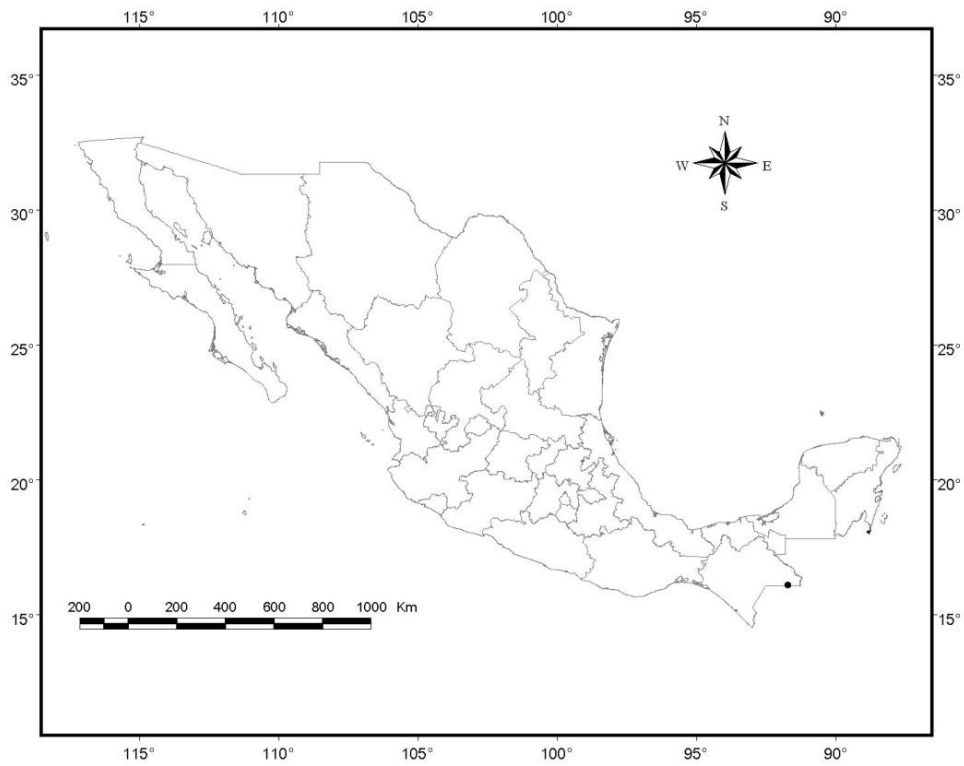
Mapa 230. *Sphecosoma cognatum* (Walker, 1856)



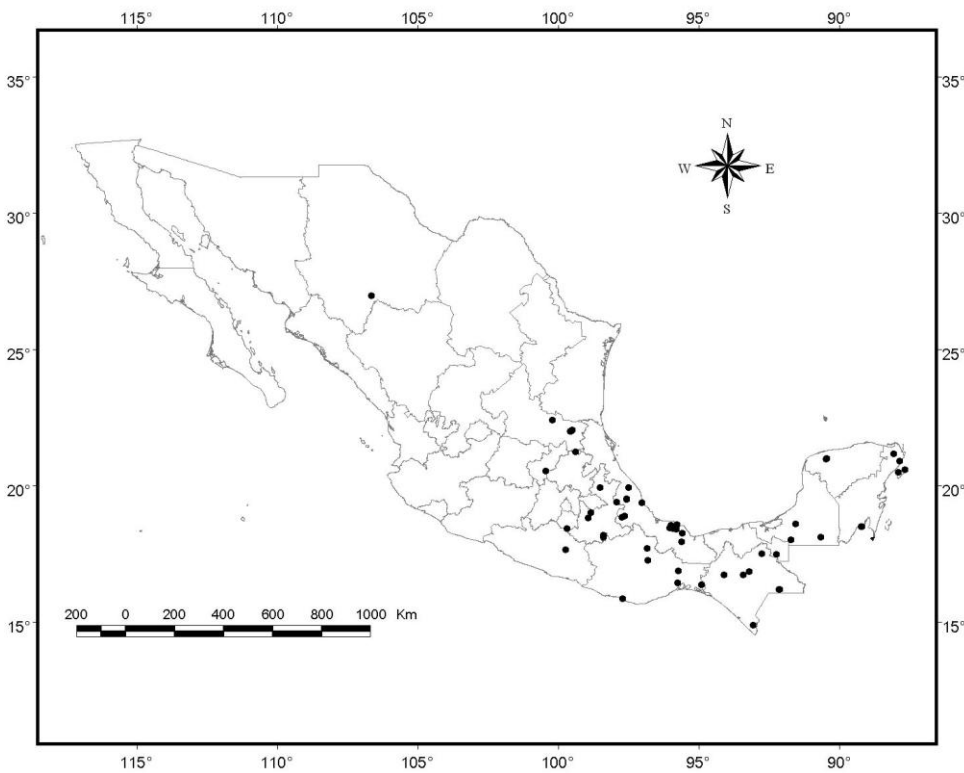
Mapa 231. *Sphecosoma deceptrix* Hampson, 1898



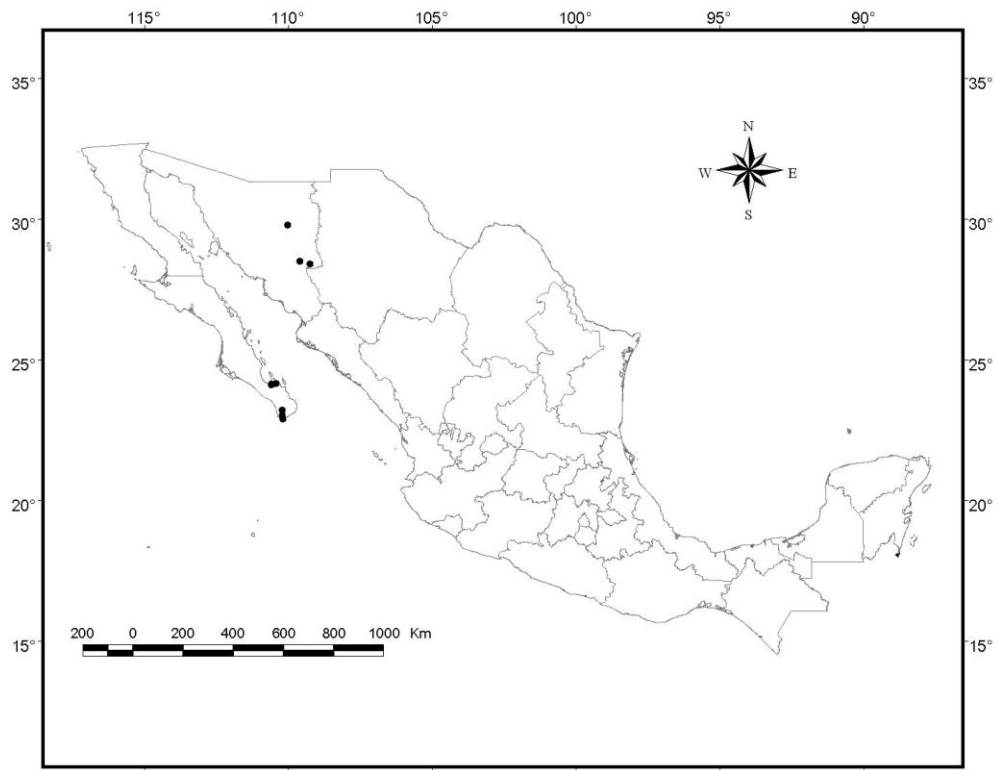
Mapa 232. *Sphecosoma felderi* (Druce, 1883)



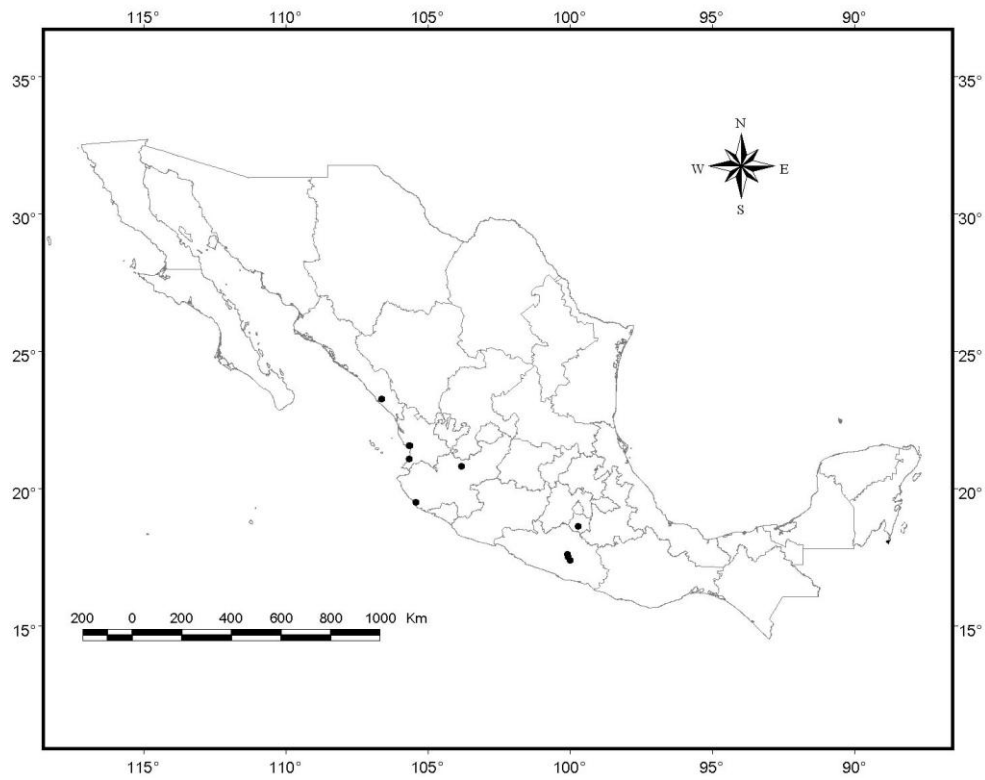
Mapa 233. *Sphecosoma tarsalis* (Walker, 1854)



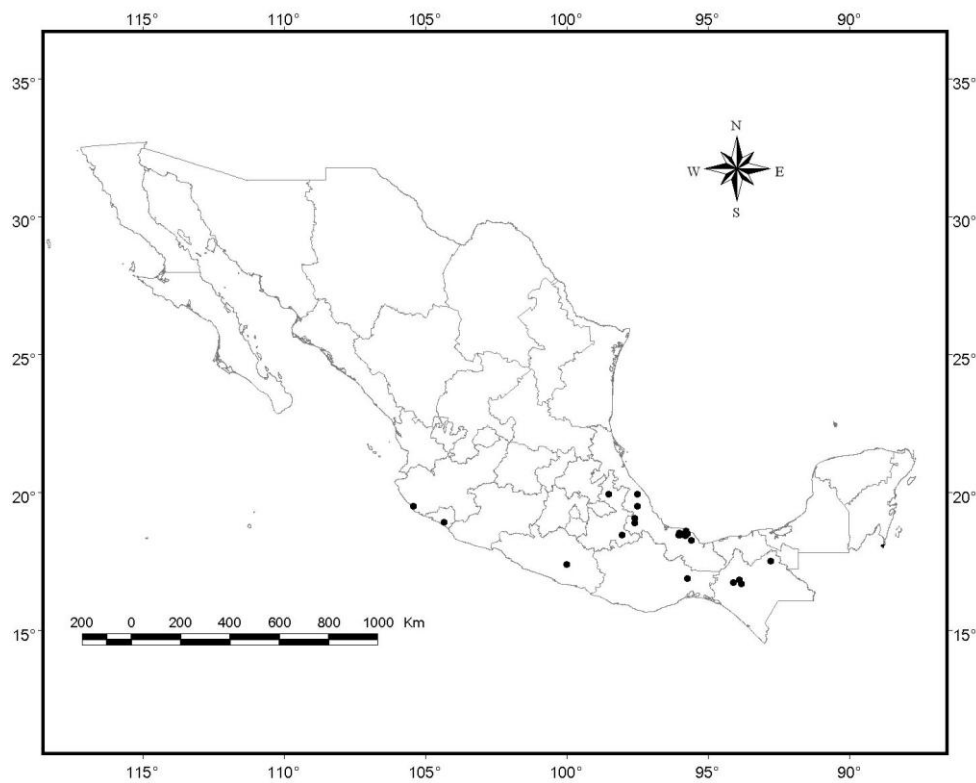
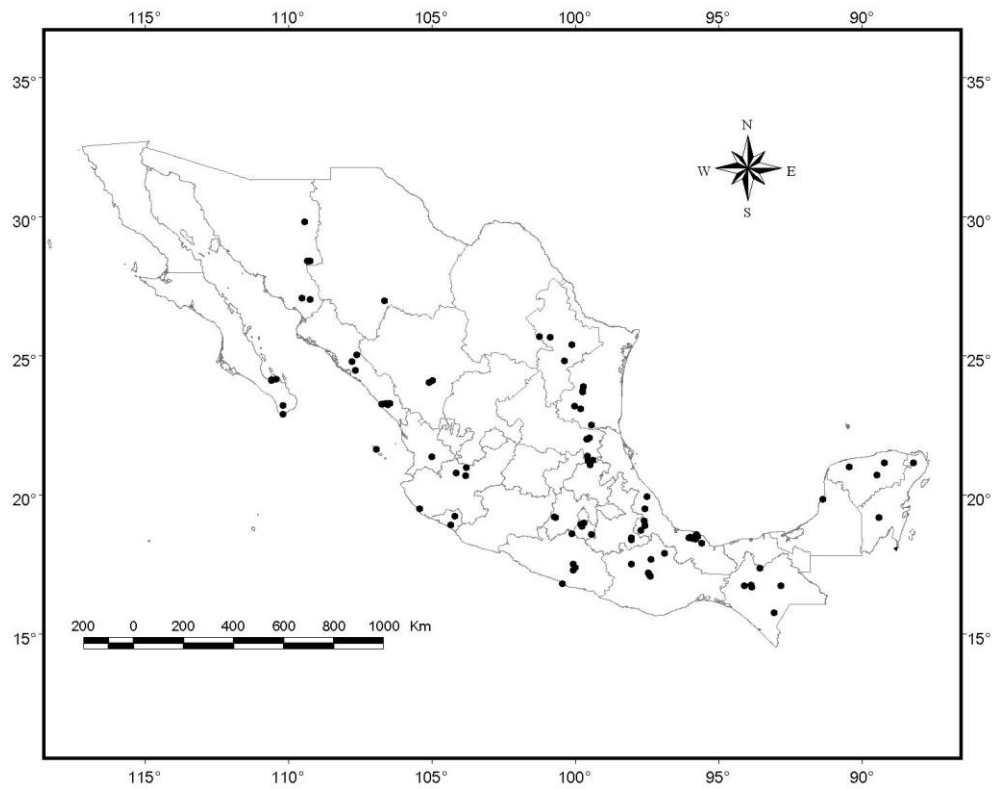
Mapa 234. *Syntomeida epilais epilais* (Walker, 1854)

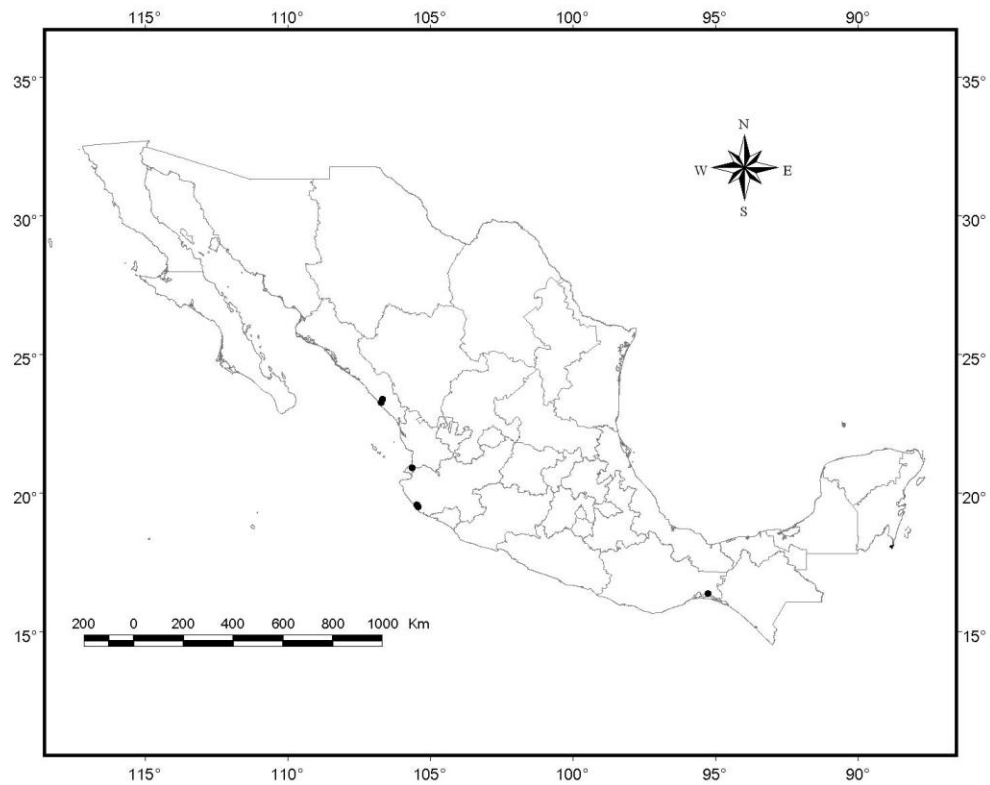


Mapa 235. *Syntomeida hampsonii* Barnes, 1904

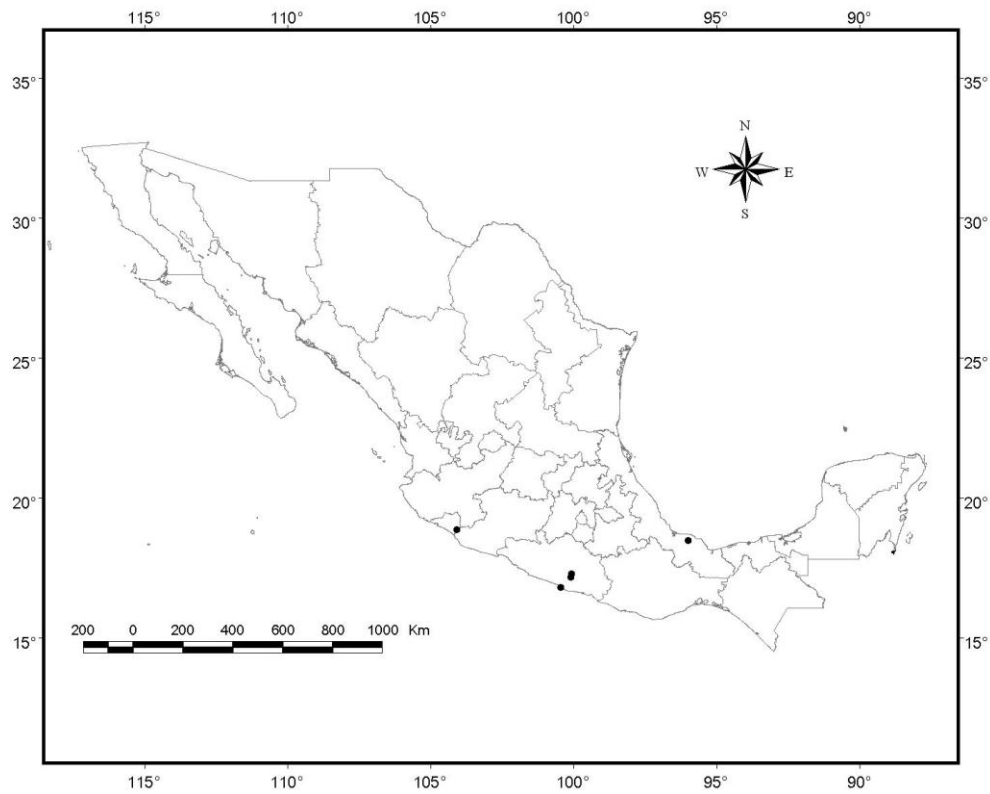


Mapa 236. *Syntomeida joda* (Druce, 1897)





Mapa 239. *Syntomeida venadia* Schaus, 1920



Mapa 240. *Syntomeida vulcana* (Druce, 1889)

3.4. Distribución potencial de Ctenuchina y Euchromiina

3.4.1. Áreas de distribución potencial

La predicción en las áreas de distribución geográfica o distribución potencial de una amplia parte de las especies biológicas en el mundo, es un tema aún poco explorado (Levin, 1992). La modelación de cada especie que se obtiene con Maxent requiere de diversa información complementaria depositada en las datos curatoriales de los especímenes objeto de estudio, que se resguardan en las colecciones científicas, adicionando el conocimiento previo que se tenga de la biología, biogeografía, ecología y taxonomía, vinculado a la fenología de los ecosistemas que son parte de la distribución actual y potencial de las especies. Los modelos de distribución que se obtuvieron con Maxent se resumen a continuación.

3.4.1.1. *Coreura albicosta* (Ctenuchina)

3.4.1.1.1. Fundamento

La especie *Coreura albicosta* (Figura 3.10a.) fue descrita como taxón nuevo por el Dr. M. Draudt en 1916 a base de ejemplares que provenían de la localidad tipo conocida como “Presidio” en la parte montañosa central del estado de Veracruz. Selander y Vaurie (1962) citan a “Presidio” como: “*Railroad station 26 km. southeast of Córdoba; 1000+ feet; 18° 41', 96° 45'*”. Esta zona presenta un tipo de vegetación caracterizado como bosque mesófilo de montaña (Rzedoswki 1994).

3.4.1.1.2. Ecología

Su hábitat se restringe al bosque mesófilo de montaña o bosque de niebla que se distribuye de manera discontinua por la Sierra Madre Oriental, desde el suroeste de Tamaulipas hasta el norte de Oaxaca y Chiapas y por el lado del Pacífico desde el norte de Sinaloa hasta Chiapas, encontrándose también en pequeños manchones en el Valle de México. Pero su altitud varía entre los 800 y 2750 m. Se desarrolla en sitios con clima templado y húmedo de los tipos C(fm) y (A)C(fm) (Castillo-Campos, 1991; Zamudio et al., 1992; Cartujano et al., 2002), adicionalmente este ecosistema es alto en endemismos (Cartujano et al., 2002).

3.4.1.1.3. Biogeografía

Hernández-Baz (1992), Hernández-Baz y Grados (2004) y Hernández (2012) mediante registros adicionales amplían la distribución de *C. albicosta* en México hasta Oaxaca y Chiapas que representa el límite más al Sur del Continente Americano. Esta información fue comparada con los trabajos faunísticos de polillas avispa para Guatemala (Hernández-Baz y Bailey, 2006) y para Nicaragua (Hernández-Baz et al., 2003, 2004), donde no ha sido registrada. Por lo anterior, con base en las evidencias biogeográficas considero a *C. albicosta* como endémica de territorio mexicano, asociada al bosque mesófilo de montaña o nublado.

La información geográfica sobre esta especie, contenida en la base de datos “Polilla” (Hernández-Baz, 1992), nos indica que su distribución se obtuvo de 30 ejemplares:

CHIAPAS: La Trinitaria, Santa Rosa, 1500m, 9- viii-1963, (PO80-CONABIO); La Trinitaria, Santa Rosa, 1500m, 9- vii-1963, (PO80-CONABIO); La Trinitaria, Santa Rosa, 1500m, 9- iii-1964, (PO80-CONABIO); La Trinitaria, Santa Rosa, 1500m, 9-viii-1963, (PO80-CONABIO); La Trinitaria, Santa Rosa, 1500m, 9- iii-1964, (PO80-CONABIO); La Trinitaria, Santa Rosa, 1500m, 9- vii-1963, (PO80-CONABIO); OAXACA: Ayotzintepec, Metates, 800m, 28-ix- 1976, (PO80-CONABIO); Ayotzintepec, Metates, 800m, 24-v-1981, (PO80-CONABIO); Santa María Jacatepec, Jacatepec, 450m, 8-ix- 1979, (PO80-CONABIO); Ayotzintepec, Metates, 800m, 28-ix-1976, (PO80-CONABIO); Ayotzintepec, Metates, 800m, 24-v-1981, (PO80-CONABIO); Santiago Comaltepec, Puerto Eligio, 1100m, 21-v-1976, (PO80-CONABIO); Santiago Comaltepec, Puerto Eligio, 1100, 21-5-1976, (PO80-CONABIO); PUEBLA: Zihuateutla, Patla, 800m, 18-vi-1977, (PO80-CONABIO); Zihuateutla, Patla, 800m, 18-vi-1977, (PO80-CONABIO); VERACRUZ: Ixhuatlán del Café, Presidio, 1222m. (Draudt 1916); Santiago Tuxtla, Cerro el Vigía, 834m, 7-viii-1964, (Pérez-Ruiz y Sánchez Sarabia 1979); San Andrés Tuxtla, Est. Biol. “Los Tuxtlas”, 161m, 23-ix-1968, (Pérez-Ruiz y Sánchez Sarabia 1979); Xalapa, 2 km al sur zona UV, 1259m, x-1987, (Hernández-Baz 1992); Xalapa, 2 km al sur zona UV, 1259m, ix- 1988 (Hernández-Baz 1992); Xalapa, 2 km al sur zona UV, 1259m, x-2007 (Hernández-Baz 1992); Santiago Tuxtla, El Vigía, 850m, 30-ix-1964, (PO80-CONABIO); El Vigía, 850m, 16-iv-1965, (PO80-CONABIO); El Vigía, 850m, 20-ix-1969, (PO80-CONABIO); El Vigía, 850m, 28- vii-1965, (PO80-CONABIO); El Vigía, 850m, 25-vii-1982, (PO80-CONABIO); El Vigía, 850m, 21-vii-1965, (PO80-CONABIO); Santiago Tuxtla, 300m, 9-ix-1964, (PO80-CONABIO); Santiago Tuxtla, 300m, 9-ix-1964, (PO80-CONABIO); Teocelo, Teocelo, 1150m, 14-viii-1978, (PO80-CONABIO).

3.1.1.4. Distribución potencial

La especie *C. albicosta* Draudt 1916, solo se distribuye en el 0.9 % del territorio nacional y se restringen a las zonas de montaña a lo largo de la Sierra Madre Oriental y áreas adyacentes, asociadas al bosque mesófilo de montaña, entre las cotas que van de los 800 a 1500 m con climas templados y húmedos influenciados por los vientos de alta humedad provenientes del Golfo de México que ocasionan lluvias durante todo el año (Figura 3.11.).

Se aprecian algunos datos atípicos en cuanto a la altitud de las localidades de recolecta y goerreferenciadas para la distribución potencial como en Santa María Jacatepec (Oaxaca) a los 450m, la aparición en esa zona se deba probablemente a que el ejemplar fue capturado en Septiembre que es la época de vientos en la parte central de México. En el estado de Veracruz dos localidades atípicas son: una a los 161m en la estación de Biología Tropical “Los Tuxtlas” y la segunda a los 300m en Santiago Tuxtla, está muy cercanas al Bosque Mesófilo de Montaña del Volcán “El Vigía”.

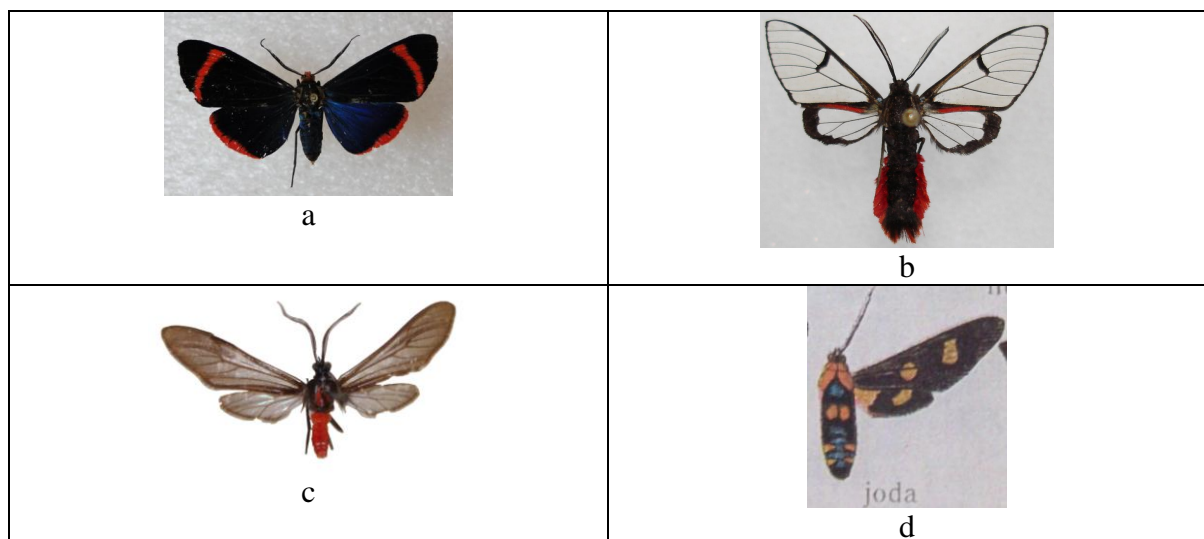


Figura 3.10. Imágenes de polillas avispa, sujetas a un análisis de distribución potencial. a) *Coreura albicosta*, b) *Dinia eagrus*, c) *Apeplopoda mecrida* y d) *Syntomeida joda*. Fuente: a,b,c, colección SEMARNAT/CITES/CP-0026-VER/05; d, Draudt (1917).

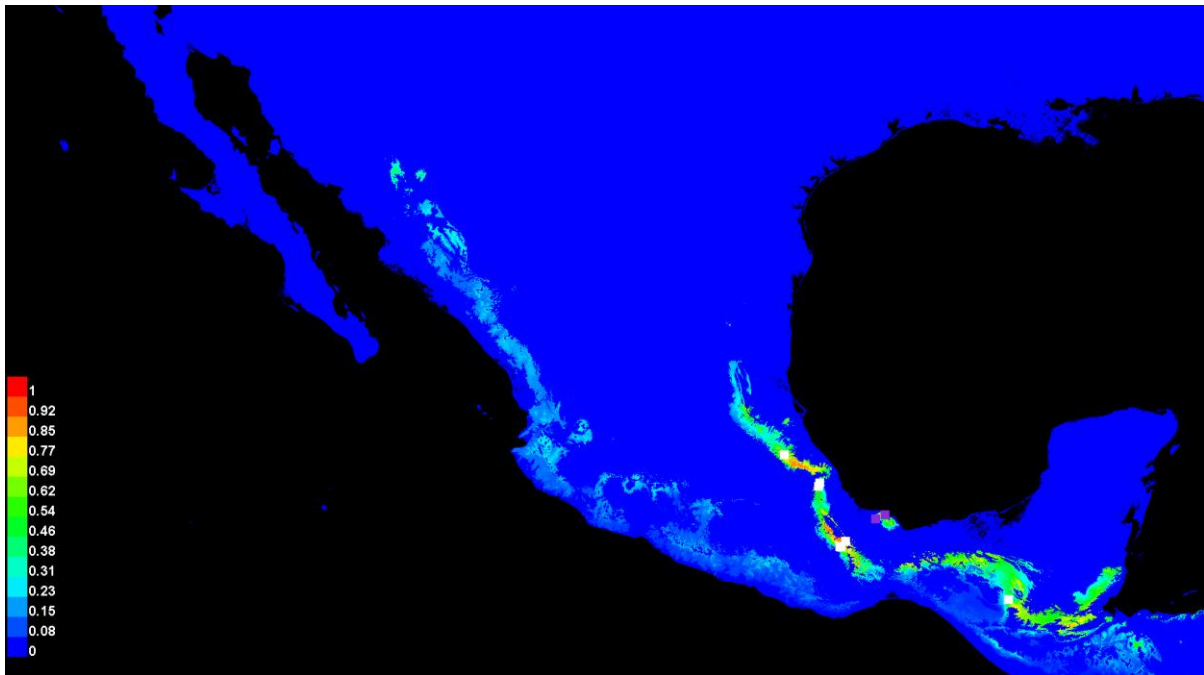


Figura 3.11. Distribución potencial de *Coreura albicosta* en la República Mexicana. El color azul: indica la baja probabilidad de condiciones ambientales favorables para la distribución de la especie, El color verde: representa las condiciones típicas de lugares donde la especie, ha sido muestreada, el color rojo: delimita las áreas con alta probabilidad de condiciones favorables para la especie. Los pequeños cuadros de tono blanco son las localidades de recolección o distribución conocida empleada para el proceso y los cuadros de tono violeta que dependen de las localidades de recolección, indican las zonas de prueba para el presente modelo.

De esta especie se tienen registros para los estados de Veracruz, Chiapas, Oaxaca y Puebla, pero en base a esta proyección potencial del nicho fundamental se puede considerar como una zona probable de vuelo también a los bosques húmedos de montaña de Tamaulipas y San Luis Potosí.

Las variables que fueron consideradas por Maxent con un valor de mayor importancia en la modelización de la distribución potencial de *C. albicosta*, fue la precipitación promedio anual con un 54 % que está muy correlacionada con el tipo de vegetación en un 42.3 % y con menor relevancia la temperatura máxima con un 3.8 %. Se aprecia que Maxent utilizó la variable de precipitación más que ninguna otra, esto no implica necesariamente que la misma, sea mucho más importante para la especie que el resto de las variables, ya que una importancia significativa el tipo de vegetación y en menor grado la temperatura máxima contribuye a esta predicción, así como las variables restantes.

Coreura albicosta es considerada una especie endémica, que vuela en un ecosistema profundamente alterado y con presiones antropogénicas sistemáticas, a su vez prefiere los horarios de vuelo entre las 06:00 y 11:00 hrs. en los días con altas concentraciones atmosféricas de humedad, durante los meses de marzo a octubre. Sumando a lo anterior los datos de colecta de 1916 al 2010 de este taxa, se advierte que la cantidad de ejemplares en las colecciones no es muy abundante, por lo cual la consideramos como una especie rara, ubicada en un hábitat altamente amenazado y mucho más frágil que otros. Las especies que habitan en la montaña son más vulnerables por el corrimiento ambiental derivado del calentamiento global.

3.4.1.2. *Dinia eagrus* (Ctenuchina)

3.4.1.2.1. Fundamento

La especie *Dinia eagrus* (Figura 3.10b.) fue descrita por primera vez por Pieter Cramer en 1779 a base de ejemplares provenientes de Centro y Suramérica, sin especificar localidad tipo. Kirby (1892) indica la misma distribución, Hampson (1898) la cita para Veracruz en las cuatro localidades Córdoba, Xalapa, Coatepec y Orizaba, así como en el estado de Guerrero sin especificar el sitio de recolecta. Draudt (1916) menciona que es una especie de amplia distribución de México hasta Argentina, de lo cual difiero, ya que con base en revisiones que efectué de diversas colecciones de México, Centro y Suramérica, podemos indicar que *Dinia eagrus* solo distribuye desde México hasta Panamá (Hernández-Baz y Bailey, 2006 y Hernández-Baz et al., 2004).

3.4.1.2.2. Ecología

Dinia eagrus vuela en un ecosistema de bosque nublado o mesófilo de montaña profundamente alterado y con presiones antropogénicas sistemáticas, prefiere los horarios de vuelo entre las 06:00 y 13:00 hrs. de preferencia busca la sombra entre la vegetación, con altas concentraciones atmosféricas de humedad, pero al medio día visita las inflorescencias adyacentes a la veredas rurales. Sumado a lo anterior, los datos de colecta

de 1944 a 2010 de este taxa demuestran que la cantidad de ejemplares en las colecciones es baja.

3.4.1.2.3. Biogeografía

La información geográfica sobre esta especie se sustenta en 77 ejemplares de la base de datos "Polilla" (Hernández-Baz, 1992). Su distribución es en la vertiente del Golfo de México hasta el Norte de Veracruz y por la vertiente del Océano Pacífico hasta Colima, en congruencia con lo indicado por Hoffmann (1933):

CHIAPAS: La Concordia, Maravillas, 1441m, Hoffman (1933); Acacoyahua, Santa Rosa, 89m, iv-1982, Hernández-Baz (1992); Palenque, 80m 1987, Pérez-Ruiz y R. Sánchez, (CNIIBUNAM); Villa Corzo, Reserva "La Sepultura", Ejido Sierra Morena, 1100m. 19-vii-2005, G. Ramírez-Cedillo, (ECO-SC-E); Tuxtla Gutiérrez, Predio San Francisco Teherán, 528m, 3-x-1974, J. León-C., (ECO-SC-E); Ocosingo, Ejido Loma Bonita, 881m, 3-iv-1982, A. Zacarías, (ECO-SC-E); Huehuetán, 34m, 3-x-1985, William de la Rosa, (ECO-TAP-E); Las Margaritas, Chajul, 150m, i-1982, F. Hernández-Baz, (Hernández-Baz 1992); Las Margaritas, Chajúl, 150m, ii-1982, F. Hernández-Baz, (Hernández-Baz 1992); Las Margaritas, Chajúl, 150m, iii-1982, F. Hernández-Baz, (Hernández-Baz 1992); Las Margaritas, Chajúl, 150m, iv-1982, F. Hernández-Baz, (Hernández-Baz 1992); Las Margaritas, Chajúl, 150m, v-1982, F. Hernández-Baz, (Hernández-Baz 1992); Las Margaritas, Chajúl, 150m, vii-1982, F. Hernández-Baz, (Hernández-Baz 1992); Las Margaritas, Chajúl, 150m, viii-1982, F. Hernández-Baz, (Hernández-Baz 1992); Las Margaritas, Chajúl, 150m, ix-1982, F. Hernández-Baz, (Hernández-Baz 1992); Las Margaritas, Chajúl, 150m, xi-1982, F. Hernández-Baz, (Hernández-Baz 1992); Las Margaritas, Chajúl, 150m, xii-1982, F. Hernández-Baz, (Hernández-Baz 1992); DURANGO: Durango, Guadalupe Victoria, 1859m, 1987, F. Hernández-Baz, (Hernández-Baz 1992); GUERRERO: Chilpancingo, Centro ciudad, 1198m, (Hampson 1898); Chilpancingo, Acahuizotla, 766m, 1986, H. Pérez-Ruiz y R. Sánchez, (Hernández-Baz 1992); HIDALGO: Huejutla, Huejutla, 146m, ix-1982, F. Hernández-Baz, (Hernández-Baz 1982); JALISCO: La Huerta, Ejido Zapata, 234m, 9-ix-1993, E. Gálvez, N. Barajas, E. Rodríguez, (ECO-SC-E); MORELOS: Cuatla, Cuatla, 1333m, (Beutelspacher (1992); Cuatla, Cuatla, 1333m, 1987, H. Pérez-Ruiz y R. Sánchez, (Hernández-Baz 1992); OAXACA: Valle Nacional, Valle Nacional, 90m, vii-1982, F. Hernández-Baz, (Hernández-Baz 1982); Valle Nacional, Peña Blanca, 90m, 1987, F. Hernández-Baz, (Hernández-Baz 1992); PUEBLA: Matamoros, Matamoros, 2141M, vii-1982, F. Hernández-Baz, (Hernández-Baz 1982); Matamoros, 2141m, 1985, F. Hernández-Baz, (Hernández-Baz 1992); SAN LUIS POTOSI: Ciudad Valles, El Pujal, 78m, 1985, F. Hernández-Baz, (Hernández-Baz 1992); TABASCO: Villa Hermosa, Villa Hermosa, (Hampson 1898); Tenosique, Tenosique, 17M, 1985, F. Hernández-Baz, (Hernández-Baz 1992); VERACRUZ: Córdoba, Córdoba, 853m, (Hampson 1898); Xalapa,

Xalapa, 1356m, (Hampson 1898); Coatepec, Coatepec, 1202m, Hampson 1898); Orizaba, Orizaba, 1178m, (Hampson 1898); Santiago Tuxtla, Cerro “El Vigía”, 834m, 9-vi-1964, H. Pérez-Ruiz y R. Sánchez Sarabia, (CNIIBUNAM); Santiago Tuxtla, Cerro “El Vigía”, 834m, 28-vii-1965, H. Pérez-Ruiz y R. Sánchez Sarabia, (Pérez-Ruiz y Sánchez Sarabia 1979); Santiago Tuxtla, Cerro “El Vigía”, 834m, 15-viii-1966, H. Pérez-Ruiz y R. Sánchez Sarabia, (CNIIBUNAM); Santiago Tuxtla, Cerro El Vigía”, 834m, 6-ix-1964, H. Pérez-Ruiz y R. Sánchez Sarabia, (CNIIBUNAM); San Andrés Tuxtla, Est. Biol. “Los Tuxtlas”, 161m, 1-i-1968, H. Pérez-Ruiz y R. Sánchez Sarabia, (CNIIBUNAM); San Andrés Tuxtla, Est. Biol. “Los Tuxtlas”, 161m, 16-ii-1969, H. Pérez-Ruiz y R. Sánchez-Sarabia, (CNIIBUNAM); San Andrés Tuxtla, Est. Biol. “Los Tuxtlas”, 161m, 7-iii-1970, H. Pérez-Ruiz y R. Sánchez Sarabia, (CNIIBUNAM); San Andrés Tuxtla, Est. Biol. “Los Tuxtlas”, 161m, 22-vi-1971, H. Pérez-Ruiz y R. Sánchez Sarabia, (CNIIBUNAM); San Andrés Tuxtla, Est. Biol. “Los Tuxtlas”, 161m, 10-vii-1972, H. Pérez-Ruiz y R. Sánchez Sarabia, (CNIIBUNAM); Las Choapas, Est. Biol. “Los Tuxtlas”, 161m, 3-i-1973, H. Pérez-Ruiz y R. Sánchez Sarabia, (CNIIBUNAM); Santiago Tuxtla, Santiago Tuxtla, 186m, iii-1982, F. Hernández-Baz, (SEMARNAT/CITES/CP-0026-VER); Xalapa, Xalapa, 1393m, ii-1982, F. Hernández-Baz; Naolinco, Naolinco, 1492m, iii-1982, F. Hernández-Baz, (Hernández-Baz 1992); Las Choapas, Las Choapas, 8m, viii-1982, F. Hernández-Baz, (Hernández-Baz 1992); Las Choapas, Las Choapas, 8m, vi-1982, F. Hernández-Baz, (Hernández-Baz 1992); Misantla, Misantla, 300m, (Beutelspacher 1992); Orizaba, Orizaba, 1178m, (Beutelspacher 1992); Xalapa, 2 km al Sur zona UV, 1259m, iii-1988, F. Hernández-Baz, (Hernández-Baz 1992); Xalapa, 2 km al Sur zona UV., 1259m, vi-1988, F. Hernández-Baz, (Hernández-Baz 1992); Xalapa, 2 km al Sur zona UV, 1259m, vii-1988, F. Hernández-Baz, (Hernández-Baz 1992); Xalapa, 2 km al Sur zona UV, 1259m, viii-1988, F. Hernández-Baz, (Hernández-Baz 1992); Xalapa, 2 km al Sur zona UV, 1259m, ix-1988, F. Hernández-Baz, (Hernández-Baz 1992); Coatepec, Clínica IMSS, 1182m, vii-1986, F. Hernández-Baz, (Hernández-Baz 1992); Córdoba, Córdoba, 873, vi-1986, F. Hernández-Baz, (Hernández-Baz 1992); Fortín de las Flores, Fortín, 1001m, vi-1986, F. Hernández-Baz, (Hernández-Baz 1992); Misantla, Zaragoza, 233, viii-1985, F. Hernández-Baz, (Hernández-Baz 1992); Santiago Tuxtla, Cerro “El Vigía”, 834, 1988, H. Pérez-Ruiz y R. Sánchez, (Hernández-Baz 1992); Santiago Tuxtla, Cerro “El Vigía”, 834m, ix-1963, R. de la Maza, (CNIIBUNAM); Las Choapas, Centro ciudad, 8m, viii-1944, M. Guerra, (CNIIBUNAM); Naolinco, Naolinco, 1492, viii-1968, (CNIIBUNAM); Xalapa, Centro Ciudad, 1393m, 1-x-1984, J. Peña, (CNIIBUNAM); Santiago Tuxtla, “Los Tuxtlas”, 201m, 29-ix-1985, P. Sinaca, (CNIIBUNAM); Santiago Tuxtla, “Los Tuxtlas”, 201m, 12-vi-1985, P. Sinaca, (CNIIBUNAM); Xalapa, Facultad de Biología, 1355m, iii-2007, Matus Ramírez, (SEMARNAT/CITES/CP-0026-VER); Xalapa, Facultad de Biología, 1355m, vi-2007, Matus Ramírez, (SEMARNAT/CITES/CP-0026-VER); Xalapa, Facultad de Biología, 1355m, vii-2007, F. Hernández-Baz, (SEMARNAT/CITES/CP-0026-VER); Xalapa, Facultad de Biología, 1355m, viii-2007, F. Hernández-Baz, (SEMARNAT/CITES/CP-0026-VER); Xalapa, Facultad de Biología, 1355m, ix-2007, F. Hernández-Baz, (SEMARNAT/CITES/CP-0026-VER); San Andrés Tuxtla, Est. Biol. Trop. “Los Tuxtlas”, Col. Est. Biol. Trop “Los Tuxtlas”, 130m, 17-x-1985; E. Ramírez; (CNIIBUNAM); San Andrés Tuxtla, Est. Biol. Trop. “Los Tuxtlas”, Col. Est. Biol. Trop. “Los Tuxtlas”, 130m, 22-x-1985, E. Ramírez, (CNIIBUNAM); San Andrés

Tuxtla, Laguna Escondida, Col. Est. Biol. Trop. “Los Tuxtlas”, 110m, 17-iii-1986, P. Sinaca, (CNIIBUNAM).

3.4.1.2.4. Distribución potencial

Dinia eagrus Cramer 1779, es una especie con un patrón de distribución neotropical. Las zonas con más alta probabilidad para su distribución en México se localizan entre las cotas de los 1200 a 1600 msnm, ubicadas principalmente en la Sierra Madre Oriental, restringidas a las zonas de bosque mesófilo de montaña, bosques de pino-encino y áreas adyacentes. No obstante, esta especie potencialmente se distribuye con amplitud entre las cotas que van de los 100 a 2100 msnm, con climas templados y húmedos influenciados por los vientos de alta humedad provenientes principalmente por la vertiente del Golfo de México que ocasionan lluvias durante todo el año, situación similar en la vertiente del Océano Pacífico. En el caso del sureste mexicano aplican las mismas condiciones del entorno (Figura 3.12.).

De esta especie se tienen registros para 11 estados: Chiapas, Durango, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Morelos, Oaxaca, Puebla, San Luis Potosí, Tabasco y Veracruz, pero en contrario a la proyección potencial del nicho fundamental considero que en la Península de Yucatán ubicado en el sureste de México, no es una zona probable de distribución. Como datos asintónicos en la modelación tenemos los registros en el estado de Durango que están fuera de toda proyección, además de ampliar su rango potencial hasta Baja California Sur, lo que nos induce a cuestionarnos la validez de estos últimos puntos y en caso de ser correctos, son totalmente aislados.

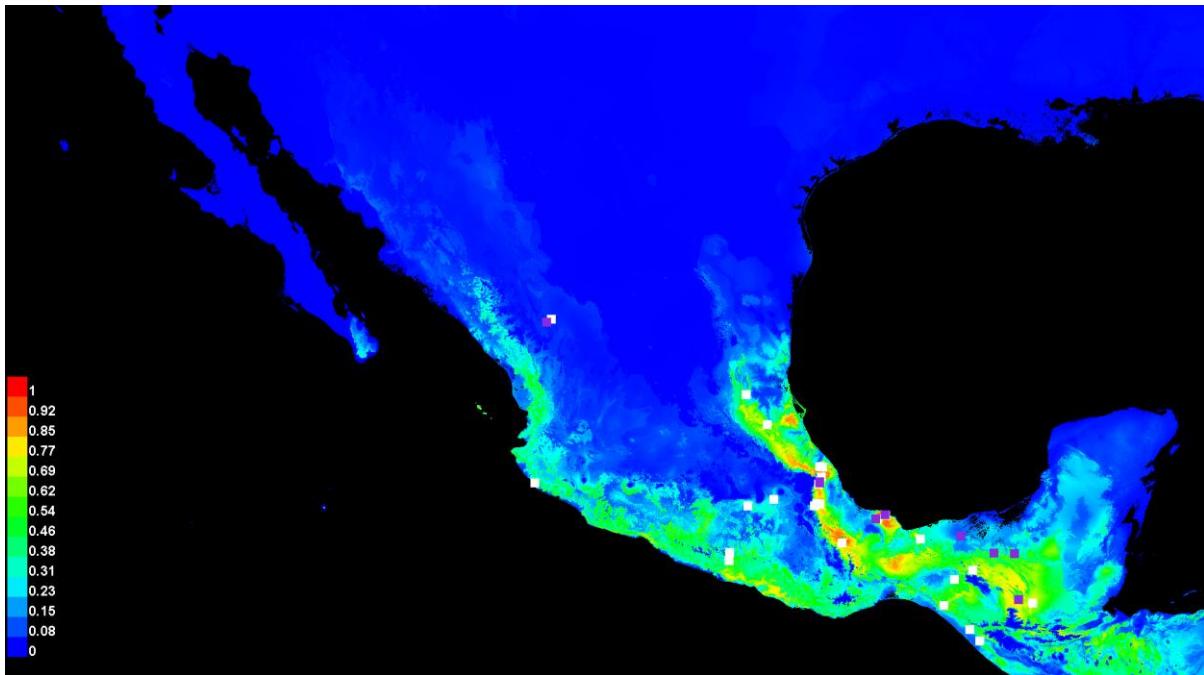


Figura 3.12. Distribución potencial de *Dinia eagrus*. El color azul: indica la baja probabilidad de condiciones ambientales favorables para la distribución de la especie. El color verde: representa las condiciones típicas de lugares donde la especie, ha sido muestreada, el color rojo: delimita las áreas con alta probabilidad de condiciones favorables para la especie. Los pequeños cuadros de tono blanco son las localidades de recolección o distribución conocida empleada para el proceso y los cuadros de tono violeta que dependen de las localidades de recolección, indican las zonas de prueba para el presente modelo.

La variable precipitación promedio anual influye con un 55 % en la distribución potencial de *D. eagrus*, que está muy correlacionada con el tipo de vegetación en un 23.3 %, que conjunto suman el 78.3 %. Esto guarda una estrecha relación con las observaciones de campo, ubicándola en zonas de alta humedad en el interior de la vegetación. Las variables: pendiente (7.5%), temperatura mínima anual (6.4%), temperatura máxima anual (4.6%), elevación (3.1%) que suman el 21.7 %, no implica necesariamente que tengan una menor importancia en el modelo de predicción. Estos resultados fortalecen la descripción ecológica y biogeográfica de la especie, al ubicarla en áreas de vegetación conservada con altas concentraciones de humedad. Por lo anterior la consideramos como una especie indicadora de un bosque conservado.

3.4.1.3. *Apeplopora mecrida* (Euchromiina)

3.4.1.3.1. Fundamento

La especie *Apeplopoda mecrida* (Figura 3.10c) es una especie muy poco referida en la literatura especializada y fue descrita por el Dr. H. Druce en 1889 a base de ejemplares precedentes de la ciudad de México, constituyéndose ésta como la localidad tipo. Hampson (1898) menciona su distribución para la ciudad de México y para el estado de Durango; Dyar (1907) la refiere con ubicación en la ciudad de México y la extiende a la zona de Orizaba en Veracruz; Draudt (1916) y Hernández-Baz (1992) anotan las mismas localidades de Hampson (1898) pero adicionan la época de vuelo, que va de octubre a noviembre. Hernández-Baz (2009) y Hernández-Baz (2011) aumentan su área de distribución a las zonas montañosas del estado de México y de Chiapas respectivamente, a partir de la cota de los 1800 m.

3.4.1.3.2. Ecología

Apeplopoda mecrida, se ubica básicamente en ecosistemas con un tipo de vegetación que va entre las distribuciones más altas del bosque mesófilo de montaña y los bosques de pino y encino. Se le encuentra volando entre las 00:00 y 04:00 especialmente entre la noche y las primeras horas del día, cuando se registran las temperaturas más bajas (frías), con altas concentraciones atmosféricas de humedad.

Sobre su biología no se tienen registros en la literatura y menos aún, sobre su ecología. Se desconocen aspectos de comportamiento, tipos de depredadores que la afectan, el lugar que ocupa dentro de los niveles tróficos.

3.4.1.3.3. Biogeografía

La información geográfica de esta especie fue obtenida de la base de datos “Polilla” (Hernández-Baz, 1992), su distribución se obtuvo de 28 ejemplares:

CHIAPAS: Ángel Albino Corzo, Reserva "El Triunfo", camino a Mapastepec, 2180M, 19-xi-2001, A. Molina y Lind (ECO-SC-E); Ángel Albino Corzo, Reserva "El Triunfo", cerro “El Triunfo”, 2050m, 18-xi-2001, A.

Molina y Lind, (ECO-SC-E); Ángel Albino Corzo, Reserva "El Triunfo", cerro "El Triunfo", 2050m, 18-xi-2001, J. León-C, A. Molina (ECO-SC-E); DISTRITO FEDERAL: Ciudad de México, Chapultepec, 2302m, (Hampson 1898); Ciudad de México, Chapultepec, 2302m, (Draudt 1916); Ciudad de Coyoacán, Ajusco, 2276m, (Hernández-Baz 1992); Ciudad de México, 2302m, 9-x-1929; R. Mueller, (MHNCM); Ciudad de México; Cd Universitaria, 2299m, 23-i-1979, R. Turrent, (MAZA-PO80-CONABIO); Ciudad de México, Pedregal, 2307M, 6-x-1939, R. Turrent, (MAZA-PO80-CONABIO); Ciudad de México, Pedregal, 2307m, 18-iv-1980, R. Turrent, (MAZA-PO80-CONABIO); Ciudad de México, Pedregal, 2307M, 2-viii-1979, R. Turrent, (MAZA-PO80-CONABIO); Ciudad de México, San Ángel, 2300m, 9-vi-1929, R. Mueller, (MHNCM); Ciudad de México, Chapultepec, 2302m, (Druce 1891-1900); DURANGO: Victoria de Durango, 1891m, (Druce 1891-1900); Ciudad de Durango, 1891m, (Hampson 1898); Ciudad de Durango, 1891m, (Draudt 1916); Ciudad de Durango, 1891m, (Hernández-Baz 1992); ESTADO DE MÉXICO: Valle de Bravo, 1820m, 25-7-1992, R. Turrent, (MAZA-PO80-CONABIO); Valle de Bravo, 1820m 9-12-1988, R. Turrent, (MAZA-PO80-CONABIO); Valle de Bravo, 1853m, 24-vii-1985, J. Donahue, (Donahue 1993); Valle de Bravo, 1820m, 21-8-1982, R. Turrent, (MAZA-PO80-CONABIO); HIDALGO: Tepeji del Río de Ocampo, 2150m, 1-9-1981, R. Turrent, (MAZA-PO80-CONABIO); Jacala de Ledezma, 1900m, 10-1-1966, L. D. Miller, (MAZA-PO80-CONABIO); Zimapán, , 5 mi. N, 1780m, 12-i-1966, L.D. Miller, (MAZA-PO80-CONABIO); MICHOACAN: Contepec, Contepec, 2936m, 9-ix-1939, R. Mueller, (MHNCM); Contepec, 2480m, 9-ix-1929, R. Mueller, (MHNCM); PUEBLA: Cd Puebla, 2 km de Cañada Morelos, 2271m, 20-vii-1976, J. Donahue, (Donahue 1993), VERACRUZ: Orizaba, Orizaba (Dyar, 1907)

3.4.1.3.4. Distribución potencial

A. mecrida se le encuentra volando entre las cotas que van de los 1120 a 2936 m, regiones con una alta probabilidad de presencia entre las cotas de los 1780 a 2307m., ubicadas principalmente en las cadenas montañosas de la parte central de México. Se restringe al bosque mesófilo de montaña y los bosques de pino encino.

De esta especie se observan registros para ocho estados: Chiapas, Distrito Federal, Durango, Estado de México, Hidalgo, Michoacán, Puebla y Veracruz. En base a la proyección de su distribución potencial consideramos que el conjunto de cadenas montañosas de la parte central de México funcionan como su corredor biológico. Esto lo reforzamos ya que los 28 registros de *A. mecrida* se ubican sobre las cadenas montañosas de México (Figura 3.13.). Se observan unas proyecciones de su modelación potencial hacia el norte de México y en sentido opuesto al Sur con dirección a Guatemala. Esto lo podemos

sustentar con base en los recientes registros de Donahue (1993), que la ubica en el Condado de Cochise en Arizona, a una altura de 1220 m y Hernández-Baz et al., (2008) la registró en la zonas de montaña de La Antigua, Guatemala a una altura de 1900 m. Los datos más australes de esta especie lo tenemos en la localidad de Punteras, Provincia de Monteverde en Costa Rica a una elevación de 1400 m. (Donahue, 1993).

Se presume que su densidad poblacional es baja por que, los datos de recolecta durante el periodo de 1944 a 2010 de este taxa, revelan que la cantidad de ejemplares depositados en las colecciones no son abundantes, por lo cual la considero como especie rara e indicadora de un bosque aún conservado de pino-encino.

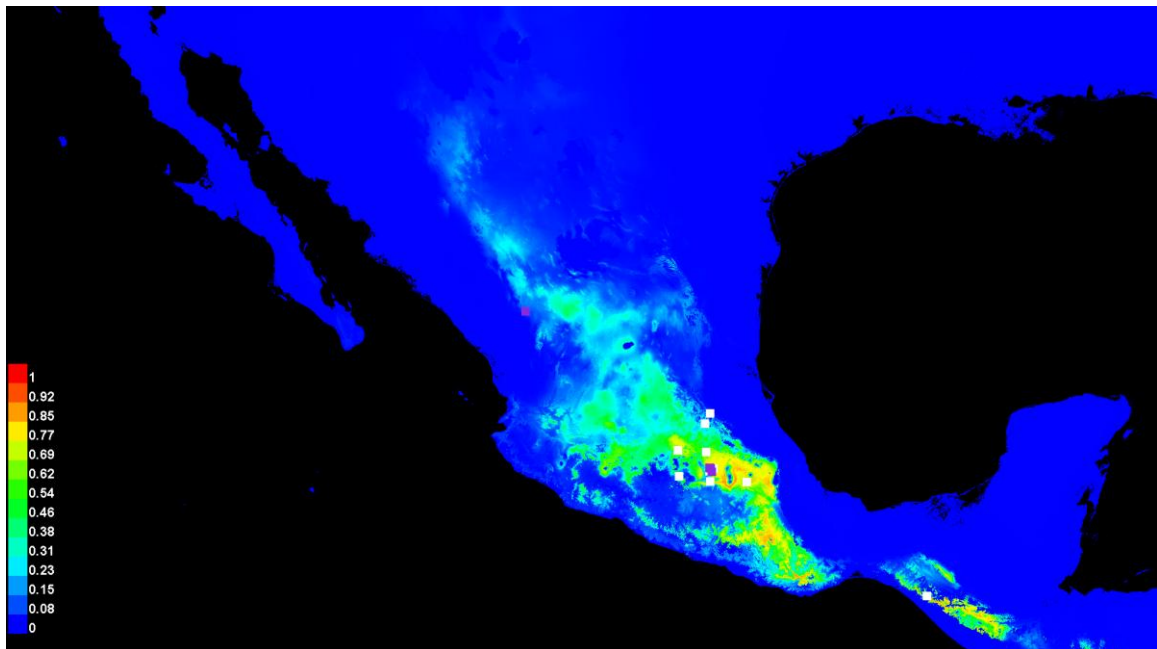


Figura 3.13. Distribución potencial de *Apeplopoda mecrida*. El color azul: indica la baja probabilidad de condiciones ambientales favorables para la distribución de la especie, El color verde: representa las condiciones típicas de lugares donde la especie, ha sido muestreada, el color rojo: delimita las áreas con alta probabilidad de condiciones favorables para la especie. Los pequeños cuadros de tono blanco son las localidades de recolecta o distribución conocida empleada para el proceso y los cuadros de tono violeta que dependen de los localidades de recolecta, indican las zonas de prueba para el presente modelo.

En esta proyección de la modelación se presentan cero datos asintónicos, ya que todos están lógicamente ubicados a la par de la distribución potencial. Tres fueron las variables

consideradas por Maxent con un valor de mayor importancia en la modelación de la distribución potencial de *A. mecrida*, destacando la variable elevación con un 38.3 % y dos íntimamente correlacionadas como son la temperatura máxima anual con un 32.3 % así como la temperatura mínima anual con 21.0 %, que representan el 91.6 %. Se aprecia que Maxent utilizó la variable de elevación más que ninguna otra, que va de acuerdo con la descripción ecológica y biogeográfica de la especie.

Esto nos indica que los análisis complementarios basados en la información del mapa de distribución potencial ligado a los datos de biogeografía, concuerdan con el modelo, al resaltar el hecho de que los datos indicaban a la altura como un factor relevante para esta especie.

3.4.1.4. *Syntomeida joda* (Euchromiina)

3.4.1.4.1. Fundamento

La especie *Syntomeida joda* (Figura 3.10d.) es poco abundante y fue descrita por el Dr. H. Druce en 1887 a base de un ejemplar proveniente de la ciudad de Guadalajara, Jalisco, constituyéndose ésta como la localidad tipo. A partir de esta fecha, han sido muy pocos los registros sobre este taxa. Hampson (1898), Hernández Baz (1992) y Hernández-Baz et al., (2011) la citan de la misma localidad “Guadalajara” y Draudt (1916) sólo indica “México”, mientras que Beutelspacher (1984) la amplía a la Estación de Biología de “Chamela” en Jalisco (misma región). Lo anterior denota la falta de información sobre esta especie.

3.4.1.4.2. Ecología

Syntomeida joda es una especie de vuelo restringido a las zonas calido-subhúmedo del noroeste de México, limitando con la vertiente del Océano Pacífico, su época de vuelo se presenta de junio a octubre, ya que de noviembre a junio es la época de sequía. *S. joda* se le ubica generalmente en ecosistemas con un tipo de vegetación de selva o bosque tropical caducifolio, de climas secos. Sobre su biología no se tiene información de los registros en la literatura y menos aún, sobre su ecología.

3.4.1.4.3. Biogeografía

La información geográfica de esta especie fue obtenida de la base de datos “Polilla” (Hernández-Baz 1992), su distribución se obtuvo de 31 ejemplares:

GUERRERO: Chilpancingo, Chilpancingo, 1198m, (Beutelspacher 1992); Chilpancingo, Chilpancingo, 1198m, (Hernández-Baz 1992); Chilpancingo, Acahuizotla, 1723m, 9-vii-1957, (MAZA-P080-CONABIO); Eduardo Neri, Mezcala, 1306m, 9-viii-1960, (MAZA-P080-CONABIO); Eduardo Neri, Mezcala, 1306m, 9-viii-1958, (MAZA-P080-CONABIO); JALISCO: La Huerta, Est. Biol. “Chamela”, 234m, (Hernández-Baz 1992); Guadalajara, Guadalajara, 1539m, (Druce 1891-1900); Guadalajara, Guadalajara, 1539m, (Hampson 1898); La Huerta, Estación de Biología “Chamela”, 234m, 8-vi-1975, C.R. Beutelspacher, (CNIIBUNAM); La Huerta, Estación de Biología “Chamela”, 234m, 9-vi-1975, C.R. Beutelspacher, (CNIIBUNAM); La Huerta, Estación de Biología “Chamela”, 234m, 10-vi-1975, C.R. Beutelspacher, (CNIIBUNAM); La Huerta, Chamela, 234m, 8-vii-1975, C.R. Beutelspacher, (CNIIBUNAM); La Huerta, Chamela, 234m, 9-vii-1975, C.R. Beutelspacher, (CNIIBUNAM); La Huerta, Chamela, 234m, vii-1976, C.R. Beutelspacher, (CNIIBUNAM); La Huerta, Chamela, 234m, viii-1976, C.R. Beutelspacher, (CNIIBUNAM); La Huerta, Chamela, 234m, viii-1976, C.R. Beutelspacher, (CNIIBUNAM); La Huerta, Chamela, 234m, ix-1976, C.R. Beutelspacher, (CNIIBUNAM); La Huerta, Chamela, 234m, ix-1977, A. Pescador, (CNIIBUNAM); La Huerta, Chamela, 234m, ix-1977, A. Pescador, (CNIIBUNAM); La Huerta, Chamela, 234m, x-1977, A. Pescador, (CNIIBUNAM); La Huerta, Chamela, 234m, x-1977, A. Pescador, (CNIIBUNAM); MORELOS: Tlaquiltenango, Rancho Viejo, 1305m, 29-vii-1966, R. de la Maza, (MAZA-P080-CONABIO); Tlaquiltenango, Rancho Viejo, 1305m, 18-viii-1966, R. de la Maza, (MAZA-P080-CONABIO); Tlaquiltenango, Rancho Viejo, 1305m, 17-ix-1968, R. de la Maza, (MAZA-P080-CONABIO); Tlaquiltenango, Rancho Viejo, 1305m, 5-vii-1966, R. de la Maza, (MAZA-P080-CONABIO); NAYARIT: San Blas, San Blas, 4 mi. E, 20m, 2-viii-1965, A. R. & L. R. Gillogly; (MAZA-P080-CONABIO); San Blas, San Blas, 8 mi. E, 107m, 29-viii-1961, D. Verity; (MAZA-P080-CONABIO); San Blas, San Blas, 9 mi. E, 32m, 28-viii-1971, B. Duff, (MAZA-P080-CONABIO); SINALOA: Mazatlán, Villa Unión, 44 mi E, 39m, 27-viii-1960, R. L. Westcott, (MAZA-P080-CONABIO);

3.4.1.4.4. Distribución potencial

Bajo la aplicación de Maxent (Máxima Entropía) se amplían y definen las variables que dan mayor importancia a la distribución potencial de *S. joda*. En esta especie se observan registros para cinco estados: Guerrero, Jalisco, Morelos, Nayarit y Sinaloa, por lo que su

zona de distribución se encuentra restringida a la vertiente del Océano Pacífico y una zona restringida a la zona central de México, en Morelos que parece ser su límite más al centro del país. Las zonas con alta probabilidad de vuelo de *S. joda* se localizan entre las cotas de los 50 los 1500 m del territorio nacional ubicadas principalmente en la Sierra Madre Occidental y con una probabilidad del 100 % de encontrarlo en la Sierra Madre del Sur de Oaxaca (Figura 3.14).

En esta proyección de la modelación se presentan cero datos asintónicos, ya que todo está lógicamente ubicado a la par de la distribución potencial. La variable considerada por Maxent como la más importante en la modelación de la distribución potencial de *S. joda*, es la temperatura mínima anual con un valor del 96.9 %. En un segundo plano tenemos la precipitación con el 2.8 % mientras que el resto de las variables no fueron consideradas como importantes.

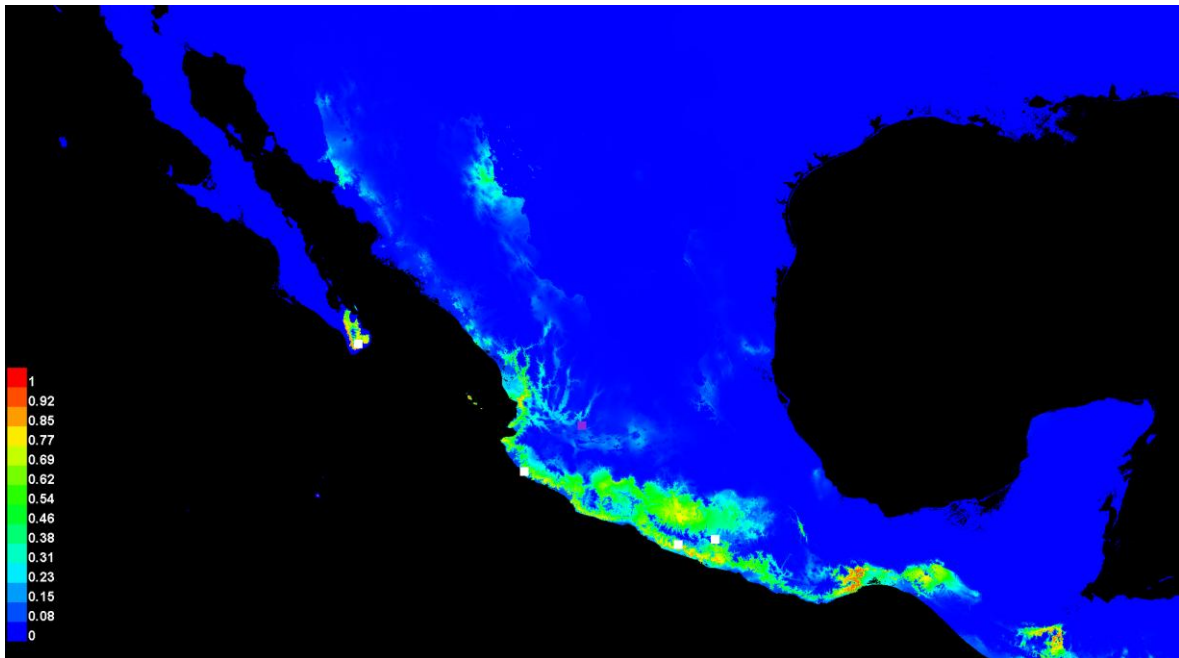


Figura 3.14. Distribución potencial de *Syntomeida joda*. El color azul: indica la baja probabilidad de condiciones ambientales favorables para la distribución de la especie, El color verde: representa las condiciones típicas de lugares donde la especie, ha sido muestreada, el color rojo: delimita las áreas con alta probabilidad de condiciones favorables para la especie. Los pequeños cuadros de tono blanco son las localidades de recolección o distribución conocida empleada para el proceso y los cuadros de tono violeta que dependen de las localidades de recolección, indican las zonas de prueba para el presente modelo.

Se presume que su densidad poblacional es baja porque, los datos de recolecta durante el período de 1960 a 2010 de este taxon, muestran que la cantidad de ejemplares depositados en las colecciones no son abundantes, por lo cual se considera una especie rara y endémica.

3.5. Conclusión

La síntesis histórica sobre las publicaciones de los *Ctenuchina* y *Euchromiina* de México, nos indica que desde hace más de 100 años ya se tenía un avance sobre el inventario faunístico de este grupo en México. Pero no así para la distribución geográfica de cada especie, ya que su conocimiento se fundamentaba en las recolectas efectuadas esporádicamente en los caminos, vías ferroviarias o en los trayectos entre los puertos y la capital de México o con algunas otras entidades. Los muestreos se llevaron a cabo principalmente en Oaxaca, Chiapas y Veracruz.

Los materiales colectados por todos los viajeros extranjeros quedaron depositados en sus países de origen, por tal motivo de los siglos XVIII a XIX no existen materiales de este tipo en colecciones mexicanas y solo hasta finales del siglo XIX y principios del siglo XX con los esfuerzos de los naturalistas alemanes Mueller y Hoffman, se logró hacer las primeras colecciones de Lepidópteros de México de las cuales se tienen registros; la primera se encuentra depositada en el Museo de Historia Natural de la Ciudad de México y la segunda en el Museo de Historia Natural de Washington de los Estados Unidos de Norte América.

A pesar de estos esfuerzos y posteriormente continuados por algunos coleccionistas particulares y por académicos de universidades públicas, el conocimiento de las polillas avispa *Ctenuchina* y *Euchromiina* en México, sigue aún incompleto, ya que falta por coleccionar material en regiones poco exploradas como:

a) la región norte de México, comprendida por los estados de Baja California Norte y Sur, Sonora, Chihuahua, Coahuila, Nuevo León, Sinaloa y Nayarit, de las cuales se tiene escasa información. Las colectas en ecosistemas de los estados de Tlaxcala y Zacatecas, son prioritarias, ya que en la base de datos “Polilla”, no hay registro alguno de esta zona; b)

dentro del estado de Oaxaca, las zonas áridas centrales y la región del Istmo de Tehuantepec; c) Las tierras bajas entre las cotas de los 300 y 500 m, situadas entre el Cinturón Volcánico Transmexicano y la Sierra Madre del Sur, denominada la Depresión del Balsas que ocupa áreas de los estados de Michoacán, Guerrero, Morelos y Puebla; d) las zonas de montaña por encima de la cota de los 2000 m, de la Sierra Madre Oriental, Sierra Madre Occidental, Cinturón Volcánico Transmexicano, Sierra Madre del Sur; e) el Istmo de Tehuantepec, comprendido entre los estados de Oaxaca, Chiapas y Veracruz.

Sin duda, los resultados sobre la curva de acumulación de especies con datos aleatorizados pueden ser criticados ampliamente, por ejemplo, el esfuerzo de muestreo es muy limitado y totalmente distinto entre cada uno de los estudios, por lo anterior, se tomó como el esfuerzo de muestreo, el número de especies enlistadas en cada trabajo. Para equilibrar esto se comparó con una curva de incremento real de especies y acumulado con datos crudos. En ambos casos, el incremento es evidente. Paralelamente, el estimador Ice mean, predice una riqueza cercana a las 300 especies en México, Sin embargo considero que en México podría haber unas 400 especies. Lo anterior lo apoyo en dos puntos: a) Aún falta por coleccionar en forma sistemática gran parte del territorio mexicano, en especial las zonas de las selvas altas tropicales perennifolias y los bosques húmedos de montaña y, b) se necesita hacer una profunda y detallada revisión taxonómica, entre las especies de amplia distribución en México y comparar las poblaciones de la vertiente del Pacífico y contra las del Golfo de México, ya que las especies crípticas son comunes, como en los géneros *Eucereon*, *Macrocneme*, etc.

Los tipos de distribuciones abordadas en esta investigación: la histórica y actual nos dan un claro ejemplo de cómo la información contenida en los ejemplares de polillas avispa resguardados en las colecciones científicas, nos ayudan a comprender su taxonomía, biogeografía y ecología. Sumado a lo anterior, la distribución potencial, sustentada en información de una base de datos con registros específicos de más de 100 años de las polillas avispa y usando para este fin, algunas herramientas virtuales como el software Maxent, nos brindan elementos sobre la potencial distribución de las especies que apoyan a la conservación de las polillas.

Las distintas variables climáticas ocupadas en el proceso de modelación predictiva pueden ser cuestionadas, ya que la base de datos BIOCLIM, nos ofrece un total de 19, y solo se ocuparon siete variables. En algunas investigaciones con mariposas diurnas (Romo et al., 2006; Romo, 2007) se emplearon pocas variables climáticas, pero dándole más peso a la temperatura. Tomando en cuenta lo anterior, reforzamos nuestra investigación, en el sentido de que, con menos variables pero muy específicas para las polillas los resultados pueden ser óptimos. Wolda (1988) considera que la temperatura es una variable climática de alta relevancia en la distribución de los insectos. Por ejemplo, las especies que habitan en la montaña son más vulnerables al aumento de temperatura y a la pérdida de habitats favorables derivado del calentamiento global (Beninston et al., 1997). Por lo tanto la base para tener un buen funcionamiento y exactitud del modelo y de su interpretación, depende del buen conocimiento de las características biológicas y ecológicas de la especie (Lv et al., 2012).

En suma, debemos de considerar que a pesar de haber reunido una alta cantidad de información sobre la distribución geográfica histórica y actual de las 240 especies que sirven de base para la modelación potencial, aún hay muchas regiones del territorio mexicano que faltan de ser muestreadas y que serán objetos de futuras expediciones en las recolectas de material biológico. No debemos perder de vista que la adición de datos nuevos de regiones muy apartadas de México, seguramente modificarán su conocimiento y por ende resultarán en cambios fundamentales en su modelación.

3.6. Literatura citada

- Acevedo, M. M. A. 2008. Los Ctenuchinae (Insecta: Lepidoptera: Arctiidae) del Municipio de Tuxpan, Veracruz, México. Tesis de Biólogo. Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, zona Tuxpan. Universidad Veracruzana. 62p.
- Anderson, R. P. 2003. Real vs. artefactual absences in species distributions: tests for *Oryzomys albigularis* (Rodentia: Muridae) in Venezuela. *Journal of Biogeography* 30: 591–605.
- Anderson, R. P., A. T. Peterson and M. Gómez-Laverde 2002a. Using niche-based GIS modeling to test geographic predictions of competitive exclusion and competitive release in South American pocket mice *Oikos* 98: 3–16.
- Anderson, R. P., M. Gómez-Laverde and A. T. Peterson. 2002b. Geographical distributions of spiny pocket mice in South America: insights from predictive models. *Global Ecology & Biogeography* 11: 131–141.
- Anderson, R. P. and E. Martínez-Meyer. 2004. Modeling species' geographic distributions for preliminary conservation assessments: an implementation with the spiny pocket mice (*Heteromys*) of Ecuador. *Biological Conservation* 116-167-179.
- Balcázar, L. M. A. y C. R. Beutelspacher B. 2000. Arctiinae: Lithosinae, Arctiinae, Pericopinae. *In* Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos de México: Hacia una síntesis de su conocimiento. Volumen II. En: J. Llorente-Bousquets, E. González Soriano y N. Papavero (eds.) CONABIO y UNAM. p. 515-525.
- Beniston, M., H. F. Díaz and R. S. Brabley 1997. Climatic change at high elevation sites: an overview. *Climatic Change* 36: 233-252.

-
- Beutelspacher, B. C. R. 1982. Mariposas del Suborden Heterocera (Lepidoptera de Cahuré, Chiapas, México, (Familias Ctenuchiidae, Arctiidae, Pericopidae, Diopitidas, Sphingidae y Saturniidae). *Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Zoología* 52(1):407-425.
- Beutelspacher, B. C. R. 1984. Lepidópteros de Chamela, Jalisco, México, III. Familias Castniidae, Ctenuchiidae, Arctiidae, Pericopidae y Diopitidae. *Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Zoología* 55(2):169-184.
- Beutelspacher, B. C. R. 1986. Mariposas del suborden Heterocera (Lepidoptera) en una localidad en Huitzilac, Morelos, México, I. Familias Sphingidae, Saturniidae, (Ctenuchiidae, Arctiidae y Nolidae). *Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México Serie Zoología* 57(1):161-178.
- Beutelspacher, B. C. R. 1988. Catálogo de la Colección Roberto Müller (Lepidoptera) del Museo de Historia Natural de la ciudad de México. VI. Familias Castniidae, Zygaenidae, Ctenuchiidae y Nolidae. *Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. Serie. Zoología* 58(1):455–474.
- Beutelspacher, B. C. R. 1995a. Catálogo de los lepidópteros de México. Familia Arctiidae (I Parte) (Insecta: Lepidoptera). *SHILAP. Revista de Lepidopterología* 23(91):291-306.
- Beutelspacher, B. C. R. 1995b. Catálogo de los lepidópteros de México. Familia Arctiidae (II Parte) (Insecta: Lepidoptera). *SHILAP. Revista de Lepidopterología* 23(92):379-409.
- Beutelspacher, B. C. R. 1996. Catálogo de los lepidópteros de México. Familia Arctiidae (III Parte) (Insecta: Lepidoptera). *SHILAP. Revista de Lepidopterología* 24(93):55-80.

-
- Boisduval, B. A. E. 1836. Voyage de découvertes de l'Astrolabe exécuté par ordre du Roi, pendant les années 1826-1827-1828-1829, sous le commandement de M. J. Dumont d'Urville. Faune entomologique de l'Océan Pacifique, avec l'illustration des insectes nouveaux recueillis pendant le voyage. Lépidoptères in d'Urville, Voy. Astrolabe (Faune Ent. Pacif.) 1: 1-690, pl. 1-24.
- Bosiduval, J. B. A. E. 1870. Considérations sur dès Lépidoptères envoyé du Guatemala á M. de I'Orza. Oberthpur and Fils Paris. 100p.
- Brown, J. W. 2004. Preliminary assessment of lepidoptera diversity on the Peninsula of Baja California, México, with a list of documented species. Folia Entomológica Mexicana 43(1):87-114.
- Butler, A. G. 1875. Notes on the Lepidoptera of the family Zygaenidae with descriptions of new genera and species. The Journal of the Linnean Society of London 12(63):342-407.
- Butler, A. G. 1876. On the subfamilies Antichlorinae and Charideinae of the lepidopterous families Zygaenidae and Arctiidae. The Journal of the Linnean Society of London 12(63):407-433.
- Butler, A. G. 1877. Illustrations of the typical specimens of Lepidoptera Heterocera in the Collection of the British Museum. Part I. Pages i-xiii + 1-62, plates 1-20. London.
- Carpenter, G., A. N. Gillison and J. Winter. 1993. DOMAIN: a flexible modelling procedure for mapping potential distributions of plants and animals. Biodiversity and Conservaction 2:667-680.

-
- Cartujano, S., S. Zamudio, O. Alcántara e I. Luna. 2002. El bosque mesófilo de montaña en el municipio de Landa de Matamoros, Querétaro, México. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* 70:13-43.
- Castillo-Campos, G. 1991. Vegetación y flora del municipio de Xalapa, Veracruz. MAB-UNESCO, Instituto de Ecología y Ayuntamiento de Xalapa, Veracruz, México. 148p.
- Chao, A. 1984. Non-parametric estimation of the number of classes in a population. *Scandinavian Journal of Statistics* 11:265-270.
- Cites, 2011. Convención sobre el comercio internacional de especies amenazadas de fauna y flora silvestre. Especies Cites, www.cites.org/esp/disc/species. Consultado 15 octubre 2011.
- Colwell, R. K. 2000. EstimateS: statistical estimation of species richness and shared species from sample. (Software and User's Guide). Version 7.52, Department of Ecology and Evolutionary Biology, University of Connecticut, <http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates>. Consultado 10 febrero 2012.
- Cramer, P. 1775-1790. Papillons exotiques des trois parties du monde l'Asie, l'Afrique, et l'Amérique ressemblés et décrits par M. Pierre Cramer dessinés sur les originaux, gravés et enluminés sous sa direction, 4 volumes. S. J. Baalde and Barthelmy Wild, Amsterdam.
- Cramer, P. 1779. *Uitlandsche Kapellen (Papillons exotiques)* *Uitl. Kapellen* 3 (17-21): 1-104, pl. 193-252 (1779) (22): 105-128, pl. 253-264 ([1780]) (23-24): 129-176, pl. 265-288 (1780).
- Davis, D. R. 2000. Tineoidea and Gracillarioidea (Lepidoptera). *In* Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos de México: Hacia una síntesis de su

- conocimiento. Volumen II, J. Llorente-Bousquets, E. González Soriano y N. Papavero (eds.). CONABIO y UNAM. p. 469-482.
- Díaz, B. M. E. 1981. La colección Müller de Lepidoptera en el museo de historia natural de la ciudad de México. *Folia Entomológica Mexicana* 49:35-40.
- Dietz IV, R. E. 1994. Systematics and Biology of the genus *Macrocneme* Hübner (Lepidoptera: Ctenuchinae). University of California Publications. Entomology volume 113, 121p. +27 maps + 236 figures.
- Dietz IV, R. E. and W. R. Duckworth. 1976. A review of the genus *Horama* Hübner and reestablishment of the genus *Poliopastea* Hampson (Lepidoptera: Ctenuchinae). *Smithsonian Contributions to Zoology* number 215, 53p.
- Dognini, P. 1894. Lépidoptères nouveaux de Loja et environ *Annales de la Socete Entomologique du Belgie* 38(12):680-687.
- Domínguez, R. Y. y J. L. Carrillo. 1976. Lista de insectos en la colección entomológica del Instituto nacional de investigaciones agrícolas. Segundo suplemento. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, SAG. Folleto Misceláneo no. 29:152-155.
- Donahue, J. P. 1993. Six species of tiger moths (Arctiidae: Lithosiinae, Ctenuchinae) new to the United States Fauna, with notes on their nomenclature and distribution in Middle America. *Journal of the Lepidopterists' Society* 47(3):199-210.
- Draudt, M. 1916-1919. Syntomidae. *In Die Gross-Schmetterlinge der Erde. II. Abteilung: Die Gross-Schmetterlinge des Amerikanischen Faunengebietes. 6. Band. Die Amerikanischen Spinner und Schwärmer*, A. Seitz (ed). Stuttgart: Alfred Kernen. Gemany. p. 33-230.

- Draudt, M. 1931. Neue Amatiden des amerikanischen Faunengebietes. *Entomologische Rundschau* 48:33-36.
- Druce, H. 1883. Descriptions of new species of Zygaenidae and Arctiidae. *Proceedings of the Zoological Society of London* 1883:372-384.
- Druce, H. 1884. On a collection of Heterocera from Dominicana. *Proceedings of the Zoological Society of London* 1884:321-322, pl. 25.
- Druce, H. 1886. Zygaenidae. *In* *Biologia Centrali-Americana*. Insecta. Lepidoptera-Heterocera vol. 1, F. Godman and O. Salvin (eds.). London, England. p. 33-98.
- Druce, H. 1889. Descriptions of new species of Lepidoptera, chiefly from Central America. *Annals and Magazine of Natural History* (19):77-94.
- Druce, H. 1890. Descriptions of new species of Lepidoptera Heterocera from Central and South America *Proceedings of the Zoological Society of London* 1890:493-520, pl. 42-43.
- Druce, H. 1893. Descriptions of some new species of Lepidoptera Heterocera from Central and South America *Proceedings of the Zoological Society of London* 1893:280-311, pl. 19-21.
- Druce, H. 1894. Descriptions of some new species of Heterocera from Central America. *Annals and Magazine of Natural History* 6:168-182.
- Druce, H. 1896. Descriptions of some new genera and species of Heterocera from Central and Tropical South America. *Annals and Magazine of Natural History* series 6, 18:28-42.

- Druce, H. 1897. Descriptions of some new Species of Heterocera from Tropical America. *Annals and Magazine of Natural History series 6, 20; (117): 299-305.*
- Druce, H. 1898. Descriptions of some new species of Heterocera. *Annals and Magazine of Natural History series 7, 1(3): 207-215.*
- Druce, H. 1900. Descriptions of some new genera and species of Heterocera from tropical South America. *Annals and Magazine of Natural History series (7), 5:507-527.*
- Drury, D. 1770-1773. *Illustrations of Natural History. Wherein are exhibited upwards to two hundred and forty figures of exotic insects, vol. 1. B. White, London.*
- Dyar, H. G. 1907. Descriptions of new American Lepidoptera. *Journal of the New York Entomological Society 15:50-53.*
- Dyar, H. G. 1910. Descriptions of some new species and genera of Lepidoptera from Mexico. *Proceedings of the United States National Museum 38: 229-273.*
- Dyar, H. G. 1914. Report on the Lepidoptera of the Smithsonian Biological Survey of the Panama canal zone. *Proceedings of the United States National Museum 47(2050):139-350.*
- Dyar, H. G. 1927. Ten new Lepidoptera from Mexico. *Pan Pacific Entomologist 4(1):7-10.*
- Edwards, H. 1987. Apparently new species of Mexican Heterocera. *Entomologica Americana 3:89-92.*
- Edwards, H. 1886. Apparently new forms of North American Heterocera. *Entomologica Americana 2:165-171.*

-
- Elith, J., S. J. Phillips, T. Hastie, M. Dudík, Y. E. Chee1 and C. J. Yates. 2011. A statistical explanation of MaxEnt for ecologists. *Diversity and Distributions* 17:43–57.
- ESRI. 1998. *Introduction to Arc View. GIS 3.2.* Environmental Systems Research Institute, Inc. USA.
- Felder, C. 1874. Lepidoptera. Heft IV. *In Atlas der Heterocera, SpHINGIDAE-NOCTUIDAE*, Felder, Felder, and Rogenhofer (eds.) *Reise der österreichischen Fregatte Novara (Zool.)* vol 2 (Abt. 2). 1-10 pls. 75-107.
- Feria, T. P. and A. T. Peterson. 2002. Prediction of bird community composition based on point-occurrence data and inferential algorithms: a valuable tool in biodiversity assessments. *Diversity and Distributions* 8:49–56.
- Ferreira, S. M. and A. T. Peterson. 2003. Consequences of global climate change for geographic distributions of Cerrado tree species. *Biota Neotropica* v3 (n2). <http://www.biotaneotropica.org.br/v3n2/pt/abstract?article+BN00803022003>.
- García-Barros, E., M. L. Munguira, J. Martín C., H. Romo B, P. García-Pereira y E. S. Maravalhas. 2004. *Atlas of the butterflies of the Iberian Peninsula and Balearic Islands (Lepidoptera: Papilionoidea & Hesperioidea)*. Sociedad Entomológica Aragonesa; Universidad Autónoma de Madrid; Ministerio de Educación y Cultura; Centro de Conservacao das Borboretas de Portugal. Monografias SEA. No. 11. 228p
- Gaston, K. 2003. *The Structure and Dynamics of Geographic Ranges*. Oxford University Press, Oxford.
- Gherghel, I., A. Strugariu and S. Zamfirescu. 2009. Using maximum entropy to predict the distribution of a critically endangered reptile species (*Eryx jaculus*, Reptilia: Boidae) at its Northern range limit. *AES Bioflux* 2009, 1(2): 65-71.

-
- Godown, M. E. and A. T. Peterson. 2000. Preliminary distributional analysis of US endangered bird species. *Biodiversity and Conservation* 9: 1313–1322.
- Gotelli, N. J. and R. K. Colwell. 2001. Quantifying biodiversity: procedures and pitfalls in the measurement and comparison of species richness. *Ecology Letter* 4:379-391.
- Grote, 1863. Additions to the catalogue of United State. *Lepidoptera*, No. 3-5. *Proceedings of the Entomological Society of Washington* 2: 30-32 (1863) 64-68 (1863) 273-276 (1863).
- Guérin-Ménéville, F. [1844] 1829-1838. *Iconographie du règne animal de G. Cuvier, ou représentation d'après nature de l'une des espèces les plus remarquables et souvent non encore figurées á tous les traités de zoologie*, vol. 3 J.B. Bailliere, Paris.
- Guevara-Escobar, A., E. González-Sosa, H. Suzán-Azpiri, G. Malda-Barrera, M. Martínez y Díaz, M. Gómez-Sánchez, L. Hernández-Sandoval, Y. Pantoja-Hernández y D. Olvera-Valerio. 2008. Distribución potencial de algunas leguminosas arbustivas en el altiplano central de México. *Agrociencia* 42:703-716.
- Hampson, G. F. 1898. *Catalogue of the Syntomidae in the Collection of the British Museum*. *British Museum Natural History* 559p + 17 plates. London.
- Hampson, G. F. 1914. *Catalogue of the Syntomidae in the Collection of the British Museum*. Supplement. Volume I. *British Museum Natural History*. 387p+41 plates. London.
- Heppner, J. B. 1991. Faunal regions and the diversity of Lepidoptera. *Tropical Lepidoptera* 2 (Supplement 1): 1-85.

-
- Hernández-Baz, F, A. C. Bailey and J. Monzón. 2008. Notes on some Ctenuchinae dry season (Lepidoptera: Arctiidae) from a cloud forest and pine-oak forest in Guatemala, Middle America. *Dugesiana* 15(2):87-89.
- Hernández-Baz, F, y A. C. Bailey. 2006. Los ctenuchinae (Insecta: Lepidoptera: Arctiidae) de la República de Guatemala: Una síntesis preliminar. *In La Biodiversidad de Guatemala*, E. Cano (ed.). Universidad del Valle de Guatemala, CONCYT. p. 403-413.
- Hernández-Baz, F. and J. A. Clavijo. 2007. Notes about ctenuchinae (Lepidoptera: Arctiidae) from the Tacambu National Park, Lara State, Venezuela. *Folia Entomológica Mexicana* 46(3):127-128.
- Hernández-Baz, F. y J. Grados. 2004. Lista anotada del orden Lepidoptera (Arthropoda: Insecta) en el estado de Veracruz, México. I. Ctenuchinae (Arctiidae). *Folia Entomológica Mexicana* 43(2):203-213.
- Hernández-Baz, F., J. E. Llorente B., A. Luis M., e I. Vargas F. 2010. Las Mariposas de Veracruz. Secretaria de Educación, Universidad Veracruzana. Consejo Veracruzano de Ciencia y Tecnología. 159 p.
- Hernández-Baz, F., J. M. Maes y M. Laguerre. 2003. Listado preliminar de los Arctiidae (Insecta: Lepidoptera: Noctuoidea) de Nicaragua. *Revista Nicaragüense de Entomología* 63:1-15.
- Hernández-Baz, F., J. M. Maes y M. Laguerre. 2004. Listado preliminar de los Ctenuchinae (Insecta: Lepidoptera: Noctuoidea: Arctiidae) de Nicaragua. *Revista Nicaragüense de Entomología* 64:1-13.

-
- Hernández-Baz, F. 1990. Biología y hábitos alimenticios de *Saurita nigripalpia* Hampson (Lepidoptera; Ctenuchiidae) XXV Congreso Nacional de Entomología, Oaxaca, Oaxaca, p. 84.
- Hernández-Baz, F. 1992a. Catálogo de los Ctenuchidae (Insecta: Lepidoptera: Heterocera) de México. Boletín Sociedad Mexicana de Lepidopterología. Nueva Serie. 2:19-47.
- Hernández-Baz, F. 1992b. Los Ctenuchidae del Municipio de Xalapa, Veracruz (Lepidoptera: Heterocera) Trabajo inédito presentado en el XXVII. Congreso Nacional de Entomología, San Luis Potosí, México, p. 115.
- Hernández-Baz, F. e L. Iglesias A. 2001. La diversidad del orden Lepidoptera en el estado de Veracruz, México: Una síntesis preliminar. Cuadernos de Biodiversidad. Centro Iberoamericano de la Biodiversidad y Universidad de Alicante, España 7:7-10.
- Hernández-Baz, F. 2008. Mariposas de la familia Arctiidae de Aguascalientes, México. *In* La Biodiversidad de Aguascalientes. Estudio de Estado, H. Ávila V., E. D. Melgarejo y A. Cruz A. (eds.). CONABIO. Gobierno del estado de Aguascalientes y Universidad Autónoma de Aguascalientes. p. 130-131.
- Hernández-Baz, F. 2009. Mariposas Arctiidae. *In* La diversidad biológica del estado de México. Estudio de Estado, G. Ceballos, R. List, G. Garduño, R. López C., M.J. Muñozcano Q., E. Collado y J. Eivin (Compiladores). CONABIO y Gobierno del estado de México. p. 109-112 + apéndice vi. 409-410.
- Hernández-Baz, F. 2010. Arctiidae: palomillas nocturnas. *In* Biodiversidad y desarrollo humano en Yucatán, R. Durán y M. Méndez (eds.) CICY, RPD-FMAM, CONABIO, SEDUMA. p. 245-246.
- Hernández-Baz, F. 2012. Mariposas tigre (Arctiidae) de Chiapas. *In* La Biodiversidad de Chiapas, CONABIO, Gobierno del estado de Chiapas. p. 602-605. (En prensa)

-
- Herrich-Schäffer, G. A. W. 1850-[1869]. Sammlung neuer oder wenig bekannter aussereuropäischer Schmetterlinge. G. J. Regensburg, Germany.
- Hijmans, R. J., L. Guarino, A. Jarvis, R. Obrien and P. Mathur. 2004. DIVA-GIS. Versión 5.2.0.2. Sistema de información geográfica para el análisis de datos de distribución de especies. Manual. <http://www.diva.gis.org>
- Hijmans, R. J., S. E. Cameron, J. L. Parra, P. G. Jones and A. Jarvis. 2005. Very high resolution interpolated climate surfaces for global land areas. *International Journal of Climatology* 25:1965–1978.
- Hoffman, C. C. 1932. Roberto Mueller y su importancia en el conocimiento de los lepidópteros de México. *Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional de México* 3(2):133-148.
- Hoffman, C. C. 1933. La fauna de lepidópteros del distrito del Soconusco, Chiapas. Un estudio zoogeográfico. *Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional de México* 4(3-4):207- 307.
- Hortal, J., P. García-Pereira and E. García-Barros. 2004. Butterfly species richness in mainland Portugal: predictive models of geographic distribution patterns. *Ecography* 27(1):68-82.
- Hübner, J. [1819] 1816. Verzeichniss bekannter Schmettlinge (sic). J. Hübner, Augsburg.
- Hübner, J. [1827] 1818. Zuträge zur Sammlung exotischer Schmettlinge [sic]. J. Hübner, Augsburg.
- INEGI. 1991. Carta topográfica de México 1:250 000 del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.

-
- IUCN. 2011. International Union for Conservation of Nature. Red list of threatened species. www.iucnredlist.org, consultada 15 octubre de 2011.
- Jaynes, E. T. Concluding remarks. In: Coldspring Harbor Symposia on Quantitative Biology 22: 415-427.
- Jiménez-Valverde, A. y J. Hortal. 2003. Las curvas de acumulación de especies y la necesidad de evaluar la calidad de los inventarios biológicos. *Revista Ibérica de Aracnología*, sección Boletín 8:151-161.
- Kirby, W. F. 1892. A synonymic catalogue of Lepidoptera Heterocera (moths), vol. I: Sphinges and Bombyces. Gurney and Jackson, London.
- Lafontaine, J. D. and M. Fibiger. 2006. Revised higher classification of the Noctuoidea (Lepidoptera). *Canadian Entomologist* 138:610-635.
- León-Cortes, J. L. 2000. Sphingoidea (Lepidoptera). *In* Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos de México: Hacia una síntesis de su conocimiento. Volumen II. J. Llorente-Bousquets, E. González Soriano y N. Papavero (eds.) CONABIO y UNAM. p. 483-500.
- Levin, S. A. 1992. The problem of pattern and scale in ecology: The Robert MacArthur, award lecture. *Ecology* 73(6): 1943-1967.
- Linnaeus, C. 1758. *Systema naturae per regna tria Naturae, secundum Clases, Ordines, Genera, Species, cum Characteribus, differentiis, Symonymis, Locis, tomis I.* 10th Edition *Systema Naturae* (edn 10) 1. 1-338, 339-824.

-
- Linnaeus, C. 1767. *Systema naturae per regna tria Naturae, secundum Classes, Ordines, Edition duocecima reformata, tomis 1. Part II. Systema Naturae (edn 12) 1 (2): 533-1327.*
- Linnaeus, C. 1771. *Mantissa Plantarum altera Generum editionis Vi & Specierum editionis II Mantissa Plant. 2:-[iv], 142-510, + Regni Animalis Appendix 511-552.*
- Llorente-Bousquets, J., A. Garces-Medina y A. Luis-Martínez. 1986. Las mariposas de Jalapa-Teocelo, Veracruz. *Revista Teocelo* 4:14-37.
- Llorente-Bousquets, J., A. Luis-Martínez, I. Vargas-Fernández y J. Soberón-Mainero. 1996. Papilionoidea (Lepidoptera). *In Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos de México: Hacia una síntesis de su conocimiento*, J.Llorente-Bousquets, A. N. García-Aldrete y E. González-Soriano. (eds.) CONABIO y UNAM. p. 531-548.
- Loizer, J. and N. Mills 2011. Predicting the potential invasive range of light brown apple moth (*Epiphyas postvittana*) using biologically informed and correlative species distribution models. *Biological Invasions* 13(10):2409-2421.
- Lv, W., Li, Z., Wu, X., Ni, W., Qv, W., Li, D. AND CHEN, Y., 2012. Maximum Entropy Niche-Based Modeling (Maxent) of Potential Geographical Distributions of *Lobesia botrana* (Lepidoptera: Tortricidae) in China. *Computer and Computing Technologies in Agriculture V*, 370:239-246.
- Magurran, A. E. 2004. *Measuring biological diversity*. Blackwell Science LTD and Blackwell Publishing Company. Australia. 132p.
- Martínez-Meyer, E., A. T. Peterson and W. W. Hargrove. 2004. Ecological niches as stable distributional constraints on mammal species, with implications for Pleistocene

extinctions and climate change projections for biodiversity. *Global Ecology and Biogeography* 13:305–314.

Matus, R., L. R. 2008. Los ctenuchinae (Insecta: Lepidoptera: Arctiidae) del Bosque Mesófilo de Montaña en el Municipio de Xalapa, Veracruz, México. Tesis de Biólogo. Facultad de Biología zona Xalapa. Universidad Veracruzana. 48p.

Ménétries, 1857. *Enumeratio corporum animalium Musei Imperialis Academiae Scientiarum Petropolitanae. Classis Insectorum, Ordo Lepidopterorum Cat. Lep. Petersb.* 1: 1-66, pl. 1-6, (supplement) 67-112 (1855) 2: 67-97,99-144, pl. 7-14 (1857) 3: 145-161, pl. 15-18 (1863).

Microsoft Corporation. 2002. Microsoft excell. Relational Database Management Systems for Windows, Version User Guide, USA.

Miller, J. Y. 2000. Castniidae (Lepidoptera) *In* Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos de México: Hacia una síntesis de su conocimiento, J. Llorente-Bousquets, E. González Soriano y N. Papavero (eds.) Volumen II. CONABIO y UNAM. p. 527-533.

Moreno, C. E. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M&T–Manuales y Tesis SEA, vol. 1. Zaragoza, 84 p.

Möschler, H. B. 1872. Neue exotische Schmetterlinge *Stettiner Entomologische Zeitung* 33(7-9): 336-362.

Nakazawa, Y., A. T. Peterson, E. Martínez-Meyer and A. G. Navarro-Siguenza. 2004. Seasonal niches of Nearctic-Neotropical migratory birds: implications for the Evolution of migration. *The Auk* 121(2):610–618.

-
- Oñate-Ocaña, L, y J. Llorente-Bousquets. 2010. El uso de bases de datos curatoriales para reconstruir la historia del conocimiento taxonómico: Un ejemplo con papilionidas y piéridas mexicanas (Insecta: Lepidoptera). *Revista Mexicana de Biodiversidad* 81:343-362.
- Pape, M. and P. Gaubert. 2007. Modelling ecological niches from low numbers of occurrences: assessment of the conservation status of poorly known viverrids (Mammalia, Carnivora) across two continents. *Diversity and Distributions* 13:890–902.
- Pearson, R. G. and T. P. Dawson. 2003. Predicting the impacts of climate change on the distribution of species: are bioclimate envelope models useful? *Global Ecology and Biogeography* 12:361-371.
- Pearson, R. G. and T. P. Dawson. 2005. Long-distance plant dispersal and habitat fragmentation: identifying conservation targets for spatial landscape planning under climate change. *Biological Conservation* 123:389–401.
- Pérez-Ruiz, H. 1973. Notas sobre la familia Ctenuchidae (Lepidoptera) en México. *Folia Entomológica Mexicana* 25-26:101-102.
- Pérez-Ruíz, H. y R. Sánchez-Sarabia. 1979. Entomofauna de la región de Los Tuxtlas, Veracruz, I. Zoogeografía y variables poblacionales de Ctenúchidos (Lepidoptera: Ctenuchidae) en dos biotopos del estado de Veracruz. *Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Zoología* 50(1):513-535.
- Pérez-Ruíz, H. y R. Sánchez-Sarabia. 1986. Entomofauna de la región de los Tuxtla, Veracruz, III. Descripción y algunas notas sobre la ecología de una nueva especie del género *Abrochia* H. schäft. (Lepidoptera: Ctenuchiidae). *Anales Instituto de*

Biología, Universidad Nacional Autónoma de México Serie Zoología 56(1):233-240.

Pérez-Ruíz, H. y R. Sánchez-Sarabia. 1989. Entomofauna de la región de los Tuxtlas, Veracruz, IV. Distribución local y estructura de la comunidad de Ctenúchidas (Lepidoptera: Ctenuchidae) en la comunidad de pináceas con notas sobre su distribución geográfica. Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Zoología 60(3):383-398.

Peterson, A. T. and R. D. Holt. 2003. Niche differentiation in Mexican birds: using point occurrences to detect ecological innovation. *Ecology Letters* 6:774–782.

Peterson, A. T. 2001. Predicting species geographic distribution based on ecological niche modeling. *The Condor* 103:599-605.

Peterson, A. T. 2003. Predicting the Geography of species invasions via ecological niche modeling. *The Quarterly Review of Biology* 78(4):419-433.

Peterson, A. T. 2003. Projected climate change effects on Rocky Mountain and Great Plains birds: generalities of Biodiversity consequences. *Global Change Biology* 9:647-655.

Peterson, A. T., E. Martínez-Meyer, C. González-Salazar and P. W. Hall. 2004. Modeled climate change effects on distributions of Canadian butterfly species. *Canadian Journal of Zoology* 82:851–858.

Peterson, A. T. T and D. R. B. Stockwell. 2002. Distributional prediction base on ecological niche modelling of primary occurrence data. Pp. 614-617. En: Scott, J.M. Heglund; P.J. Morrison, M. Raphael, J Wall (eds.) *Predicting Species Occurrences: Issues of Scale and Accuracy*. Island Press, Covelo, CA.

-
- Peterson, A. T., V. Sánchez-Cordero, C. B. Beard and J. M. Ramsey. 2002. Ecologic Niche Modeling and Potential Reservoirs for Chagas Disease, Mexico. *Emerging Infectious Diseases* 8(7):662-666.
- Peterson, A. T., J. Soberón and V. Sánchez-Cordero. 1999. Conservatism of Ecological Niches in Evolutionary Time. *Science* 285:1265-1267.
- Peterson, A. T., J. T. Bauer and J. N. Mills. 2004. Ecologic and Geographic Distribution of Filovirus Disease. *Emerging Infectious Diseases*. www.cdc.gov/eid. 10(1):40-47.
- Peterson, A. T., L. G. Ball y K. P. Cochoon. 2002. Predicting distributions of Mexican birds using ecological niche modelling methods. *Ibis* 144:E27–E32.
- Peterson, A. T., M. A. Ortega-Huerta, J. Bartley, V. Sánchez-Cordero, J. Soberón, R. H. Buddemeier and D. R. B. Stockwell. 2002. Future projections for Mexican faunas under global climate change scenarios. *Letters to Nature* 416:626-629.
- Peterson, A. T., M. Papes and M. Eaton. 2007. Transferability and model evaluation in ecological niche modeling: a comparison of GARP and Maxent. *Ecography* 30:550-560.
- Peterson, A. T., V. Sánchez -Cordero, J. Soberón, J. Bartley, R. W. Buddemeier and A. G. Navarro-Siguenza. 2001. Effects of global climate change on geographic distributions of Mexican Cracidae. *Ecological Modelling* 144:21–30.
- Peterson, A. T., and C. R. Robins. 2003. Using Ecological-Niche Modeling to Predict Barred Owl Invasions with Implications for Spotted Owl Conservation. *Ecology Letters* 6:774–782.

- Peterson, A. T., and D. A. Vieglais. 2001. Predicting Species Invasions Using Ecological Niche Modeling: New Approaches from Bioinformatics Attack a Pressing Problem. *BioScience* 51(5):363-371.
- Peterson, A. T., and J. Shaw. 2003. *Lutzomyia* vectors for cutaneous leishmaniasis in Southern Brazil: ecological niche models, predicted geographic distributions, and climate change effects. *International Journal for Parasitology* 33:919–931.
- Phillips, S. J. and M. Dudik. 2008. Modeling of species distributions with Maxent: new extensions and a comprehensive evaluation. *Ecography* 31:161-175.
- Phillips, S. J., M. Dudik and R. E. Schapire. 2004. A maximum entropy approach to species distribution modeling. *Proceedings of the twenty-first International Conference on machine learning*, p. 655-662.
- Phillips, S. J., R. P. Anderson and R.E. Schapire. 2006. Maximum entropy modeling of species geographic distributions. *Ecological Modelling* 190:231-259.
- Pollard, E. 1988. Temperature, rainfall and butterflies numbers. *Journal of Applied Ecology* 25(3):819-828.
- Raxworthy, C. J., E. Martinez-Meyer, N. Horning, R. A. Nussbaum, G. E. Schneider, M. A. Ortega-Huerta and A.T. Peterson. 2003. Predicting distributions of known and unknown reptile species in Madagascar. *Letters of Nature* volume 426:830-841.
- Razowski, J. 1996. Tortricidae. *In* Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos de México: Hacia una síntesis de su conocimiento, J. Llorente-Bousquets, A. N. García-Aldrete y E. González-Soriano (eds.). CONABIO y UNAM. p. 513-520.

-
- Rice, N. H., E. Martínez-Meyer and A. T. Peterson. 2003. Ecological niche differentiation in the *Aphelocoma* jays: a phylogenetic perspective. *Biological Journal of the Linnean Society* 80:369–383.
- Rodríguez, H. V. 2009. Notas sobre la distribución geográfica de los ctenuchinae (Insecta: Lepidoptera: Arctiidae) para México. Tesis de Biólogo. Facultad de Biología zona Xalapa. Universidad Veracruzana. 161p.
- Rojas-Soto, O. R., O. Alcántara-Ayala and A. G. Navarro. 2003. Regionalization of the avifauna of the Baja California Península, México: a parsimony analysis of endemism and distributional modeling approach. *Journal of Biogeography* 30:449–461.
- Romo, B. H. 2007. Diversidad geográfica de las mariposas diurnas Ibero-baleares. Universidad Autónoma de Madrid. Tesis Doctor en Ciencias Biológicas. 271p.
- Romo, H., E. García-Barros y M. L. Munguira. 2006. Distribución potencial de trece especies de mariposas diurnas amenazadas o raras en el área Ibero-Balear (Lepidoptera: Papilionoidea: Hesperioidea) *Boletín de la Asociación Española de Entomología* 30(3-4):25-49.
- Rothschild, W. 1911. New Syntomidae in the Tring Museum. *Novitates Zoologicae* 18:24-25.
- Rothschild, W. 1912. New Syntomidae. *Novitates Zoologicae* 19:151-186.
- Rzedowski, J. 1994. *Vegetación de México*. Editorial LIMUSA. 432p.
- Scachetti-Pereira, R. 2003. Desktop GARP user's manual version 1.1.6. University of Kansas Biodiversity Research Center. <http://beta.lifemapper.org/desktopgarp/>

-
- Schaus, W. 1889. Descriptions of new species of Mexican Heterocera. *Entomologica Americana* 5:87-90.
- Schaus, W. 1894. On new species of Heterocera from tropical America. *Proceedings of the Royal Society of London* 1894:225-243.
- Schaus, W. 1896. On new species of American Heterocera. *Journal of the New York Entomological Society* 4:130-145.
- Schaus, W. 1901. New species of Heterocera from tropical America. *Journal of the New York Entomological Society* 9:40-48.
- Schaus, W. 1910. New species of Heterocera from Costa Rica. I-III. *Annals and Magazine of Natural History* (8) 6 (32): 189-211 (34): 402-422 (36): 561-585.
- Schaus, W. 1911. New species of Heterocera from Costa Rica. IV-VIII. *Annals and Magazine of Natural History* (8) 7 (37):33-84 (38):173-193 (39):262-286(40):355-372 (42):612-634.
- Schaus, W. 1912. New species of Heterocera from Costa Rica. XII-XVI. *Annals and Magazine of Natural History* (8) 9 (49): 34-57 (50): 202-214 (51): 289-311 (52): 423-432 (53): 537-551 (54): 656-671.
- Schaus, W. 1920. New species of Lepidoptera in the United States National Museum. *Proceedings of the United States National Museum* 57:107-152.
- Schmidt, B. C. and P. A. Opler. 2008. Revised checklist of the tiger moths of the Continental United State and Canada. *Zootaxa* 1677:1-23.
- Smith, E. P. and G. Van Belle. 1984. Nonparametric estimation of species richness. *Biometrics* 40:119-129.

-
- Selander, R. B. y P. Vaurie. 1962. A Gazetteer to Accompany the "Insecta" Volumes of the "Biologia Centrali-Americana". American Museum Novitates 2099:1-70.
- Sepp, J. 1848. Historie van Surinaamsche Vlinders, naar het leven geteekend. Papillons de Surinam dessinés d'après nature Surinaam. Vlinders 3 (26): 225-232, pl. 101-104 ([1848]) 3 (27): 233-240, pl. 105-108 ([1848]) 3 (28): 241-248, pl. 109-112 ([1848]).
- SEMARNAT. 2010. Norma Oficial Mexicana. NOM-059-Ecol. Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestre-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión o cambio. Lista de especies en riesgo. Diario Oficial de la Federación, 30 de diciembre del 2010.
- Simmons, R. B., and S. J. Weller. 2006. Review of the *Sphecosoma* genus group using adult morphology (Lepidoptera: Arctiidae). Entomological Society of America monographs. 108p.
- Soberón, J. and A. T. Peterson. 2005. Interpretation of models of fundamental ecological niches and species distributional areas. Biodiversity Informatics 2:1-10.
- Soberón, J., J. Golubov y J. Sarukhan. 2001. The importance of *Opuntia* in Mexico and routes of invasion and impact of *Cactoblastis cactorum* (Lepidoptera; Pyralidae). Florida Entomologist 84(4):486-492.
- Solís, A. M. 1996. Pyraloidea. In Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos de México: Hacia una síntesis de su conocimiento, J. Llorente-Bousquets, A. N. García-Aldrete y E. González-Soriano (eds.). CONABIO y UNAM. p. 521-530.
- Staudinger, 1876. Neue Lepidopteren des südamerikanischen Faunengebietes Verhandlungen der Zoologischen-Botanischen Gesellschaft in Wien 25(1):89-124.

- Stockwell, D. R. B. and I. R. Noble. 1992. Induction of sets of rules from animal distribution data: A robust and informative method of data analysis. *Mathematics and Comprs in Simulation* 33:385-390.
- Stockwell, D. R. B., J. H. Beach, A. Stewart, G. Vorontsov, G. Vieglais and R. Scachetti-Pereira. 2006. The use of GARP genetic algorithm and internet grid computing in the Lifemapper world atlas of species biodiversity. *Ecological Modelling* 195:139-145.
- Stockwell, D. R. B., and D. Peters. 1999. The GARP modeling system: problems and solutions to automated spatial prediction. *Journal Geographical Information Science* 13(2):143-158.
- Stoll. 1790. *Aanhangsel van het Werk, de Uitlandsche Kapellen Aanhangsel Werk, Uitl. Kapellen* (1): 1-42, pl. 1-8 (1787) (2-5): 43-184, pl. 9-42 (1790).
- Trujano, M y G. Rodríguez. 2008. Áreas de distribución VI: Identificación mediante herramientas computacionales. *In Manual de prácticas en Biogeografía*, A. Luis M., A. N. Castañeda, J. J. Morrone y J. Llorente B. (eds.). Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México y Las Prensas de Ciencias. p. 72-76.
- Turrent, R. 1983. Nuevos reportes para México de árctidos y tenúchidos (Lepidoptera: Ctenuchidae y Arctiidae). *Revista Sociedad Mexicana de Lepidopterología*. A.C. 8(2):41-45.
- Vargas-Fernández, I., J. E. Llorente-Bousquets; A. Luis-Martínez; C. Pozo; P. Janos y M. Pineda. 2008. Nymphalidae de México II (Libytheidae, Ithomiinae, Morphinae y Charaxinae): Distribución geográfica e ilustración. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. 225p.

-
- Vázquez, G. L. 1938. Contribución al conocimiento de los Lepidópteros mexicanos, V. Biología de *Scena styx* Walter (Lepidoptera: Amatidae). Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional de México 9(3-4):307-316.
- Walker, F. 1854. List of specimens of lepidopterous insects in the Collection of the British Museum, Part 1-2: Lepidoptera Heterocera. Trustees of the British Museum. London, p 1-581.
- Walker, F. 1855. List of specimens of lepidopterous insects in the Collection of the British Museum. Lepidoptera Heterocera. Trustees of the British Museum. London, parts (3): 582-775; (4):776-967; (5): 977-1258; (6): 1259-1508.
- Walker, F. 1856. List of the specimens of lepidopterous insects in the Collection of the British Museum. Lepidoptera Heterocera, Trustees of the British Museum, London, part (7):1509-1808.
- Walker, F. 1865. List of the specimens of lepidopterous insects in the Collection of the British Museum. Lepidoptera Heterocera, Trustees of the British Museum, London, parts, (31): 1-322; (32): 323-706, (33): 707-1120.
- Walker, F. 1866. List of the specimens of lepidopterous insects in the Collection of the British Museum, Trustees of the British Museum, London, parts 34: 1121-1534; 35: 1535-2040.
- Warren, A. 2000. Hesperioidea (Lepidoptera). In Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos de México: Hacia una síntesis de su conocimiento. Volumen II, J. Llorente-Bousquets, E. González Soriano y N. Papavero (eds.) CONABIO y UNAM. p. 535-580.
- Watson, A., Fletcher, D. S. and W. B. Nye. 1980. The generic names of moths of the World. The Natural History Museum, London 2: xiv + 229p.

- Wiley, E. O., K. M. McNyset, A. T. Peterson, C. R. Robins and A. M. Stewart. 2003. Niche modeling and geographic range predictions in the marine environment. Using a Machine-learning Algorithm. *Oceanography* 16(3):120-127.
- Williams, J. N. C. Seo, J. Thorne, J. K. Nelson, S. Erwin, J. M. O'Brien and M. W. Schwartz. 2009. Using species distribution models to predict new occurrences for rare plants. *Diversity and Distributions* 15:565–576.
- Wilson, E. O. 1988. The current state of biological Diversity. *In* Biodiversity, E.O. Wilson. and F.M. Peter (eds.) National Academy Press, Washington, D.C. p. 3-18.
- Wolda, H. 1988. Insect seasonality: Why? *Annual Review of Ecology and Systematics* 19:1-18.
- Zamudio S., J. Rzedowski, E. G. Carranza y G. R. Calderón. 1992. La vegetación en el estado de Querétaro. Instituto de Ecología Regional del Bajío. Pátzcuaro. Michoacán, México. Panorama preliminar. 92 pp., un mapa.
- Zerny, H. 1912. Familiy Syntomidae. *In* Lepidopterorum Catalogus, W. Junk (ed.), Berlin, Germany, part 7. p. 1-179.

Apéndice 1. Lista de 240 especies de polillas avispa (Ctenuchina y Euchromiina) para México, consideradas en el presente trabajo.

Ctenuchina

1. *Aclytia gynamorpha* Hampson, 1898
2. *Aclytia heber* (Cramer, 1780)
3. *Aclytia punctata* Butler, 1876
4. *Aclytia ventralis* (Guérin- Meneville, [1844])
5. *Aethria haemorrhoidalis* (Stoll, [1790])
6. *Agyrta conspicua* Schaus, 1911
7. *Agyrta dux* (Walker, 1854)
8. *Anycles adusta* (Felder, 1874)
9. *Anycles affinis* (Rothschild, 1912)
10. *Anycles albomarginata* Druce, 1889
11. *Anycles anthracina* (Walker, 1854)
12. *Anycles cupreus* (Schaus, 1901)
13. *Antichloris viridis* Druce, 1884
14. *Belemnia inaurata* (Sulzer, 1776)
15. *Belemniastis troetschi* (Druce, 1896)
16. *Cacostatia saphira* (Staudinger, 1876)
17. *Coreura albicosta* Draudt, 1916
18. *Correbia affinis* (Druce, 1884)
19. *Correbia lycoides* (Walker, 1854)
20. *Correbia undulata* (Druce, 1884)
21. *Correbidia elegans* (Druce, 1884)
22. *Correbidia fana* (Druce, 1900)
23. *Correbidia germana* (Rothschild, 1912)
24. *Correbidia terminalis* (Walker, 1856)
25. *Correbidia striata* (Druce, 1884)
26. *Ctenucha circe* (Cramer, [1780])
27. *Ctenucha cressonana* Grote, 1863
28. *Ctenucha ruficeps* Walker, 1854
29. *Ctenucha schausi* Rothschild, 1912
30. *Ctenucha togata* (Druce, 1884)
31. *Ctenucha venosa* Walker, 1854
32. *Cyanarctia dama* (Druce, 1894)
33. *Cyanopepla arrogans* (Walker, 1854)
34. *Cyanopepla bella* (Guérin-Méneville, [1844])
35. *Cyanopepla griseldis* (Druce, 1884)
36. *Cyanopepla submacula borealis* Rothschild, 1912
37. *Delphyre atava* (Druce, 1884)
38. *Delphyre hebes* Walker, 1854
39. *Delphyre rubricincta* Hampson, 1898
40. *Delphyre rufiventris* Schaus (1894)
41. *Delphyre testacea* (Druce, 1884)
42. *Dinia eagrus* (Cramer, 1779)
43. *Dinia invittata* Hampson, 1920
44. *Epanycles imperialis* (Walker, 1854)
45. *Epidesma oceola* (Dyar, 1910)
46. *Episcepsis dodaba* Dyar, 1910
47. *Episcepsis frances* Dyar, 1910
48. *Episcepsis griseascens* Hampson, 1914
49. *Episcepsis inornata* (Walker, 1856)
50. *Episcepsis lamia* (Butler, 1877)
51. *Episcepsis lenaeus* (Cramer, 1780)

52. *Episcepsis moloneyi* (Druce, 1897)
53. *Episcepsis redunda* Schaus, 1910
54. *Episcepsis rypoperas* Hampson, 1898
55. *Episcepsis thetis* (Linnaeus, 1771)
56. *Episcepsis venata* (Butler, 1877)
57. *Eriphioides fastidiosa* Dyar, 1916
58. *Eriphioides tractipennis* (Butler, 1876)
59. *Euagra haemanthus* (Walker, 1854)
60. *Eucereon aeolum* Hampson, 1898
61. *Eucereon alba* (Druce, 1894)
62. *Eucereon amadis* Schaus, 1896
63. *Eucereon arenosum* Butler, 1877
64. *Eucereon aroa* Schaus, 1894
65. *Eucereon atrigutta* Druce, 1905
66. *Eucereon baleris* Dyar, 1910
67. *Eucereon colimae* (Draudt, 1931)
68. *Eucereon dentatum* Schaus, 1894
69. *Eucereon discolor* (Walker, 1856)
70. *Eucereon erythrolepsis* Dyar, 1910
71. *Eucereon formosum dognini* Rothschild, 1912
72. *Eucereon hoegei* Druce, 1884
73. *Eucereon latifascia* (Walker, 1856)
74. *Eucereon leria* Druce, 1884
75. *Eucereon lerioides* Schaus, 1901
76. *Eucereon maia* Druce, 1884
77. *Eucereon myrina* Druce, 1884
78. *Eucereon myrtusa* Druce, 1884
79. *Eucereon obscurum* (Möschler, 1872)
80. *Eucereon patrona* (Schaus, 1896)
81. *Eucereon phaeoproctum* (Hampson, 1899)
82. *Eucereon pilatii* (Walker, 1854)
83. *Eucereon pseudarchias* (Hampson, 1898)
84. *Eucereon punctata* (Guérin-Meneville, 1844)
85. *Eucereon rosa* (Walker, 1854)
86. *Eucereon rosina* (Walker, 1854)
87. *Eucereon striata striata* (Druce, 1889)
88. *Eucereon tarona* Hampson, 1898
89. *Eucereon tenellulum* Schaus, 1910
90. *Eucereon tessellatum* Schaus, 1910
91. *Eucereon tripunctatum* Druce, 1884
92. *Eucereon varia* (Walker, 1854)
93. *Eucereon xanthodora* Dyar, 1910
94. *Eucereon xanthoperas* Hampson, 1898
95. *Eucereon zamorae* Dognini, 1894
96. *Euchlorostola corydon* (Druce, 1884)
97. *Euchlorostola interrupta* (Walker, 1856)
98. *Heliura balium* (Hampson, 1898)
99. *Heliura rhodophila* Walker, 1854
100. *Horama oedippus* (Boisduval, 1870)
101. *Horama panthalon texana* (Grote, 1866)
102. *Horama plumipes* (Drury, 1773)
103. *Hyaleucerea gigantea* (Druce, 1884)
104. *Ixylasia schausi* (Druce, 1896)
105. *Mydromera notochloris* (Boisduval, 1870)
106. *Nelphe carolina* H. Edwards, 1886

107. *Nelpe confinis* (Herrich-Schäffer, 1855)
108. *Nelpe relegatum* (Schaus, 1911)
109. *Nelpe rogersi* (Druce, 1878)
110. *Nelpe setosa* (Sepp, [1848])
111. *Philoros neglecta* (Boisduval, 1832)
112. *Procalypta subcyanea subcyanea* (Walker, 1854)
113. *Pseudosphex augusta* (Druce, 1884)
114. *Pseudosphex leovazquezae* (Pérez-Ruíz y Sánchez-Sarabia, 1986)
115. *Sciopsyche tropica* (Walker, 1854)
116. *Syntrichura placida* Druce, 1884
117. *Theages flavicaput* (Hampson, 1898)
118. *Theages xanthura* (Schaus, 1910)
119. *Timalus caeruleus* (Hampson, 1898)
120. *Trichura cerberus* (Pallas, 1772)
121. *Trichura druryi* (Hübner, [1819])
122. *Trichura esmeralda* (Walker, 1854)
123. *Uranophora albiplaga* (Walker, 1854)
124. *Uranophora cortes* Gibbs, 1914
125. *Uranophora guatemalena* Druce, 1884
126. *Uranophora lelex* (Druce, 1890)
127. *Uranophora leucotelus* Butler, 1876
128. *Uranophora walkeri* (Druce, 1889)

Euchromiina

129. *Andrenimorpha ethodaea* (Druce, 1889)
130. *Apeplopoda mecrida* (Druce, 1889)
131. *Apeplopoda ochracea* (Felder, 1894)
132. *Autochloris xenodorus* (Druce, 1884)
133. *Chrostosoma admotum* (Herrich-Schäffer, 1854)
134. *Chrostosoma advena* Druce, 1884
135. *Chrostosoma angustimargo* Schaus, 1911
136. *Chrostosoma auge* (Linnaeus, 1767)
137. *Chrostosoma braconoides* (Walker, 1854)
138. *Chrostosoma caecum* Hampson, 1898
139. *Chrostosoma festiva* (Walker, 1854)
140. *Chrostosoma hercyna hercyna* (Druce, 1884)
141. *Chrostosoma ignidorsia* (Hampson, 1898)
142. *Chrostosoma impar* (Walker, 1854)
143. *Chrostosoma impudica* Schaus, 1911
144. *Chrostosoma metallescens* (Ménétries, 1857)
145. *Chrostosoma proton* (Druce, 1894)
146. *Chrostosoma pudica* Druce, 1894
147. *Chrostosoma sectionata* Hampson, 1898
148. *Chrostosoma semifulva* (Druce, 1884)
149. *Chrostosoma stilbosticta* (Butler, 1876)
150. *Chrostosoma tabascencis* Dyar, 1916
151. *Chrostosoma teuthras cingulatum* Butler, 1876
152. *Chrostosoma xanthostictum* Hampson, 1898
153. *Chrysocale principalis* (Walker, [1865])
154. *Dycladia correbioides* Felder, 1874
155. *Dycladia lydia* Druce, 1900
156. *Dycladia vitrina* (Rothschild, 1911)
157. *Eurata vulcanus* (Walker, 1854)
158. *Holophaea lycone* (Druce, 1884)
159. *Holophaea prometina* (Druce, 1897)

160. *Holophaea ruatana* (Druce, 1897)
161. *Homoeocera gigantea* (Druce, 1884)
162. *Homoeocera rodriguezii* Druce, 1890
163. *Hypocharis clusia* (Druce, 1897)
164. *Ichoria chalcomedusa* Druce, 1893
165. *Ichoria demona* Druce, 1897
166. *Ichoria quadrigutta* (Walker, 1854)
167. *Isanthrene azia* (Druce, 1884)
168. *Isanthrene cajetani* Rothschild, 1911
169. *Isanthrene cazador* Schaus, 1920
170. *Isanthrene colimae* Draudt, 1931
171. *Isanthrene echemon* Druce, 1884
172. *Isanthrene perbosci* (Guérin-Ménéville, 1844)
173. *Isanthrene pyrocera* Hampson, 1898
174. *Isanthrene schausi* Rothschild, 1911
175. *Leucotmemis nexa* (Herrich-Schäffer, [1854])
176. *Leucotmemis pardalimacula* Dyar, 1927
177. *Loxophlebia imitata* (Druce, 1884)
178. *Loxophlebia masa* (Druce, 1882)
179. *Macrocneme adonis* Druce, 1884
180. *Macrocneme cabinensis* Dyar, 1914
181. *Macrocneme chrysitis* (Guérin-Ménéville, 1844)
182. *Macrocneme lades* (Cramer, 1775)
183. *Macrocneme leucostigma* (Perty, 1833)
184. *Macrocneme thyra* Möschler, 1883
185. *Macrocneme thyridia* Hampson, 1898
186. *Mesothera ignea* Druce, 1898
187. *Mesothera pyrrha* (Schaus, 1889)
188. *Myrmecopsis laticincta* (Hampson, 1898)
189. *Myrmecopsis melanogen* (Dyar, 1910)
190. *Myrmecopsis polistes* (Hübner, 1827)
191. *Myrmecopsis strigosa* (Druce, 1884)
192. *Nyridela xanthocera* (Walker, 1856)
193. *Pheia albisigna* (Walker, 1854)
194. *Pheia drucei* (Kirby, 1892)
195. *Pheia utica* (Druce, 1889)
196. *Phoenicoprocta lydia* (Druce, 1889)
197. *Phoenicoprocta mexicana* (Walker, [1865])
198. *Phoenicoprocta sanguinea* (Walker, 1854)
199. *Poliopastea auripes* (Walker, 1854)
200. *Poliopastea clavipes* (Boisduval, 1870)
201. *Poliopastea cyllarus* (Druce, 1896)
202. *Poliopastea evelina* (Druce, 1884)
203. *Poliopastea jalapensis* (Schaus, 1889)
204. *Poliopastea laciades* (Schaus, 1889)
205. *Poliopastea laconia* (Druce, 1884)
206. *Poliopastea lamprosoma* (Hampson, 1914)
207. *Poliopastea nigratarsia* (Hampson, 1898)
208. *Poliopastea nordina* (Schaus, 1901)
209. *Pseudocharis sanguiceps* (Hampson, 1898)
210. *Pseudocharis sithon* Druce, 1884
211. *Pseudohyaleucerea vulnerata vulnerata* (Butler, 1875)
212. *Pseudomya phoenicosticta* (Hampson, 1898)
213. *Pseudomya tipulina* (Hübner, [1812])
214. *Psilopleura polia minax* Draudt. 1916

-
215. *Psilopleura vittata* (Walker, [1865])
 216. *Psoloptera basifulva* Schaus, 1894
 217. *Psoloptera thoracica* (Walker, 1854)
 218. *Rhynchopyga flavicollis* (Druce, 1884)
 219. *Rhynchopyga metaphaea* Hampson, 1898
 220. *Saurita cassandra* (Linnaeus, 1758)
 221. *Saurita concisa* (Walker, 1854)
 222. *Saurita fumosum* (Schaus, 1912)
 223. *Saurita myrrha* (Druce, 1884)
 224. *Saurita nigripalpia* Hampson, 1898
 225. *Saurita sanguinea* (Druce, 1884)
 226. *Saurita stryma* (Druce, 1884)
 227. *Scena potentia* (Druce, 1894)
 228. *Scena propylea* Druce, 1894
 229. *Sphecosoma angustata* Moschler, 1878
 230. *Sphecosoma cognatum* (Walker, 1856)
 231. *Sphecosoma deceptrix* Hampson, 1898
 232. *Sphecosoma felderi* (Druce, 1883)
 233. *Sphecosoma tarsalis* (Walker, 1854)
 234. *Syntomeida epilais epilais* (Walker, 1854)
 235. *Syntomeida hampsonii* Barnes, 1904
 236. *Syntomeida joda* (Druce, 1897)
 237. *Syntomeida melanthus albifasciata* Butler, 1876
 238. *Syntomeida syntomoides* (Boisduval, 1836)
 239. *Syntomeida venadia* Schaus, 1920
 240. *Syntomeida vulcana* (Druce, 1889)

Tabla 3.6. Continuación...

	A G S	B C N	B C S	C A M	C H I S	C H I	C O A H	C O L	D F	D G O	G T O	G R O	H G O	J A L	E M E X	M I C H	M O R	N A Y	N L	O A X	P U E	Q R O	Q R	S L P	S I N	S O N	T A B	T A M	T L A	V E R	Y U C	Z A C		
30. <i>Ctenucha togata</i>					X							X			X					X								X		X				
31. <i>Ctenucha venosa</i>					X	X	X		X			X	X		X		X		X							X				X				
32. <i>Cyanarctia dama</i>																														X				
33. <i>Cyanopepla arrogans</i>					X															X	X									X				
34. <i>Cyanopepla bella</i>					X				X				X								X									X				
35. <i>Cyanopepla griseldis</i>										X																								
36. <i>Cyanopepla submacula borealis</i>					X															X	X						X			X				
37. <i>Delphyre atava</i>					X																X						X			X				
38. <i>Delphyre hebes</i>					X																													
39. <i>Delphyre rubricincta</i>				X																											X			
40. <i>Delphyre rufiventris</i>																				X	X			X						X				
41. <i>Delphyre testacea</i>																														X				
42. <i>Dinia eagrus</i>					X					X		X	X	X			X				X			X			X			X				
43. <i>Dinia invittata</i>					X												X				X									X				
44. <i>Epanycles imperialis</i>					X																									X				
45. <i>Epidesma oceola</i>					X							X									X									X				
46. <i>Episcepsis dodaba</i>																															X			
47. <i>Episcepsis frances</i>					X										X						X									X				
48. <i>Episcepsis grisescens</i>					X																													
49. <i>Episcepsis inornata</i>					X																X	X		X	X			X		X				
50. <i>Episcepsis lamia</i>																															X			
51. <i>Episcepsis lenaeus</i>					X																X		X							X				
52. <i>Episcepsis moloneyi</i>					X																										X			
53. <i>Episcepsis redunda</i>	X													X																	X			
54. <i>Episcepsis rypoperas</i>					X																						X			X				
55. <i>Episcepsis thetis</i>					X																													
56. <i>Episcepsis venata</i>					X						X									X	X	X		X			X			X				
57. <i>Eriphioides fastidiosa</i>																															X			
58. <i>Eriphioides tractipennis</i>					X																													
59. <i>Euagra haemanthus</i>					X							X									X	X									X			
60. <i>Eucereon aeolum</i>					X																X	X					X			X				

Tabla 3.6. Continuación ...

	A G S	B C N	B C S	C A M	C H I S	C H I	C O A H	C O L	D F	D G O	G T O	G R O	H G O	J A L	E M E X	M I C H	M O R	N A Y	N L	O A X	P U E	Q R O	Q R	S L P	S I N	S O N	T A B	T A M	T L A	V E R	Y U C	Z A C														
61. <i>Eucereon alba</i>																																	X													
62. <i>Eucereon amadis</i>																					X													X												
63. <i>Eucereon arenosum</i>	X							X				X	X	X									X											X												
64. <i>Eucereon aroa</i>						X							X								X	X			X				X					X												
65. <i>Eucereon atrigutta</i>						X															X	X													X											
66. <i>Eucereon baleris</i>						X																														X										
67. <i>Eucereon colimae</i>												X																																		
68. <i>Eucereon dentatum</i>						X											X																				X									
69. <i>Eucereon discolor</i>						X																																X								
70. <i>Eucereon erythrolepis</i>						X																	X	X	X													X								
71. <i>Eucereon formosum dognini</i>						X						X									X	X																	X							
72. <i>Eucereon hoegei</i>						X						X					X	X			X					X													X							
73. <i>Eucereon latifascia</i>						X												X								X		X												X						
74. <i>Eucereon leria</i>	X					X								X																										X						
75. <i>Eucereon lerioides</i>																																									X					
76. <i>Eucereon maia</i>						X					X																		X												X					
77. <i>Eucereon myrina</i>	X		X			X						X		X	X	X	X					X			X	X	X		X												X					
78. <i>Eucereon myrtusa</i>																					X																					X				
79. <i>Eucereon obscurum</i>						X																						X														X				
80. <i>Eucereon patrona</i>						X															X	X																				X				
81. <i>Eucereon phaeoproctum</i>						X															X				X																	X				
82. <i>Eucereon pilatii</i>						X						X	X					X			X	X		X	X					X											X	X				
83. <i>Eucereon pseudarchias</i>						X															X							X	X													X				
84. <i>Eucereon punctata</i>				X		X																																					X			
85. <i>Eucereon rosa</i>						X																																					X			
86. <i>Eucereon rosina</i>						X																X		X	X																	X				
87. <i>Eucereon striata striata</i>						X															X																						X			
88. <i>Eucereon tarona</i>						X															X	X																					X			
89. <i>Eucereon tenellulum</i>						X															X																						X			
90. <i>Eucereon tessellatum</i>						X																																								

Tabla 3.6. Continuación ...

	A G S	B C N	B C S	C A M	C H I S	C H I	C O A H	C O L	D F	D G O	G T O	G R O	H G O	J A L	E M E X	M I C H	M O R	N A Y	N L	O A X	P U E	Q R O	Q R	S L P	S I N	S O N	T A B	T A M	T L A	V E R	Y U C	Z A C	
91. <i>Eucereon tripunctatum</i>					X				X			X	X	X	X		X	X		X	X			X				X		X			
92. <i>Eucereon varia</i>					X																									X			
93. <i>Eucereon xanthodora</i>					X																												
94. <i>Eucereon xanthoperas</i>					X								X															X		X			
95. <i>Eucereon zamorae</i>					X												X																
96. <i>Euchlorostola corydon</i>					X															X										X			
97. <i>Euchlorostola interrupta</i>																																	
98. <i>Heliura balium</i>					X																									X			
99. <i>Heliura rhodophila</i>				X																													
100. <i>Horama oedippus</i>					X							X											X		X				X	X			
101. <i>Horama panthalon texana</i>	X		X		X		X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X			X		X			
102. <i>Horama plumipes</i>				X		X					X	X		X						X			X						X	X			
103. <i>Hyaleucerea gigantea</i>					X															X	X								X				
104. <i>Ixylasia schausi</i>					X															X									X				
105. <i>Mydromera notochloris</i>					X																								X				
106. <i>Nelpe carolina</i>					X							X					X												X				
107. <i>Nelpe confinis</i>												X					X												X				
108. <i>Nelpe relegatum</i>																							X						X				
109. <i>Nelpe rogersi</i>	X				X								X	X					X	X							X		X				
110. <i>Nelpe setosa</i>					X														X										X				
111. <i>Philoros neglecta</i>																																	
112. <i>Procalypta subcyanea subcyanea</i>					X															X	X								X				
113. <i>Pseudosphex augusta</i>					X																								X				
114. <i>Pseudosphex leovazquezae</i>					X													X	X	X			X	X			X		X	X			
115. <i>Sciopsyche tropica</i>				X	X					X																			X				
116. <i>Syntrichura placida</i>					X																												
117. <i>Theages flavicaput</i>					X								X							X	X		X	X	X				X				
118. <i>Theages xanthura</i>					X								X								X								X				
119. <i>Timalus caeruleus</i>					X																								X				
120. <i>Trichura cerberus</i>																													X				

Tabla 3.6. Continuación

	A G S	B C N	B C S	C A M	C H I S	C H I	C O A H	C O L	D F	D G O	G T O	G R O	H G O	J A L	E M E X	M I C H	M O R	N A Y	N L	O A X	P U E	Q R O	Q R	S L P	S I N	S O N	T A B	T A M	T L A	V E R	Y U C	Z A C		
151. <i>Chrostosoma teuthras cingulatum</i>				X									X		X		X			X	X			X							X			
152. <i>Chrostosoma xanthostictum</i>					X							X								X											X			
153. <i>Chrysocale principalis</i>					X			X	X			X	X	X	X		X														X			
154. <i>Dycladia correbioides</i>	X				X								X	X						X	X						X	X		X				
155. <i>Dycladia lydia</i>																											X							
156. <i>Dycladia vitrina</i>					X															X	X										X			
157. <i>Eurata vulcanus</i>					X							X									X										X			
158. <i>Holophaea lycone</i>																												X			X			
159. <i>Holophaea prometina</i>																															X			
160. <i>Holophaea ruatana</i>					X																													
161. <i>Homoeocera gigantea</i>					X															X											X			
162. <i>Homoeocera rodriguezii</i>					X															X											X			
163. <i>Hypocharis clusia</i>					X																										X			
164. <i>Ichoria chalcomedusa</i>					X																										X			
165. <i>Ichoria demona</i>																															X			
166. <i>Ichoria quadrigutta</i>					X																X										X			
167. <i>Isanthrene azia</i>					X															X							X				X			
168. <i>Isanthrene cajetani</i>					X																													
169. <i>Isanthrene cazador</i>					X																													
170. <i>Isanthrene colimae</i>					X																													
171. <i>Isanthrene echemon</i>					X																													
172. <i>Isanthrene perbosci</i>				X	X							X					X		X	X	X		X				X		X	X	X			
173. <i>Isanthrene pyrocera</i>	X							X			X	X		X																				
174. <i>Isanthrene schausi</i>	X																				X										X			
175. <i>Leucotmemis nexa</i>	X			X	X			X				X											X							X	X			
176. <i>Leucotmemis pardimacula</i>								X				X		X			X						X							X				
177. <i>Loxophlebia imitata</i>	X				X							X		X			X						X							X				
178. <i>Loxophlebia masa</i>																												X						
179. <i>Macrocneme adonis</i>					X															X	X						X	X		X	X			
180. <i>Macrocneme cabimensis</i>					X																													

Tabla 3.6. Continuación

	A G S	B C N	B C S	C A M	C H I S	C H I	C O A H	C O L	D F	D G O	G T O	G R O	H G O	J A L	E M E X	M I C H	M O R	N A Y	N L	O A X	P U E	Q R O	Q R	S L P	S I N	S O N	T A B	T A M	T L A	V E R	Y U C	Z A C				
181. <i>Macrocneme chrysitis</i>				X																X	X						X	X		X	X					
182. <i>Macrocneme lades</i>					X															X	X	X		X						X						
183. <i>Macrocneme leucostigma</i>					X															X	X						X			X						
184. <i>Macrocneme thyra</i>					X																									X						
185. <i>Macrocneme thyridia</i>					X																															
186. <i>Mesothen ignea</i>																																X				
187. <i>Mesothen pyrrha</i>					X																		X								X					
188. <i>Myrmecopsis laticincta</i>					X																X															
189. <i>Myrmecopsis melanogen</i>					X																															
190. <i>Myrmecopsis polistes</i>											X																									
191. <i>Myrmecopsis strigosa</i>					X			X					X				X			X	X						X			X	X					
192. <i>Nyridela xanthocera</i>					X															X	X		X	X			X	X		X						
193. <i>Pheia albisigna</i>					X																															
194. <i>Pheia drucei</i>					X															X											X					
195. <i>Pheia utica</i>	X											X		X													X			X						
196. <i>Phoenicoprocta lydia</i>					X												X			X	X						X			X						
197. <i>Phoenicoprocta mexicana</i>					X															X	X			X						X						
198. <i>Phoenicoprocta sanguinea</i>					X																															
199. <i>Poliopastea auripes</i>					X																										X					
200. <i>Poliopastea clavipes</i>	X			X	X						X		X											X						X						
201. <i>Poliopastea cyllarus</i>					X																															
202. <i>Poliopastea evelina</i>																																X				
203. <i>Poliopastea jalapensis</i>					X																		X								X					
204. <i>Poliopastea laciades</i>					X																										X					
205. <i>Poliopastea laconia</i>	X				X			X			X		X				X			X	X		X	X				X		X	X					
206. <i>Poliopastea lamprosoma</i>					X																															
207. <i>Poliopastea nigrataria</i>					X																						X			X	X					
208. <i>Poliopastea nordina</i>					X				X		X		X	X		X																X				
209. <i>Pseudocharis sanguiceps</i>												X																			X					
210. <i>Pseudocharis sithon</i>												X			X																					

Tabla 3.6. Continuación

	A G S	B C N	B C S	C A M	C H I S	C H I	C O A H	C O L	D F	D G O	G T O	G R O	H G O	J A L	E M E X	M I C H	M O R	N A Y	N L	O A X	P U E	Q R O	Q R	S L P	S I N	S O N	T A B	T A M	T L A	V E R	Y U C	Z A C			
211. <i>Pseudohyaleucerea vulnerata vulnerata</i>					X								X							X	X											X			
212. <i>Pseudomya phoenicosticta</i>					X																												X		
213. <i>Pseudomya tipulina</i>					X																	X					X					X			
214. <i>Psilopleura polia minax</i>					X				X	X		X	X		X		X	X		X	X	X		X	X			X			X				
215. <i>Psilopleura vittata</i>	X				X							X	X	X		X				X	X		X	X		X		X			X	X			
216. <i>Psoloptera basifulva</i>					X																						X				X				
217. <i>Psoloptera thoracica</i>					X															X							X								
218. <i>Rhynchopyga flavicollis</i>					X								X							X	X		X				X				X				
219. <i>Rhynchopyga metaphaea</i>												X																				X			
220. <i>Saurita Cassandra</i>																																X			
221. <i>Saurita concise</i>					X																														
222. <i>Saurita fumosum</i>					X																														
223. <i>Saurita myrrha</i>					X																														
224. <i>Saurita nigripalpia</i>					X																											X			
225. <i>Saurita sanguinea</i>					X																														
226. <i>Saurita stryama</i>					X																							X				X			
227. <i>Scena potential</i>					X															X											X	X			
228. <i>Scena propylea</i>					X				X						X					X												X			
229. <i>Sphecosoma angustata</i>					X																														
230. <i>Sphecosoma cognatum</i>					X																X				X							X			
231. <i>Sphecosoma deceptrix</i>					X																											X			
232. <i>Sphecosoma felderi</i>					X								X	X						X	X			X							X				
233. <i>Sphecosoma tarsalis</i>					X																														
234. <i>Syntomeida epilais epilais</i>				X	X	X														X	X	X		X	X		X				X	X			
235. <i>Syntomeida hamptonii</i>			X																								X								
236. <i>Syntomeida joda</i>												X		X			X	X								X									
237. <i>Syntomeida melanthus albifasciata</i>			X	X	X	X		X		X		X	X	X	X		X	X	X	X	X		X	X	X	X		X			X	X			
238. <i>Syntomeida syntomoides</i>					X			X				X		X						X	X											X			
239. <i>Syntomeida venadia</i>														X						X					X										
240. <i>Syntomeida vulcana</i>												X				X																X			
Total General	18	0	4	15	186	6	2	43	11	7	4	41	34	26	18	4	29	14	8	82	83	5	26	33	12	6	40	22	1	184	19	0			

Apéndice 2. Lista de localidades georreferenciadas para *Ctenuchina* y *Euchromiina* en México.

Localidad	Latitud			Longitud		
Baja California Sur						
Cabo San Lucas 1	22	56	2	109	53	58
Cabo San Lucas 2	22	53	13	109	54	16
Cabo San Lucas, 14.5 road mi. NW; Hwy. 19	22	53	13	109	54	16
Cabo San Lucas, 7 km N	23	1	22	109	55	14
Gulf of California; Isla Espiritu Santo; Bahía San Gabriel	24	11	15	110	17	11
La Burrera, 2.5 mi. E	24	9	24	110	8	22
La Paz, centro de la ciudad	24	8	0	110	18	0
La Paz, zona hotelera	24	7	33	110	17	22
Miraflores, 3 mi. NW; Boca de la Sierra	23	11	37	109	58	59
Mulege, 13 mi. SE; Bahía Concepción	26	52	52	111	59	58
Mulege, 13 mi. SE; Bahía Concepción	26	52	52	111	59	48
Mulege, 17 road mi. S; Bahía Concepción; Playa El Coyote	26	52	35	111	56	13
Rancho La Burrera 1	24	10	18	110	12	55
Rancho La Burrera 2	24	9	24	110	8	22
San Antonio, 3 mi. SW	25	18	5	111	40	8
San Bartolo	24	7	41	110	18	40
Santa Rosalia, 5 mi. SE	26	53	23	112	0	17
Santiago, 6 mi. W; Cañon de la Zorra, vic.	22	57	6	109	53	37
Sierra de la Giganta; Loreto, near; Hwy. 1, 3.7 mi. SW junction with; San Javier Road	23	45	58	110	4	31
Sierra de la Laguna; Todos Santos, 1.9 road mi. S & 12.6 road mi. E of; Rancho La Burrera	24	6	7	110	19	14
Sierra de la Laguna; Todos Santos, 1.9 road mi. S & 12.6 road mi. E of; Rancho La Burrera	24	6	51	110	27	27
Sierra de la Victoria; Todos Santos, E of	23	13	7	109	54	57
Villa Insurgentes, 12 road mi. NE; Hwy. 1, kilometer post 20	25	18	12	111	38	56
Campeche						
Calakmul 1	19	12	0	90	29	5
Calakmul 2	18	6	23	89	48	25
Campeche	19	50	54	90	31	29
Dos Lagunas, zona Norte	18	1	30	90	53	37
Dos Lagunas, zona Este	18	1	30	90	53	33
Dos Lagunas zona Sur	18	2	6	90	29	6
Dos Naciones Rural	18	5	52	89	46	29
El Lechugal	18	38	33	90	39	36
Entrada a Papagayo	18	27	46	89	56	48
Escárcega	18	36	12	90	44	12
Nuevo Becal	18	4	42	89	51	13
Zona Arqueológica I	18	6	13	89	48	49
Zona Laguna	18	11	49	89	54	17
Chiapas						
6 km NW Tapalapa	17	11	24	93	6	18
8 km Norte de Berriozabal	16	48		93	16	
Acapetahua	15	18	55	92	43	44
Bélgica	14	53	29	92	16	1
Boca Lacantún	16	11	48	91	19	47
Bonampak 1	16	40	10	91	3	45

Apéndice 2. Continuación....

Localidad	Latitud			Longitud		
Chiapas (Continuación)						
Bonampak 2	16	42	57	91	5	48
Bonampak 3	16	41	99	91	4	99
Bonanza 1	15	16	27	92	41	47
Bonanza 2	15	24	99	92	45	99
Cahuaré	16	40	16	93	4	20
Camino Azteca volcán Tacaná	15	5	59	92	8	16
Cascadas de Agua Azul	17	15	22	92	5	40
cerca de 5 lagos	16	7	8	92	41	52
Chajul 1	16	7	12	90	55	36
Chajul 2	16	4	95	90	53	61
Chajul 3	16	7	12	96	55	42
Chajul 4	16	7	12	97	32	99
Chajul 5	16	7	12	97	0	6
Chajul 6	16	7	12	96	51	6
Chajul 7	16	7	12	91	54	12
Chajul 8	16	7	12	92	57	12
Chajul 1 km E.	16	6	21	90	56	24
Chiapa de Corzo	16	42	6	93	0	27
Chicoasen 1	16	58	99	93	6	18
Chicoasen 2	16	57	29	93	10	15
Coapilla 1	17	7	23	93	9	52
Coapilla 2	17	8		93	10	
Comitán de Domínguez 1	16	15	6	92	8	0
Comitán de Domínguez 2	15	46	8	92	16	34
Comitán de Domínguez 3	16	15	6	97	23	99
Comitán de Domínguez 4	15	45	46	92	15	38
Comitán de Domínguez 5	16	15	1	92	7	56
Corral de Piedra	16	44	99	92	38	99
Ejido Loma Bonita 1	16	11	38	91	18	35
Ejido Loma Bonita 2	16	12	4	91	18	6
Ejido Loma Bonita 3	16	11	24	91	18	28
Ejido Loma Bonita 4	16	12	7	91	18	4
Ejido Loma Bonita 5	16	10	43	91	18	10
Ejido Loma Bonita transecto cafetal 1	16	12	3	91	18	40
Ejido Loma Bonita, transecto cafetal 2	16	31	32	91	18	34
Ejido Loma Bonita, transecto cafetal 3	16	12	1	91	18	27
El Chorreadero	16	46	2	93	8	23
El Sumidero 1	16	59	0	93	7	0
El Sumidero 2	16	47	55	93	3	59
El Sumidero 3	16	47	18	93	3	45
El Triunfo 1	15	39	24	92	48	30
El Triunfo 2	16	26	5	92	10	56
El Triunfo 3	16	6	21	93	44	39
El Triunfo 4	15	39	99	92	38	99
El Vergel	15	25	24	92	29	12
El Zapotal	16	43	2	92	1	48
Esmeralda	16	1	99	96	51	6

Apéndice 2. Continuación...

Localidad	Latitud			Longitud		
Chiapas (Continuación)						
Finca Hamburgo 1	16	14	33	94	5	53
Finca Prusia	15	42	51	92	47	39
Finca Hamburgo 2	16	14	33	94	5	53
Huehuetan	15	0	38	92	24	7
Huixtla 1	15	7	53	92	28	8
Huixtla 2	15	7	58	92	27	46
Huixtla 3	15	8	14	92	27	48
Huixtla, 20 mi. NE	15	7	41	92	22	34
Huixtla, 25 mi. N	15	7	41	92	22	34
La Florida 1	16	44	3	92	2	10
La Florida 2	16	43	2	92	1	48
La Granja 1	14	53	11	92	16	24
La Granja 2	17	21	39	92	48	10
Lacanja	16	45	48	91	7	42
Laguna Bélgica 1	16	52	24	93	27	12
Laguna Bélgica 2	16	44	21	93	20	37
Laguna Bélgica 3	16	52	24	93	27	12
Laguna Lacanjá Chansayab 1	16	23	44	90	42	29
Laguna Lacanjá Chansayab 2	16	41	18	91	6	51
Mal Paso	17	7	38	93	18	39
Mapastepec	15	26	30	92	53	36
Maravillas	17	0	45	92	35	56
Monte Azul 1	16	43	33	93	7	32
Monte Azul 2	16	46	7	91	14	48
Monte Bello 1	16	40	0	93	39	0
Monte Bello 2	16	6	99	91	44	99
Monte Bello 3	16	4	14	91	53	38
Montes Azules	16	4	95	90	53	61
Morelia	16	43	39	92	2	11
Nandabure	16	38	36	92	55	30
Nandabure	16	41	30	92	59	37
Niquivil camino al Tacana	15	15	57	92	13	14
Ocosingo	16	54	25	92	5	35
Ocosingo, 18 mi. W	16	54	24	95	5	36
Ocuilapan	16	31	55	92	29	28
Oxchuc	16	51	15	92	25	54
Palenque 1	17	30	0	91	59	42
Palenque 2	17	30	36	91	59	0
Palenque 1	17	30	36	91	58	12
Palenque 1 km al norte	17	30	41	91	58	12
Parque ecológico	14	53	8	92	17	32
Pichucalco	16	26	24	91	20	12
Playon de la Gloria	16	54	22	92	5	38
Predio San Francisco Teherán	16	45		93	7	
Rancho nuevo	16	39	58	92	33	53
Res. Bios. Montes Azules; Est. Biol. Chajul-UNAM	16	49	46	91	29	37
Reserva Biosfera "El Ocote"	16	47	1	93	32	14

Apéndice 2. Continuación.....

Localidad	Latitud			Longitud		
Chiapas (Continuación)						
Reserva "El Ocote " Las palmas	17	1	57	93	42	4
Reserva "El Ocote" 14 km N del ejido Cuauhtemoc	16	52	24	93	30	11
Reserva "El Ocote" 9 km SW Cuauhtemoc	16	45	44	93	21	56
Reserva "El Ocote", Ejido Nueva providencia	17	1	57	93	42	4
Reserva "El Triunfo"	15	39	24	92	48	30
Reserva "El Triunfo", camino a Mopastepec 1	15	39	82	92	48	62
Reserva "El Triunfo", camino a Mopastepec 2	16	26	5	92	10	56
Reserva "El Triunfo", campamento "El Triunfo"	15	39	42	92	48	53
Reserva "El Triunfo", cerro el Triunfo	15	39	18	92	48	45
Reserva "La Sepultura", Ejido Sierra Morena	16	0	18	93	24	34
Reserva "La Sepultura", Ejido Sierra Morena, casa ejidal	16	9	32	93	35	27
Reserva "Montes Azules" Chajul	16	7	10	90	55	36
Reserva "Montes Azules", Boca Chajul	16	4	95	90	53	61
Reserva Biosfera "El Triunfo" Campamento Triunfo	15	57	2	93	12	42
Reserva Biosfera "La Sepultura", Ejido Sierra Morena. Casa ejidal	16	9	32	93	35	27
Reserva Biosfera "Montes Azules", estación Chajul	16	46	7	91	14	48
Reserva Biosfera Montes Azules, Chajul	16	4	95	90	53	61
Reserva el Triunfo, camino a Mapastepec	15	39	82	92	48	62
Reserva el Triunfo, Campamento el Triunfo 1	15	57	2	93	12	42
Reserva el Triunfo, Campamento el Triunfo 1	15	39	42	92	48	53
Reserva Montes Azules, Chajul 1	16	7	10	90	55	36
Reserva Montes Azules, Chajul 2	16	6	7	90	45	11
Reserva Montes Azules, Chajul 3	16	4	95	90	53	61
Río Lacantún 1	16	11	48	91	19	47
Río Lacantún 2	16	6	38	90	56	21
Río Laja, Sayula	17	53	20	93	11	39
Río Sta Catarina	16	5	58	92	2	11
Río Sta Catarina	16	5	99	91	30	99
Río Sto Domingo 1	16	25	54	91	54	12
Río Sto Domingo 2	16	25	54	96	51	6
Río Sto Domingo 3	15	42	15	92	34	54
Río Sto Domingo 4	16	25	54	97	6	18
Río Sto Domingo 5	16	25	54	97	2	99
Río Usumacinta, Cascadas de Agua Azul	17	29	56	91	58	50
Salto de Agua	17	33	18	92	20	0
San Cristobal de las Casas 1	16	44	12	92	38	0
San Cristobal de las Casas 1	16	44	20	92	39	28
San Cristobal, Rancho Nuevo	16	39	58	92	33	53
San Fernando Terán	15	41	6	93	12	44
San Isidro Vertiente	16	40	1	93	4	48
San Quintin 1	16	24	6	91	21	6
San Quintin 2	15	29	49	93	6	37
San Quintin 3	15	35	52	93	15	0
Santa Anita 1	16	13	41	93	53	49
Santa Anita 2	16	13	30	93	54	24
Santa Anita 3	16	13	41	93	53	59
Santa Rosa 1	16	10	99	91	34	99

Apéndice 2. Continuación....

Localidad	Latitud			Longitud		
Chiapas (Continuación)						
Santa Rosa 2	15	20	24	92	40	30
Santa Rosa 3	16	6	58	92	2	11
Santa Rosa 4	16	10	0	91	34	0
Selva Lacandoa, Lacanjá	16	49	37	91	9	21
Selva Lacandona	17	27	42	92	1	33
Selva Negra	17	10	99	92	55	99
Simojovel	17	8	18	92	43	0
Soconusco	15	18	55	92	43	34
Tacaná	15	7	35	92	6	36
Talquian	15	3	41	92	4	33
Tapachula	14	54	24	92	15	48
Tapachula de Córdoba	14	53	56	92	15	46
Tapachula, Parque Ecológico	14	53	8	92	17	32
Tenejapa	16	49	12	92	30	18
Teopisca 1	16	32	24	92	28	30
Teopisca 2	16	31	55	92	29	28
Tonalá	16	5	12	93	45	22
Tuxtla Chico, 1a Sección de Medio Oriente	14	52	43	92	12	52
Tuxtla Chico, Campo experimental Rosario Izapa	14	58	29	92	9	18
Tuxtla Gutiérrez 1	16	45	6	90	55	36
Tuxtla Gutiérrez 2	16	44	39	93	6	59
Unión Juárez 1	15	3	45	92	4	50
Unión Juárez 2	15	3	38	92	4	41
Vicente Guerrero	16	52		93	12	
Zapalutla 1	16	21	54	92	21	54
Zapalutla 2	21	49	26	99	35	33
Chihuahua						
Ciudad Camargo	27	41	24	105	10	30
Las Delicias	26	58	39	106	16	28
Madera	29	11	36	108	5	30
Coahuila						
Saltillo	25	25	32	100	59	7
Torreón	25	32	18	103	27	12
Colima						
Colima, centro de la ciudad	19	15	45	103	44	48
Manzanillo 1	19	3	11	104	17	3
Manzanillo 2	19	3	8	104	18	57
Sierra Nevada de Colima	19	28	56	103	37	52
Tecomán 1	18	54	28	103	52	43
Tecomán 2	19	14	29	103	44	1
Distrito Federal						
Ajusco 1	19	19	17	99	9	38
Ajusco 2	19	19	99	99	12	99
Ciudad de México	19	23	99	99	5	99
Ciudad Universitaria 1	19	19	17	99	9	38
Ciudad Universitaria 2	19	19	15	99	10	53
Chapultepec	19	24	46	99	11	51

Apéndice 2. Continuación.....

Localidad	Latitud			Longitud		
Distrito Federal						
Clínica IMSS Tacubaya	19	26	54	96	57	29
Cuajimalpa	19	22	99	99	18	99
Cuajimalpa de Morelos	19	21	34	99	18	26
Lomas de Chapultepec 1	19	25	99	99	13	99
Lomas de Chapultepec 2	19	24	26	99	11	51
Mixcoac	19	22	23	99	11	36
Pedregal 1	19	19	13	99	11	13
Pedregal 2	19	19	99	99	12	99
San Ángel	19	19	99	99	11	99
Tlalpan	19	17	99	99	10	99
Durango						
Chilpancingo	24	1	45	104	39	44
Milpas	24	0	19	104	38	17
Rodeo, 5 mi. N	25	11	47	104	33	44
Victoria de Durango	24	6	37	104	31	46
Estado de México						
Amecameca	19	7	13	98	46	9
Crater del Nevado Toluca	19	6	54	99	46	0
Malinalco	18	59	53	99	28	28
San Nicolás 1	19	13	99	100	20	99
San Nicolás 2	19	14	57	100	9	58
San Nicolás 3	19	11	49	100	10	38
Tlalamanalco	19	12	19	98	47	27
Valle de Bravo 1	19	11	36	100	7	48
Valle de Bravo 2	19	11	39	100	7	45
Valle de Bravo 3	19	11	36	97	6	18
Valle de Bravo 4	19	11	31	100	7	45
Zacualpan 1	18	42	55	99	46	48
Zacualpan 2	18	43	0	99	46	36
Guanajuato						
Acámbaro 1	20	1	54	100	43	14
Acámbaro 2	20	1	54	100	43	14
San Miguel de Allende	20	54	28	100	44	32
Guerrero						
2 Arroyos	16	52	10	99	54	38
Acahuizotla 1	17	21	36	99	28	0
Acahuizotla 2	17	17	37	99	29	47
Acahuizotla 3	17	22	39	99	24	46
Acahuizotla 4	17	21	36	91	59	0
Acahuizotla 5	17	21	36	100	13	42
Acahuizotla 6	17	21	36	91	34	99
Acapulco 1	16	52	10	99	54	38
Acapulco 2	16	48	32	99	52	22
Altamirano 1	18	19	7	100	17	6
Altamirano 2	18	19	7	100	17	8
Amula	16	52	33	99	44	39
Bahia	16	48	32	99	52	22

Apéndice 2. Continuación

Localidad	Latitud			Longitud		
Guerrero						
Chilpancingo, Centro ciudad	17	30	44	99	29	1
Chilpancingo	17	30	44	97	23	52
Chilpancingo	17	30	44	99	29	1
Chilpancingo	17	32	40	99	29	13
Dos arroyos	16	52	10	99	54	38
Iguala	18	20	46	99	32	0
Ixtapa	17	38	18	101	32	50
Mezcala	17	36	7	99	31	21
Omiltemi	17	33	4	99	31	10
Paraiso	17	20	36	97	2	99
Rinconcito 1	18	8	40	100	29	56
Rinconcito 2	18	8	43	100	30	1
Taxco, 10 mi. NE; vic. Acuitlapan 1	18	33	13	99	35	46
Taxco, 10 mi. NE; vic. Acuitlapan 2	18	36	7	99	32	4
Teotepec	16	27	54	94	29	30
Tierra Colorada	17	10	0	99	31	13
Hidalgo						
Chapulhuacan, 2 mi. N	21	13	39	98	57	57
Chapulhuacan, 2.4 mi. S; Hwy. 85	21	9	7	98	54	41
Chapulhuacan, 2.4 mi. S; Hwy. 85	21	4	27	98	52	38
Chapulhuacan, 2.4 mi. S; Hwy. 85	21	9	18	98	54	10
Comaltepec	21	9	13	98	24	45
Hidalgo 1	19	47	19	98	35	19
Hidalgo 2	21	8	23	98	24	46
Hidalgo 3	19	47	19	98	35	19
Huejutla de Reyes	21	8	23	98	24	46
Jacala 1	21	2	0	99	13	0
Jacala 2	21	0	31	99	11	22
La Esperanza 1	20	43	8	99	21	21
La Esperanza 2	20	52	24	99	12	30
Otongo	21	6	32	99	31	49
Pachuca	20	6	55	98	44	45
salida a Pachuca	19	47	2	98	34	40
San Isidro	19	47	19	98	35	19
Tepeji del Rio	19	54	12	99	20	30
Tolantongo	20	38	45	99	0	27
Xiquila 1	20	15	15	98	56	18
Xiquila 2	20	16	35	98	50	35
Zimapan, 5 mi. N	20	44	0	99	22	0
Jalisco						
Chapala	20	17	51	103	11	31
Ejido San Mateo	19	27	28	104	38	30
Estación de Biología "Chamela" 1	19	29	15	104	59	42
Estación de Biología "Chamela" 2	19	33	34	105	3	41
Estación de Biología "Chamela" 3	19	29	15	104	38	30
Estación de Biología "Chamela" 4	18	35	5	95	4	30
Estación de Biología "Chamela" 5	19	29	15	96	51	3

Apéndice 2. Continuación

Localidad	Latitud			Longitud		
Jalisco						
Estación de Biología "Chamela", La Playa	19	31	33	105	49	44
Guadalajara	20	40	38	103	20	26
Guadalajara, 10 mi. N	20	59	3	103	19	31
Jocotepec	20	17	57	103	25	32
Magdalena, 20 mi NW	20	55	3	103	58	13
Milpas	20	35	3	103	23	33
Parque Morelos	20	40	38	103	20	26
Puerto Vallarta, 20.1 mi. N; Mexico [Hwy.] 200	20	54	20	105	12	21
Santa Cruz de Astillero	20	47	25	103	40	51
Michoacán						
Contepec 1	19	57	12	100	9	48
Contepec 1	19	58	12	100	8	45
Tiquicheo, 5 mi. SW	18	53	47	100	45	8
Uruapan	19	24	19	102	4	58
Coahuayana	18	51	38	103	36	27
Morelos						
3 Cumbres	18	50	55	99	14	16
Chiconcoac 1	18	46	48	99	12	0
Chiconcoac 1	18	46	47	99	12	21
Chinameca 1	18	37	99	99	0	99
Cocoyoc	18	54	0	98	59	30
Cuatla 1	18	49	24	99	56	42
Cuatla 2	18	50	12	98	57	18
Cuatla 3	18	49	24	96	43	54
Cuatla 4	18	49	24	99	5	0
Cuatla 5	18	49	24	97	2	99
Cuernavaca 1	18	55	56	99	13	40
Cuernavaca 2	18	56	12	99	13	48
Huitzilac	19	1	35	99	16	30
Jojutla	18	36	50	99	11	0
Oaxtepec	18	54	12	98	58	6
Progreso	18	52	39	99	11	7
Rancho Viejo	18	37	57	99	7	36
Tepalcingo, 2 mi. SE	18	34	10	98	49	30
Tepoztlán 1	18	59	12	99	5	0
Tepoztlán 2	18	52	12	97	2	99
Tepoztlán 3	18	59	6	99	6	0
Tepoztlán 4	18	59	33	99	6	12
Tequesquitengo	18	30	1	99	17	11
Tlapacoyan	18	57	21	98	59	58
Zacatepec	18	39	32	99	11	42
Nayarit						
Cero San Juan	21	30	9	104	55	32
Compostela	21	14	11	104	53	56
Isla María Madre 1	21	37	53	106	34	0
Isla María Madre 2	21	37	53	106	34	0

Apéndice 2. Continuación

Localidad	Latitud			Longitud		
Nayarit						
Isla María Magdalena	21	28	56	106	26	49
La laguna	22	29	52	105	10	43
Laguna Santa Maria del Oro	21	22	0	104	33	24
Navarrete	21	32	24	105	16	43
Playa Escondida	21	0	32	105	17	24
San Blas 1	21	32	24	105	16	43
San Blas 2	21	31	31	105	15	41
San Blas, 4 mi. E	21	33	24	105	15	5
San Blas, 8 mi. E	21	33	47	105	12	35
San Blas, 9 mi. E	21	4	42	105	14	9
Tepic	21	30	9	104	55	32
Nuevo León						
Aramberi	24	5	55	99	49	7
Galeana	24	48	56	100	3	58
Hacienda General Teherán	25	24	13	99	31	58
Linares, 27 km W	24	49	11	99	48	53
Monterrey 1	25	40	23	100	18	33
Monterrey 2	25	37	30	100	18	31
Monterrey, 20 mi. W	25	40	44	100	42	44
Oaxaca						
Oaxaca	17	3	43	96	43	6
Candelaria Loxicha	16	28	5	94	58	44
Cerro del Metate	17	5	31	96	44	38
Chalchijapan 1	17	45	99	94	10	99
Chalchijapan 2	18	11	36	97	46	0
Chalchijapan 1 km al sur	18	11	36	97	46	0
Chiltepec	17	57	10	96	10	24
Chimalapas 1	16	54	13	94	40	59
Chimalapas 2	17	8	48	95	3	36
Col Cuahutemoc 1	18	5	42	97	45	6
Col Cuahutemoc 2	18	6	10	97	45	40
El Camaron, 3 mi. NW	17	37	18	96	0	46
Guelatao, 53 mi. N	17	18	58	96	29	6
Huajuapán	17	8	42	96	46	30
Ixtlan Juárez, 52 mi. NE	17	23	7	96	24	13
Jacatepec 1	17	50	0	96	12	0
Jacatepec 2	18	5	42	97	45	6
Jacatepec 3	17	53	24	96	12	59
Juchatengo, 4 mi. N	16	20	29	97	5	37
Juchitán	16	26	4	95	2	19
La Esperanza 1	17	37	42	96	21	54
La Esperanza 2	16	23	21	97	47	21
La Esperanza 3	17	37	42	97	6	18
La Esperanza, 2.9 rd km S; Hwy 175	17	36	25	92	38	99
Matías Romero 1	16	52	37	95	1	41
Matías Romero 2	16	54	13	94	40	59
Metates	17	40	99	96	20	99

Apéndice 2. Continuación

Localidad	Latitud			Longitud		
Oaxaca						
Metates 1	17	33	15	96	32	42
Metates 2	17	42	18	96	9	30
Metates 3	17	40	0	92	38	99
Metates 4	17	40	99	96	33	99
Metates 5	17	42	18	96	9	30
Monte Alban	17	2	37	96	46	4
Oaxaca	17	3	43	96	43	6
Peña Blanca	17	46	42	96	17	51
Pochutla, 35 mi N	15	44	41	96	23	40
Portillo del Rayo 1	16	57	99	96	33	99
Portillo del Rayo 2	16	8	2	95	54	47
Puerto Eligio 1	17	38	99	96	19	99
Puerto Eligio 2	17	36	28	96	37	32
Puerto Eligio 3	17	38	99	99	28	0
Puerto Escondido	15	51	34	97	4	18
Río Escondido	17	5	42	99	5	0
Río Grande	17	40	0	96	42	0
Salina Cruz, 76 mi. W	16	22	16	94	31	47
San Gabriel Mixtepec	17	47	57	97	47	37
San Ildefonso, ciudad	17	20	55	96	8	21
San Idelfonso, Palo Blanco	18	4	41	96	8	4
San Mateo Yetla 1	17	46	42	96	17	51
San Mateo Yetla 2	17	46	8	96	18	50
Santo Domingo	16	28	17	94	18	39
Santos Riaz [Reyes] Papalo, 5 mi. W	16	4	47	96	59	15
Sierra de Juárez 1	17	2	41	96	46	15
Sierra de Juárez 2	17	5	13	96	41	25
Sierra Juarez; Gulf slope 1	17	32	29	96	28	39
Sierra Juarez; Gulf slope 2	17	21	54	92	57	12
Sierra Juarez; Gulf slope 3	17	21	54	96	15	50
Sola de Vega, 16 mi. N	17	11	45	96	47	13
Tapantepec	16	22	18	94	11	3
Tehuantepec 1	16	19	8	95	14	22
Tehuantepec 2	18	5	42	96	8	17
Temascal, 3 km S	18	13	54	96	24	24
Temascal, 3 km S	17	16	24	96	8	31
Tuxtepec	18	5	42	96	8	17
Uxpanapa	17	4	13	94	10	18
Valle Nacional	17	46	42	96	17	51
Vista Hermosa 1	17	33	21	96	32	44
Vista Hermosa 2	17	6	28	96	44	45
Vista Hermosa 3	17	38	99	99	28	0
Vista Hermosa 4	17	38	99	99	8	30
Vista Hermosa 5	17	38	99	96	20	99
Puebla						
10 km al este de Santa Cruz	18	27	39	96	54	21
2 km de Cañada Morelos.	19	0	55	98	8	33

Apéndice 2. Continuación

Localidad	Latitud			Longitud		
Puebla						
Apulco q	19	55	99	97	35	99
Apulco 2	19	55	36	97	36	39
Centro ciudad	19	2	18	98	12	17
Coyula	18	53	35	98	30	56
Cuetzalan 1	19	56	26	97	53	24
Cuetzalan 2	20	1	99	97	32	99
Cuetzalan 3	20	1	99	99	0	36
Cuetzalan 4	20	1	99	99	12	0
Cuetzalan 5	20	1	99	96	57	24
Cuetzalan 6	19	0	55	98	8	33
Huachinango	20	10	24	98	3	31
Hueytamalco	19	57	99	97	17	99
La Ceiba	19	6	28	98	13	3
Matamoros	19	0	38	98	13	43
Parque central	19	2	18	98	12	17
Patla 1	20	15	99	97	54	99
Patla 2	20	15	99	99	28	0
Petlalingo, 3 mi NW						
Puebla	19	2	18	98	12	17
Rancho Las Margaritas	18	30	00	97	23	42
Rancho Margarita	19	56	23	97	17	19
San Diego Iglesia	19	5	28	98	12	24
Tehuacan 1	18	28	99	97	23	99
Tehuacan 2	18	27	34	97	23	52
Tehuacan 3	18	28	99	96	43	54
Tehuacan 4	19	2	18	98	12	17
Tehuacan 5	18	28	99	96	19	99
Tehuacán 6	18	23	34	97	23	52
Tehuitzingo, 11 km NW	19	38	39	97	47	58
Tepexi	18	58	2	98	16	42
Tochimiltzingo 1	19	3	6	98	16	58
Tochimiltzingo 2	18	48	37	98	19	48
Xicotepec de Villa Juárez 1	20	15	99	97	56	99
Xicotepec de Villa Juárez 2	20	17	46	97	58	51
Xicotepec de Villa Juárez 3	20	10	99	97	57	99
Xicotepec de Villa Juárez 4	20	17	58	97	57	59
Zapotitlan Salinas 1	18	18	31	97	28	41
Zapotitlan Salinas 2	18	20	99	97	29	99
Querétaro						
Tequisquiapan	20	31	51	99	53	2
Quintana Roo						
Akumal	20	29	22	86	56	43
Alvaro Obregón Nuevo 1	18	29	49	88	18	39
Alvaro Obregón Nuevo 2	18	29	42	88	19	6
Álvaro Obregón Nuevo 3	18	32	41	88	15	57
Chetumal 1	18	31	46	88	15	59
Chetumal 2	18	29	42	88	19	6
Chetumal, alrededores de ECOSUR	18	32	41	88	15	57

Apéndice 2. Continuación ...

Localidad	Latitud			Longitud		
Quintana Roo						
Estero Franco	18	29	29	88	19	4
Hotel Fiesta Americana	20	29	18	86	57	52
Isla Cozumel, Hotel Fiesta Americana	20	36		86	44	
Jardín Botánico Puerto Morelos	20	54	44	86	54	21
Lacanjá Chansayab	16	23	44	90	42	29
Nuevo X-Can 1	21	10	16	87	8	27
Nuevo X-Can 2	20	52	12	87	36	0
Nuevo X-Can 3	21	9	1	87	16	8
Nuevo X-Can 4	20	51	28	87	40	21
Nuevo X-Can 1 km al norte	21	10	16	87	8	27
Playa Aventura	20	45	8	86	57	55
Puerto Morelos	20	50	48	86	52	24
Quintana Roo, Ciudad	19	11	39	88	30	34
Quintana Roo, zona urbana	19	34	36	88	2	52
Reserva "El Eden"	21	13		87	11	
Ruinas Cabó	20	11	19	87	28	24
Vicente Guerrero	16	52		93	12	
San Luis Potosí						
Cañon Tlamaya; Castillo Viejo	22	24	11	99	37	57
Ciudad del Maiz, 4 mi. E	22	24	42	99	29	37
Ciudad Valles 1	21	58	54	99	0	36
Ciudad Valles 2	21	59	27	98	58	43
Ciudad Valles 3	22	0	11	98	59	8
Ciudad Valles 4	21	59	32	99	1	4
Ciudad Valles 1 km al este	21	59	43	98	58	2
El Platanito 1	22	3	18	98	54	17
El Platanito 2	22	5	36	99	8	30
El Platanito 3	22	3	18	98	54	17
El Pujal	21	59	32	99	1	4
EL Salto	22	23	58	101	9	43
Jalpilla	21	23	31	98	52	46
Rancho Vallecitos	21	49	26	99	35	33
San Luis Potosi	22	8	12	100	57	48
Tamazunchale	21	15	15	98	47	16
Xilitla 1	21	23	30	98	59	24
Xilitla 2	21	22	54	98	59	20
Xilitla 3	21	22	55	98	59	25
Xilitla; Vencidor Station	21	26	59	98	54	33
Sinaloa						
Concordia 1	23	17	18	106	4	0
Concordia 2	23	16	33	106	3	58
Copala	23	14	40	106	8	44
Culiacán Rosales	24	47	52	107	25	42
Culiacan, 39 mi. NW	25	2	28	107	15	16
Culiacan, 7 mi. S	24	27	56	107	17	54
Mazatlán 1	23	13	29	106	24	40
Mazatlán 2	23	15	17	106	21	20
Mazatlán, 5 mi. N	23	15	11	106	20	19

Apéndice 2. Continuación.

Localidad	Latitud			Longitud		
Sinaloa (Continuación)						
Mazatlán, 5 mi. N	23	16	50	106	25	12
Presidio	23	22	30	106	17	7
San Lorenzo	23	16	55	106	6	22
Sinaloa	25	55	45	108	2	52
Venadillo	25	54	18	108	20	50
Villa Unión, 44 mi E	23	15	45	106	14	47
Villa Unión, 9.7 mi. NE	23	17	5	106	12	49
Sonora						
Alamos	27	1	44	108	56	13
Alamos, 8 road mi. E; Río Cuchujaqui	27	1	44	108	56	14
Arroyo La Culebra	28	22	38	108	53	46
Bacabachi, ca. 11 road mi. SSE; Cerro Masiaca	29	48	32	109	7	17
Mina Trinidad, ca.	28	24	25	109	1	42
Moctezuma, 10 mi. W	29	48	16	109	43	57
Navojoa, 10 mi. E	27	4	15	109	13	56
Río Yécora	28	24	25	108	55	31
Santa Anna	30	32	22	111	5	51
Santa Rosa, 5 km SW de	28	30	49	109	18	52
Sonora	32	4	31	114	57	12
Tabasco						
Emiliano Zapata	17	48	41	91	32	7
Huimanguillo	17	49	51	93	23	46
La Venta	18	5	42	94	2	38
Paraiso	18	23	44	93	12	51
Teapa 1	17	32	48	92	57	12
Teapa 2	17	32	59	92	57	9
Teapa 3	17	32	48	97	6	18
Teapa 4	17	32	48	92	57	12
Teapa 5	17	32	48	97	19	24
Teapa 6	17	32	48	91	54	12
Tenosique	17	28	56	91	25	29
Villa Hermosa 1	17	59	10	92	56	15
Villa Hermosa 2	17	32	59	92	57	9
Tamaulipas						
Biosfera El Cielo	23	2	59	99	13	41
Cd Victoria 1	23	41	25	99	9	17
Cd. Victoria 2	23	44	6	99	8	50
Ciudad Mante	22	31	1	98	50	26
Ciudad Victoria	23	44	6	99	8	50
Ciudad Victoria, 18 mi. N	23	53	1	99	7	5
Ejido las Cumbres	24	34	37	98	55	11
El Cielo	23	2	59	99	13	41
Gómez Farías 1	23	2	0	99	9	6
Gómez Farías 2	23	1	42	99	8	56
Gómez Farías 1 km al sur	22	58	37	99	10	1
Llera	24	49	6	98	6	54
Reserva Biosfera "El Cielo" , Rancho el cielo.	23	6	2	99	12	46

Apéndice 2. Continuación ...

Localidad	Latitud			Longitud		
Tamaulipas (Continuación)						
San Francisco 1	24	58	99	98	20	99
San Francisco 2	23	11	30	99	26	54
Veracruz						
Acayucan	17	56	49	94	53	51
Atoyac 1	18	54	39	96	46	54
Atoyac 2	18	54	36	96	46	30
Atoyac 3	18	54	43	96	46	45
Atoyac, 3 km S	18	52	41	96	45	30
Barranca de Metlac 1	18	54	19	97	0	42
Barranca de Metlac 2	18	53	42	97	0	7
Calcahualco, 1 mi. S	19	7	3	97	5	8
Calcahualco, 1 mi. S	19	7	18	97	5	6
Cardel 1	19	22	4	96	21	45
Cardel 2	19	22	9	96	21	38
Catemaco 1	18	25	12	95	6	42
Catemaco 2	18	24	57	95	6	16
Catemaco 3	18	25	37	95	6	7
Catemaco 4	18	25	12	91	44	99
Catemaco 5	18	25	12	99	0	36
Catemaco 6	18	25	12	96	21	54
Catemaco 7	18	25	42	95	5	26
Catemaco 8	18	24	57	95	6	15
Catemaco 9	18	25	42	95	5	29
Catemaco, 4 mi. SE	18	23	12	96	57	24
Catemaco, 4 mi. SE	18	23	12	99	5	0
Cerro Borrego	18	50	58	97	5	52
Cerro El Vigía 1	18	28	0	95	18	0
Cerro El Vigía 2	18	27	25	95	20	58
Cerro El Vigía 3	18	27	25	95	20	48
Cerro Pelón	19	2	29	96	24	45
Cerro Pelón, Ejido Vista Hermosa	18	16	57	94	42	58
Coatepec 1	19	27	15	96	57	33
Coatepec 2	19	27	12	96	57	24
Coatepec 3	18	49	57	97	4	42
Coatepec 4	19	27	12	99	28	0
Coatepec Clínica 17 del IMSS	19	26	54	96	57	29
Coatepec, Centro	19	27	15	96	57	33
Córdoba 1	18	53	27	96	56	30
Córdoba 2	18	52	50	96	55	0
Córdoba 3	18	53	3	96	54	32
Córdoba 4	18	53	6	96	55	42
Córdoba 5	18	53	27	96	56	30
Córdoba 6	18	53	6	99	28	0
Cosoleacaque	17	59	48	94	38	12
Coyame	18	26	17	95	1	31
Cuesta de Misantla 1	19	55	8	96	51	12
Cuesta de Misantla 2	19	55	1	96	50	37

Apéndice 2. Continuación ...

Localidad	Latitud			Longitud		
Veracruz (Continuación)						
Cuetzalan	19	56	26	97	53	24
Dos Amates 1	18	29	30	95	3	30
Dos Amates 2	18	30	11	95	2	2
Dos Amates 1 km al este	18	27	13	95	5	58
Ejido Laguna Escondida	18	35	20	95	3	19
Ejido Loma Bonita	16	11	38	91	18	35
El Chopo	21	20	59	98	9	32
El Espinal	20	16	21	97	23	53
El Palmar	19	23	99	96	26	99
El Vigía 1	18	27	18	95	20	54
El Vigía 2	18	27	25	95	20	58
Estación de Biología Tropical "Los Tuxtlas" 1	18	35	7	95	4	35
Estación de Biología Tropical "Los Tuxtlas" 2	18	35	5	95	4	30
Estación de Biología Tropical "Los Tuxtlas" 3	18	35	9	95	4	52
Estación de Biología Tropical "Los Tuxtlas" 4	18	27	25	95	20	58
Estación de Biología Tropical "Los Tuxtlas" 5	18	28	0	95	18	0
Estación de Biología Tropical "Los Tuxtlas" , Cerro de Cárdenas	18	35	6	95	4	10
Estación de Biología Tropical "Los Tuxtlas" , Cerro El Vigía	18	35		95	4	
Estación de Biología Tropical "Los Tuxtlas", 1 km Sur zona núcleo	18	34	57	95	3	35
Estación de Biología Tropical "Los Tuxtlas", 2 km al sur	18	34	57	95	3	35
Facultad de Biología, Zona UV, Xalapa Sur 1	19	30	58	96	55	4
Facultad de Biología, Zona UV, Xalapa Sur 2	20	56	51	97	26	10
Fortín 1	18	54	0	97	0	6
Fortín 2	18	53	46	97	0	10
Fortín 1 km al norte	18	55	51	97	1	35
Fortín 1 km al sur	18	53	40	97	0	9
Francita	17	58	35	94	33	30
Hotel El Palmar	20	12	12	96	46	4
La Gloria	19	23	40	97	17	21
Laguna Encantada 1	18	27	35	95	11	25
Laguna Escondida 2	18	34		95	4	
Las Cabañas	19	30	16	96	36	41
Las Choapas	17	54	14	94	5	14
Las Minas	19	41	27	97	8	51
Los Tuxtlas 5 km norte San Andrés Tuxtla 1	18	35	5	95	4	30
Los Tuxtlas 5 km norte San Andrés Tuxtla 2	18	28	0	95	18	0
Los Tuxtlas 5 km norte San Andrés Tuxtla 3	18	28	0	95	18	11
Los Tuxtlas 5 km norte San Andrés Tuxtla 4	18	27	44	95	18	11
Mata Larga	18	54	43	96	46	45
Misantla	19	55	55	96	51	3
Minatitlán	17	58	35	94	33	30
Mirador 1	19	11	99	96	59	99
Mirador 2	19	46	0	97	14	13
Misantla 1	19	55	1	96	50	37
Misantla 2	19	31	36	96	55	26
Misantla 3	19	55	30	97	6	18
Misantla 4	19	55	55	96	57	33

Apéndice 2. Continuación

Localidad	Latitud			Longitud		
Veracruz (Continuación)						
Misantla 5	19	55	30	96	57	24
Misantla 6	19	55	55	96	51	30
Misantla 7	19	55	55	96	55	4
Misantla 8	19	55	30	96	47	0
Misantla 9	19	55	30	87	36	0
Misantla 10	19	55	30	96	51	6
Misantla 11	19	55	30	99	56	42
Moloacán	17	59	8	94	20	46
Monte Pio	18	35	12	95	3	12
Motzorongo 1	18	38	12	96	44	16
Motzorongo 2	18	38	12	96	44	14
Motzorongo 3	18	38	30	96	33	99
Motzorongo 4	18	38	30	96	43	54
Mundo Nuevo 1	18	5	2	94	23	39
Mundo Nuevo 2	18	5	26	94	22	9
Nanchital	18	3	58	94	24	3
Naolinco	19	39	0	96	52	38
Nautla	20	12	18	96	46	22
Ocotal Chico 1	18	15	31	94	52	46
Ocotal Chico 2	18	27	25	95	20	58
Ocotal Chico 3	18	35	6	95	4	10
Ocotal Chico 4	18	15	31	94	52	59
Ocotal Chico 1 km al sur	18	19	40	94	46	53
Omealca, San Lorenzo	18	4	50	96	47	8
Orizaba 1	18	49	57	97	4	42
Orizaba 2	18	50	58	97	5	52
Orizaba 3	18	50	54	97	6	18
Orizaba 4	18	50	50	97	5	54
Orizaba 5	18	50	54	90	55	36
Orizaba 6	18	50	54	96	51	6
Orizaba 7	18	50	54	99	28	0
Orizaba 8	18	49	57	97	55	32
Orizaba 9	18	50	54	96	19	99
Orizaba 10	18	50	54	99	28	0
Papantla 1	20	26	48	97	19	24
Papantla 2	20	27	33	97	19	1
Paso de San Juan	19	17	30	96	26	47
Paso San Juan	19	17	31	96	26	50
Peñuela 1	21	19	52	97	45	18
Peñuela 2	18	52	50	96	55	0
Playa azul 1	18	25	42	95	5	26
Playa azul 2	18	25	42	95	5	29
Presidio 1	19	4	23	96	56	57
Presidio 2	18	39	30	96	45	12
Presidio 3	18	39	30	99	28	0
Puerto	19	9	17	96	10	12
Rinconada	19	21	12	96	33	58

Apéndice 2. Continuación ...

Localidad	Latitud			Longitud		
Veracruz (Continuación)						
San Andrés Tuxtla	18	26	26	95	13	18
San Lorenzo	18	31	40	95	21	37
Santa Rosa	19	28	58	96	33	18
Santiago Tuxtla 1	18	28	0	95	18	0
Santiago Tuxtla 2	19	5	28	98	12	24
Santiago Tuxtla 3	18	27	44	95	18	11
Santiago Tuxtla 4	18	27	30	95	21	0
Sierra de Santa Marta, Arrollo Claro 1	18	20	56	94	41	37
Sierra de Santa Marta, Arroyo Claro 2	18	21	11	94	44	52
Sierra de Santa Marta, Arroyo Claro 3	18	20	54	94	51	50
Sontecomapan 1	18	30	20	95	1	52
Sontecomapan 2	18	30	22	95	1	53
Sontecomapan 3	18	30	6	95	2	0
Soteapan	18	20	56	94	41	37
Sta. Rosa	19	28	58	96	33	18
Tantoyuca, 36 mi. S	21	20	59	98	14	52
Tapalapan 1	18	31	46	95	18	14
Tapalapan 2	18	32	0	95	18	6
Tapalapan 3	18	32	23	95	17	49
Tapalapan 4	18	31	57	95	18	36
Teocelo 1	19	23	0	96	58	18
Teocelo 2	19	23	0	96	57	57
Tranca Vieja 1	19	36	51	96	56	56
Tranca Vieja 2	19	36	44	96	56	35
Tuxpan	20	56	51	97	26	10
Tuxpango 1	18	47	99	97	2	99
Tuxpango 2	18	43	23	97	4	5
Tuxpango 3	18	47	99	97	6	18
Tuxpango 4	18	47	99	99	28	0
Tuxpango 5	18	43	46	97	4	15
Tuxtepec	18	47	99	97	2	99
Veracruz	19	9	17	96	10	12
Xalapa 1	19	31	5	96	52	59
Xalapa 2	19	32	6	96	49	30
Xalapa 3	19	30	58	96	55	4
Xalapa 4	19	31	36	96	55	26
Xalapa 1 km al Sur	19	30	51	96	55	33
Xalapa 2 km sur de la zona Univesidad Veracruzana.	19	29	39	96	55	32
Xalapa, 8 mi. SE	19	31	48	96	47	41
Xalapa, Centro ciudad	19	31	36	96	55	26
Xalapa, INMECAFE, 1 km al sur	19	31	5	96	52	59
Xalapa, zona sur	19	27	15	96	57	33
Zaragoza	19	56	54	96	55	40
Zintepéc	18	26	15	95	13	50
Yucatán						
Balancanche 1	20	40	12	88	34	18
Balancanche 2	20	40	12	99	56	42

Apéndice 2. Continuación ...

Localidad	Latitud			Longitud		
Yucatán (Continuación)						
Balancanche 3	20	44	58	88	24	24
Balancanche 4	20	42	3	88	34	59
Ex-Yaaxchektabpax	21	15	38	88	38	55
Mérida 1	20	58	5	89	37	3
Mérida 2	21	0	7	89	35	12
Reserva Kiuic	20	51	39	89	12	16
Temax	21	8	54	88	56	12
Valladolid	21	9	14	88	18	54

Capítulo Cuatro

Patrones de distribución geográfica de las subtribus Ctenuchina y Euchromiina (Lepidoptera: Erebidae: Arctiinae) en México



Phoenicoprocta mexicana (Walker, 1865)

4. Introducción

Nuestro conocimiento sobre la distribución geográfica de las polillas en México, es generalmente limitado e incompleto, por diversos motivos históricos, políticos y económicos, que en gran medida han influenciado su estudio en el territorio nacional. En este capítulo se analizan los patrones de distribución geográfica de las polillas avispa en México. La información con la que contamos para desarrollar el presente capítulo, proviene fundamentalmente de los datos acumulados en la base de datos “Polilla” con registros del periodo: 1854-2010. Aunque la información pareciera sustancial, ésta es de naturaleza muy heterogénea, sin embargo esta es la primera vez que se reúne tal volumen de datos sobre el conocimiento de los Ctenuchina y Euchromiina, que nos permite analizar sus patrones de distribución geográfica en México.

Los trabajos faunísticos y biogeográficos de Ctenuchina y Euchromiina en México se iniciaron con Hoffmann (1933) en el Soconusco, Chiapas, donde enlista 33 especies, y proporciona los meses de colecta en el Soconusco y paralelamente indica su distribución en México. Este sistema es la base para sus posteriores catálogos sistemáticos y zoogeográficos de lepidópteros mexicanos, presentado en tres partes por el mismo autor (Hoffmann 1940, 1941, 1942). Posterior a este trabajo han sido reducidos los esfuerzos en busca de los patrones de distribución biogeográfica en México, solo destacan las investigaciones recientes sobre Papilionoidea (Oñate-Ocaña et al., 2006), Pieridae (Llorente-Bousquets et al., 2006), Nymphalidae (Luis-Martínez et al., 2006 y Vargas-Fernández et al., 2006), que ocupan como fuente de información bases de datos, que contienen registros muy completos pero también heterogeneos. En estos estudios concluyen la presencia fundamental de dos patrones de distribución, el mesoamericano y el mexicano de montaña.

Los Sphingidae tratados por León-Cortes et al. (2006) constituyen uno de los grupos de polillas con una buena base de información a nivel nacional, ya que por su morfología similar a los colibríes, y sus colores conspicuos se han colectado ampliamente. A partir de registros de especímenes depositados en colecciones particulares e institucionales, se trataron de reconocer sus patrones de distribución geográfica, encontrando que sus resultados se ajustan a las

provincias biogeográficas propuestas por Morrone et al. (2002) como: la Sierra Madre Oriental, el Altiplano Mexicano, la Depresión del Balsas y la provincia de Baja California. Se puntualiza que los bosques tropicales y los tropicales nublados de Guerrero y Oaxaca, las regiones secas de Puebla y San Luis Potosí, así como el Altiplano Mexicano y Yucatán están poco documentadas.

Balcazar (2006) citó que las macro polillas Saturniidae son el único grupo de lepidópteros nocturnos que cuentan con un excelente conocimiento de su taxonomía en el Neotrópico y en especial en México, así como bases de datos de su distribución geográfica, que permite trabajar adecuadamente con sus 195 especies, pero que aún faltan de coleccionar regiones apartadas de las serranías. Sus patrones de distribución geográfica corresponden principalmente al componente mexicano de montaña y al componente mesoamericano, que son dos de los cinco trazos generalizados para México propuestos por Morrone y Márquez (2003).

La biogeografía estudia la distribución de los seres vivos en espacio y tiempo, al reconocer patrones de distribución, proponer hipótesis acerca de los procesos que los causaron y proporcionar un sistema de regionalización biótica del planeta (Morrone, 2004). Por lo tanto es importante que las localidades georreferidas de cada especie se transfieran a un mapa, a través de una nube de puntos, que en términos descriptivos nos indican el espacio o área geográfica de distribución de una especie. Paralelamente el conjunto de biotas actuales, son el resultado de su historia evolutiva, biogeográfica y climática común en un área dada, a partir de una misma época. Por lo anterior, resulta que elementos bióticos heterogéneos coexistan en una determinada área geográfica, en correspondencia tenemos un patrón de distribución (Halfpeter, 1962; Zunino y Zulini, 2003; Morrone, 2004).

Con la finalidad de conocer los patrones de distribución de los Ctenuchina y Euchromiina en México, se empleó el método panbiogeográfico de Croizat (1958), que pone énfasis en la homología biogeográfica para entender la distribución actual de los taxa y ubica fundamentalmente en un mapa los puntos de distribución de cada uno conectándolos con líneas (trazo individual). Posteriormente se superponen los trazos de diversas especies y si coinciden se obtiene un trazo generalizado. La convergencia de varios trazos generalizados forma un nodo que

representa un área donde confluyen diversas biotas ancestrales relacionadas en tiempo y espacio (Croizat, 1964; Morrone y Crisci, 1995; Craw et al., 1999; Morrone, 2004; Alzate et al., 2008).

Posteriormente el análisis de parsimonia de endemismo (PAE), propuesto por Rosen y Smith (1988), que permite clasificar áreas de acuerdo con los taxa compartidos (Morrone, 1994). Originalmente fue propuesto en estudios paleobiogeográficos para determinar la distribución de varias especies alojadas en distintos horizontes geológicos. En la actualidad se emplea para diversos objetivos, como determinar las relaciones entre diferentes áreas geográficas (Morrone y Márquez, 2001), delimitar áreas de endemismos (Cracraft, 1991) e identificar trazos generalizados (Echeverry y Morrone, 2010).

El objetivo del presente trabajo es aplicar el método panbiogeográfico con base en un análisis de parsimonia de endemismos para reconocer los patrones de distribución de las polillas avispa (*Ctenuchina* y *Euchromiina*) en México, y así contribuir al conocimiento de su diversidad biótica. En concordancia a lo observado en otros grupos de lepidópteros (Balzacar, 2006; León-Cortes et al., 2006; Llorente-Bousquets et al., 2006; Luis-Martínez et al., 2006; Oñate-Ocaña et al., 2006; Vargas-Fernández et al., 2006), se espera que los patrones de distribución biogeográfica de los *Ctenuchina* y *Euchromiina* en México, deben de seguir dos de los cinco trazos generalizados principales propuestos por Morrone y Márquez (2003): el Componente Mexicano de Montaña, y el Componente Mesoamericano.

4.1. Materiales y Método

Se utilizó el esquema biogeográfico de Morrone (2004, 2006), en la cual ubica al territorio mexicano entre dos regiones: la Neártica que comprende Canadá, los Estados Unidos Norte América y el norte de México; y la neotropical, que se extiende por el centro y sur de México, Mesoamérica, las Antillas y América del Sur. Entre ambas se sitúa la Zona de Transición Mexicana (Morrone, 2010).

Los datos de distribución se obtuvieron de la base de datos “Polilla”, anexa a la colección de lepidópteros clave: SEMARNAT/CITES/ CP-0026-VER/05 que almacena información de

Ctenuchina y Euchromiina para 15 países americanos. Esta base de datos cuenta con información depurada que ha eliminado sinonimias, registros dudosos o duplicados de cada uno de los taxones, registrando con detalle la información geográfica de cada localidad de muestreo. Para este análisis se utilizaron únicamente datos de 240 taxa registrados para el país (capítulo 3, apéndice I).

La cartografía digital empleada se obtuvo de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, incluyendo el límite nacional (CONABIO, 2010a) y la división política estatal (CONABIO, 2010b), ambas a escalas 1:250 000. Las localidades de cada especie se ubicaron en la cartografía digital mediante el programa Arcview 3.2 (ESRI, 1998).

Los trazos individuales se basan en la construcción de árboles de tendido mínimo (Craw et al., 1999; Crisci et al., 2000; Luis-Martínez et al., 2006; Vargas-Fernández et al., 2006; Morrone y Márquez, 2008). Los trazos generalizados se obtienen de la superposición estadísticamente significativa de los trazos individuales (Zunino y Zullini, 2003; Morrone, 2004; Yañez et al., 2008). Se llevó a cabo un análisis de parsimonia de endemismos (Craw, 1988; Rosen y Smith, 1988) por medio de una matriz de datos con presencia y ausencia de todos los registros geográficos en cada una de las 14 provincias biogeográficas propuestas para México por Morrone (2006). En las columnas se representan las especies y en las filas se representan las provincias biogeográficas que atraviesa el trazo individual de cada especie (Andrés et al., 2006), codificando con “1” la presencia y con “0” la ausencia, y añadiendo una primera línea con todos “0” con la finalidad de enraizar el cladograma.

La matriz se analizó con el programa Nona 2.0 (Goloboff, 1993) implementado en Winclada 0.99.9 (Nixon, 2000), bajo una búsqueda heurística con “Tree bisection and reconnection”, bajo los siguientes parámetros: máximo de árboles 1000, número de réplicas 100 y árboles por repetición 100. Se calcularon la longitud (L), índice de consistencia (CI) e índice de retención (RI). En el análisis se tomaron en cuenta solo los clados que presentan dos o más sinapomorfías, que indicaban un trazo generalizado.

4.2. Resultados y Discusión

Se obtuvieron un total de 9267 registros geográficos debidamente georreferidos, de los cuales 8728 corresponden a datos de ejemplares depositados en colecciones nacionales (94.1%) y 539 registros de la literatura (5.9%). Se obtuvieron 201 trazos individuales, además de las 39 especies que están representadas únicamente por varios registros de una misma localidad (18 de *Ctenuchina* y 21 de *Euchromiina*) (Figura 4.1.).

A partir del análisis de la matriz de datos (Tabla 4.1.) se obtuvieron 16 cladogramas con una longitud de 417 pasos, un índice de consistencia de 0.57 y un índice de retención de 0.62. Posteriormente se obtuvo un cladograma de consenso estricto donde se colapsaron seis nodos (Figura 4.2.). El cladograma muestra una politomía basal integrada por siete provincias: Baja California (BAJ), California (CAL), Altiplano Mexicano (AM), Sonora (SON), Tamaulipas (TAM), Cuenca del Balsas (BAL) y la Sierra Madre Occidental (SMO) y los clados anidados del uno al seis, que incluyen la Sierra Madre del Sur (SMS), Península de Yucatán (PY), Costa del Pacífico Mexicano (CPM), Sierra Madre Oriental (SME), Chiapas (CHI), Cinturón Volcánico Transmexicano (CVT) y Golfo de México (GM). La politomía confirma que los registros correspondientes al norte del país son muy escasos y que estas provincias no se encuentran colectadas en forma sistemática, además de que el grupo de polillas avispa es básicamente neotropical. Los clados del uno al seis están sustentados por 124 especies (Figura 4.4.) y corresponden al trazo generalizado único (Figura 4.3.), que incluye las provincias de la Sierra Madre del Sur, Península de Yucatán, Costa del Pacífico Mexicano, Sierra Madre Oriental, Chiapas, Cinturón Volcánico Transmexicano y Golfo de México (Tabla 4.2.). Este último, registra más especies que cualquier otro clado, ya que históricamente ha sido el mejor colectado de México, además de las variadas condiciones ambientales y geográficas que posee.

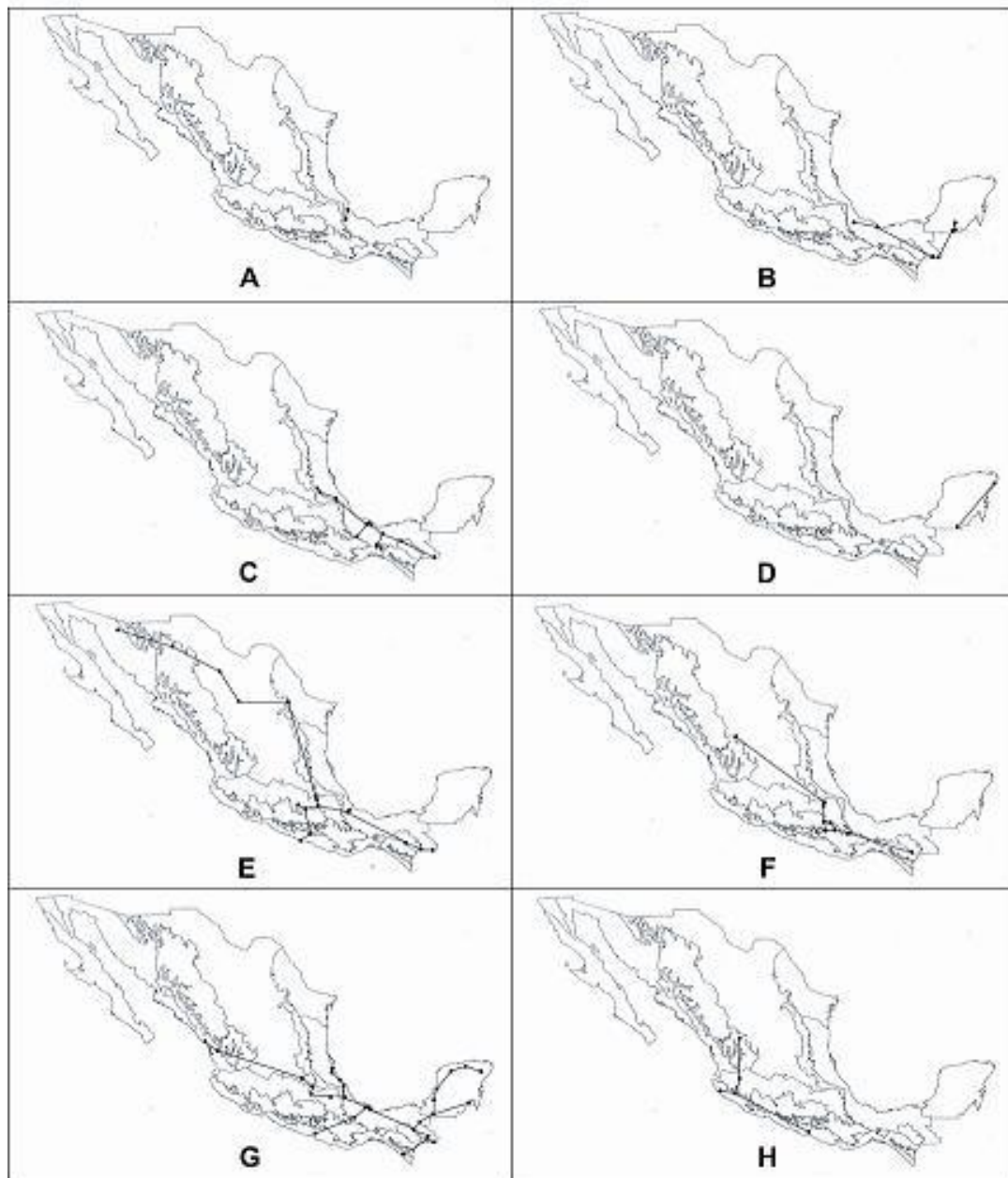


Figura 4.1. Ocho trazos individuales de los 240 taxa incluidos en este estudio. A, *Agyrta conspicua* Schaus, 1911. B, *Agyrta dux* (Walker, 1854). C, *Belemnia inaurata* (Sulzer, 1776). D, *Belemniastis troetschi* (Druce, 1896). E, *Ctenucha venosa* Walker, 1854. F, *Apeplopoda mecrida* (Druce, 1889). G, *Chrostosoma festiva* (Walker, 1854). H, *Isanthrene pyrocera* Hampson, 1898.

De las 14 provincias propuestas para México por Morrone (2006, 2010) con base en el cladograma (Figura 4.2) se reconocen sólo seis, como áreas de endemismos tomando los criterios de Espinosa et al. (2001). Se enuncian siguiendo el orden del cladograma: Sierra Madre del Sur

(SMS), Península de Yucatán (PY), Costa del Pacífico Mexicano (CPM), Sierra Madre Oriental (SME), Chiapas (CHI), Cinturón Volcánico Transmexicano (CVT) y Golfo de México (GM). En el trazo generalizado único, se anidan cinco trazos menores que coinciden parcialmente con los trazos generalizados mayores para México, propuestos por Morrone y Márquez (2003): Antillano (provincia de la Península de Yucatán), Mesoamericano (provincias de la Costa Pacífica Mexicana, Golfo de México y Chiapas) y Mexicano de Montaña (provincias de la Sierra Madre Oriental, Cinturón Volcánico Transmexicano y Sierra Madre del Sur). El Mexicano de Montaña es el más antiguo, se sitúa entre los 1000-1500 m y abarca la Sierra Madre Occidental, Sierra Madre Oriental, Sierra Madre del Sur, Cinturón Volcánico Transmexicano y la Cuenca del Balsas. El Mesoamericano corresponde al patrón neotropical propuesto por Halffter (1987), extendiéndose por las tierras bajas de las dos vertientes costeras de México desde el nivel del mar hasta los 2000 m, por la costa Pacífica Mexicana y del Golfo de México y las tierras bajas de Chiapas (Hoffmann, 1933). El componente Antillano básicamente cubre el territorio de la Península de Yucatán, cuyas altitudes comprenden del nivel del mar hasta los 400 m.

Los resultados del presente trabajo coinciden con lo encontrado en las 195 especies de Sphingidae para México citados por León et al. (2006), donde las especies siguen principalmente dos trazos generalizados propuestos por Morrone y Márquez (2003), el Mesoamericano y el Mexicano de Montaña. En coincidencia con las macropolillas Saturniidae registradas por Balcázar (2006), los resultados muestran que aún hace falta coleccionar material en regiones apartadas de las serranías mexicanas y se confirma que los estados de Chiapas, Veracruz y Oaxaca son los mejores colectados para los análisis panbiogeográficos.

Lo anterior nos permite afirmar que existe una marcada separación entre las provincias biogeográficas de la Región Neártica, Región Neotropical y la Zona de Transición Mexicana, principalmente la Neártica debido a que el trabajo de recolecta en éstas ha sido pobre con respecto al grupo de estudio y, en general a muchos grupos taxonómicos, por lo que se necesita incrementar el esfuerzo de colecta.

Los resultados de las investigaciones con polillas mexicanas (Balcázar, 2006; León-Cortés et al., 2006); coinciden con el presente trabajo en que la información aún es insuficiente, a diferencia de

las mariposas diunas (Llorente-Bousquets et al., 2006; Luis-Martínez et al., 2006; Oñate-Ocaña et al., 2006; Vargas-Fernández et al., 2006) que cuentan con abundante información de datos georreferidos en todo México, lo que permite definir con claridad los patrones de distribución geográfica. La comparación de los resultados del presente capítulo con investigaciones similares, refuerzan la presencia de la “Y mexicana” indicada por Vargas-Fernández et al. (2006), (Figura 4.3.), pero para el norte de México los datos son insuficientes como se indica en el cladograma de consenso estricto (Figura 4.2.).

Paralelamente se ubicaron coincidencias con Halffter (1976) y Morrone (2001b) ya que los elementos neotropicales ingresan a México por Chiapas y se bifurcan al oriente hacia la provincia del Golfo de México hasta el estado de San Luis Potosí y por el poniente hacia la Costa Pacífica Mexicana hasta Sinaloa de acuerdo con el patrón de dispersión Neotropical propuesto por Halffter (1976) o con el trazo generalizado Mesoamericano de Morrone (2001b), fortaleciéndose también por el ingreso de los elementos provenientes de la provincia Península de Yucatán que corresponden al trazo generalizado denominado Antillano.

Relacionado con lo anterior se encuentra la proporción de taxa por áreas de endemismos, ubicándose con 44 especies la provincia del Golfo de México que representa el 18 % del total de taxones para México. A diferencia de las otras áreas de endemismos como la Península de Yucatán, Costa del Pacífico Mexicano, Sierra Madre Oriental, Chiapas y Cinturón Volcánico Transmexicano que en total tienen 18 posibles endemismos, representando sólo el 7 %. La riqueza de endemismos en la provincia del Golfo de México principalmente se debe a que Veracruz es la región con mayor esfuerzo de colecta en todo el país, y se debe de incrementar la obtención de datos en los estados del Norte de México y las Californias.

En suma las especies de *Ctenuchina* y *Euchromiina* tienen una fuerte distribución neotropical representado por su patrón Mesoamericano, con ingresos de elementos antillanos como *Belemniastis troetschi* (Druce, 1896) y en menor proporción el patrón mexicano de montaña. La zona de transición mexicana *sensu* Halffter (1964a, 1964b, 1976, 1987, 2003) incluye las barreras biogeográficas como la Sierra Madre Oriental, Sierra Madre Occidental, Sierra Madre del Sur, el Cinturón Volcánico Transmexicano el Istmo de Tehuantepec y la cuenca del Balsas que juegan

un papel importante en la delimitación de las provincias biogeográficas que se representaron en el presente análisis de parsimonia de endemismos.

4.3. Conclusión

Los componentes bióticos que convergen en México tienen dos orígenes, el Laurásico íntimamente relacionado con la Biota de América del Norte (Región Neártica), y el Componente Gondwánico relacionado con la reciente América Central y sobre todo con la América del Sur, (Región Neotropical). En los trazos generalizados se aprecia la clara afinidad neotropical del grupo de polillas avispa que van en relación con su riqueza descrita a nivel continental (Heppner, 1991) y para México (Hernández-Baz, 2010).

Morrone y Márquez (2003) infieren y proponen cinco trazos generalizados para México, de los cuales para los Ctenuchina y Euchromina se presentan tres componentes, el Mexicano de Montaña, el Mesoamericano y el Antillano. En menor proporción el Neártico Californiano y el Neártico Continental. Situación que en el futuro puede cambiar si se efectúan muestreos de mayor intensidad en las entidades del norte de México. Derivado de lo anterior las áreas de endemismo, únicamente se presentan en la región Neotropical y es la primera vez en la historia del conocimiento de las polillas avispa en el Continente Americano y, específicamente en México, que se enlistan.

Finalmente se destaca, que patrones de distribución geográfica muy similares se han observado en diversas investigaciones efectuadas con biota mexicana, como en aves (Álvarez y Morrone, 2004), plantas (Contreras-Medina y Eliosa-León, 2003; Andrés et al., 2006), mamíferos (García, 2003; Escalante et al., 2004), diversos grupos de artrópodos (Morrone y Márquez, 2008) e insectos (Halffter, 1962, 1976; Liebherr, 1994; Mariño-Pérez et al., 2007; Yáñez et al., 2008).

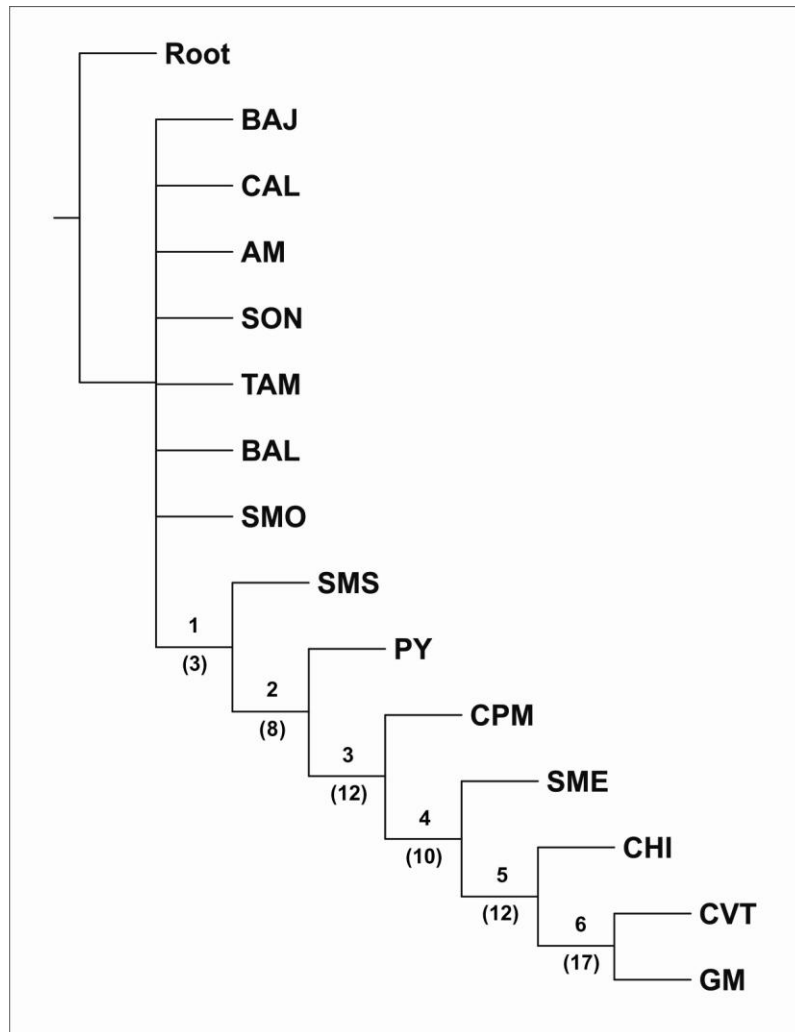


Figura 4.2. Cladograma de consenso estricto. Entre paréntesis se indica la cantidad de sinapomorfias. Los acrónimos representan las provincias biogeográficas de México. Región Neártica: BAJ: Baja California; CAL: California; AM: Altiplano Mexicano; SON: Sonora; TAM: Tamaulipas. Región Neotropical: BAL: Cuenca del Balsas; CPM: Costa Pacifica Mexicana; GM: Golfo de México; PY: Península de Yucatán. Zona de Transición Mexicana: CHI: Chiapas; CVT: Cinturón Volcánico Transmexicano; SME: Sierra Madre Oriental; SMO: Sierra Madre Occidental; SMS: Sierra Madre del Sur. Root: Grupo externo



Figura 4.3. Trazo generalizado mayor conocido como “Y mexicana” que anida a trazos inferiores obtenidos mediante el análisis de parsimonia de endemismos.

Tabla 4.2. Especies de Ctenuchina y Euchromiina por clados y provincias biogeográficas, mostrando las especies características de cada componente. Los números corresponden a las especies listadas en el Apéndice.

Clados y provincia	Especies
1	48, 135, 204
2	69, 81, 101, 138, 171, 180, 199, 226
3	8, 10, 11, 32, 71, 73, 90, 105, 109, 152, 156, 181
4	33, 46, 93, 103, 130, 131, 147, 161, 166, 196
5	2, 16, 42, 51, 88, 104, 118, 125, 160, 165, 182, 198
6	20, 36, 43, 45, 61, 68, 84, 94, 121, 123, 127, 134, 137, 144, 212, 219, 223
Sierra Madre del Sur	0
Península de Yucatán	14, 98, 185
Costa Pacífico Mexicano	25, 66, 169, 175
Sierra Madre Oriental	49, 96
Chiapas	21, 57, 58, 167, 200
Cinturón Volcánico Transmexicano	26, 201, 208, 238
Golfo de México	4, 5, 9, 24, 28, 37, 40, 47, 56, 77, 89, 91, 92, 97, 110, 112, 115, 119, 132, 140, 143, 149, 154, 158, 159, 162, 163, 164, 170, 177, 179, 183, 184, 193, 197, 205, 215, 220, 221, 222, 224, 228, 230, 232

4.4. Literatura citada

- Álvarez, M. E. y J. J. Morrone. 2004. Propuesta de áreas para la conservación de aves de México, empleando herramientas panbiogeográficas e índices de complementariedad. *Interciencia* 29: 112-120.
- Alzate, F., M. A. Quijano-Abril and J. J. Morrone. 2008. Panbiogeographical analysis of the genus *Bomarea* (Alstroemeriaceae) *Journal of Biogeography* 35: 1250-1257.
- Andrés H., A. R., J. J. Morrone, T. Terrazas y L. López M. 2006. Análisis de trazos de las especies mexicanas de *Rhus* Subgénero *Lobadium* (Angiospermae: Anacardiaceae). *Interciencia* 31(12): 900-904.
- Balcázar, L., M. A. 2006. Patrones de distribución de la familia Saturniidae (Lepidoptera). *In* Componentes bióticos principales de la entomofauna Mexicana, J. J. Morrone y J. Llorente (eds.). Las Prensas de Ciencias. UNAM. México, D.F. p. 649-656.
- Conabio (Comisión Nacional para el Uso de la Biodiversidad). 2010a. Límite Nacional, escala 1:250 000. México.
- Conabio (Comisión Nacional para el Uso de la Biodiversidad). 2010b. División política estatal, escala 1:250 000. México.
- Contreras-Medina, R. y H. Eliosa-León. 2003. Una visión panbiogeográfica preliminar de México. *In* Introducción a la Biogeografía en Latinoamérica: Teorías, conceptos, métodos y aplicaciones, J. Llorente y J. J. Morrone (eds.). Las Prensas de Ciencias, México, D.F. p. 197-211.

-
- Cracraft, J. 1991. Patterns of diversification within continental biotas: Hierarchical congruence among the areas of endemism of Australian vertebrates. *Australian Systematic Botany* 4: 211-227.
- Craw, R. C. 1988. Panbiogeography: Method and synthesis in biogeography. *Journal of Biogeography* 28: 157-168.
- Craw, R. C., J. R. Grehan and M. J. Heads. 1999. Panbiogeography. Tracking the history of life. Oxford Biogeography series number 11. Oxford University Press. 229 p.
- Crisci, J. V., L. Katias y P. Posadas. 2000. Introducción a la teoría y práctica de la biogeografía histórica. Sociedad Argentina de Botánica, Buenos Aires. 169 p.
- Croizat, L. 1958. Panbiogeography. Publicado por el autor, Caracas.
- Croizat, L. 1964. Space, time, form: The biological synthesis. Publicado por el autor, Caracas.
- Dietz IV, R. E. 1994. Systematics and biology of the genus *Macrocneme* Hübner (Lepidoptera: Ctenuchinae). University of California Publications, Entomology 113: 1-121.
- Dietz IV, R. E. and W. R. Duckworth. 1976. A review of the genus *Horama* Hübner and reestablishment of the genus *Poliopastea* Hampson (Lepidoptera: Ctenuchinae). *Smithsonian Contributions to Zoology* 215: 1-53.
- Draudt, M. 1917. Syntomidae. In *Die Gross-Schmetterlinge der Erde*, A. Seitz (ed.). Abteilung: Die Gross-Schmetterlinge des Amerikanischen Faunengebietes. 6. Band. Die Amerikanischen Spinner und Schwärmer. Alfred Kernen, Stuttgart. p. 33-230.

- Echeverry, A. and J. J. Morrone. 2010. Parsimony analysis of endemism as a panbiogeographical tool: an analysis of Caribbean plant taxa. *Biological Journal of the Linnean Society* 101: 961-976.
- Escalante, T., G. Rodríguez and J. J. Morrone. 2004. The diversification of Neartic mammals in the Mexican Transition Zone: A track analysis. *Biological Journal of the Linnean Society* 83: 327-339.
- Espinosa, O. D., C. Aguilar Z y T. Escalante. 2001. Endemismo, áreas de endemismo y regionalización biogeográfica. *In* Introducción a la Biogeografía en Latinoamérica: Teorías, conceptos, métodos y aplicaciones, J. Llorente y J. J. Morrone (eds.). Las Prensas de Ciencias, México, D.F. p. 31-37.
- ESRI. 1998. Introduction to Arc View. GIS 3.2. Environmental Systems Research Institute, Inc. USA.
- García, M. G. 2003. Áreas prioritarias para la conservación de Mamíferos terrestres neotropicales de México con base en métodos panbiogeográficos. Tesis Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. 111 p.
- Goloboff, P. A. Versión 2.0. 1993. *Nona. Cladistic* 9: 83-91.
- Halffter, G. 1962. Explicación premilitar de la distribución geográfica de los Scarabaeidae mexicanos. *Acta Zoológica Mexicana* 5(4-5): 1-17.
- Halffter, G. 1964a. La entomofauna americana, ideas acerca de su origen y distribución. *Folia Entomológica Mexicana* 6: 1-108.
- Halffter, G. 1964b. Las regiones Neártica y Neotropical desde el punto de vista de su entomofauna. *Anais do II Congresso Latinoamericano de Zoología, San Pablo*. 1:51-61.

- Halffter, G. 1976. Distribución de los insectos en la zona de transición mexicana: Relaciones con la entomofauna de Norteamérica. *Folia Entomológica Mexicana* 35:1-64.
- Halffter, G. 1987. Biogeography of the montane entomofauna of Mexico and Central America. *Annual Review of Entomology* 32: 95-114.
- Halffter, G. 2003. Biogeografía de la entomofauna de montaña de México y América Central. *In Una perspectiva latinoamericana de la biogeografía*, J. J. Morrone y J. Llorente-Bousquets (eds.). Las prensas de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F. p. 87-97.
- Heppner, J. B. 1991. Faunal regions and diversity of Lepidoptera, *Tropical Lepidoptera* 2 (1): 1-85
- Hernández-Baz F. 1992. Catálogo de los Ctenuchidae (Insecta: Lepidoptera: Heterocera) de México. *Boletín Sociedad Mexicana de Lepidopterología, Nueva Serie* 2:19-47.
- Hernández-Baz, F. 2008. Mariposas de la familia Arctiidae de Aguascalientes, México. *In La Biodiversidad de Aguascalientes. Estudio de Estado*. H. Ávila, E. Melgarejo y A. Cruz (eds.). Conabio. Gobierno del estado de Aguascalientes y Universidad Autónoma de Aguascalientes, México. p. 130-131.
- Hernández-Baz, F. 2009. Mariposas Arctiidae. *In La diversidad biológica del estado de México: Estudio de Estado*. G. Ceballos y R. List, G. Garduño, R. López C., M. J. Muñozcano Quintana., E. Collado y J. E. San Román. (Com.) Conabio y Gobierno del Estado de México. México. p. 109-112, + apéndice VI, p. 409-410.

-
- Hernández-Baz, F. 2010. Arctiidae: Palomillas nocturnas. *In* Biodiversidad y desarrollo humano en Yucatán, R. Durán y M. Méndez (eds.). CICY, RPD-FMAM, Conabio, SEDUMA. México. p. 245-246.
- Hernández-Baz, F. 2011a. Palomillas nocturnas Arctiidae. *In* Riqueza Biológica de Quintana Roo: Un análisis para su conservación, tomo II. C. Pozo (ed.). Conabio, Gobierno del Estado de Quintana Roo, México. p. 197-201.
- Hernández-Baz, F. 2011b. Palomillas tigre (Insecta: Lepidoptera: Arctiidae). *In* La biodiversidad en Veracruz: Estudio de estado. Volumen II. A. Cruz (Coord.) Conabio, Gobierno del Estado de Veracruz, México. p. 355-360.
- Hernández-Baz, F., y J. Grados. 2004. Lista de los Ctenuchinae (Insecta: Lepidoptera: Arctiidae) del estado de Veracruz, México y algunas notas sobre su riqueza en el continente americano. *Folia Entomológica Mexicana* 43(2):203-213.
- Hernández-Baz, F, y A. C. Bailey. 2006. Los ctenuchinae (Insecta: Lepidoptera: Arctiidae) de la República de Guatemala: Una síntesis preliminar. *In* La Biodiversidad de Guatemala, E. Cano (ed.). Universidad del Valle de Guatemala, CONCYT. Guatemala. p. 403-413.
- Hoffmann, C. C. 1933. La fauna de lepidópteros del Distrito del Soconusco, Chiapas: Un estudio zoogeográfico. *Anales del Instituto de Biología. Universidad Nacional de México* 4(3-4): 207-307.
- Hoffmann, C. C. 1940. Catálogo sistemático y zoogeográfico de los lepidópteros mexicanos, primera parte Papilionoidea. *Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México* 11(2): 639-739.

-
- Hoffmann, C. C. 1941. Catálogo sistemático y zoogeográfico de los lepidópteros mexicanos, segunda parte Hesperioidea. *Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México* 12(1): 237-294.
- Hoffmann, C. C. 1942. Catálogo sistemático y zoogeográfico de los lepidópteros mexicanos, tercera parte Sphingoidea y Saturnioidea. *Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México* 13(1): 213-256.
- Lafontaine, J. D. and M. Fibiger. 2006. Revised higher classification of the Noctuoidea (Lepidoptera). *Canadian Entomologist* 138: 610-635.
- Lafontaine, J. D. and B. C. Schmidt. 2010. Annotated check list of the Noctuoidea (Insecta, Lepidoptera) of North America north of Mexico. *Zookeys* 40: 1-239.
- León-Cortés, J. L., I. J. Kitching and A. Molina-Martínez. 2006. Distributional patterns of the family Sphingidae (Lepidoptera). *In* Componentes bióticos principales de la entomofauna Mexicana, J. J. Morrone y J. Llorente (eds.). Las Prensas de Ciencias, México, D.F. p. 629-647.
- Liebherr, J. K. 1994. Biogeographic of montane mexican and Central America Carabidae (Coleoptera). *The Canadian Entomologist* 126: 841-860.
- Llorente-Bousquets, J., M. Trujano-Ortega, A. Luis-Martínez, J. Castro e I. Vargas-Fernández. 2006. Patrones de distribución de la familia Pieridae (Lepidoptera). *In* Componentes bióticos principales de la entomofauna Mexicana, J. J. Morrone y J. Llorente (eds.). Las Prensas de Ciencias. México, D.F. p. 715-770.
- Luis-Martínez, A., M. Trujano-Ortega, J. Llorente-Bousquets e I. Vargas-Fernández. 2006. Patrones de distribución de las subfamilias Danainae, Apaturinae, Biblidinae y Heliconinae (Lepidoptera: Nymphalidae). *In* Componentes bióticos principales de la

-
- entomofauna Mexicana, J. J. Morrone y J. Llorente (eds.). Las Prensas de Ciencias. México, D. F. p. 771-865.
- Mariño-Pérez, R., H. Brailovsky y J. J. Morrone. 2007. Análisis panbiogeográfico de las especies mexicanas de *Pselliopus* Bergroth (Hemiptera: Heteroptera: Reduviidae: Harpactorinae). *Acta Zoológica Mexicana* (n.s.) 23(2): 77-88.
- Morrone, J. J. 1994. On the identification of areas of endemism. *Systematic Biology* 43: 438-441.
- Morrone, J. J. 2001a. Homology, biogeography and areas of endemism. *Diversity and Distributions* 7: 297-300.
- Morrone, J. J. 2001b. Biogeografía de América Latina y Del Caribe. Sociedad Entomológica Aragonesa, Volumen 3. Zaragoza, España. 148 p.
- Morrone, J. J. 2004. Homología biogeográfica: Las coordenadas espaciales de la vida. Cuadernos del Instituto de Biología no. 37. Universidad Nacional Autónoma de México. 199 p.
- Morrone, J. J. 2004. Panbiogeografía, componentes bióticos y zonas de transición. *Revista Brasileira de Entomologia* 48(2): 149-162.
- Morrone, J. J. 2006. Biogeographic areas and transition zones of Latin America and the Caribbean Islands on panbiogeographic and cladistic analysis of the entomofauna. *Annual Review of Entomology* 51: 467-494.
- Morrone, J. J. 2010. Fundamental biogeographic patterns across the Mexican Transition Zone: An evolutionary approach. *Ecography* 33: 355-361.
- Morrone, J. J. and J. Márquez. 2001. Halffters' s mexican transition zone, beetle generalizad tracks, and geographical homology. *Journal of Biogeography* 28: 635-650.

- Morrone, J. J., D. Espinosa and J. Llorente. 2002. Mexican biogeographic provinces: Preliminary scheme, general characterizations, and synonymies. *Acta zoologica Mexicana* (n.s.) 85: 83-108.
- Morrone, J. J. y J. Márquez. 2003. Aproximación a un atlas biogeográfico mexicano: Componentes bióticos principales y provincias biogeográficas. *In Una perspectiva Latinoamericana de la Biogeografía*. México, J. J. Morrone y J. Llorente (eds.). Las Prensas de Ciencias, México, D.F. p. 217-220.
- Morrone, J. J. and J. Márquez. 2008. Biodiversity of mexican terrestrial Arthropods (Arcachnida and Hexapoda): A biogeographical puzzle. *Acta Zoológica Mexicana* (n.s.) 24(1): 15-41.
- Morrone, J. J. and J. V. Crisci. 1995. Historical biogeography: Introduction to methods. *Annual Reviews of Ecology and Systematics* 26: 373-401.
- Nixon, K. C. 2000. Winclada versión .0.9.99. Ithaca, New York.
- Oñate-Ocaña, L., M. Trujano-Ortega, J. Llorente-Bousquets, A. Luis-Martínez e I. Vargas-Fernández. 2006. *In Patrones de distribución de la familia Papilionidae (Lepidoptera). Componentes bióticos principales de la entomofauna Mexicana*, Las Prensas de Ciencias, México, D.F. p. 661-714.
- Rosen, B. R. and A. M. Smith. 1988. Tectonics from fossils? Analysis of reef-coral and sea-urchin distributions from late Cretaceous to recent, using a new method. *In Gondwana and Tethys*, M. G. Audley-Charles , A. Hallam (eds.). Geological Society Publication 37: 275-306.

- Simmons, R. B., and S. J. Weller. 2006. Review of the *Sphecosoma* genus group using adult morphology (Lepidoptera: Arctiidae). Entomological Society of America, Monographs. 108 p.
- Vargas-Fernández, M. Trujano-Ortega, J. Llorente-Bousquets y A. Luis-Martínez. 2006. Patrones de distribución de las subfamilias Ithomiinae, Morphinae y Charaxinae (Lepidoptera: Nymphalidae) *In* Componentes bióticos principales de la entomofauna Mexicana, J. J. Morrone y J. Llorente (eds.). Las Prensas de Ciencias, México, D.F. p. 867-943.
- Yañez, O. Y., M. Trujano O. y J. Llorente B. 2008. Patrones de distribución de las especies de la tribu Melliponini (Hymenoptera: Apoidea: Apidae) en México. *Interciencia* 33(1): 41-45.
- Zunino, M. y A. Zullini. 2008. Biogeografía: La dimensión espacial de la evolución. Fondo de Cultura Económica, México. D.F.

Capítulo Cinco

Prioridades de conservación en especies endémicas de polillas avispa (Lepidoptera: Erebidae: Ctenuchina y Euchromiina) en México



Saurita nigripalpia (Hampson 1898)

Material inédito

5. Introducción

Aunque México es considerado un país megadiverso (Espinosa et al., 2008) con áreas particularmente importantes por su riqueza y endemismos (Myers, 2000), aún se tiene poca información de sus lepidópteros, con la excepción de algunos grupos (Beutelspacher, 1988; Hernández-Baz, 1992; Llorente et al., 1996; Warren, 2000; Davis, 2000; León-Cortes, 2000; Balcázar y Beutelspacher, 2000a, Balcázar y Beutelspacher, 2000b; Miller, 2000), quedando un promedio de 60 familias por ser inventariadas en México.

Los recientes esfuerzos en pro de la bioconservación se han concentrado principalmente en las tierras bajas del sureste de México, particularmente en los bosques lluviosos de varias regiones, como la selva Lacandona en Chiapas, Sian Ka'an en la Península de Yucatán, Reserva de la Biosfera Calakmul en Campeche (Peterson et al., 1993).

En la actualidad nos enfrentamos a altas tasas de pérdida de diversidad biológica, por lo que estamos obligados a determinar el estado actual de las especies, como un paso necesario para la conservación de la biodiversidad. Los datos de distribución geográfica de las especies biológicas han tomado mayor importancia para definir prioridades de conservación (Graham, 1989; Fairbaks et al., 2001), pero realmente hay pocos casos documentados en donde esta información se aplica, o donde sean usados a una escala tan detallada para llevar a cabo acciones de conservación (Danielsen y Treadaway, 2004), especialmente con las mariposas diurnas (Llorente-Bousquets y Luis-Martínez, 1993; Peterson et al., 1993).

Actualmente tenemos amplias limitaciones en los sistemas para asignar las categorías de la vulnerabilidad de las especies (IUCN, 2011) ya que el proceso para fijar las prioridades de conservación, está enfocado al grado de amenaza o probabilidad de extinción de las especies. Se ha propuesto una amplia variedad de métodos, desde los más completos que consideran criterios y subcriterios que requieren amplia información ecológica, biológica, etc., de las especies (IUCN, 2003) hasta algunos más específicos que abordan diversos grupos biológicos (Cofré y Marquet, 1999; Andreone y Luiselli, 2000; Filippi y Luiselli, 2000; Rodríguez et al., 2004; Stojanovic y Karaman, 2006; Sánchez-Fernández et al., 2008;

Luiselli, 2009; Jiménez-Alfaro, et al., 2010), pero muy pocos han considerado a los insectos (Abellán, et al., 2005a, Abellán et al., 2005b, Amat-García et al., 2007). Por lo anterior, se requiere, un sistema más específico para determinar las prioridades de conservación en las especies endémicas de polillas avispa en México.

Uno de los grandes problemas sobre la conservación de los invertebrados especialmente las polillas, es la falta de información y seguimiento a estos grupos, ya que tan solo en los años recientes, se ha documentado la extinción de 70 especies de insectos (Dunn, 2005). En la base de datos de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN) se tienen registradas la extinción de 27 especies de lepidópteros en los Estados Unidos de Norteamérica, Europa y Australia, pero ninguna de México (IUCN, 2011).

Las categorías de protección para las especies biológicas a escala mundial, son proporcionadas por diversas organizaciones como la IUCN, que ofrece uno de los sistemas más completos, ya que para categorizar a las especies toma en cuenta su probabilidad de extinción. Un resultado de esta actividad es la Lista Roja de Especies Amenazadas, que incluye las categorías: Extinto (EX), Extinto en estado silvestre (EW), En peligro crítico (CR), En peligro (EN), Vulnerable (VU), Casi amenazado (NT), Preocupación menor (LC) y Datos insuficientes (DD) (IUCN 2001, 2003, 2011).

Las listas rojas están diseñadas para ser aplicadas en cualquier especie, excepto en microorganismos. Por lo tanto, los insectos, se ajustan bien a esa clasificación, pero a mi parecer es muy difícil de aplicar los criterios y subcriterios de la IUCN, en los diversos grupos de insectos y específicamente las polillas de México, ya que, en la mayoría de los casos únicamente conocemos la lista de especies de algunas familias, pero tenemos un profundo desconocimiento de sus poblaciones, de su biología, ecología, etología y menos aún sus relaciones tróficas o las acciones extractivas. Por lo anterior resulta imposible por el momento aplicar los subcriterios de la IUCN. De tal manera, que en la mayoría de los grupos de invertebrados del mundo y principalmente de México, se ubican en la categoría de datos insuficientes (DI).

La lista roja de la IUCN indica que para el mundo se incluyen 388 especies de lepidópteros en las siguientes categorías: LC con 126, NT con 55, VU con 132, P con 40. Esta última considera una especie de polilla de la familia Sphingidae. CR con 8, EW con cero, EX con 27, donde se encuentran especies de ocho familias de polillas y una de mariposas diurnas (IUCN, 2011), pero ninguna se ubica en México. Por su parte, la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES) protege aproximadamente unas 30 especies de lepidópteros, pero solo mariposas diurnas, sin contemplar las polillas (CITES, 2011). Ninguna de estas especies protegidas se distribuye en el territorio mexicano.

La Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2010 (Semarnat, 2010) sobre las especies amenazadas y protegidas de México, considera únicamente cuatro categorías de riesgo: En peligro de extinción (E), Amenazadas (A), Sujetas a protección especial (Pr), Probablemente extintas del medio silvestre (P). Al observar el total de especies en alguna categoría de protección, se nota la similar desproporción que hay al compararla con la Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza. En esta norma mexicana, solo se incluyen tres especies de insectos, de los cuales, dos son mariposas diurnas, *Danaus plexippus* (mariposa monarca) bajo la categoría de protección especial (Pr) y *Papilio esperanza* como especie amenazada (A). Si consideramos que para México existe un aproximado de 2610 especies de mariposas diurnas Papilionoidea y Hesperioidea registradas para México (Llorente et al., 1996) sin incluir las polillas, es evidente el bajo nivel de protección para lepidópteros.

Para proteger a las especies biológicas, algunos países como Colombia han generado su libro rojo de invertebrados (Amat-García et al., (2007) que incluye 12 especies de lepidópteros de los cuales ocho, son mariposas y dos, son polillas. Esto representa un gran avance para ventaja, por darle importancia a las polillas que son de los grupos de mayor riqueza dentro de la diversidad biológica mundial. En ese mismo sentido Verdú y Galante (2006) en el libro rojo sobre invertebrados de España, incluyen 19 especies de Lepidoptera, de estas, 10 son mariposas diurnas y nueve son polillas. Posteriormente Rodríguez y Rojas-Suárez (2008) en su libro rojo de la fauna venezolana, incluyen seis especies de mariposas

diurnas amenazadas y ninguna polilla. El libro rojo de Brasil indica 26 especies de mariposas y solo incluye dos polillas (Lucci y Marini-Filho, 2011).

Por lo anterior, en el presente estudio diseñamos, a partir de metodologías previas (e.g. Cofré y Marquet 1999; Andreone y Luiselli 2000; Filippi y Luiselli 2000; Rodríguez et al 2004; Abellán et al. 2005a; Abellan et al. 2005b; Stajanovic y Karaman 2006; Amat-García et al., 2007; Sánchez-Fernández et al. 2008; Luiselli 2009; Jiménez-Alfaro et al. 2010;), un sistema de categorización para clasificar a las especies de polilla avispa endémicas mexicanas en función de su prioridad de conservación o vulnerabilidad y, a continuación, evaluamos el estatus de las especies endémicas de polilla avispa de México.

5.1. Materiales y Método

5.1.1. Conjunto de datos

Se evalúan las prioridades de conservación de las polillas avispa en función de los datos de distribución contenidos de la base de datos “Polilla” (Capítulo 2) anexa a la colección de lepidópteros clave: SEMARNAT/CITES/ CP-0026-VER/05 que almacena información de *Ctenuchina* y *Euchromiina* para 15 países americanos. Esta base de datos cuenta con información depurada para el período 1854-2010, que ha eliminado sinonimias, registros dudosos o duplicados de cada uno de los taxa, registrando con detalle la información geográfica de cada localidad de muestreo. Para este análisis se utilizaron únicamente datos de 240 especies registrados para México.

Los endemismos de polillas avispa se obtuvieron comparando la distribución geográfica de cada especie, a través de la generación de mapas individuales de distribución geográfica que se compararon con la distribución de cada especie registrada en diversos listados faunísticos del mismo grupo. Para Norte América se emplearon datos de Ferguson et al. (2000) y Lafontaine y Schmidt (2010). Para Centro América, específicamente en Guatemala se consultaron los trabajos de Hernández-Baz y Bailey (2006) y Hernández-Baz et al. (2008), y para Nicaragua los de Hernández-Baz et al. (2004). Las localidades donde se encuentran los endemismos, se relacionan con los tipos de vegetación propuestos para

México por Rzedowski (1994), con la regionalización biogeográfica de Morrone (2001) y con los climas de México (García, 1988).

5.1.2. Evaluación de la prioridad de conservación

Se desarrolló un sistema para evaluar la vulnerabilidad de las polillas Ctenuchina y Euchromiina a escala nacional, que puede aplicarse también a escala continental o local, siempre y cuando, se cuente con una base de datos completa, es decir, que tenga una correcta depuración en todos sus datos, especialmente en la validación de los nombres científicos y, en las localidades de colecta de los especímenes que deben de estar georreferidas. El sistema está basado en seis variables que se sustentan fundamentalmente en la distribución geográfica de cada especie. Para este diseño se consideraron algunos criterios propuestos para insectos de Amat-García et al. (2007) y, para escarabajos (Abellán et al., 2005a; Abellán et al., 2005b; Sánchez-Fernández et al., 2008).

Las variables son: Distribución Geográfica Continental (DGC), Endemicidad (E), Especificidad de Hábitat (EH), Persistencia (P), Rareza (R), Acciones Extractivas (AE) (Tabla 5.1.). Cada variable se jerarquiza mediante un valor numérico convencional del 0 al 3, que sumadas durante el proceso de análisis se obtiene la puntuación en cuatro niveles o categorías: Carencia de datos (0-3), Baja (4-8), Media (9-13), Alta (14-17) y Extrema (18) (Tabla 5.2.). A cada categoría se le coloca su equivalente de dos sistemas: a) por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, a través de la Lista Roja de Especies Amenazadas (valor aproximado) (IUCN, 2001, 2003) y, b) por la Secretaría de Medio Ambiente Recursos Naturales y Pesca de México, a través de su Norma Oficial Mexicana 059-ECOL-2010, sobre las especies amenazadas y protegidas de México (Semarnat, 2010).

5.1.3. Descripción de las variables

5.1.3.1. Distribución Geográfica Continental (DGC)

Conbase en los registros de las colectas de polillas avispa para el período comprendido de 1854 al 2010, se propone un procedimiento para la evaluación de la vulnerabilidad. Se

toma en cuenta como prioridad, la endemidad de las especies, por lo cual se compara todos los registros de colecta con la variable denominada, Distribución Geográfica Continental (DGC). Se proponen cuatro niveles General: que abarca más del 70 % del territorio continental; Media: que abarca del 70 al 50 % del territorio; Restringido, que abarca del 50 al 30 % del territorio; Muy restringido: que abarca menos del 20 % del territorio (Tabla 5.1).

5.1.3.2. Especificidad de hábitat (EH)

Esta variable fue evaluada con base en los grupos de climas que se presentan en México, indicados por García (1988) y que influyen ampliamente en la distribución de los insectos (Kremen et al., 1993). Los grupos de climas que existen en México son cuatro: clima tropical lluvioso, clima seco, clima templado lluvioso y clima frío polar. La especificidad del hábitat (EH) se basa en la ocurrencia por grupos climáticos, dividiéndose en cuatro categorías; General: especies que se encuentran en todos los tipos de climas; Media: especies que se encuentran en tres tipos de climas; Específico: especies que se encuentran en dos tipos de climas; y Exclusivo: especies que se encuentran en un solo tipo de clima.

5.1.3.3. Endemidad (E)

En esta variable se considera, que si los endemismos de polillas avispa en México y, las áreas de distribución de cada especie son restringidas a un hábitat en particular, se vuelven más prioritarios a conservar. Tomando en cuenta lo anterior, fueron cuatro los tipos de endemismos distinguidos para México. No estrictos: presentes en todo o la mayor parte del país, General: tres o más provincias biogeográficas; Restringidos: exclusivamente de una o dos provincias biogeográfica; y Exclusivas: propias de una pequeña región.

5.1.3.4. Persistencia (P)

La persistencia de las especies, fue evaluada como la continuidad temporal en donde la encontramos, en otras palabras, desde que se colectó inicialmente para su descripción, hasta sus últimos registros de colecta en determinadas áreas o en la misma. Este tipo de variable

la dividimos en cuatro intervalos en función de las fechas de colecta y sus localidades. Permanente: cuando una especie se ha colectado desde la fecha de su descripción original, hasta los años recientes; Reciente: cuando ha sido capturada en el periodo de 1950 al 2010; Antigua: cuando ha sido capturada en el período de 1950 a 1900; y Exclusivo: capturada únicamente para su descripción original y no se ha recolectado de nuevo.

5.1.3.5. Rareza (R)

La cantidad de ejemplares de una especie y las localidades donde fueron colectados, nos indican para esta evaluación, su nivel de rareza. Esto puede expresarse en tres formas: en su distribución geográfica, en especificidad de habitat dentro de un área y en el tamaño local de las poblaciones (Rabinowitz, 1986), las cuales son interdependientes (Kattan, 1992). Lo anterior nos genera una herramienta que nos ayuda a determinar cuales especies podemos considerar en algún riesgo de extinción (Gaston, 1994). En consecuencia, basamos nuestro análisis de rareza en la cantidad de localidades donde han sido reportadas las especies endémicas, asociado a la cantidad de ejemplares colectados. Los tipos de rareza que manejamos para las polillas avispa son: Común: 20 o más localidades con el mismo número o superior de ejemplares; Abundante: entre 10 y 20 localidades, con el mismo número de ejemplares; Raro: entre 3 y 10 localidades, con similar número de ejemplares; y Específico: en 1 o 2 localidades con similar número de ejemplares.

5.1.3.6. Acciones extractivas (AE)

Esta variable está sujeta primordialmente a la experiencia del especialista que use esta clasificación, o que cuente con datos suficientes y actualizados de las especies. Se refiere a las posibles causas que originen la extracción de las especies de lepidópteros de los diversos ecosistemas, que se han detectado o documentado durante el periodo de 1854 al 2010, y que por razones religiosas, de repulsión, culturales, económicas, comestibles o de objeto de coleccionistas, se comercializan en diversos niveles, lo que incrementa la vulnerabilidad de las especies. Para este sistema se decidió clasificarlas en cuatro categorías: Cero: no existen datos; Bajo: por temor, repulsión o superstición; Medio:

especie comestible u objeto de coleccionistas; y Alto: que tiene un significativo valor estético y es objeto de captura comercial.

Tabla 5.1. Variables usadas en el análisis de la vulnerabilidad de las especies de polillas avispa (*Ctenuchina* y *Euchromiina*) en México, y su escala de valores. Acrónimos: DGC, distribución general en el continente; E, endemidad; EH, especificidad de hábitat; P, persistencia; R, rareza; AE, acciones extractivas.

Variables	Puntaje			
	0	1	2	3
DGC	General (+ 70 % del territorio continental)	Media (entre 70 y 50 %)	Restringido (entre 50 y 20 %)	Muy restringido (menos del 20 %)
E	No estricto (4 o 5 provincias biogeográficas)	General (3 provincias biogeográficas)	Restringido (1 o 2 provincias biogeográficas)	Exclusivo (en una pequeña región)
EH	General (en todos los tipos de climas)	Medio (en 3 tipos de climas)	Específico (en 2 tipos de climas)	Exclusivo (en un tipo de clima)
P	Permanente (colectada en todo momento)	Reciente (colectada entre 1950 y 2010)	Antigua (colectada entre 1950 y 1900)	Exclusivo (colectada únicamente en una ocasión y no más)
R	Común (20 o más localidades, con al menos 20 individuos)	Abundante (entre 20 y 10 localidades, con la similar cantidad de individuos)	Raro (entre 10 y 3 localidades, con similar cantidad de individuos)	Específico (entre 1 o 2 localidades, con similar cantidad de individuos)
AE	Cero (no hay)	Bajo (por temor, repulsión o superstición)	Medio (especie comestible u objeto de coleccionistas)	Alto (alto valor estético y objeto de caza comercial)

Tabla 5.2. Puntaje de las variables usadas en la escala para evaluar la vulnerabilidad de polillas avispa en México (*Ctenuchina* y *Euchromiina*) y sus equivalencias de NOM y IUCN.

	Puntaje	Nivel	NOM-059 (Equivalencia)	UICN (Equivalencia)
Categorías de vulnerabilidad	0-3	Muy bajo	No	Preocupación menor
	4-8	Baja	No	Casi amenazada
	9-13	Moderado	Amenazadas	Vulnerables
	14-17	Alta	Amenazadas	En peligro
	18	Extrema	Amenazadas	Peligro crítico

5.2. Resultados y Discusión

5.2.1. Vulnerabilidad de las especies endémicas a escala nacional

Se analizaron las 240 especies de Ctenuchina y Euchromiina enlistadas para México conforme a su orden prioritario de conservación, tomando en cuenta 9267 registros geográficos debidamente georreferidos, de los que 8728 corresponden a datos de ejemplares depositados en colecciones nacionales (94.1%) y 539 registros de la literatura (5.9%). Un total de 221 especies (92.0 %) tienen una distribución amplia en el continente americano, sin que esto signifique que no estén amenazadas. Solamente 16 especies (6.7 %) son endémicas de territorio mexicano, de éstas, seis son Ctenuchina (2.5 %) y 10 de Euchromiina (4.2 %). En la Tabla 5.3 se indica el grado de vulnerabilidad de los endemismos identificados para México. De lo anterior se resumen sus prioridades de conservación, relacionándolas bajo el siguiente orden. Especies Casi Amenazadas (CA): cuatro (1.7 %); en Peligro (P): cinco (2.0 %); y Vulnerables (V): siete (3.0 %). Los anteriores grados de vulnerabilidad, pueden ser un equivalente a la categoría de especie bajo “Amenaza” indicada en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001, denominada “Protección ambiental-especies nativas de México de flora y fauna silvestres-categorías de riesgo” propuesto por la Semarnat (2010). Se resalta que el 62.5% de las especies endémicas de polillas avispa en México, cuando menos cuentan con un registro de colecta en sitios protegidos. No obstante ninguna de las 16 especies endémicas, están protegidas.

La riqueza de especies está concentrada principalmente en los ecosistemas de las tierras bajas, como la selva alta tropical perennifolia (Hernández-Baz, 2004), pero también en similares proporciones en los bosques nublados o mesófilos de montaña (capítulo 3). Mientras que las especies endémicas se ubican en hábitats muy específicos, por consiguiente su distribución geográfica es limitada, como *Scena propylea*, *Belemniastis troetschi*, *Procalypta subcyanea subcyanea*, *Timalus caeruleus*, *Holophaea prometina*, *Mesotheron ignea*, *Rhynchopyga metaphaea*, *Syntomeida joda*, *Syntomeida venadia*, *Syntomeida vulcana* y en este caso, las especies muy raras generalmente las encontramos en zonas de montaña como *Ctenucha schausi*, *Cyanarctia dama*, *Cyanopepla griseldis*, *Ichoria demonia*, *Isanthrene schausi*, *Pheia utica*.

Tabla 5.3. Especies endémicas de México (Ctenuchina y Euchromiina) con alta prioridad de conservación. Acrónimos: DGC, Distribución Geográfica Continental; E, Endemicidad; EH, Especificidad de hábitat; P, Persistencia; R, Rareza; AE, Actividades Extractivas; Puntaje de vulnerabilidad.

Especie	DGC	E	EH	P	R	AE	PV	Categoría
Ctenuchina								
<i>Coreura albicosta</i> Draudt, 1916	3	1	2	0	1	0	7	Casi amenazada
<i>Ctenucha schausi</i> Rothschild, 1912	3	3	3	3	3	0	15	En peligro
<i>Cyanarctia dama</i> (Druce, 1894)	3	3	3	3	3	0	15	En peligro
<i>Cyanopepla griseldis</i> (Druce, 1884)	3	3	3	3	3	0	15	En peligro
<i>Procalypta subcyanea subcyanea</i> (Walker, 1854)	3	1	2	0	2	0	8	Casi amenazada
<i>Timalus caeruleus</i> (Hampson, 1898)	3	1	2	0	2	0	8	Casi amenazada
Euchromiina								
<i>Holophaea prometina</i> (Druce, 1897)	3	3	3	0	3	0	12	Vulnerable
<i>Ichoria demona</i> Druce, 1897	3	3	3	3	3	0	15	En peligro
<i>Isanthrene schausi</i> Rothschild 1911	3	2	3	0	2	0	10	Vulnerable
<i>Mesotheron ignea</i> Druce, 1898	3	3	3	3	3	0	15	En peligro
<i>Pheia utica</i> (Druce, 1889)	3	1	2	0	2	0	8	Casi amenazada
<i>Rhynchopyga metaphaea</i> Hampson, 1898	3	1	3	0	2	0	9	Vulnerable
<i>Scena propylea</i> Druce, 1894	3	2	2	0	2	0	9	Vulnerable
<i>Syntomeida joda</i> (Druce, 1897)	3	2	2	0	2	0	9	Vulnerable
<i>Syntomeida venadia</i> Schaus, 1920	3	2	2	2	2	0	11	Vulnerable
<i>Syntomeida vulcana</i> (Druce, 1889)	3	2	2	0	2	0	9	Vulnerable

5.2.2. Reflexión sobre la metodología utilizada: bondades y limitaciones

El sistema de clasificación que se desarrolla y propone para asignar un valor de vulnerabilidad a las especies endémicas de polillas avispa, está sustentado en diversa información geográfica, climática y ecológica, entre otras, de cada uno de los endemismos indicados. Paralelamente se utiliza el conocimiento adquirido por haber trabajado en este grupo durante más de dos décadas a nivel continental, no obstante, está sujeto a adecuaciones.

Las especies que presentan una limitada distribución geográfica, vinculada a los pocos registros de ejemplares, son mucho más propensas a ser vulnerables, que las especies de amplia distribución con múltiples registros de captura. Por tal motivo, nuestra prioridad fue la identificación de posibles endemismos a escala nacional. La importancia de las bases de datos alimentadas con la información curatorial de cuando menos 100 años genera información consistente y valiosa sobre la distribución geográfica de las especies, que pueden ayudar a determinar con mayor precisión los endemismos, las rarezas de una región, etc.

Todo sistema de asignación de categorías de vulnerabilidad, se debe fundamentar en que el sistema debe de ser aplicado por un especialista en el grupo, apoyado por una amplia base de datos, ya que muchas veces los criterios establecidos pueden ser tan rígidos, para quien no conoce el grupo, que pueden generarse con facilidad errores. Otros sistemas como IUCN (2001, 2003), Abellán et al. (2005a, 2005b) proponen tres escalas de aplicación: la local, la nacional y la global, en este caso no se utilizó esta clasificación, y se fusionaron los criterios, para simplificar el proceso.

Si comparamos algunas variables propuestas por la IUCN (2001, 2003) como la abundancia local, la pérdida de hábitat, aparentemente el método tendría sesgos, ya que no contamos con esa información para las polillas avispa. Para equilibrar esto, se decidió dar más importancia a los datos biogeográficos incluidos en las variables GDC, E, EH, P, R, y una

variable subjetiva AE, sustentaba en la experiencia adquirida por el especialista en el grupo de las polillas (Ctenuchina y Euchromiina). Algunos autores como Cofre y Marquet (1999); Rodríguez et al. (2004); Stajanovic y Karaman (2006); Filipi y Luiselli (2000); Sánchez et al. (2008) incluyen al menos una variable sustentada en la experiencia del autor. Andreone y Luiselli (2000) y Filipi y Luiselli (2000) indican que entre más datos se tengan sobre las especies que serán evaluadas en su vulnerabilidad, como la información biológica, niveles de adaptabilidad, etc., se obtendrán mejores indicadores que permiten asignarle un estado de protección.

Se decidió incluir la variable EH que se sustenta en el criterio de la distribución de las especies endémicas con base en la cantidad de grupos de climas presentes en México siguiendo el sistema de clasificación climática de Köppen modificada por García (1988). Esta variable se considera de alta importancia porque el clima es un factor ambiental que condiciona la distribución de las polillas en el mundo, condición que al parecer no es considerada para otros grupos biológicos. Finalmente, el método que se propone reúne los criterios mínimos necesarios para evaluar la vulnerabilidad de las polillas-avispa Ctenuchina y Euchromiina en México, y también puede aplicarse a todo el orden Lepidoptera de México y del mundo.

5.2.3. Descripción de las especies amenazadas

Las 16 especies endémicas de México se clasificaron con base en el puntaje de vulnerabilidad asignándoles las siguientes categorías: Casi Amenazadas: se incluyeron cuatro especies: *Coreura albicosta* que ha sido restringida fundamentalmente a los ecosistemas de bosques nublados con alta concentración de humedad de las zonas montañosas de la parte central de Veracruz, Chiapas y en mínima porción en Oaxaca. Es una especie conspicua que presenta tonos metálicos azules en sus alas, de vuelo diurno y muy lento. Únicamente se le ha colectado en 10 localidades, con 30 registros en los últimos 100 años.

Procalypta subcyanea subcyanea con 11 localidades y 29 registros en los últimos 100 años, requiere similares condiciones ambientales de *C. albicosta*, solo que ésta es de vuelo rápido. *Timalus caeruleus* con 9 localidades y 57 registros en los últimos 100 años, con similar distribución geográfica que la anteriores, prefiere las zonas cálidas con ecosistemas de selva alta perennifolia. *Pheia utica* con 7 localidades y 18 registros de los últimos 100 años, es una especie que se distribuye de manera restringida en algunas localidades con climas templados y cálidos de la vertiente del Océano Pacífico con un ecosistema de selva baja perennifolia y del Golfo de México en las selvas medianas y altas perennifolias.

Es poco frecuente encontrar especímenes de las cuatro especies indicadas en colecciones científicas. En suma, todas las especies de esta categoría se proponen para que sean incluída en la Norma Oficial Mexicana 059, de especies amenazadas y en peligro de extinción.

En la categoría de Vulnerables, se incluyeron siete especies:

Holophaea prometina restringida a dos pequeñas áreas veracruzanas, la primera colectada en Atoyac en el año de 1898, a 492 m de altitud en la parte central de Veracruz, con un ecosistema de selva baja, y la segunda colectada en Catemaco en el año de 1992, a 125 m de altitud, en una selva mediana perennifolia. El rango de distribución de esta especie está limitado a México, paralelamente las dos áreas de distribución están muy alteradas en sus ecosistemas. Esta especie es extremadamente rara encontrarla en las colecciones científicas. Por lo anterior se propone sea incluída en la NOM-ECOL-059, de protección a especies Mexicanas.

Isanthrene schausi se restringe al bosque mesófilo de montaña de la parte central de Veracruz en la región Orizaba y Xalapa, así como en Cuetzalan, Puebla, en las laderas orientales, de la Sierra Madre Oriental, con similar tipo de vegetación, entre las cotas de los 1170 a los 2070 metros de altitud. En la base de datos “Polilla” únicamente existen tres localidades, con un registro cada una, en el periodo de 1898 a 2010. Es una especie poco común. Se propone que sea incluída en la Norma Oficial Mexicana 059, de especies amenazadas y en peligro de extinción.

Rhynchopyga metaphaea en pocas localidades se ha reportado esta especie, principalmente en la vertiente del Océano Pacífico, para el estado de Guerrero en Acapulco (selva baja caducifolia) y Chilpancingo (selva mediana subcaducifolia), desde el nivel del mar hasta los 1100 m de altitud, con un clima cálido a templado. En el estado de Veracruz, en Santiago Tuxtla, región de Los Tuxtlas, a 800 m de altitud. En el periodo de 1890 a 2010, solo se ha citado la presencia de esta especie en cinco ocasiones, cuatro en Guerrero y una en Veracruz, lo que indica que esta especie no es muy abundante. Los hábitats donde se distribuye están bajo presión por la deforestación continua de la que son objeto, en Acapulco, y en Los Tuxtlas, por la ampliación de la frontera agropecuaria. Se propone que sean incluida en la Norma Oficial Mexicana 059, de especies amenazadas y en peligro de extinción.

Scena propylea restringida exclusivamente a las montañas que forman el Cinturón Volcánico Transmexicano, desde las faldas de Cofre del Perote y Pico de Orizaba en Veracruz, hasta las regiones montañosas de Colima. Esta especie se ajusta al trazo generalizado denominado “Componente Mexicano de Montaña” propuesto por Morrone y Márquez (2003). Esta polilla vuela entre las cotas de los 1200 a 2400, se asocia con los ecosistemas húmedos de altura como, los de pino, encino, y el mesófilo de montaña. En el período de 1894 al 2010, solo se han registrado en la base de datos “Polilla” un total de 9 localidades con 21 ejemplares. Todos los registros localizados en los ecosistemas de montaña, específicamente en el Cinturón Volcánico Transmexicano. Su hábitat tan específico, la hace una especie vulnerable, ante los cambios de temperatura y pérdida de hábitat natural. Su época de vuelo va de agosto a diciembre. Es una especie que debe ser protegida de manera urgente, por la especificidad del hábitat que ocupa. Por lo anterior se propone para que sean incluida en la Norma Oficial Mexicana 059, de especies amenazadas y en peligro de extinción.

Las especies *Syntomeida joda*, *Syntomeida venadia* y *Syntomeida vulcana* se ajustan al trazo generalizado denominado, “Componente Mesoamericano” propuesto por Morrone y Márquez (2003), en la provincia biogeográfica “Costa del Pacifico Mexicano” (Morrone y Márquez, 2008) que es donde se ubican la mayor cantidad de localidades y registros de

estas especies, con la excepción en *S. joda* que tiene una localidad de colecta en Rancho Viejo, Morelos, que forma parte de la provincia de la “Sierra Madre del Sur”. En lo que se refiere a *S. vulcana*, presenta un registro en la localidad de Santiago Tuxtla, que forma parte de la provincia biogeográfica del Golfo de México. Este último dato al parecer, está fuera de la distribución conocida para el Pacífico Mexicano. Para corroborar el registro y la identificación se trataron de ubicar los dos ejemplares de esta especie, en la Colección Nacional de Insectos de la UNAM, pero fue imposible, ya que están extraviados.

S. venadia y *S. vulcana* son especies con pocas localidades de colecta y con material que no supera los siete ejemplares, además de estar restringidas a regiones muy específicas entre las cotas de los cero hasta los 600 m. Su vegetación varía entre los palmares y las selvas bajas subcaducifolias. Por lo anterior, se les asigna la categoría de “Vulnerables” y son objetos prioritarios de conservación. Se propone que sean incluida en la Norma Oficial Mexicana 059, de especies amenazadas y en peligro de extinción.

Por otro lado, a las especies que se identificaron bajo la categoría “En Peligro”, se sugiere que se les de una prioridad urgente en su conservación, ya que tienen un valor muy alto de calificación en cinco de seis variables. Se les encuentran en pequeñas regiones de menos del 10 % del territorio nacional (endemicidad), solo se han colectado en un par de ocasiones, y precisamente para su descripción taxonómica (persistencia).

Ctenucha schausi se reportó para el Espinal, Veracruz, a 91 metros de altitud, por Rothschild en 1918. Se ubica dentro del trazo generalizado denominado Mesoamericano, en la provincia biogeográfica del Golfo de México. En la base de datos “Polilla” contamos con solo un registro de esta especie, después de 94 años de su descripción no tenemos más información de recientes colectas.

Cyanarctia dama descrita por Druce en 1894 de la localidad tipo Orizaba, dentro del trazo generalizado Mesoamericano, en la provincia biogeográfica del Golfo de México, se ubica en el nodo panbiogeográfico Orizaba-Córdoba propuesto por Morrone y Márquez (2008).

Solo existen dos registros para Orizaba y Xalapa, el tipo de vegetación en que habita es el Bosque Mesófilo de Montaña, entre la cota de los 1150 y 1400 m de altitud.

Cyanopepla griseldis descrita por Druce en 1884, basado en un ejemplar proveniente de Durango, Durango. Esta sigue el trazo generalizado Mexicano de Montaña, dentro de la provincia biogeográfica Sierra Madre Occidental. Su área de vuelo se encuentra muy restringida a una superficie promedio de 200 km², a una altitud promedio de 1880 m, dentro del tipo de ecosistema de coníferas y encinos.

Ichoria demona descrita por Druce en 1897, basado en un ejemplar de la localidad de Xalapa. Esta especie se ajusta al trazo generalizado Mesoamericano, en la provincia biogeográfica del Golfo de México. Su área de vuelo se restringe únicamente a Xalapa y zonas que compartan características ambientales y geográficas. El tipo de vegetación en que habita es el Bosque Mesófilo de Montaña, a 1300m de altitud. En el año de 1897 los ecosistemas naturales alrededor de Xalapa se encontraban casi intactos, y a 115 años del descubrimiento de *I. demona* están profundamente alterados, y ha desaparecido gran parte de la vegetación original, quedando algunos manchones relictos, en los cuales, quizás pueda reproducirse esta especie.

Mesotheron ignea descrita por Druce en 1898, basado un ejemplar de la localidad de Mérida, Yucatán. Esta especie se ajusta al trazo generalizado Antillano, dentro de la provincia biogeográfica de Yucatán. En la base de datos “Polilla”, únicamente se cuenta con un registro de su presencia en 114 años. Esta especie habita en los ecosistemas del tipo selva mediana y baja caducifolia. En suma, se propone que las especies de esta categoría sean incluida en la Norma Oficial Mexicana 059, de especies amenazadas y en peligro de extinción.

5.2.4. Identificación de las prioridades de conservación en México

Las polillas avispa Ctenuchina y Euchromiina como otros insectos responden rápidamente a cualquier modificación del ambiente, a diferencia de otros grupos de fauna vertebrada

mayor, que son más resistentes a los cambios ambientales, como los mamíferos (Kremen et al., 1993), por lo cual se plantean las siguientes prioridades para su futura conservación:

a) Implementar un protocolo de monitoreo permanente mensual por medio de las trampas de luz (Conrad et al., 2006) en las 151 regiones terrestres prioritarias de México (Arriaga et al., 2000) por cada uno de los tipos de ecosistemas que la forman. Esto servirá para obtener en primera instancia, i) inventarios de polillas, ii) paralelamente obtener evidencia de los cambios en las poblaciones de polillas (Basset et al., 2009) y, iii) a través de los años registrar la respuesta de las polillas ante el impacto del cambio climático (Wilson et al., 2007) ya que los estudios a largo plazo revelan muchos datos sobre su biología y la dinámica de las poblaciones naturales (Ehrlich, 1975; Ehrlich y Murphy, 1987). Lo anterior permitirá dar un seguimiento preciso de las mismas y orientar las prioridades en su conservación, con base en evidencias depositadas en las colecciones científicamente estructuradas.

b) Las prioridades de la conservación se fundamentan en el conocimiento de la riqueza, la cantidad de especies endémicas que se tienen, así como en el conjunto de información complementaria como la ecología, biología, relaciones tróficas, biogeografía, destrucción del hábitat etc. Como resultado, se han propuesto 16 especies para que sean incluidas en la Norma Oficial Mexicana 059, en la categoría de amenazadas y en peligro de extinción. Pero más que proteger a las especies indicadas, o algunas otras que se adicionen a la luz de nueva información, se requiere de manera inmediata en una escala local y nacional, hacer cumplir la legislación vigente para proteger los diversos ecosistemas en donde habitan las especies vulnerables, ya que si solo protegemos las polillas, y se descuidan los ecosistemas donde habitan, de muy poco servirán las listas de especies amenazadas.

5.2.5. Propuesta de inclusión en listas rojas, medidas de gestión

Es cierto, que el conocimiento de las especies carismáticas, especies bandera, o algunas otras de talla mayor de mamíferos o aves, que se distinguen por su colorido, o gran tamaño, cuentan con más información sobre sus ciclos de vida, relaciones tróficas, depredadores,

dinámica poblacional, enfermedades, su comercio y utilidad. Pero para los insectos se dispone de muy pocos datos, excepto de las especies que constituyen una plaga agrícola, forestales, de importancia médica o son migratorios. Por lo anterior, la única manera de revertir este proceso, es bajo dos caminos. El primero, radica en la generación de mayor conocimiento detallado sobre sus diversos tópicos. Y el segundo, tomando como base lo anterior, distribuir socialmente el conocimiento en toda la población, para incentivar y fortalecer la educación ambiental.

México ha sido un importante centro de especiación y de endemismos de mariposas (Llorente-Bousquets y Luís-Martínez, 1993) y en el caso de las polillas, debe existir una situación similar, aunque por el momento esto no se puede definir con claridad por la falta de información precisa de la riqueza y distribución detallada de las 65 familias de polillas que existen en México.

Finalmente, se ofrecen argumentos para incluir 16 especies de Ctenuchina y Euchromiina “polillas avispa” en la Norma Oficial Mexicana 059, de especies amenazadas y en peligro de extinción, bajo la categoría de especies “amenazadas” por ser endémicas del territorio mexicano (tabla 3). Situaciones similares se han manejado para tres especies de mariposas diurnas, que habitan en Veracruz en la selvas altas perennifolias del sureste de México y, de los bosques mesófilos de montaña (Hernández-Baz et al., 2010).

5.3. Conclusión

Para realizar un adecuado análisis de la vulnerabilidad de las especies de Lepidoptera, se necesita contar con información amplia y fidedigna. Situación que suele ser complicada, por diversos factores. Primero, el acceso a las diversas localidades en el territorio nacional es difícil, debido a la accidentada topografía, condiciones climáticas adversas, etc. Segundo, el ambiente político, económico y social de las diversas regiones, varía mucho de una entidad a otra, lo que dificulta el trabajo en el campo. Por lo anterior no es de extrañarse que la recopilación adecuada de información sobre las miles de especies de lepidópteros, sea una actividad complicada. De tal manera resulta, que su conocimiento es

incompleto, con la salvedad de unas cuantas familias, pero es de esperar que con una mayor planificación y aplicación de esfuerzos de colecta, la información obtenida a través de los años sea más completa, cambiando nuestra percepción sobre el estado de conservación de las polillas en sus ecosistemas naturales. Por lo anterior, considero que las escalas de clasificación de la vulnerabilidad aquí propuestas se verán fortalecidas, permitiendo una mejor precisión en su evaluación, que nos conducirán a mejorar las prioridades de conservación en las polillas avispa en México.

Si consideramos que la riqueza y abundancia de los invertebrados hexápodos, es mayor que cualquier otro grupo biológico en México, entonces no es congruente, que al tener una amplia diversidad biológica dominada por los insectos, no sean éstos, considerados en mayor detalle para su conservación. Tan solo dos especies de mariposas, son contempladas en la NOM-ECOL-059, de protección de especies mexicanas (Semarnat, 2010). Lo anterior indica que únicamente el 0.01 % está protegido, mientras que las polillas, no son consideradas.

Finalmente se resalta la importancia de este trabajo, ya que por primera vez para México, se analiza un grupo completo de polillas (Ctenuchina y Euchromiina) definiendo las especies endémicas, a partir de un conjunto de datos más completos de carácter biogeográfico, ecológico, climático, vegetacional, etc., para fijar sus prioridades de conservación y, proponer que se incluyan 16 especies de polillas endémicas a la Norma Oficial Mexicana 059, de protección a especies, que serán las primeras en ser incorporadas

5.4. Literatura citada

Abellán, P., D. Sánchez-Fernández, I. Ribera, J. Velasco y A. Millán. 2005a. Propuesta de una metodología para evaluar la vulnerabilidad de insectos. *Boletín Sociedad Entomológica Aragonesa* 36: 4-8.

-
- Abellán, P., D. Sánchez-Fernández, J. Velasco and A. Millán. 2005b. Assessing conservation priorities for insects: status of water beetles in southeast Spain. *Biological Conservation* 121:79-90.
- Amat-García, G.N., G. Andrade-C, y E. Amat-García. 2007. Libro rojo de los invertebrados terrestres de Colombia. Conservation International, Universidad Nacional de Colombia y Gobierno de Colombia. 109p.
- Andreone, F. and L. Luiselli. 2000. The Italian batrachofauna and its conservation status: a statistical assessment. *Biological Conservation* 96:197-208.
- Arriaga, C. L., J. M. Espinoza-Rodríguez, C. Aguilar-Zuñiga, E. Martínez-Romero, L. Gómez-Mendoza y E. Loa L. 2000. Regiones terrestres prioritarias de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. 609p.
- Balcázar, L. M. A. y C. R. Beutelspacher B. 2000a. Satruniidae (Lepidoptera). *In*. Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos de México: hacia una síntesis de su conocimiento. Volumen II. En: J. Llorente-Bousquets, E. González-Soriano y N. Papavero (eds.) CONABIO y UNAM. p. 502-513.
- Balcázar, L. M. A. y C. R. Beutelspacher B. 2000b. Arctiinae: Lithosinae, Arctiinae, Pericopinae. *In*. Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos de México: hacia una síntesis de su conocimiento. Volumen II. En: J. Llorente-Bousquets, E. González-Soriano y N. Papavero (eds.) CONABIO y UNAM. p. 515-525.
- Basset, Y., B. A. Hawkins and S. R. Leather. 2009. Visions for insect conservation and diversity: spanning the gap between practice and theory. *Insect Conservation and Diversity* 2: 1-4.
- Beutelspacher, B. C. R. 1988. Catálogo de la Colección Roberto Müller (Lepidoptera) del Museo de Historia Natural de la ciudad de México. VI. Familias Castniidae,

Zygaenidae, Ctenuchiidae y Nolidae. *Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. Serie. Zoología* 58(1):455–474.

Cites. 2011. www.cites.org. Consultado: 1 de septiembre del 2011.

Cofré, H., and P. A. Marquet. 1999. Conservation status, rarity, and geographic priorities for conservation of Chilean mammals: an assessment. *Biological Conservation* 88:53-68.

Conrad, K.F., M.S. Warren, R. Fox, M.S. Parsons and I.P. Wootton. 2006. Rapid declines of common, widespread British moths provide evidence of an insect biodiversity crisis. *Biological Conservation* 132: 279-291.

Danielsen, F., and C. G. Treadaway. 2004. Priority conservation areas for butterflies (Lepidoptera: Rhopalocera) in the Philippine islands. *Animal Conservation* 7: 79-92.

Davis, D. R. 2000. Tineoidea and Gracillarioidea (Lepidoptera). *In*. Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos de México: hacia una síntesis de su conocimiento. Volumen II. En: J. Llorente-Bousquets, E. González-Soriano y N. Papavero (eds.) CONABIO y UNAM. p. 469-482.

Dunn, R.R. 2005. Modern insect extinctions, the neglected majority. *Conservation Biology* 19(4): 1030-1036.

Ehrlich, P. R., and D. D. Murphy. 1987. Conservation lessons from long-term studies of checkerspot butterflies. *Conservation Biology*. 1(2): 122-131.

Ehrlich, P. R., R. R. White, M.c. Singer, S. W. McKechnie and L. E. Gilbert. 1975. Checkerspot butterflies: a historical perspective. *Science* 188: 221-228.

-
- Fairbanks, D. H., B. Reyes and A. S. Van Jaarsveld. 2001. Species and environment representation: selecting reserve for the retention of avian diversity in KwaZulu-Natal, South Africa. *Biology Conservation* 98: 365-379.
- Ferguson, D. C., P. A. Opler, M. J. Smith and J. P. Donahue. 2000. Moths of Western North America, 3. Distribution of Arctiidae of Western North America. Part 1. text, maps, and references. Contribution of the C. P. Guillete Arthropod Biodiversity Museum, Colorado State University, 171p.
- Filippi, E. and L. Luiselli. 2000. Status of the Italian snake fauna and assessment of conservation threats. *Biological Conservation* 93: 219-225.
- García, E. 1988. Modificación al sistema de clasificación climática de Köppen [para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana], México, publicado por el autor, 217p.
- Gaston, K. J. 1994. *Rarity*. Chapman & Hall, London.
- Graham, J. R. 1989. Panbiogeography and conservation science in New Zeland. *N.Z.J. Zool.* 16: 731-478.
- Hernández-Baz, F. 1992. Catálogo de los ctenuchinae (Insecta: Lepidoptera: Heterocera) de México. *Boletín Sociedad Mexicana de Lepidopterología, A.C. Nueva serie* 2: 19-47.
- Hernández-Baz, F., J. E. Llorente-Bousquets, A. Luís-Martínez, e I. Vargas-Fernández. 2010. *Las mariposas de Veracruz*. Consejo Veracruzano de Ciencia y Tecnología. 159p.
- Hernández-Baz, F, y A. C. Bailey. 2006. Los Ctenuchinae (Insecta: Lepidoptera: Arctiidae) de la República de Guatemala: Una síntesis preliminar. Pp. 403-413. (En): E. Cano

(ed.). La Biodiversidad de Guatemala. Universidad del Valle de Guatemala, CONCYT. 674P.

Hernández-Baz, F, A. C. Bailey and J. Monzón. 2008. Notes on some Ctenuchinae dry season (Lepidoptera: Arctiidae) from a cloud forest and pine-oak forest in Guatemala, Middle America. *Dugesiana* 15(2): 87-89.

Hernández-Baz, F., J. M. Maes y M. Laguerre. 2004. Listado preliminar de los Ctenuchinae (Insecta: Lepidoptera: Noctuoidea: Arctiidae) de Nicaragua. *Revista Nicaragüense de Entomología* 64:1-13.

IUCN. 2001. Categorías y criterios de la lista roja de la IUCN: Versión 3.1. Comisión de supervivencia de especies de la IUCN. IUCN, Gland, Suiza y Cambridge, Reino Unido ii + 33 pp.

IUCN. 2003. Directrices para emplear los criterios de la lista roja de la IUCN a nivel regional: Versión 3.0. Comisión de supervivencia de especies de la IUCN. IUCN, Gland, Suiza y Cambridge, Reino Unido ii + 26 p.

IUCN. 2011. Guidelines for using the IUCN red list categories and criteria. Version 9.0. Prepared by the Standards and Petitions Subcommittee.
<http://www.iucnredlist.org/documents/RedListGuidelines.pdf>; última consulta: 14.XII.2011.

Jiménez-Alfaro, B. A. Colubi, G. González-Rodríguez. 2010. A comparison of point-scoring procedures for species prioritization and allocation of seed collection resources in a mountain region. *Biodivers Conservation* 19:3667–3684.

Kattan, G. H. 1992. Rarity and vulnerability: The birds of the cordillera central of Colombia. *Conservation Biology* 6(1): 64-70.

- Kremen, C, R. K. Colwell, T. L. Erwin, D. D. Murphy, R. F. Noss and M. A. Sanjayan. 1993. Terrestrial arthropod assemblages: their use in conservation planning. *Conservation Biology* 7: 796-808.
- Lafontaine, J. D. and B. C. Schmidt. 2010. Annotated check list of the Noctuoidea (Insecta, Lepidoptera) of North America north of Mexico. *Zookeys* 40: 1-239.
- León-Cortes, J. L. 2000. Sphingoidea (Lepidoptera). *In* Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos de México: Hacia una síntesis de su conocimiento. Volumen II. J. Llorente-Bousquets, E. González Soriano y N. Papavero (eds.) CONABIO y UNAM. p. 483-500.
- Llorente-Bousquets, J. and A. Luis-Martínez. 1993. Conservation-Oriented Analysis of Mexican Butterflies: Papilionoidea) Pp. 147-177. *In*: Mamamorthy, T., R Bye, A. Lot and J. Fa (eds). *Biological Diversity of Mexico: originis and distribution.* Oxford University Press.
- Llorente-Bousquets, E. Gonzáles S., A. N. García A. y C. Cordero. 1996. Breve panorama de la taxonomía de artrópodos en México Pp. 3-14. *En*: Llorente Bousquets, J. A. N. García A. E. González S. (ed.) *Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos de México: Hacia una síntesis de su conocimiento.* CONABIO. UNAM.
- Lucci F.A.V, Marini-Filho O.J. 2011. Plano de Ação Nacional para Conservação dos Lepidópteros Ameaçados de Extinção. Ministério do Meio Ambiente y Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. Brasil, 124p.
- Luiselli, L. 2009. A model assessing the conservation threats to freshwater turtles of Sub-Saharan Africa predicts urgent need for continental conservation planning. *Biodiversity Conservation* 18:1349–1360.
- Miller, J. Y. 2000. Castniidae (Lepidoptera). *In*. Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos de México: hacia una síntesis de su conocimiento. Volumen II. *En*: J.

- Llorente-Bousquets, E. González-Soriano y N. Papavero (eds.) CONABIO y UNAM. p. 527-533.
- Morrone, J. J. 2001. Biogeografía de América Latina. Sociedad Entomológica Aragonesa, Ciencia y Tecnología para el Desarrollo, UNESCO 144p.
- Morrone, J. J., y J. Márquez. 2003. Aproximación de un atlas biogeográfico mexicano: Componentes bióticos principales y provincias biogeográficas. Pp. 217-220. En J. J. Morrone y J. Llorente (eds). Una perspectiva latinoamericana de la biogeografía. México. Las Prensas de Ciencias. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Morrone, J. J., y J. Márquez. 2008. Biodiversity of Mexican terrestrial arthropods (Arachnida and Hexapoda). A biogeographical puzzle. *Acta Zoológica Mexicana* (n.s.) 24(1): 15-41.
- Myers, N., R. A. Mittermeier, C. G. Mittermeier, G. A. B. da Fonseca and J. Kent. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403: 853-858.
- Peterson, A. T., O. A. Flores-Villela, L. S. León-Paniagua, J. E. Llorente-Bousquets, M. A. Luis-Martínez, A. G. Navarro-Siguenza, M. G. Torres-Chávez and I. Vargas-Fernández. 1993, Conservation priorities in México: moving up in the World. *Biodiversity Letters* 1: 33-38.
- Rabinowitz, D., S. Cairns and T. Dillon. 1986. Seven forms of rarity and their frequency in the flora of the British Isles. Pp. 182-204. In: Soulé, M. (ed.) *Conservation Biology. The Science of Scarcity and Diversity*. Sinauer Associates, Sunderland, Massachusetts.
- Rodríguez, J. P., y F. Rojas-Suárez. 2008. Libro rojo de la fauna venezolana. Tercera edición, Prorita y Schell Venezuela S. A. Caracas, Venezuela. 364p.

-
- Rodríguez, J. P., F. Rojas-Suárez and C. J. Sharpe. 2004. Setting priorities for the conservation of Venezuela's threatened birds. *Oryx* 38(4): 373-382.
- Rzedowski, J. 1994. *Vegetación de México*. Editorial Limusa 432p.
- Sánchez-Fernández, D., D. T. Bilton, P. Abellán, I. Ribera, J. Velasco, A. Millán. 2008. Are the endemic water beetles of the Iberian Peninsula and the Balearic Islands effectively protected?. *Biological Conservation* 141:1612–1627.
- Semarnat, 2010. Norma Oficial Mexicana. NOM-059-Ecol. Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestre-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión o cambio. Lista de especies en riesgo. Diario Oficial de la Federación, 30 de diciembre del 2010.
- Stojanovic, M. and S. Karaman. 2006. Threat status and distribution of the earthworm genus *Helodrilus* Hoffmeister, 1845; sensu Zicsi 1985, on the Balkans and the neighboring regions. *Biodiversity and Conservation* 15:4601-4617.
- Verdú, J. R. y E. Galante. 2006. Libro rojo de los invertebrados de España. Dirección General para la Biodiversidad. Ministerio de Medio Ambiente, España. 411p.
- Warren, A. D. 2000. Hesperioidea (Lepidoptera). *In*. Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos de México: hacia una síntesis de su conocimiento. Volumen II. En: J. Llorente-Bousquets, E. González-Soriano y N. Papaverio (eds.) CONABIO y UNAM. p. 535-580.
- Wilson, R. J., Z. G. Davies and C. D. Thomas. 2007. Insects and climate change: processes, patterns and implications for conservation. *Insect Conservation Biology*. Pp. 245-279. *In*: Stewart. J.A., T. R. New and O. T. Lewis (eds.). *Insect Conservation Biology*. The Royal Entomological Society and CABI, Wallingford.