

Informe final* del Proyecto JC003
Sistematización de la Colección Entomológica Forestal del CENID-COMEF

Responsable: Dr. Víctor Javier Arriola Padilla
Institución: Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias
Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Conservación y
Mejoramiento de Ecosistemas Forestales
Sanidad Vegetal
Dirección: Av. Progreso No. 5, Barrio de Santa Catarina Coyoacán, México, D.F.,
04010, México
Correo electrónico: arriola.victor@inifap.gob.mx
Teléfono/Fax: 36 26 87 00 Ext. 103
Fecha de inicio: Octubre 15, 2012.
Fecha de término: Septiembre 30, 2015.
Principales resultados: Base de datos, fotografías, informe final.
Forma de citar el informe final y otros resultados:** Medellín Jiménez, R, L. A. Pichardo Segura y V. J. Arriola Padilla. 2015. Sistematización de la Colección Entomológica Forestal del CENID-COMEF. Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Conservación y Mejoramiento de Ecosistemas Forestales, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias. **Informe final SNIB-CONABIO, proyecto No.JC003.** Ciudad de México.

Resumen:

Los inventarios de flora y fauna son necesarios para administrar, proteger y conservar los recursos forestales del país, ya que éstos son parte importante de los bienes nacionales que requieren un manejo adecuado para su correcto desarrollo. Cuando se conocen las características de dichos recursos es posible calcular las existencias, volumen, cantidad y calidad de la cubierta vegetal de una entidad y cuidar que los productos derivados sean los óptimos, de tal manera que se realice un aprovechamiento sostenible de esos bosques.

Las colecciones de referencia forestal tienen un indiscutible valor como acervo representativo de la biodiversidad florística y faunística de una región o localidad; contienen información irremplazable, porque brindan la oportunidad de regresar cuantas veces sea necesario a los organismos y representan una herramienta para estudios biogeográficos, moleculares, ecológicos y de apoyo para la docencia, entre otros.

En este sentido, la colección del CENID-COMEF resguarda registros que sirven de apoyo en la identificación de las especies de insectos distribuidas en las zonas forestales donde se desarrolla algún proyecto de investigación del INIFAP; sin embargo, es indispensable renovar su aprovechamiento y ampliarlo hacia otras instituciones, puesto que actualmente se desconoce el contenido exacto de los ejemplares incorporados, intercambiados o perdidos en el transcurso de los últimos 20 años.

La captura en una base de datos de la información asociada a la Colección Entomológica Forestal facilitará la consulta de sus ejemplares, en apoyo a los trabajos de investigación del ámbito forestal y otros campos de estudio relacionados con ellos.

-
- * El presente documento no necesariamente contiene los principales resultados del proyecto correspondiente o la descripción de los mismos. Los proyectos apoyados por la CONABIO así como información adicional sobre ellos, pueden consultarse en www.conabio.gob.mx
 - ** El usuario tiene la obligación, de conformidad con el artículo 57 de la LFDA, de citar a los autores de obras individuales, así como a los compiladores. De manera que deberán citarse todos los responsables de los proyectos, que proveyeron datos, así como a la CONABIO como depositaria, compiladora y proveedora de la información. En su caso, el usuario deberá obtener del proveedor la información complementaria sobre la autoría específica de los datos.

Informe final del proyecto JC003*

Sistematización de la colección entomológica forestal del CENID-COMEF

Responsable: Dr. Victor Javier Arriola Padilla

Institución: Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Conservación y Mejoramiento de Ecosistemas Forestales del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (CENID-COMEF, INIFAP)

Dirección: Av. Progreso No. 5, Barrio de Santa Catarina, Delegación Coyoacán, México, D.F., C. P. 04010

Correo electrónico: arriola.victor@inifap.gob.mx

Teléfono: 3626 8700 ext. 502, 511

Fecha de inicio: 15 de octubre de 2012

Fecha de término: 30 de mayo de 2014

Forma de citar el informe final:

Medellín Jiménez, R, L. A. Pichardo Segura y V. J. Arriola Padilla. 2014. Sistematización de la Colección Entomológica Forestal del CENID-COMEF. Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Conservación y Mejoramiento de Ecosistemas Forestales, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias. México, D.F.

Resumen

La colección entomológica del CENID-COMEF se inició formalmente en 1961 y resguarda, principalmente, insectos de importancia forestal. Con el objeto de renovar su aprovechamiento y darla a conocer a otras instituciones, se incorporó en una base de datos la información asociada a 1 492 ejemplares montados en alfileres y conservados en alcohol. Se realizó la revisión taxonómica de los especímenes de la familia Curculionidae (subfam. Platypodinae y Scolytinae) y de la superfamilia Papilionoidea por dos especialistas; se identificaron 76 especies distribuidas en 24 géneros de curculionidos y 46 especies en 34 géneros de papilionoideos. Se normalizó la información de recolecta y taxonómica de los registros y se asignaron coordenadas geográficas al 62.8% de los sitios de recolecta nacionales validados y unificados. Se generó un archivo de 532 fotografías que corresponden a 192 especies y 6 taxa supraespecíficos. La calidad del acervo entomológico se elevó después de 20 años de descuido; se recomienda que la colección cuente con un curador de tiempo completo que se dedique al resguardo, clasificación, mantenimiento, actualización e incremento del acervo y su información asociada.

INFORME FINAL

Sistematización de la colección entomológica forestal del CENID-COMEF

INTRODUCCIÓN

Las colecciones científicas o de referencia poseen un indiscutible valor como acervo representativo de la biodiversidad florística y faunística de una región o localidad; contienen información irremplazable porque brindan la oportunidad de regresar cuantas veces sea necesario a los organismos y representan una herramienta para realizar estudios taxonómicos, biogeográficos, moleculares, ecológicos y de apoyo para la docencia, entre otros (Fernández-Concha *et al.* 2004; Martínez, 2005).

La colección entomológica del Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Conservación y Mejoramiento de Ecosistemas Forestales, del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (CENID-COMEF, INIFAP), resguarda especímenes e información que pueden ser útiles para la identificación de insectos con importancia forestal y la investigación de este sector.

Su origen se remonta a 1932, cuando se decretó el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales (INIF); sin embargo, el inicio formal se lo dio el biólogo Federico Islas Salas en 1961. Posteriormente la bióloga Justina Perusquia organizó y enriqueció el acervo, de manera que en 1982 contaba con alrededor de 8 000 especímenes; entre este año y 1989, su cuidado estuvo a cargo del maestro en ciencias Raúl Muñoz Vélez (Perusquia, 1979; Cruz y Muñoz, 1991).

Cruz y Muñoz publicaron en 1991 que la colección contaba con 15 000 ejemplares de nueve órdenes, 80 familias, 207 géneros y 266 especies: 6 375 numerados y montados en alfileres entomológicos, 8 250 preservados en frascos con alcohol, además de preparaciones permanentes de ácaros, genitalia de Hymenoptera, Coleoptera y Lepidoptera. Los autores refirieron también que los especímenes y su información estaban en riesgo de perderse por falta de mantenimiento.

La carencia de personal técnico y científico dedicado por completo a la curación de la colección, ocasionó su descuido y deterioro durante 20 años y, hasta 2011, se desconocía el contenido exacto de los ejemplares incorporados, intercambiados o perdidos en ese tiempo.

De acuerdo con Navarro-Singüenza y Llorente-Bousquets (1991), puede considerarse de existencia inútil cualquier colección que no sea usada en la producción de conocimiento nuevo. Por lo tanto, fue indispensable recuperar la calidad de la colección entomológica e integrar su información en una base de datos para facilitar la administración de sus especímenes, reanudar su aprovechamiento y ampliarlo hacia otras instituciones.

OBJETIVOS

General

Computarizar la colección entomológica forestal del CENID-COMEF.

Específicos

Incluir en una base de datos en Microsoft Excel© los insectos depositados en la colección.

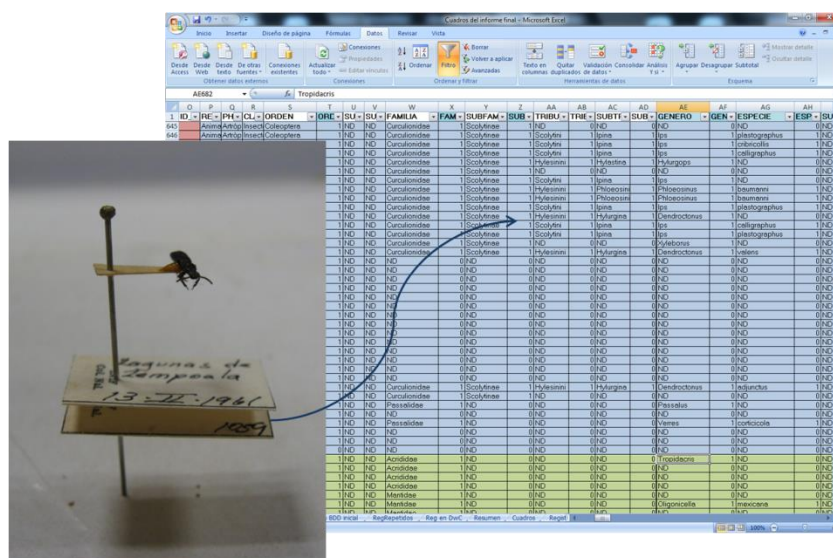
Georreferenciar los especímenes de acuerdo con la información de sus registros.

Integrar un archivo fotográfico de las especies representadas en la colección.

MÉTODOS

Base de datos

Se diseñó una base de datos en el programa Microsoft Excel© y se capturó la información contenida en las etiquetas de identificación de los especímenes que se preservan en alfileres y en alcohol (Figura 1).



The figure shows a physical insect specimen pinned to a card with handwritten text, and a screenshot of an Excel spreadsheet showing a database of insect records. A blue arrow points from the specimen to the corresponding row in the Excel table.

ID	RE	PH	CL	ORDEN	COLE	SUB	FAMILIA	FAM	GEN	ESPECIE	ES
943	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
944	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
945	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
946	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
947	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
948	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
949	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
950	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
951	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
952	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
953	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
954	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
955	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
956	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
957	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
958	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
959	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
960	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
961	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
962	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
963	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
964	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
965	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
966	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
967	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
968	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
969	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
970	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
971	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
972	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
973	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
974	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
975	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
976	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
977	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
978	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
979	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
980	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
981	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
982	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
983	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
984	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
985	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
986	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
987	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
988	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
989	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
990	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
991	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
992	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
993	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
994	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
995	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
996	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
997	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
998	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
999	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
1000	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO

Figura 1. Ejemplar con su información incorporada en la base de datos de Excel©.

Las hojas de *Registro de altas* de la colección se ordenaron por número consecutivo y, posteriormente, por nombre específico; se cotejaron con la base de datos mediante el escrutinio de la información de recolecta, información taxonómica, número de individuos y ubicación en la colección, y se incorporaron los datos complementarios en el archivo electrónico.

Mediante la búsqueda en internet se validaron los nombres taxonómicos, colectores y determinadores de los especímenes y se unificaron en el libro de Excel©.

Se hizo la revisión taxonómica de los especímenes de las subfamilias Platypodinae y Scolytinae (Coleoptera: Curculionidae) y de la superfamilia Papilionoidea por dos especialistas.

Se actualizó la base de datos y se integró bajo las normas de Darwin Core©.

Se dio mantenimiento a los ejemplares de la colección.

Georreferenciación

El método se desarrolló con base en *Georreferenciación de Localidades de Colecciones Biológicas. Manual de Procedimientos* (CONABIO, 2008), *Georreferenciación de localidades de colectas biológicas* (Muñoz et al., 2004) y *The point-radius method for georeferencing locality descriptions and calculating associated uncertainty* (Wieczorek et al., 2004).

Se organizaron los registros en la base de datos de Excel© y se les asignó una clave alfanumérica para clasificarlos de acuerdo con el contenido de sus datos geográficos.

Se investigó la validez de los campos *país, estado, municipio y localidad* mediante la búsqueda de publicaciones y páginas confiables en internet; se complementaron y unificaron los registros.

Se realizó la búsqueda de cartografía digital en páginas electrónicas de instituciones gubernamentales.

Mediante el uso del *software* ArcGIS 9.3©, se desplegaron las coberturas digitales y se buscaron las localidades normalizadas; una vez ubicado el polígono o punto, se exportaron sus coordenadas a un libro de Excel© para integrarlas en la base de datos.

Se estimó la incertidumbre en la georreferenciación de los sitios mediante la suma de los kilómetros cuantificados en:

Extensión de la localidad de referencia. Para los sitios representados por un polígono se obtuvo un centroide en ArcGIS 9.3© y, a partir de allí, se calculó la distancia al punto más lejano del perímetro. En los sitios descritos por un punto se asignó el valor de 0 km porque carecen de una extensión definida.

Desconocimiento del datum. La variable se aplica en descripciones que ya poseen coordenadas porque generalmente no se especifica la fuente o la referencia cartográfica que se utilizó para determinarlas. En este trabajo se indicó el valor de 0 km a los registros georreferenciados debido a que el datum de las capas temáticas fue conocido.

Imprecisión en la determinación de la distancia. Se tomó 1 km como incertidumbre si la distancia descrita en la localidad se registró sin fracciones decimales; si hubo decimales, éstos se convirtieron a notación fraccionaria y la incertidumbre se obtuvo por la división

de la unidad entre el denominador. Se designó el valor de 0 km cuando las localidades no describieron alguna distancia.

Imprecisión en la medición de las coordenadas. Se calculó esta variable mediante la fórmula descrita por Wieczorek *et al.* (2004):

$$\text{Incertidumbre} = \sqrt{\text{error de la latitud}^2 + \text{error de la longitud}^2}$$

Escala del mapa utilizado. Se determinó esta imprecisión de acuerdo con los valores del Cuadro 1.

Cuadro 1. Valor de imprecisión según la escala del mapa utilizado.

Escala	Incertidumbre (km)
1:50 000	0.05
1:100 000	0.1
1:250 000	0.25
1:500 000	0.5
1:1 000 000	1

Fuente: CONABIO, 2008

Imprecisión con que se definió la dirección de referencia. Se asignó el valor de 0 km a todos los registros puesto que no describieron una dirección de referencia.

Las localidades que no se ubicaron en la cartografía de instituciones gubernamentales se georreferenciaron con el apoyo de los mapas de Google Earth© 7.1.2.2041. Se desplegó esta herramienta en ArcGIS 9.3© y se generó una polilínea o un polígono para cada sitio de recolecta; cuando la descripción geográfica de un registro hizo referencia a dos o más poblados adyacentes se realizó un trazo que incluyó los extremos visibles más alejados entre sí de las localidades involucradas. Se calculó la incertidumbre en la asignación de estas coordenadas de acuerdo con la metodología descrita con anterioridad.

Se buscaron los sitios de recolecta faltantes en la internet, se extrajeron las coordenadas geográficas de publicaciones confiables y se estimó su incertidumbre.

Finalmente, se tomaron las coordenadas de una localidad con el GPS Trimble Juno SB y se determinó su incertidumbre.

Archivo fotográfico

El procedimiento se realizó de acuerdo con los *Lineamientos para la entrega de fotografías e ilustraciones digitales 2011* (CONABIO, 2011).

Se hizo la captura de fotografías digitales de los especímenes con tres equipos:

Cámara digital Canon EOS Rebel T2i con lente macro de 50 mm.

Microscopio estereoscópico Stemi 2000-C Carl Zeiss con cámara AxioCam MR3 y software Axio Vision.

Microscopio estereoscópico Stemi 2000-C Carl Zeiss con cámara Canon Power Shot A640.

Se realizaron tomas de los planos dorsal, ventral y lateral para conformar la vista general de cada especie.

RESULTADOS

Base de datos

La base de datos general se conformó con 1 512 registros en un libro de Excel© (Cuadro 2). Cada fila del archivo electrónico representa un registro de la colección, el cual incluye uno o más ejemplares de la misma especie y recolecta; las columnas contienen su información de procedencia, taxonómica y de manejo dentro del acervo.

Cuadro 2. Registros contenidos en la base de datos general.

Categoría de preservación	Estado de desarrollo	Registros
Conservado en alcohol	Adulto	428
	Ímago	4
Montado en alfiler	Adulto	1 066
	Preímago	1
	Pupa	2
	Larva	11
Total		1 512

Se ordenaron por número consecutivo ascendente 1 478 hojas de *Registro de altas* de los ejemplares montados en alfileres y conservados en alcohol (Figura 2). Se consideraron el número de registro y el lugar de la recolecta de 673 hojas para buscar su correspondencia con los registros de la base en Excel© y se encontraron 58 coincidencias. Los 615 registros de altas sin correlación y los 805 que no se examinaron en la primera revisión se reorganizaron por nombre específico y se cotejaron con la base de datos; se escrutó la información de género, especie, estado, municipio,

localidad, fecha de recolección, así como los números de registro, de ejemplares y de cajón que estuvieron disponibles, y se obtuvieron 198 concordancias.

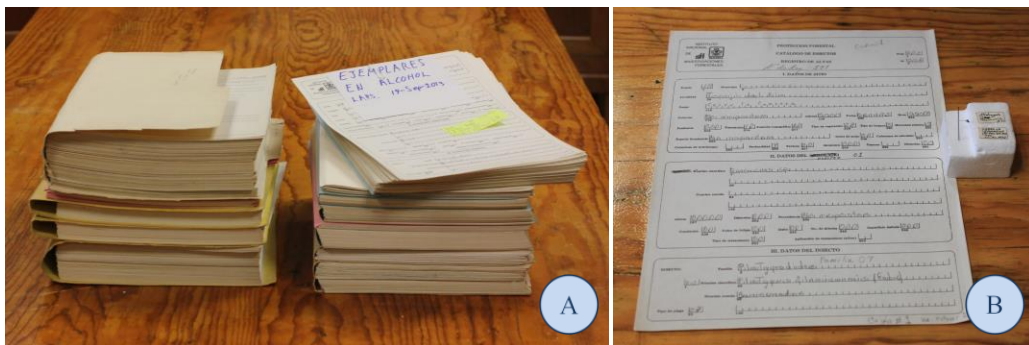


Figura 2. Hojas de *Registro de altas* de la colección agrupadas en carpetas de papel (A) y con correspondencia a un espécimen (B).

La información examinada no coincidió completamente en algunos casos; cuando el día, mes, año de recolecta o el epíteto específico no correspondieron con el documentado en la base, se conservaron los datos de las etiquetas de identificación previamente capturados. Las hojas de registro que no coincidieron con al menos tres de los campos escrutados se descartaron.

Se complementaron en el archivo de Excel© los datos faltantes sobre el número de registro, hospedero, nombre del colector, ubicación geográfica y fecha de la recolecta, de los 256 registros conciliados (253 de insectos montados en alfileres y 3 de conservados en alcohol). Alrededor del 60% de las hojas de registro concordantes proporcionó información escasa respecto a la contenida en la base de datos.

Se normalizaron (validaron y unificaron) 111 nombres específicos de la familia Curculionidae: 80 son taxonómicamente vigentes, 21 corresponden a sinónimos de otras especies, cuatro se dividen en subespecies y seis no se encontraron en páginas de internet especializadas o en publicaciones científicas que avalen su existencia. Los 80 nombres taxonómicos válidos se unificaron en 372 registros. Este procedimiento se detuvo una vez que se inició con la revisión taxonómica de los ejemplares por los especialistas.

Se obtuvo una lista de 94 personas que recolectaron o identificaron taxonómicamente los especímenes de este acervo: 21 corresponden a nombres completos validados y 73 a abreviaciones, iniciales o nombres incompletos en los que no hay certeza de a quién pertenecen.

Se revisaron 409 registros de insectos montados en alfileres de la familia Curculionidae (subfam. Platypodinae y Scolytinae); se arreglaron hasta 10 especímenes por registro, que fueran viables para su traslado, en cajas de cartón previamente acondicionadas con fondo de unicel. Los ejemplares se entregaron al doctor Armando Burgos Solorio, Investigador del Laboratorio de Parasitología Vegetal del Centro de Investigaciones Biológicas de la Universidad Autónoma de

Morelos (CIB-UAEM), para su verificación taxonómica e identificación de los especímenes (Cuadros 3 y 4).

Cuadro 3. Registros de especímenes revisados por el especialista, familia Curculionidae.

Estado de la revisión	Registros
Actualizado	69
Corregido	18
Identificado	14
Ratificado	200
En revisión	108
Total	409

Cuadro 4. Categorías taxonómicas revisadas por el especialista, familia Curculionidae.

Orden	Familia	Género	Especie
Coleoptera	Curculionidae	24	76
Totales		24	76

La revisión taxonómica de la superfamilia Papilionoidea se realizó en el CENID-COMEF. El maestro en ciencias Moisés Armando Luis Martínez, Coordinador del Museo de Zoología “Alfonso L. Herrera” de la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), examinó e identificó los lepidópteros que corresponden a su especialidad (Cuadros 5 y 6).

Cuadro 5. Registros de especímenes revisados por el especialista, superfamilia Papilionoidea.

Estado de la revisión	Registros
Actualizado	18
Corregido	20
Identificado	10
Ratificado	7
Total	55

Cuadro 6. Categorías taxonómicas revisadas por el especialista, superfamilia Papilionoidea.

Orden	Superfamilia	Familia	Género	Especie
Lepidoptera	Papilionoidea	Lycaenidae	2	2
		Nymphalidae	18	22
		Papilionidae	4	4
		Pieridae	10	18
		Totales	34	46

La base de datos general se actualizó constantemente durante todo el proceso y, siempre que fue necesario, se acudió a la revisión física de los ejemplares y de sus etiquetas.

Dada la falta de mantenimiento en el acervo, se dio prioridad a la curación de la información y a la georreferenciación de las localidades para elevar su calidad científica. Con el consentimiento de la CONABIO se cambió el formato de entrega de la base de datos final que estaba comprometida en el Sistema de Información Biótica®, de manera que se integró en Microsoft Excel® de acuerdo con las normas internacionales de Darwin Core® (Cuadro 7).

Cuadro 7. Registros contenidos en la base de datos final.

Categoría de preservación	Estado de desarrollo	Registros
Conservado en alcohol	Adulto	422
	Ímago	4
Montado en alfiler	Adulto	1 052
	Preímago	1
	Pupa	2
	Larva	11
Total		1 492

La diferencia entre el número de registros de la base de datos general (1 512) y de la estandarizada con Darwin Core® (1 492) se debe a que se eliminaron aquellos que no contienen el espécimen (duplicados y etiquetas sin ejemplar).

Se prepararon 140 charolas de cartón rígido para la adecuada preservación de los insectos y se arreglaron en los cajones de la colección entomológica forestal.

Georreferenciación

Los registros de la base de datos se ordenaron alfabéticamente por país, estado, municipio y localidad de recolecta y, de acuerdo con el contenido de la información en ellos, se clasificaron en nueve grupos para facilitar su organización (Cuadro 8).

Cuadro 8. Grupos de registros según el contenido de sus datos geográficos.

Grupo Dato	A	B	C	D	E	F	G	H	I
País	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	No
Estado	Sí	Sí	Sí	No	Sí	No	No	No	Sí/No
Municipio	Sí	Sí	No	Sí	No	Sí	No	No	Sí/No
Localidad	Sí	No	Sí	Sí	No	No	Sí	No	Sí/No

Se buscaron fuentes de información confiables en la internet para comprobar la correspondencia entre el país, estado, municipio y localidad de cada sitio, la existencia de lugares con descripciones coloquiales o de uso común y la ubicación geográfica de ellos, con énfasis en los datos de los especímenes nacionales (Figura 3). En la exploración se utilizaron también los datos cronológicos para corroborar la relación entre los sitios y las fechas de recolecta de los registros.

La información examinada se utilizó para validar, depurar y unificar los campos geográficos de la base de datos (Cuadro 9).

Cuadro 9. Registros con información geográfica normalizada.

Categoría final de la revisión	País	Registros
Completos	Canadá	11
	México	720
	República de Cuba	1
	Estados Unidos	14
Incompletos (se puede ubicar)	Canadá	23
	México	501
Incompletos (no se puede ubicar)	México	47
	Estados Unidos	1
Inconsistentes	México	16
Homónimos sin resolver	Canadá	2
	México	22
Sin información del sitio de recolecta		17
Sin revisión		117
Total		1 492

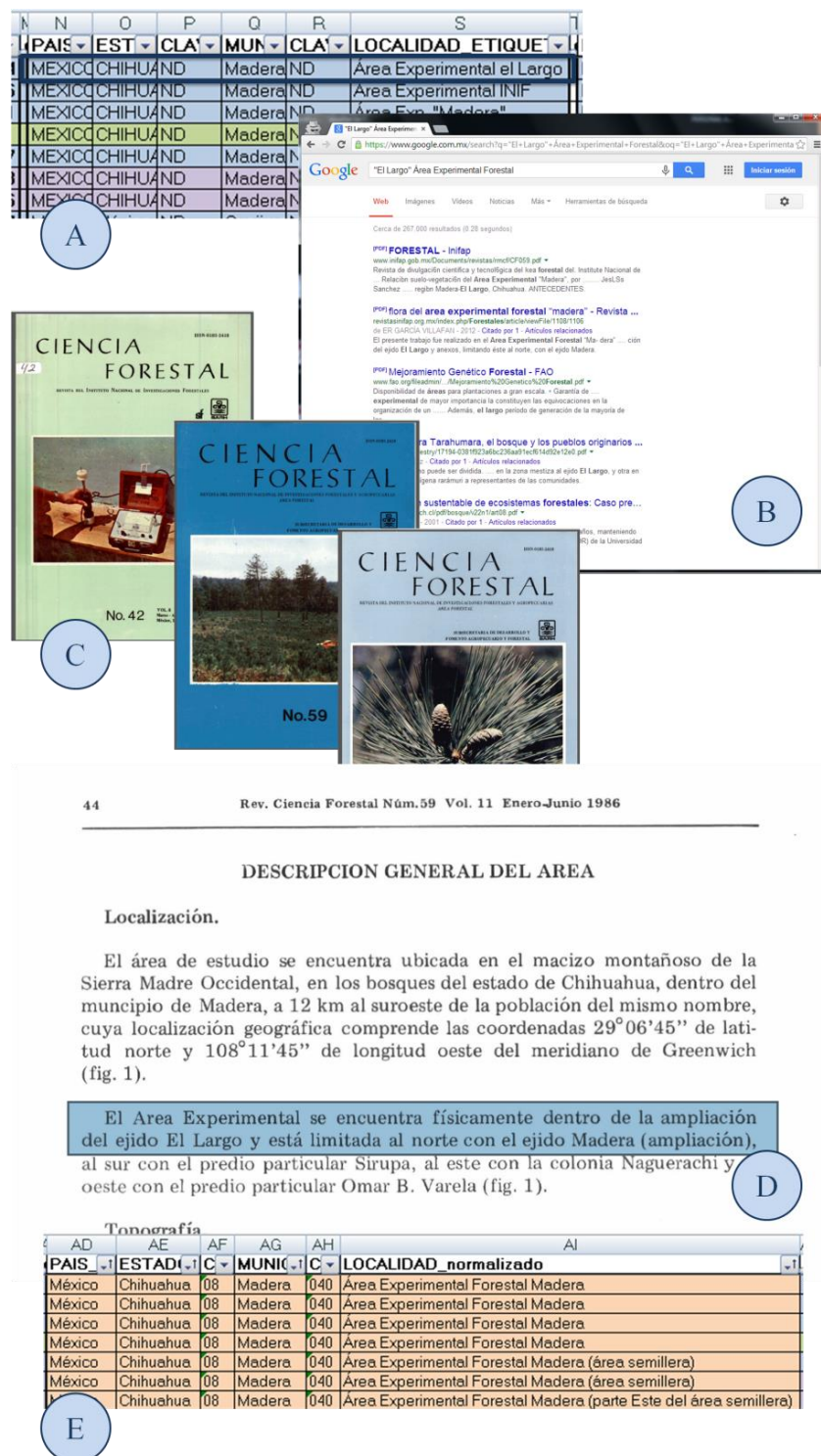


Figura 3. Procedimiento para la validación de los sitios de recolecta. Selección de la información en la base de datos (A), búsqueda en la internet (B), verificación y discriminación de las fuentes (C, D), unificación de los datos (E).

Durante el proceso se encontraron registros con datos insuficientes, inconsistentes u homónimos que dificultaron la localización de los sitios de recolecta (Figuras 4 a 6).



Figura 4. Registros con información insuficiente para ubicar las localidades.

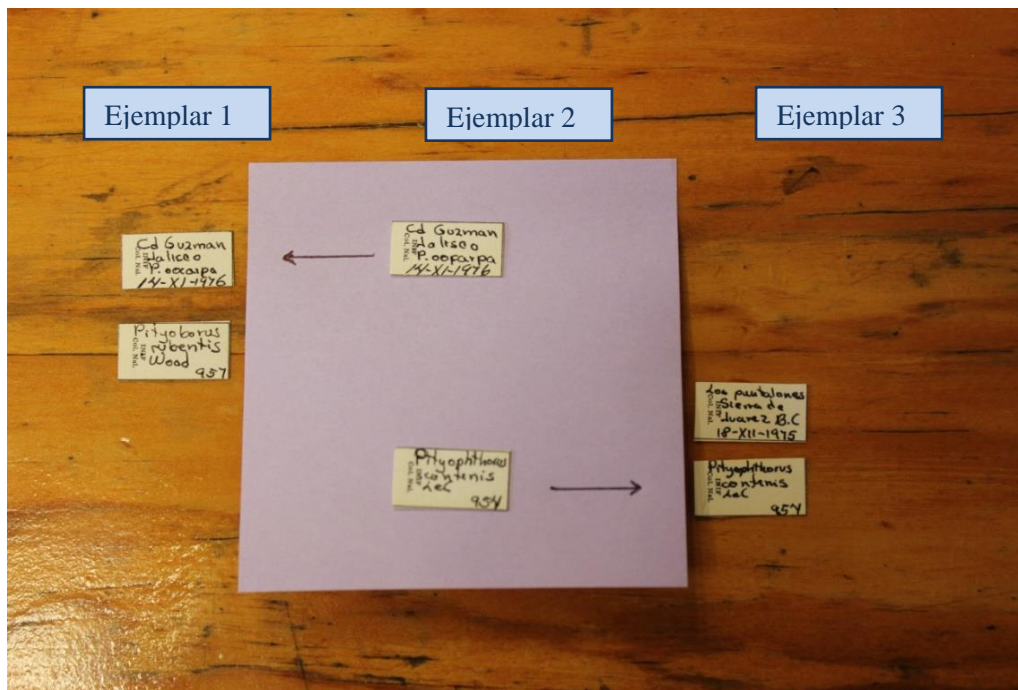


Figura 5. Registros con información inconsistente. El *Ejemplar 2* tiene como etiqueta de recolección una copia de la del registro 957 (*Ejemplar 1*) y como etiqueta de identificación taxonómica una copia del registro 954 (*Ejemplar 3*).



Figura 6. Registro con homónimos que no se pueden resolver. Existen dos localidades *La Venta* en el Distrito Federal, en San Miguel Ajusco, Tlalpan y en Cuajimalpa de Morelos.

Como consecuencia de la normalización de los datos geográficos se elevó la calidad de la información contenida en la colección (Cuadros 10 y 11).

Cuadro 10. Registros agrupados según el contenido de sus datos geográficos.

Grupo	Registros	
	Iniciales	Finales
A	298	759
B	426	431
C	554	102
D	22	
E	25	36
F	4	
G	68	24
H	11	6
I	104	17
Sin validar	0	117
Total	1 512	1 492

Cuadro 11. Registros agrupados de acuerdo con el país de procedencia.

País	Registros	
	Base de datos inicial	Base de datos final
Canadá	54	94
China	1	1
Francia	1	1
México	1 328	1 322
Ninguno	102	45
República de Cuba	7	7
Estados Unidos	19	22
Eliminados	0	20
Total	1 512	1 492

Por otra parte, se descargó la cartografía digital del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), el Sistema para la Consulta de Información Censal 2010 del INEGI (SCINCE), la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) y el Atlas Nacional de Riesgos del Centro Nacional de Prevención de Desastres (ANR). Se obtuvieron las capas temáticas de localidades urbanas, localidades rurales, instalaciones públicas, municipios, topografía, toponimias, hidrografía, fisiografía, uso de suelo y vegetación, áreas verdes urbanas, altimetría, sitios Ramsar, áreas naturales protegidas, climatología, divisiones políticas de México y localidades de la República.

Se asignaron las coordenadas geográficas y se calculó la incertidumbre en la georreferenciación de 895 registros normalizados (Cuadro 12).

Cuadro 12. Localidades y registros georreferenciados.

País	Método de asignación de coordenadas	Sitios	Tipo de sitio	Registros
México	Capas temáticas gubernamentales	53	Punto	246
		87	Punto-radio	565
	Publicaciones	4	Punto	56
	Mapas de Google Earth	9	Punto-radio	22
	GPS	1	Punto	6
Totales		154		895

Durante la estimación de la incertidumbre en la georreferenciación se presentaron dificultades para asignar los valores a todos los registros. En los sitios georreferenciados con el apoyo de Google Earth®, la imprecisión por la *Escala del mapa utilizado* no se pudo determinar porque se desconoce el método para precisar la escala de los mapas que se visualizan al acercar o alejar las imágenes del programa. Para el caso de las coordenadas extraídas de documentos no se asignó la imprecisión por el *Desconocimiento del datum* debido a que, en las publicaciones consultadas para la georreferenciación (CONABIO, 2008; Muñoz *et al.*, 2004; Wieczorek *et al.*, 2004), los valores están descritos como rangos en una imagen. Por lo anterior y en ambos casos, la imprecisión de la variable correspondiente no se consideró para el cálculo de la incertidumbre.

Los 154 sitios georreferenciados corresponden a 174 localidades de recolecta.

Archivo fotográfico

Los resultados de esta actividad se presentan en el Cuadro 13. La representación general de cada especie mediante los planos dorsal, ventral y lateral no se logró para todas las especies fotografiadas debido, principalmente, a que el montaje de los ejemplares no es el adecuado y a la curvatura de algunos insectos (Figura 7).

Cuadro 13. Imágenes tomadas por equipo fotográfico.

Equipo fotográfico	Imágenes	Especies	Otros taxa	Registros
Canon EOS Rebel T2i	181	82		86
AxioCam MR3	297	94	5	116
Canon Power Shot A640	54	22		21
Totales	532	198	5	223

CONCLUSIONES

Se integró en Microsoft Excel® una base de datos con 1 492 registros normalizados que se presentan bajo las normas internacionales de Darwin Core®; se incluyen 356 revisados por dos taxónomos especialistas, entre los que se identificaron 122 especies (Curculionidae 76, Papilionoidea 46).

La revisión bibliográfica de las categorías taxonómicas, colectores y determinadores se realizó de manera general; se recomienda hacer un examen detallado de esta información y que se continúe con el análisis de concordancia espacial y temporal entre los registros.



Figura 7. Especímenes en los que no se puede observar el dorso. Por montaje inadecuado del insecto (A), por forma del individuo (B).

Se normalizaron las descripciones geográficas de 1 375 registros y se georreferenciaron 895 que se distribuyen en 154 sitios de recolecta.

Se tomaron 532 fotografías de 192 especies y 6 taxa supraespecíficos representadas en el acervo. La disponibilidad de imágenes contribuye a la preservación de los ejemplares, al facilitar el manejo de su información, dentro y fuera de la colección, sin necesidad de manipular directamente a los especímenes.

La normalización (validación y unificación) de los datos se realizó con la finalidad de elevar la calidad de los datos tergiversados o inconsistentes y fue determinante para dar veracidad a la información asociada a los especímenes. La curación de los registros robusteció la calidad científica de la Colección entomológica forestal del CENID COMEF.

Si se considera que el carácter científico de una colección está determinado principalmente por la naturaleza de los ejemplares que alberga, la información que contiene y el servicio que ofrece a la comunidad científica, resulta difícil visualizar que también es válido afirmar que está determinado por la curación. Tradicionalmente esta es una actividad poco reconocida y a su vez desdeñada, consume mucho tiempo, dinero y carece de resultados espectaculares; sin embargo, la curación es tan importante como la investigación científica (Cristín y Perrilliat, 2011).

Por lo anterior y con la finalidad de consolidar la calidad científica del acervo entomológico del CENID-COMEF, se recomienda que la colección tenga un curador de tiempo completo que realice las actividades para el resguardo, clasificación, mantenimiento, actualización e incremento de los especímenes y de su información.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CONABIO. 2008. Georreferenciación de localidades de Colecciones Biológicas. Manual de procedimientos. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. 177 p.
- CONABIO. 2011. Lineamientos para la entrega de fotografías e ilustraciones digitales 2011. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. 8 p.
- Cristín, A. y M. del C. Perrilliat. 2011. Las colecciones científicas y la protección del patrimonio paleontológico. Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana. 63 (3): 421-427.
- Cruz B., G. M. y R. Muñiz V. 1991. La colección nacional de entomología forestal del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias. *In*: Anaya R., S., F. Cervantes M., R. Peña M., N. Bautista M. y R. Campos B. (Eds.). Colecciones entomológicas de México: objetivos y estado actual. Memoria del 1er Simposio Nacional de Colecciones Entomológicas. Veracruz, México. pp. 13-21.
- Fernández-Concha, G. C., V. Sosa, J. L. León L. y J. León C. (Eds.). 2004. Colecciones biológicas de los centros de investigación CONACYT. CONACYT. México. 126 p.
- Martínez M., E. 2005. Las colecciones científicas: eje del conocimiento de la biodiversidad. Revista Mexicana de Mastozoología 9: 4-5.
- Muñoz L., E., J. C. Hernández B. y J. Colín L. 2004. Georreferenciación de las localidades de colectas biológicas. Biodiversitas. México. 54: 8-15.
- Navarro-Singüenza, A. y J. E. Llorente-Bousquets. 1991. Museos, colecciones biológicas y la conservación de la biodiversidad: una perspectiva para México. *In*: Llorente B., J. E., H. E. Ponce U. y O. Flores V. (Eds.) Memorias del Seminario sobre Conservación de la Diversidad Biológica de México. 3: 1-31.
- Perusquia O., J. 1979. Instructivo para la formación y conservación de una colección entomológica. Boletín divulgativo No. 47. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. México. 35 p.
- Wieczorek, J., Q. Guo and R. J. Hijmans. 2004. The point-radius method for georeferencing locality descriptions and calculating associated uncertainty. International Journal of Geographical Information Science. 18 (8): 745–767.

Dr. Victor Javier Arriola Padilla
Investigador Titular del CENID-COMEF
Responsable Técnico del Proyecto

P. de Biól. Rocío Medellín Jiménez
Colaboradora Externa del CENID-COMEF
Corresponsable Técnica del Proyecto

