

Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco
División de Ciencias Biológicas y de la Salud
Departamento de Producción Agrícola y Animal
Licenciatura en Agronomía

Informe Final de Servicio Social

Incorporación de insectos y ácaros de importancia económica y cuarentenaria a la Colección Entomológica del Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria (CECR)

Prestador de Servicio Social

Eva María Ramírez Vázquez

Matrícula 2153060141

Asesor interno:

 Dr. David Montiel Salero

No. Económico: 10847

Asesor externo:

 Ing. Luis Armando Cruz Salinas

Cédula profesional: 12435410

Lugar de realización: Unidad Integral de Servicios, Diagnóstico y Constatación, Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria, Departamento de Entomología y Acarología, Laboratorio de Entomología y Acarología

Km. 37.5 Carretera Federal México-Pachuca. Av. Centenario de la Educación S/N.
Col. Santa Ana Tecámac, Estado de México

Fecha de inicio y término: 01 de junio de 2022 a 01 de diciembre de 2022

INDICE

I.	INTRODUCCIÓN	4
II.	OBJETIVOS.....	5
2.1.	Objetivo general.....	5
2.2.	Objetivo específico	5
III.	MARCO TEÓRICO	6
3.1.	Colección Entomológica (CECR).....	6
3.2.	Importancia de las colecciones Entomológicas	6
3.3.	Determinación taxonómica	6
3.4.	Limpieza	7
3.5.	Montaje y preservación.....	7
3.5.1.	Montaje en alfiler entomológico	7
3.5.1.1.	Montaje directo.....	8
3.5.1.2.	Montaje en triángulos de papel.....	8
3.5.2.	Montaje de insectos en laminillas	8
3.5.2.1.	Montajes permanentes	8
3.5.2.2.	Montajes temporales.....	9
3.5.3.	Montaje de Ácaros	9
3.6.	Etiquetado	10
3.7.	Cuarentena	10
3.8.	Registro.....	10
IV.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	11
4.1.	Manejo de muestras	11
4.2.	Incorporación de ejemplares inmaduros (Curculionidae).....	12
4.3.	Incorporación de ejemplares adultos (Curculionidae).....	13
4.4.	Extracción y montaje de genitalia en laminillas (Dermestidae: <i>Trogoderma</i> sp.).....	13
4.5.	Determinación y Montaje de larvas de mosca de la fruta (<i>Anastrepha</i> spp.)	15
4.6.	Determinación y montaje de genitalias de microlepidopteros (Gelechiidae)	16
4.7.	Determinación y montaje de ácaros (Acaridae).....	16
V.	ACTIVIDADES REALIZADAS	17
VI.	METAS ALCANZADAS.....	18
VII.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	18

VIII.	CONCLUSIONES.....	21
IX.	RECOMENDACIONES	22
X.	BIBLIOGRAFÍA.....	22

I. INTRODUCCIÓN

Los insectos forman parte importante de la diversidad biológica, de ahí la importancia de su preservación bajo condiciones ideales, factor que permite su conservación a través del tiempo. Por tal razón, el óptimo almacenamiento de los organismos, es básico para la preservación de los recursos genéticos y su diversidad en las colecciones biológicas y bancos de germoplasma, ya que además constituyen una fuente de referencia, certificación, base imprescindible para el desarrollo de la investigación y la docencia (Gutiérrez et al., 2017).

Una colección con ejemplares preservados adecuadamente, permite realizar una clasificación taxonómica; con base en la descripción de las características preservadas en los individuos, realizar listados faunísticos, claves e ilustraciones para su identificación, además de diversos análisis como biogeográficos o ecológicos. Por consiguiente, las colecciones biológicas representan un patrimonio natural de un país o región, y constituyen un archivo histórico natural de utilidad múltiple (Vega, 2019).

En México, el Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria (CNRF) tiene como uno de sus objetivos, la preservación de la sanidad vegetal del país, contando con laboratorios especializados, como el Laboratorio de Entomología y Acarología, el cual, además de realizar sistemáticamente el diagnóstico fitosanitario, también tienen la función de albergar la Colección Entomológica del Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria con acrónimo (CECR), el cual cuenta con una importante cantidad de insectos y ácaros asociados a productos nacionales y de importación, de importancia biológica, económica e histórica. Esta colección está conformada por ejemplares que por sus características alimenticias y biológicas son consideradas plagas, está resguarda un total aproximado de 76,000 ejemplares de insectos y ácaros, divididos en tres áreas: Colección de Insectos Adultos montados en alfiler entomológico, la cual a su vez se subdivide en: la Colección de Plagas cuarentenadas, Plagas por cultivo y la Colección de adultos en general, la segunda área es la Colección de Estados Inmaduros y finalmente, la Colección de Laminillas (Vega, 2019). Cada uno de los ejemplares se encuentra identificado, etiquetado y en constante mantenimiento, razón por la cual, la Colección se ha conservado en su totalidad e históricamente.

Es importante mencionar, que; como parte de la preservación y mantenimiento de la colección, son necesarios procedimientos y manejos específicos para su correcto

mantenimiento e ideal incorporación de los ejemplares en sus distintos estadios biológicos, teniendo especial cuidado y evitando dañarlos al momento de incorporarlos, lo que implica un correcto manejo de los tiempos en cada una de las áreas dentro del laboratorio y para bien de la colección.

El presente trabajo tuvo como finalidad la incorporación de ejemplares, provenientes del diagnóstico-pronóstico fitosanitario del Laboratorio de Entomología y Acarología, mediante distintas técnicas montaje y conservación, además de su incorporación en la base de datos computarizados y la digitalización de imágenes.

II. OBJETIVOS

2.1. Objetivo general

Describir y aplicar los procesos de incorporación de insectos y ácaros de importancia agrícola y cuarentenaria a la Colección Entomológica del Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria (CECR).

2.2. Objetivo específico

- ✓ Determinar taxonómica y sistemáticamente a los insectos y ácaros ingresados al Laboratorio de Entomología y Acarología.
- ✓ Realizar montajes de insectos inmaduros y adultos.
- ✓ Incorporar los datos de cada ejemplar a una base de datos computarizada, y junto con su imagen digitalizada a la Colección Entomológica.

III. MARCO TEÓRICO

3.1. Colección Entomológica (CECR)

La colección tuvo su origen en el año 1900, cuando el Profesor Alfonso L. Herrera, naturalista del Museo Nacional, propuso al Ministerio de Fomento, la creación de un Instituto Biológico para la investigación de asuntos de carácter agrícola, es entonces que el 9 de Julio de 1900 se funda la Comisión de Parasitología en donde uno de sus principales objetivos fue la formación de una colección de insectos y plagas de interés agrícola. Al primer año de su creación, ya se contaba con aproximadamente 200 muestras de insectos de interés agrícola. Desde 1908 hasta 1963, se han realizado cambios y reorganizaciones en las dependencias a cargo de la colección, sin embargo, la incorporación de ejemplares ha sido constante. El material existente en la colección ha sido recolectado e identificado en gran parte por científicos relevantes del país y del extranjero, además de ejemplares que han sido donados por diversas instituciones (Vega, 2019).

En la actualidad existe un proyecto, que está enfocado en la computarización de información e imágenes de los ejemplares en estados inmaduros y adultos divididos y organizados por Orden (SENASICA, s/a).

3.2. Importancia de las colecciones Entomológicas

La Colección Entomológica es parte importante y esencial de la historia de la agricultura y de los productos importados al país, si bien su objetivo principal es la preservación y conservación de estos recursos como fuente de comparación, también forma parte de la continua investigaciones científicas y desarrollo tecnológico para el control de insectos de importancia agrícola y cuarentenaria en México (SENASICA, s/a)

3.3. Determinación taxonómica

La determinación taxonómica y sistemática es una actividad que se realiza en las instalaciones del Laboratorio de Entomología y Acarología de acuerdo con los requerimientos que sean solicitados en cada caso. Para su realización se utilizan claves dicotómicas especializadas, referencias de ejemplares de la colección e imágenes digitalizadas disponibles en las Colecciones de otras Instituciones. La determinación se efectúa con el apoyo de equipos de uso convencional como estereomicroscopios y

microscopios compuestos dependiendo del estado biológico de cada ejemplar y las condiciones de su recepción. En dado caso que la información no sea suficiente para su determinación, el ejemplar deberá de ser procesado mediante técnicas moleculares (SENASICA, s/a).

3.4. Limpieza

Dependiendo del tamaño del ejemplar, se realiza el siguiente procedimiento:

- a) Colocar el ejemplar en una caja Petri o vaso de precipitado con agua destilada y jabón neutro.
- b) Sumergir el ejemplar y con ayuda de un pincel ir eliminando impurezas evitando dañar sus estructuras.
- c) Enjuagar el ejemplar con agua destilada; en caso de que el ejemplar contenga aceite o grasa, utilizar éter, cloroformo, acetona u otro limpiador aplicándolo con un pincel.

3.5. Montaje y preservación

3.5.1. Montaje en alfiler entomológico

El montaje en alfiler entomológico es considerado uno de los mejores métodos de preservación para insectos adultos, ya que este permite conservar su apariencia natural, además de facilitar su almacenamiento.

El tipo de montaje dependerá de acuerdo al Orden y tamaño del ejemplar, y en el caso de insectos menores a 1 cm se montarán en un triángulo de papel opalina (elaborado con una perforadora especial).

Para el caso de los ejemplares adultos (Coleoptera, Orthoptera Hemiptera), éstos deberán de ser reblandecidos antes de ser montados, de tal manera que no se rompan cuando el alfiler sea introducido durante el acomodo de patas y antenas. Para el reblandecimiento se deberá de sumergir en agua caliente durante cinco minutos o más, en intervalos de tres minutos verificandocuando estos se encuentren suaves y lo suficientemente manipulables, el tiempo dependerá del tamaño del ejemplar (SENASICA, s/a).

3.5.1.1. Montaje directo

Consiste en pinchar el ejemplar con un alfiler entomológico en la región del tórax. En el caso de insectos de cuerpo delgado, como los insectos palo, dípteros, mantis, entre otros, el alfiler debe posicionarse en forma vertical en el centro del tórax, saliendo por la parte ventral entre el segundo y tercer par de patas (Márquez, 2005).

Para ejemplares de tamaño de 1 a 3 cm se utilizan alfileres del No. 2 y para insectos mayores a 3 cm se utilizan alfileres del No. 3 a 7. El alfiler deberá de colocarse en el tórax, de acuerdo al Orden (características y dimensiones) perteneciente de cada ejemplar. Para ajustar la altura correcta en el alfiler, se deberá de utilizar un escalón entomológico, posteriormente se realiza el acomodo de patas, antenas y alas. El ejemplar se coloca en una placa de unicel colocando alfileres para sostener las extremidades, en el caso de los Lepidópteros se colocaran en un restirador, extendiendo las alas con tiras de papel encerado y ajustando con alfileres (SENASICA, s/a).

3.5.1.2. Montaje en triángulos de papel

Esta técnica se utiliza para montar insectos con un tamaño menor a 1 cm de longitud. Para esta técnica se cortan triángulos de papel opalina, cortados con una perforadora especial. El triángulo se atraviesa con un alfiler entomológico cerca de la base, posteriormente la punta del triángulo se dobla un milímetro hacia abajo. Se agrega una gota de pegamento y se coloca el insecto en posición horizontal a la altura del tórax de lado lateral (Murillo & Lezama, 2008). Para el acomodo de alfiler se debe de utilizar un escalón entomológico para colocar el ejemplar y etiquetas, respetando su plano horizontal y vertical del alfiler (SENASICA, s/a).

Es importante que esta técnica sea efectuada bajo estereomicroscópio, además se debe tener cuidado con la cantidad de pegamento que se utiliza, ya que si se excede demasiado puede ocultar varias estructuras del ejemplar y si éste es poco, se puede desprender con facilidad el espécimen (Márquez, 2005).

3.5.2. Montaje de insectos en laminillas

3.5.2.1. Montajes permanentes

Esta técnica es utilizada para insectos de tamaño pequeño como trips, moscas blancas, áfidos, escamas, entre otros. Esta técnica tiene la finalidad de observar características descritas en claves dicotómicas, descripción y diagnóstico. De igual manera, esta técnica se emplea para preservar genitales de insectos con mayor tamaño como lepidópteros, coleópteros y hemípteros (SENASICA, s/a). Se recomienda este montaje para su uso en docencia.

Previo al montaje de los ejemplares en laminillas, es necesario realizar una serie de procedimientos para el aclarado de larvas y estructuras internas de los insectos, esta técnica es conocida como “Méndez–Herrera Technique: New Clearing Technique Proposed for Immature stages and Internal Structures of Adult Insects”, la cual consiste en realizar pequeñas punciones o disecciones en cada espécimen y colocándolos en 2 mL de KOH al 40% en baño maría, el tiempo dependerá del tamaño y las estructuras del insecto. Posteriormente se enjuaga con abundante agua destilada y se colocan en alcohol etílico al 96% durante dos a cuatro minutos, repitiendo el proceso al menos dos veces. La muestra se transfiere a aceite de clavo durante uno a dos minutos antes de montar en bálsamo de Canadá, también se puede emplear Líquido de Hoyer para montajes permanentes (SENASICA, s/a).

3.5.2.2. Montajes temporales

Para realizar el montaje en laminilla de manera temporal se coloca una pequeña cantidad de glicerina sobre la laminilla, se acomoda el insecto y se coloca encima el cubreobjetos. Para sellarlo se usa esmalte en el borde del cubreobjetos y se coloca en el horno por 4 días (Murillo & Lezama, 2008).

3.5.3. Montaje de Ácaros

Para el montaje de ácaros se debe de colocar los ejemplares en un vidrio de relojero con ácido láctico e introducirlos a una estufa a temperatura de 35° C +/- -2° C durante cinco minutos para aclararlos. Posteriormente, colocar en un portaobjetos con una gota de líquido Hoyer o Euparal en el centro del portaobjetos, colocándolos en posición ventral, con las extremidades extendidas y finalmente colocar un cubreobjetos. La laminilla se deberá de colocar en una plancha de calentamiento a 65 °C durante cinco segundos, para que el líquido Hoyer se distribuya de manera uniforme. La laminilla permanecerá en la estufa a una temperatura de 35° C +/- 2 °C durante 20 días antes de sellar con esmalte (SENASICA, s/a).

3.6. Etiquetado

Los ejemplares que serán depositados en las colecciones, deben de incluir una serie de datos que permitan facilitar la elaboración de diversos tipos de estudios, desde listas taxonómicas, revisiones sistemáticas y estudios biogeográficos. Los datos que se deben de considerar son: localidad de colecta, latitud y longitud, sustrato de donde se colectó el ejemplar, fecha de colecta y nombre del colector o colectores. Es importante tomar todos los datos y que los ejemplares estén separados para evitar confusión (Márquez, 2005).

Para el etiquetado de ejemplares en alfiler se consideran dos etiquetas, la primera que conforma datos de la colecta como son: hospedante (nombre científico y/o común), lugar de colecta (país, estado, municipio, localidad), fecha de colecta y nombre de quien determinó. En la segunda etiqueta incluirá datos como: número de muestra (folio), información referente a los datos taxonómicos (orden, familia, género y especie) y autoridad taxonómica. En el caso del etiquetado para laminillas, debe de contener los datos geográficos y hospederos del lado derecho, y en el izquierdo los datos taxonómicos. Para los insectos conservados en alcohol la etiqueta deberá ir en el interior con los mismos datos anteriormente descritos (SENASICA, s/a).

3.7. Cuarentena

Los ejemplares que son incorporados a la colección deben de someterse a un tiempo de cuarentena previo a su incorporación. Estos tendrán que permanecer en el área de refrigeración en temperaturas de 4 a 5 °C durante 40 días hábiles conforme a las instrucciones de trabajo del Departamento de Entomología y Acarología (SENASICA, s/a).

3.8. Registro

El registro de cada ejemplar es de vital importancia, por lo que es necesario que cada vez que se incorpore un nuevo ejemplar a la colección, éste se registre en una Bitácora Electrónica con los siguientes datos: Número de cajón, caja de laminilla o estante, fecha de recepción. Número de Servicio (No. de orden y No. de muestra), país, estado, municipio, hospedero, estado biológico, familia, género, especie, autoridad taxonómica, tipo de preservación, número de ejemplares, estatus fitosanitario, responsable de determinación, datos de georreferencia, y

se le asignará un número de catálogo, el cual se registrará en el formato Excel (Figura 1) (SENASICA, s/a).

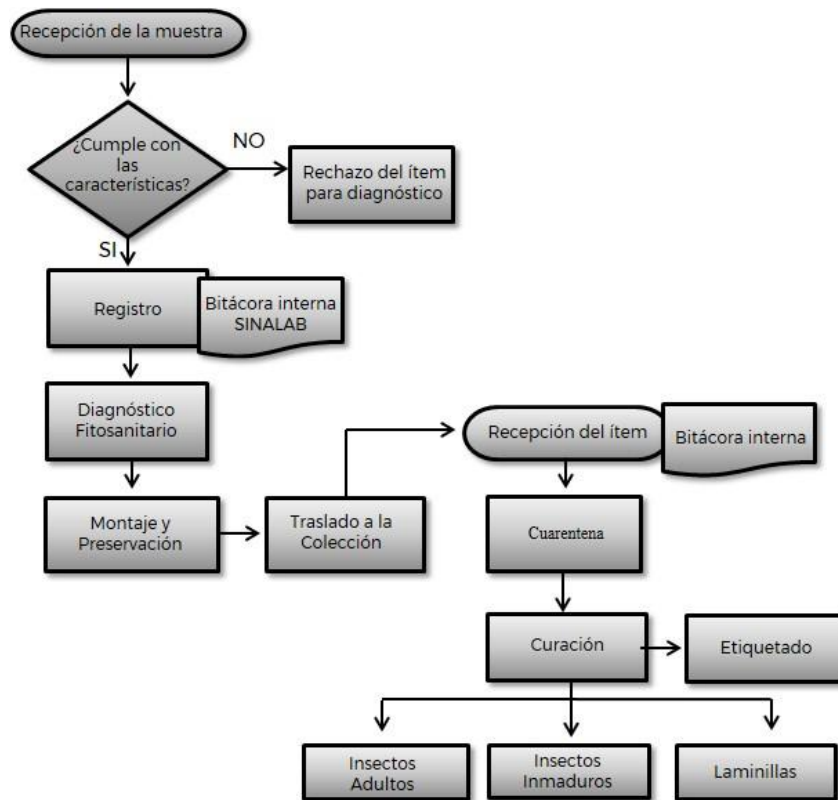


Figura 1. Diagrama de flujo para la incorporación de ejemplares a la Colección Entomológica.

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. Manejo de muestras

Para la incorporación de las muestras de *Euwallacea kuroshio* y *Xyleborus ferrugineus* provenientes de Nayarit y Baja California, las cuales ingresaron en viales con alcohol al 70%, su determinación fue llevada a cabo por personal técnico de laboratorio de Entomología y Acarología mediante claves taxonómicas con apoyo de un estereomicroscopio, con base en la forma de antena, color, presencia o ausencia de pubescencia en élitros, entre otros, así como el uso de extracción de ADN, PCR y análisis de secuencias.

Para la incorporación a la Colección Entomológica se eligieron los ejemplares mejor conservados, los cuales presentaban patas completas, antenas, élitros en perfecto estado y se

realizó la limpieza de cada ejemplar con ayuda de un pincel y alcohol al 70% retirando gran cantidad de cuerpos extraños.

Para el montaje se consideraron las características del estado biológico y el tamaño de los ejemplares, por lo que se empleó el montaje en triángulos de papel, se agregó una pequeña porción de pegamento y con ayuda de un estereomicroscopio se posiciono el insecto en la punta del triángulo de forma lateral para evitar obstruir la visibilidad de las extremidades.

Posteriormente, se realizó el etiquetado de cada ejemplar con los datos de número de muestra, número de orden, familia, género, especie, localidad, georreferenciación, fecha de determinación, autoridad taxonómica y nombre de la persona que determino; para así posteriormente colocar las etiquetas en cada ejemplar con la ayuda de un escalón entomológico (Figura 2).

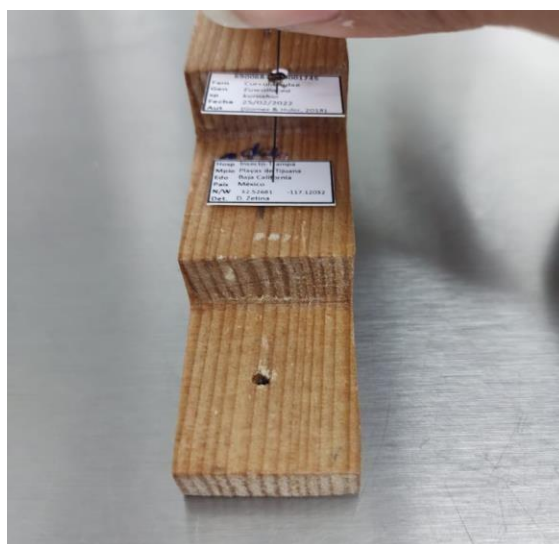


Figura 2. Acomodo de etiquetas en escalón entomológico.

4.2. Incorporación de ejemplares inmaduros (Curculionidae)

Se realizó la incorporación de 291 muestras con un total de 657 ejemplares de *Macrocopturus aguacatae* provenientes del Estado de Michoacán, las cuales ingresaron en viales con alcohol al 70%. La determinación se llevó a cabo por el personal técnico de Laboratorio de Entomología y Acarología, por medio de claves taxonómicas, con apoyo de un estereomicroscopio, con base a las características de forma, color, características de los segmentos torácicos y cápsula cefálica. Por el estado biológico de las muestras, la forma de incorporación fue en viales de 3 mL con alcohol al 70%.

4.3. Incorporación de ejemplares adultos (Curculionidae)

Se realizó la incorporación de cinco muestras con un total de 111 ejemplares adultos, colectados en cultivo de limón: tres ejemplares de *Aphrastus angularis*, tres ejemplares de *Tanymecus* sp., 60 ejemplares de *Epicaerus mexicanus*, 19 ejemplares de *Exophtalmus opulentus*, un ejemplar de *Cophes longiusculus*, un ejemplar de *Cophes* sp., un ejemplar de *Episcirrus brachialis*; un ejemplar *Phelypera distigma* y 22 ejemplares de *Epicaerus mexicanus*.

Además de la incorporación de una muestra con dos ejemplares adultos de *Aphrastus angularis*, cuyo cultivo hospedero es el nogal, provenientes del estado de Hidalgo.

Para el montaje de los 113 ejemplares, se realizó la técnica de montaje directo en alfiler entomológico. Previamente se realizó el reblandecimiento, hirviendo en agua durante cinco minutos o hasta que se encuentren blandos y sean flexibles. Se introdujo el alfiler entomológico en el ángulo superior del élitro derecho, saliendo por la parte ventral entre el primer y el segundo par de patas.

Posteriormente se realizó el etiquetado de cada ejemplar con los datos de número de muestra, número de orden, familia, género, especie, localidad, georreferenciación, fecha de determinación, autoridad taxonómica y nombre de la persona que determino; para así posteriormente colocar las etiquetas es cada ejemplar con la ayuda del escalón entomológico

4.4. Extracción y montaje de genitalia en laminillas (Dermestidae: *Trogoderma* sp.)

Se examinaron 30 ejemplares provenientes de PVIF La Concha contenidos en viales con alcohol al 70%. Para el aclarado y la limpieza de estructuras se siguió la metodología de la Técnica Méndez-Herrera (Acevedo et al., 2019).

Con ayuda de dos minucias se extrajo la genitalia y se limpió en agua destilada, tratando de retirar las estructuras del abdomen que imposibilite su observación, posteriormente, se transfirió a alcohol al 96% para continuar su limpieza (Figura 3).

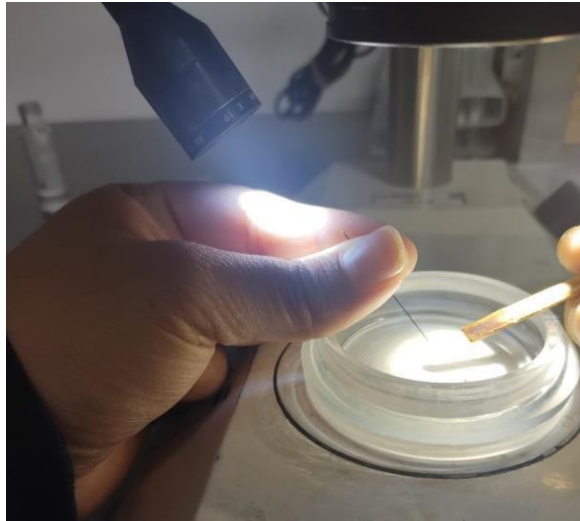


Figura 3. Extracción de genitalia de *Trogoderma variabile*.

Después del lavado en agua destilada y alcohol al 96%, se colocaron las estructuras en aceite de clavo durante tres minutos (Figura 4). Pasado este tiempo, se realizó el montaje de cada genital en laminillas colocando una gota de Bálsamo de Canadá y acomodando la estructura en el centro.



Figura 4. Reposo de genitalias en aceite de clavo.

Finalmente, se colocaron las laminillas en una estufa de secado durante 20 días y posteriormente se etiquetaron con los datos de número de muestra, número de orden, datos taxonómicos y datos de colecta.

4.5. Determinación y Montaje de larvas de mosca de la fruta (*Anastrepha* spp.)

Se examinaron 120 ejemplares de larvas provenientes de PVIF La Concha II, originarios de Guadalajara y Chiapas, transportados en viales con alcohol al 70%.

Estas se determinaron por medio de características morfológicas como el número de carinas bucales, forma de lóbulo anal, y número de dígitos en los espiráculos anteriores y hospedero (Figura 5).

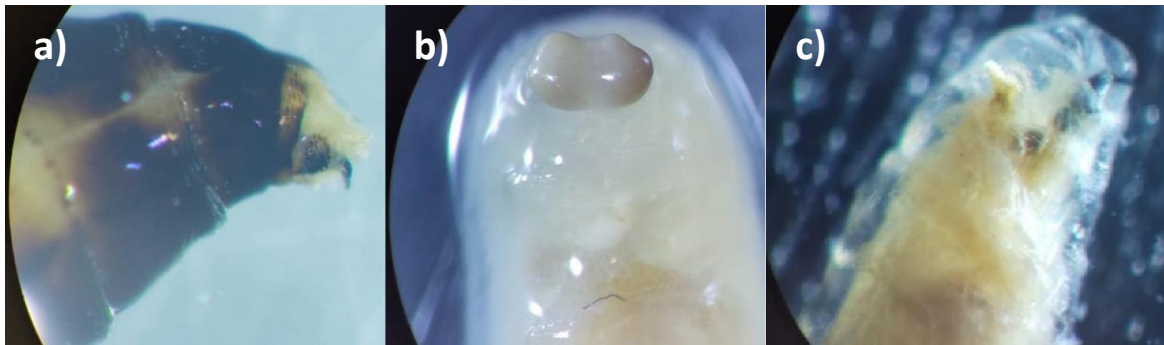


Figura 5. a) Carinas orales, b) Lóbulo anal, c) Espiráculos anteriores.

Para la limpieza, aclarado y montaje de las larvas, se empleó la metodología propuesta en la Técnica Méndez-Herrera (Figura 6) (Acevedo et al., 2019). Finalmente se sumergieron en aceite de clavo y se montaron en cada laminilla con una gota de Bálsamo de Canadá.

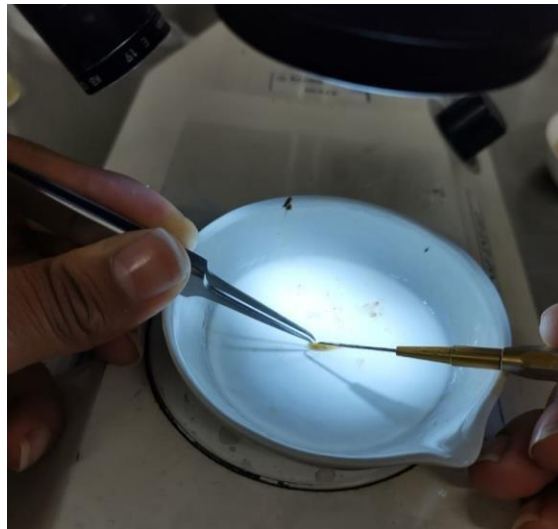


Figura 6. Extracción de grasa y músculo en larva de *Anastrepha ludens*.

4.6. Determinación y montaje de genitales de microlepidopteros (Gelechiidae)

Se examinaron tres trampas pegajosas con un aproximado de 100 ejemplares provenientes del Municipio Rio Lagartos, Yucatán. Cada ejemplar fue extraído con ayuda de pinzas y gasolina blanca para retirar la mayor cantidad de pegamento (Figura 7). Enseguida se limpió el exceso de gasolina blanca con un triple lavado en agua destilada, posteriormente, para la limpieza, aclarado y montaje de estructuras, se empleó la metodología de la Técnica Méndez-Herrera (Acevedo et al., 2019) para el aclarado y limpieza de las estructuras.



Figura 7. Extracción de ejemplares de trampa pegajosa.

4.7. Determinación y montaje de ácaros (Acaridae)

Para el aclarado de ácaros, se colocó de 1 a 10 gotas de ácido láctico en un vidrio de reloj y con ayuda de una minucia se sumergió totalmente cada ejemplar en el ácido (Figura 8). Posteriormente se colocó en una plancha a una temperatura de 200° C aproximadamente durante tres minutos, cuidando que los ejemplares estuvieran sumergidos para evitar que se quemem. Para lograr un mejor aclarado, con apoyo de una minucia se realizaron tres punciones (Palacios & Mejía, 2007).



Figura 8. Técnica de aclarado con ácido láctico.

Para el montaje en laminillas, se colocó una gota de Líquido de Hoyer en un portaobjetos y con ayuda de una minucia se sumergió cada ejemplar hasta el fondo de forma ventral, centrado y con las extremidades extendidas, enseguida se cubre con un cubreobjetos. Finalmente se colocó en una estufa de secado durante 20 días y se etiquetó cada laminilla con los datos de número de muestra, número de orden, datos taxonómicos y datos de colecta.

V. ACTIVIDADES REALIZADAS

- Mantenimiento y curación de ejemplares de insectos y ácaros de la Colección Entomológica (CECR).
- Etiquetado e incorporación de insectos y ácaros (adultos y estados inmaduros).
- Actualización de la base de datos de los ejemplares de CECR del orden Coleoptera con los datos de 1705 laminillas.
- Apoyo en preparación de materiales biológicos y reactivos para cursos.
- Montaje de larvas en laminillas y adultos en alfiler entomológico.
- Depuración de material biológico del Laboratorio de Entomología y Acarología.
- Apoyo en los recorridos guiados por la Colección Entomológica (CECR).
- Apoyo para la determinación de insectos y ácaros (adultos y larvas) mediante claves taxonómicas.
- Preparación y etiquetado de material y reactivos para el diagnóstico fitosanitario.

VI. METAS ALCANZADAS

- Se logró completar la actualización de la base de datos computarizada de la colección de laminillas del orden Coleoptera de la Colección Entomológica, logrando incluir más de mil ejemplares, tanto de laminillas anteriores al año 2000 como posterior y reciente.
- Se logró incorporar más de mil ejemplares de insectos en estado inmaduro y adultos a la Colección Entomológica, siendo ejemplares adultos con mayor predominación.
- Se logró realizar una correcta aplicación de métodos de limpieza y aclarado de insectos en estado inmaduro y estructuras de insectos adultos, métodos de montaje y curación de ejemplares.
- Se incrementaron los conocimientos sobre estructuras y características sobre plagas y ácaros de importancia agrícola y cuarentenarias por medio del uso de claves taxonómicas, además de reforzar conocimientos sobre estructuras básicas de los insectos.

VII. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se incorporaron un total de 1266 ejemplares de insectos y un ejemplar de ácaros en sus distintos estados biológicos (larva y adulto) procedentes de distintos estados de México. Estos ejemplares se encuentran distribuidos en diez familias y 22 especies (Cuadro 1). La familia más frecuente y con mayor número de ejemplares incorporados a la Colección Entomológica fue la familia Curculionidae con un total de 967 ejemplares, de los cuales 787 de estos pertenecena la especie *Macrocopturus aguacatae* en sus distintos estados biológicos; seguida de la familia Dermestidae con un total de 159 ejemplares donde el estado biológico larvario tuvo mayor número de ejemplares presentes. Algunas familias están representadas por menos de 15 ejemplares como Gelechiidae, y con menos de cinco, tales como Acaridae, Noctuidae, Pyralidae, Aphididae, Bruchidae y Tortricidae (Cuadro 1).

Cuadro 1. Número de ejemplares incorporados a la Colección Entomológica (CECR).

Familia	Estado biológico			Total de ejemplares
	Larva	Pupa	Adulto	
Curculionidae	772	17	178	967
Dermestidae	115	-	44	159
Tephritidae	121	-	-	121
Gelechiidae	1	-	10	11

Acaridae	-	-	1	1
Noctuidae	1	-	-	1
Pyralidae	1	-	-	1
Aphididae	-	-	2	2
Bruchidae	-	-	1	1
Tortricidae	-	-	2	2

Por otro lado, en el caso de la actualización de datos de ejemplares del orden Coleoptera a la Base de Datos de la Colección, se incluyeron en ésta un total de 1705 laminillas distribuidas en 20 cajas entomológicas, siendo el género *Trogoderma* el que presentó el mayor número de ejemplares presentes en la colección de laminillas con 1501 ejemplares, formando el 87% de la colección de laminillas de la orden Coleoptera; seguido de *Heilipus lauri* con 65 ejemplares e *Hypothenemus hampei* con 60 ejemplares (Cuadro 2).

Cuadro 2. Ejemplares incorporados a Base de Datos de la Colección Entomológica (CECR).

Nombre del ejemplar	Total de laminillas
<i>Ahasverus</i> sp.	3
Anobiidae	1
<i>Anthonomus</i> sp.	1
<i>Anthrenus coloratus</i>	1
<i>Anthrenus scophulariae</i>	3
<i>Anthrenus</i> sp.	1
<i>Attagenus fasciatus</i>	10
<i>Attagenus unicolor</i>	1
<i>Bactridium</i> sp.	1
<i>Callosobruchus phaseoli</i>	1
<i>Centrinaspis</i> sp.	2
Cleridae	1
<i>Conotrachelus aguacatae</i>	1
<i>Conotrachelus crataegi</i>	1
<i>Curculio caryae</i>	1
<i>Curculio elephas</i>	3
<i>Dendroctonus frontalis</i>	1
<i>Dendroctonus mexicanus</i>	2
<i>Dermestes ater</i>	1
<i>Dermestes maculatus</i>	7
<i>Dermestes</i> sp.	3
<i>Gnathotrichus</i> sp.	1
<i>Heilipus lauri</i>	65
<i>Hypera brunneipennis</i>	1
<i>Hypera postica</i>	3
<i>Hypothenemus hampei</i>	60
<i>Phradonoma nobile</i>	4
<i>Orphinus fulvipes</i>	10
<i>Micrapate labialis</i>	1
Scolytidae	1

<i>Silvanus</i> sp.	6
<i>Silvanus planatus</i>	1
<i>Stegobium paniceum</i>	3
<i>Tribolium confusum</i>	1
<i>Thaumaglossa americana</i>	1
<i>Trogoderma ornatum</i>	1
<i>Trogoderma anthrenoides</i>	2
<i>Trogoderma fasciferum</i>	1
<i>Trogoderma granarium</i>	245
<i>Trogoderma grassmani</i>	1
<i>Trogoderma inclusum</i>	55
<i>Trogoderma ornatum</i>	3
<i>Trogoderma parabile</i>	69
<i>Trogoderma simplex</i>	49
<i>Trogoderma simplex/variabile</i>	1
<i>Trogoderma</i> sp.	992
<i>Trogoderma variabile</i>	76
<i>Trogoderma versicolor</i>	5
Sin datos	1

Para la determinación de ejemplares de la familia Dermestidae, Gelechiidae, Tephritidae, Pseudococcidae y Acaridae se realizó mediante el uso de claves dicotómicas obteniendo de la familia Dermestidae 30 ejemplares de *Trogoderma variabile*, de la familia Tephritidae 94 ejemplares de *Anastrepha ludens*, 11 ejemplares de *Anastrepha obliqua*, dos ejemplares de *Anastrepha striata* y 13 ejemplares de *Anastrepha serpentina*; de la familia Gelechiidae 100 ejemplares de *Sinoe capsana*, de la familia Pseudococcidae tres ejemplares de *Maconellicoccus hirsutus* y de la familia Acaridae dos ejemplares de *Rhizoglyphus setosus* (Cuadro 3).

Cuadro 3. Resultados de la determinación y montaje de muestras del Laboratorio de Entomología y Acarología.

Familia	Técnica	Número de ejemplares	Especie	Características
Dermestidae	Extracción de genital	30	<i>Trogoderma variabile</i> ♂ (Banks, 1994)	a. Puente sinuoso con ampliaciones en los extremos b. Parte baja del puente interrumpida después de la mitad de la estructura
Tephritidae	Montaje en laminilla	94	<i>Anastrepha ludens</i> (SENASICA, 2018)	a. Lóbulo anal bífido b. 12-16 carinas bucales c. 15-21 dígitos en espiráculos anteriores
		11	<i>Anastrepha obliqua</i> (SENASICA, 2018)	a. Lóbulo anal unilobulado b. 7-9 carinas bucales

				c. 12-15 dígitos en espiráculos anteriores
		2	<i>Anastrepha striata</i> (SENASICA, 2018)	a. Lóbulo anal semibífido b. 5-8 carinas bucales c. 11-17 dígitos en espiráculos anteriores
		13	<i>Anastrepha serpentina</i> (SENASICA, 2018)	a. Lóbulo anal bífido b. 14-18 carinas bucales c. 16-19 dígitos en espiráculos anteriores
Gelechiidae	Extracción de genital	100	<i>Sinoe capsana</i> ♂ (Lee & Brambila, 2012)	a. Uncus cuadrado, con esquinas apicales redondeadas b. Valva corta c. Gnathos en forma de gancho
Pseudococcidae	Montaje en laminilla	3	<i>Maconellicoccus hirsutus</i> ♀ (Martínez, 2007)	a. Áptera b. Antenas con nueve segmentos c. Poros translucidos sobre la tibia y fémur posterior d. 4-6 cerarios e. Ostiolos y circulo presente
Acaridae	Montaje en laminilla	2	<i>Rhizoglyphus setosus</i> ♀ (Manson, 1972)	a. Dos pares de setas anales muy largas en el extremo posterior a la hendidura anal

VIII. CONCLUSIONES

Fue importante adquirir experiencia y conocimientos, al participar como parte del grupo trabajo de diagnóstico fitosanitario que desarrolla el personal técnico del Laboratorio de Entomología y Acarología, ya que la determinación taxonómica es una parte importante para el diagnóstico-pronóstico de insectos tanto perjudiciales como benéficos, de tal manera que esta actividad incrementa de manera exponencial la información sobre la diversidad de insectos que afectan los cultivos en las distintas etapas de desarrollo, creando así un acervo que permita precisar y agilizar los procesos de diagnóstico, además de enriquecer el conocimiento de generaciones futuras interesadas en el ámbito agrícola.

IX. RECOMENDACIONES

Es conveniente continuar con la actualización de datos de forma computarizada para todas las subdivisiones de la Colección Entomológica, además de tener un mayor control en la incorporación de ejemplares para no tener una sobre saturación de material y limitar el espacio disponible.

De igual manera, es idóneo seguir manteniendo los procesos y flujos que se manejan dentro del laboratorio y colección entomológica, tanto para el diagnóstico como para la incorporación de ejemplares.

X. BIBLIOGRAFÍA

- Acevedo, N., Zetina, D., López, J., & Martínez, R. (2019, Junio). Méndez-Herrera Technique: New Clearing Technique Proposed for Immature Stages and Internal Structures. *Southwestern Entomologist*, 44(2), 509-522. Retrieved Julio 25, 2022, from <https://bioone.org/journals/southwestern-entomologist/volume-44/issue-2/059.044.0218/Mndez-Herrera-Technique--New-Clearing-Technique-Proposed-for-Immature/10.3958/059.044.0218.short>
- Banks, J. (1994). Illustrated identification keys for *Trogoderma granarium*, *T. glabrum*, *T. inclusum* and *T. variabile* (Coleoptera: Dermestidae) and other *Trogoderma* associated with stored products. CSIRO Australia.
- Gutiérrez, A., Tornesello, J., Manfrino, R., Hipperdinger, M., Falvo, M., D'Alessandro, C., & López, C. (2017). Organización y conservación de la colección de hongos entomopatógenos y simbioses de insectos y otros artrópodos del CEPAVE (CONICET-UNLP). *Revista Argentina de Microbiología*, 49(2), 183-188. Recuperado el 14 de Julio de 2022, de <https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S0325754116300943?token=630E3F7D6CD3F73C0E54AB3D9F8F277436F677E06D7871440DE0B8921E8BA4A74E5431A39EBFB4607B5E4F526FFE40AA&originRegion=us-east-1&originCreation=20220707213349>
- Lee, S., & Brambila, J. (2012). A New Species of the Genus *Sinoe* (Lepidoptera: Gelechiidae: Litini) from Florida. *Florida Entomologist*, 873-876. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/262090935_A_New_Species_of_the_Gen

us_Sinoe_Lepidoptera_Gelechiidae_Litini_from_Florida

- Manson, D. (1972). A Contribution to the Study of the Genus *Rhizoglyphus* Claparede, 1869 (Acarina: Acaridae). *Acarologia*, 621-650.
- Márquez, L. (2005). Técnicas de colecta y preservación de insectos. *Boletín Sociedad Entomológica Aragonesa*, 385-408. Recuperado el 15 de Julio de 2022, de <http://sea-entomologia.org/PDF/GeneraInsectorum/GE-0056.pdf>
- Martínez, M. (2007). La Cochinilla Rosada del Hibisco, *Maconellicoccus hirsutus* (Green), un peligro potencial para la agricultura cubana. *Revista Protección Vegetal*, 166-182. Obtenido de <http://scielo.sld.cu/pdf/rpv/v22n3/rpv04307.pdf>
- Murillo, L., & Lezama, H. (2008). Materiales y Técnicas para la Confección y Preservación de Colecciones Entomológicas. Costa Rica. Recuperado el 15 de Julio de 2022
- Palacios, J., & Mejía, B. (2007). Técnicas de Colecta, Montaje y Preservación de Microartrópodos Edáficos. Universidad Nacional Autónoma de México. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/286450706_TECNICAS_DE_COLECTA_PRESERVACION_Y_MONTAJE_DE_MICROARTROPODOS
- SENASICA. (2018). Guía de identificación de moscas de la fruta. SENASICA. Obtenido de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/339484/GU_A_DE_IDENTIFICACION_DE_MOSCAS_DE_LA_FRUTA.pdf
- SENASICA. (s/a). Manual de Preservación y Curación de Ejemplares de la Colección Entomológica del Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria (CECR). Recuperado el 13 de Julio de 2022
- Vega, H. (25 de Enero de 2019). Elaboración de la base de datos de los ejemplares de la colección general de insectos adultos de la Dirección General de Sanidad Vegetal. Recuperado el 15 de Julio de 2022, de CONABIO: <http://www.conabio.gob.mx/institucion/proyectos/resultados/InfJC008.pdf>