



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

FACULTAD DE CIENCIAS

**ESTABLECIMIENTO DE LA COLECCIÓN DE ARTRÓPODOS
DE REFERENCIA FORENSE PARA LA LICENCIATURA EN
CIENCIA FORENSE DE LA UNAM.**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

Licenciada en Biología

P R E S E N T A:

Olivia Citlalli Ortiz Rojas



**DIRECTOR DE TESIS:
Dr. Carlos Salvador Pedraza Lara**

Ciudad Universitaria. Cd.Mx. 2017



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

Datos del jurado

1. Datos del alumno

Ortiz

Rojas

Olivia Citlalli

57602372

Universidad Nacional Autónoma de México

Facultad de Ciencias

Biología

308200760

2. Datos del tutor

Doctor

Carlos Salvador

Pedraza

Lara

3. Sinodal 1

Ingeniera Química

Chantal Celeste

Loyzance Valdés

4. Sinodal 2

Doctor

Fernando

Álvarez Noguera

5. Sinodal 3

Doctor

José Mariano

Guardado Estrada

6. Sinodal 4

Doctor

Mirsha Emmanuel

Quinto Sánchez

7. Establecimiento de la colección de artrópodos de referencia forense para la Licenciatura en Ciencia Forense de la UNAM.

Número de Páginas

2017

Al amor incondicional, gracias mamá.

Who saw him die? I, said the fly, with my little eye I saw him die.
Unattributed

Agradecimientos

Al doctor Carlos Pedraza Lara por todo el apoyo, guía y consejos que he recibido durante este proceso. Gracias también por la confianza y amistad otorgada, lo admiro y estimo profundamente.

A la Licenciatura en Ciencia Forense y al Laboratorio de Entomología de dicha licenciatura por permitir la realización de este trabajo y por fungir como una segunda casa de formación profesional.

A la doctora Ana María Sosa y al Proyecto PAPIME “Taller interdisciplinario para la resolución de casos forenses” por la beca de tesista otorgada.

A mis sinodales I.Q. Chantal Loyzance, Dr. Mirsha Quinto, Dr. Mariano Guardado y Dr. Fernando Álvarez Noguera.

A Xavier Mungarro, Ivet Gil, Zoraida García y a todo el equipo que conforma la Licenciatura en Ciencia Forense por sus atenciones y apoyo durante mi estancia en el plantel.

Dedicatorias

Para Victoria Ortiz Rojas, mi mamá, por su inmenso e incondicional amor que a lo largo de 24 años diariamente lo demuestra. Gracias por apoyarme en todos mis triunfos y fracasos, gracias a ti sigo de pie para continuar con este camino llamado vida. Te amo.

Para Celia Rojas Montes e Ignacio Ortiz Rojas, mis abuelos, por ser los mejores padres y admirables personas. Siempre los llevaré en mi pensamiento.

A mi familia; Fersita, Silvia Ortiz, Carmina Ortiz, Silvia Arteaga y Nachito que viene en camino.

A Iván López Niño por pertenecer al episodio más feliz de mi vida. Por enseñarme tanto, por compartirlo todo, aunque las circunstancias sean las peores. Las almas son eternas y siempre se vuelven a encontrar.

A mis amigos de la licenciatura: Zulo, Eileen, Valeria, Frida, Gonzalo, Luis Miguel, Luis Ernesto y a las personas que de alguna manera fueron parte de esta trayectoria, por los buenos y divertidos momentos.

A mis amigos: Wendy, Astrid, Halenia, Lulú, Sandra, Carlos Daniel, Alberto y Sam. Los momentos felices son los que construyen amistades que perduran.

A Chiquilín, mi compañero de niñez y adolescencia, que me enseñó a comprender el amor hacia los seres de distinta especie.

A Pipo mi amor, Pitita, Concha, Chana María, Rayas, Blanca Luz, Brisela Motitas, Julia, Cocoa, Perlita y a todos los animalitos que me han sido mis compañeros de vida, por su amor y cariño incondicional.

Índice de contenido

INTRODUCCIÓN.....	9
Importancia de las colecciones biológicas.....	9
La entomología forense.....	10
Diversidad de artrópodos de referencia forense.....	11
Importancia de la entomología en las Ciencias Forenses.....	12
Entomología Forense en México.....	13
ANTECEDENTES.....	15
Breve historia de la entomología en México.....	15
Organización de las colecciones biológicas.....	16
Colecciones biológicas en México.....	17
Colecciones entomológicas en el mundo y en México.....	19
Instituciones destacadas en investigación de entomología forense y colecciones de Referencia Forense.....	21
Preservación, montaje de ejemplares y arreglo de una colección entomológica.....	22
Reproducibilidad y repetitividad.....	24
Planteamiento del problema.....	25
OBJETIVOS.....	25
OBJETIVO GENERAL...	25
OBJETIVOS PARTICULARES....	25
JUSTIFICACIÓN.....	26
METODOLOGÍA.....	27
1. Ingreso de ejemplares a la CARF.....	27
2. Proceso de registro fotográfico de ejemplares de la CARF....	28
3. Reglamento de la CARF.....	28
4. Registro de datos de la CARF.....	28
RESULTADOS.....	28
I. Protocolo ingreso de ejemplares de la Colección de Artrópodos de Referencia Forense.....	29
Procedimiento de toma de tejido de ejemplares de la colección para extracción de ADN.....	29

Procedimiento de montaje de ejemplares de la colección.....	30
Procedimiento de etiquetado de ejemplares de la colección.....	33
Preservación de grupos de arácnidos, miriápodos y crustáceos.....	34
Procedimientos para la identificación de ejemplares de la colección e ingreso de información a la bitácora de la colección.....	34
II. Catálogo gráfico preliminar de la Colección de Artrópodos de Referencia Forense y proceso de registro fotográfico de los ejemplares de la colección.....	38
1. Procedimiento de captura de imágenes de los ejemplares de la colección.....	38
III. Reglamento de la Colección de artrópodos de referencia forense.....	39
DISCUSIÓN.....	40
CONCLUSIONES.....	41
REFERENCIAS.....	43
Anexo I	
Diagrama de flujo del protocolo de procedimientos para el ingreso de material entomológico a la CARF.....	53
Anexo II	
Catálogo Inicial de la Colección de Artrópodos de Referencia Forense	54
Índice de ejemplares.....	54
Familia: Calliphoridae.....	55
<i>Lucilia sericata</i> . CPL370 (macho) y CPL549 (hembra).....	55
<i>Chrysomya rufifacies</i> . CPL553 (macho) y CPL537(hembra).....	56
<i>Chrysomya megacephala</i> . CPL383 (macho) y CPL546(hembra).....	57
<i>Phormia regina</i> . CPL615 (macho) y CPL946 (hembra).....	58
<i>Compsomyiops callipes</i> . CPL739 (hembra).....	59,60
<i>Coccliomya macellaria</i> . CPL937 (macho) y CPL943 (hembra).....	61,62
Familia: Sarcophagidae	
CPL373 (hembra).....	63
Familia: Anthomyiidae	
CPL362 (macho)	64
Familia: Muscidae	
<i>Musca domestica</i> . CPL970	65
Anexo III	
Propuesta del Reglamento de la Colección de Artrópodos de Referencia Forense.....	66

INTRODUCCIÓN

Importancia de las Colecciones biológicas

Las colecciones biológicas se consolidaron como sistemas de documentación científica hacia el siglo XIX al sistematizar con propósito de investigación y preservación la recolección de sus ejemplares (Simmons y Muñoz-Saba 2005). Las colecciones científicas tienen como objetivo y característica común el concentrar acervos del conocimiento en un espacio determinado con el fin de conservarlos y mantenerlos por medio de procesos curatoriales disponibles a largo plazo (Luna et al. 2011).

Las colecciones científicas se clasifican en función de la naturaleza de los ejemplares que resguardan y por lo tanto de las ciencias con las que se relacionan dichos ejemplares (Cristín y Perilliart 2011). Las colecciones de historia natural contienen registros físicos de formas de vida y procesos naturales, se clasifican por convención en colecciones biológicas, geológicas y paleontológicas (Cristín y Perilliart 2011). Las colecciones biológicas son fundamentales en la conservación del patrimonio biológico de un país o región, en el monitoreo de cambios ambientales como bioindicadores (Mesa y Bernal 2006) y también participan en la promoción del conocimiento de la biodiversidad, además apoyan el desarrollo de investigaciones y el mantenimiento de un inventario de la diversidad biológica (Ossa et al. 2012). En países con alta biodiversidad es necesario contar con un inventario con la finalidad de tener conocimiento de la cantidad y diversidad de especies de flora y fauna, además de los recursos naturales existentes para promover su conservación e investigación (Luna et al. 2011).

Actualmente es común que el manejo de la información de las colecciones biológicas sea por medio de bases de datos electrónicas, ya que facilita el manejo de datos taxonómicos y de las variables asociadas a tal registro como localización, clima, uso de suelo, etc. Además, se requiere que la información en tales bases de datos sea clara, sistematizada, accesible y actualizada, que enriquezca los registros de los ejemplares y sirva como fuente de información para fines de investigación y conservación (Luna et al. 2011). Finalmente,

un objetivo de las colecciones biológicas es asegurar la disponibilidad de la información que contiene para ser compartida con otras colecciones o usuarios de la misma. Para ello, la tendencia internacional es digitalizar en lo posible los ejemplares contenidos y disponer de un sistema para su uso compartido. Es recomendable además que las colecciones cuenten con registros fotográficos que faciliten la consulta de la información de los individuos depositados.

La entomología forense

Por su naturaleza integral, no es fácil llegar a una definición de la entomología forense con la que todos los especialistas estén de acuerdo, si bien una de las más generales dice: “La entomología forense es el uso de insectos y otros artrópodos en investigaciones legales que incluye, pero no se limita a, casos medicolegales, productos almacenados o con relevancia urbana” (Tomberlin et al. 2012). En otro sentido, la entomología forense es la ciencia que estudia y aplica el conocimiento de la biología de artrópodos y su relación con aspectos legales.

Sus inicios se remontan al siglo XIX. En el año 1850, Bergeret hizo la primera determinación del tiempo de muerte en un cadáver actualmente llamado Intervalo *post mortem* (IPM), basándose en el desarrollo de las larvas y pupas que contenía (Granados y Angulo 2015). En publicaciones como "La Fauna de las Tumbas" en 1887 y "La Fauna de los cadáveres" en 1894 Jean Paul Mégnin propuso cuatro etapas de la descomposición de un cadáver: primer periodo o sarcófago con duración de 3 meses; segundo periodo o dermestérico que dura de 3 a 4 meses; tercer periodo o silfiano, que dura de 4 a 8 meses; cuarto periodo o acarino que dura de 6 a 12 meses (Benecke 2001, Granados y Angulo 2015).

Casi un siglo después, el estudio de la entomología forense se consolidó en publicaciones como las de Leclercq en 1978 "Entomología y Medicina Legal: Datación de la Muerte". Este autor, además, propuso una clasificación de los insectos según su tipo de relación con el cadáver, siendo necrófagos, necrófilos, omnívoros u oportunistas (Oliva y Penela 2014).

Smith en 1986 hace una amplia descripción de la sucesión de fauna en un cadáver, técnicas de colección y preservación, además de claves de identificación de las principales familias de artrópodos de interés. Byrd y Castner publicaron uno de los textos más difundidos e influyentes en el tema titulado "Forensic Entomology: The Utility of Arthropods in Legal Investigations" (Byrd y Castner 2001). También destaca el texto escrito por Greenberg y Munich, (Greenberg y Munich 2002), donde se describe la morfología de las moscas de importancia forense, abarcando diferentes países del continente americano (Márquez-Cardozo et al. 2005). En años recientes la entomología forense se ha constituido como un importante recurso en investigaciones legales en distintos países.

Diversidad de artrópodos de interés forense

Algunas de las especies de entomofauna que más comúnmente suelen relacionarse con aspectos médico-legales se incluyen en los órdenes Diptera y Coleoptera (Ramos-Elorduy et al. 2011). Muchas especies de estos órdenes son atraídas por cadáveres en algún estado de descomposición de acuerdo a las preferencias en su ciclo de vida, mediante la identificación de las especies presentes y sus estadios de vida, es posible estimar la fase de degradación o de la etapa de sucesión, una vez que se cuente con información de la tasa de crecimiento de las especies identificadas (Sakuma 2005). Además, es necesario conocer la relación entre la tasa de crecimiento y una multiplicidad de factores ambientales que influyen sobre el proceso de colonización del cadáver, el tiempo de desarrollo de las especies presentes y las características físicas y químicas del sustrato en descomposición (Oliveira y Mello 2004).

Los episodios entomológicos *post mortem* en vertebrados generalmente inician con la colonización de dípteros de las familias Calliphoridae, Muscidae y Sarcophagidae tanto en etapa larval como en adulta, siendo así las familias más útiles en la práctica forense (COLPOS 2017). Por ejemplo, durante el estado de descomposición fresco e hinchado, especies de la familia Calliphoridae regularmente ponen sus huevos en nariz y ojos (Barros de Souza et al. 2008). Otras familias de dípteros que participan son Piophilidae, Phoridae y Anthomyiidae. Conforme avanza el proceso de descomposición suelen acercarse

coleópteros de la familia Silphidae, Dermestidae, Trogidae y Nitidulidae con los que durante un tiempo convivirán en nichos diferentes y coexistirán con algunas especies de ácaros, colémbolos e himenópteros (Byrd et al. 2010, Wolff y Pérez 2003).

Magaña (2001) propone la siguiente clasificación de artrópodos de referencia forense:

- Especies necrófagas: son las que se alimentan directamente del cadáver, incluye dípteros (e.g., Calliphoridae, Sarcophagidae y Muscidae) y coleópteros (Silphidae y Dermestidae).
- Especies depredadoras y parásitas de necrófagos: incluye coleópteros (e. g., Silphidae, Staphylinidae e Histeridae), dípteros (e. g., Calliphoridae, Muscidae y Stratiomyidae) e himenópteros parásitos de las larvas y pupas de dípteros.
- Especies omnívoras: se incluyen especies del orden Hymenoptera como avispas y hormigas, además de otros coleópteros que se alimentan tanto del cadáver como de los artrópodos asociados.
- Especies accidentales: incluye especies que utilizan el cadáver como una extensión de su hábitat habitual, por ejemplo, especies de los órdenes Collembola, Arachnida y Myriapoda; así como algunas familias de ácaros que pueden alimentarse de hongos y moho que crece en el cuerpo.

En correspondencia con la diversidad de artrópodos, la composición de especies y grupos biológicos de interés forense se modifican a razón de múltiples factores climáticos, biogeográficos y urbanos, entre otros. De esta forma y en consonancia con la enorme riqueza biológica de México, es de esperar que exista una gran riqueza de grupos biológicos asociados a la descomposición cadavérica. Es por esto que es fundamental desarrollar herramientas que permitan catalogar esta diversidad siguiendo los estándares y el rigor científico de una colección biológica, que además permita su representación adecuada y el uso de la información que genera.

Importancia de la entomología en la Ciencia Forense

Como se mencionó anteriormente el estudio de estas especies de entomofauna se utiliza principalmente para determinar el IPM (Amendt et al. 2004). Catts y Goff (1992)

identificaron tres categorías de la entomología forense: la entomología urbana se enfoca a los artrópodos catalogados como plaga en edificios o en áreas verdes que pueden tener consecuencias legales; la entomología de productos almacenados tiene como objetivo estudiar a los artrópodos que contaminan alimentos o materiales y la entomología médico-legal, de gran interés, ya que es una herramienta que analiza y aporta evidencia entomológica en casos de homicidio con o sin violencia, suicidio y negligencia, entre otros delitos (Dadour et al. 2001, Wells y Lamothe 2001). En estas aplicaciones la entomología forense puede ser útil incluso en la determinación de la causa y el lugar de la muerte (Campobasso e Introna 2001).

Entomología Forense en México

La entomología forense en México aún es una ciencia reciente, existen pocos trabajos al respecto, aunque en los recientes años han aumentado los espacios en México para su estudio. Algunos de los estudios sobre entomología forense en México, principalmente han registrado la diversidad de fauna de dípteros de interés forense a escala local. En algunos casos se han utilizado modelos experimentales como el cerdo blanco, el cual generalmente es seguido a lo largo del proceso de descomposición. Hay algunos estudios en los que se ha averiguado esta diversidad en la Ciudad de México y otros estados.

En el estudio de Flores-Pérez (2006) se observó los patrones de sucesión y su relación con los procesos de descomposición cadavérica en distintas épocas del año con un modelo porcino. Molina et al. 2006 contribuye a la identificación de *Lucilia sericata* (Diptera:Calliphoridae) (Meigen, 1826), díptero de interés forense como una guía para la identificación de una de las especies más comúnmente usadas en investigaciones médico-legales. En otro trabajo del grupo, se colectaron ejemplares durante 7 años en distintas delegaciones de la Ciudad de México.

En el estudio de Pereda et al. (2012), como objetivo se comparó la sucesión de entomofauna utilizando vertebrados como aves, mamíferos y reptiles. El estudio de Nava et al. (2008) presenta una nueva alternativa para la identificación de restos humanos, al reportar la determinación de ADN humano y un perfil genético a partir de larvas de

dípteros colectadas en distintos tejidos. Otro grupo de interés forense son los coleópteros asociados a los fenómenos de descomposición y han sido estudiados en trabajos como Nava et al. (2014) quienes reportaron su diversidad en la Facultad de Estudios Superiores Iztacala y el Parque Ehécatl Ecatepec, Estado de Mexico.

Los casos antes mencionados de investigación en México no tiene como tal en un acervo el material biológico con el que han tratado, ya que en ninguno se reporta el ingreso del material en una colección. En este sentido, las colecciones biológicas son indispensables como medios para permitir la correcta preservación del material analizado en una investigación forense o bien, en un estudio científico. Éstas funcionan además para fomentar el intercambio y la investigación científica, y deben ser repositorio de la diversidad de los grupos de interés, en este caso, de aquellos artrópodos de utilidad en casos legales.

ANTECEDENTES

Breve historia de la entomología en México

La entomología es la ciencia que tiene como objetivo el estudio de la diversidad, origen, características y evolución de la clase Insecta, que es el grupo más diverso de animales con aproximadamente 2 millones de especies en el mundo. Los insectos son pobladores de la mayoría de los ecosistemas del planeta y en ellos tienen una gran importancia. Aunque a veces son inadvertidos, suelen afectar a las sociedades humanas, las cuales se ven beneficiadas o afectadas por distintas especies. Suelen ser los principales polinizadores, algunos son usados como control biológico y algunos son productores de insumos que son aprovechados por los humanos. En contraparte, otros grupos han sido importantes plagas históricamente, así como vectores de enfermedades importantes a lo largo de la historia de la humanidad (Grimaldi y Engel 2005).

En México los estudios sobre los insectos datan desde la época prehispánica, aunque se tienen pocas evidencias documentadas ya que la mayoría fueron destruidas durante la época de la conquista (León-Portilla 1961). Durante la Colonia los estudios se enfocaron en insectos con importancia e interés económico, como la grana del nopal *Dactylopius coccus*, la laca *Llaveia axinm* (Trabulse 1985) y abejas como *Apis mellifera* (Barrera 1955).

A mediados del siglo XIX se funda la Sociedad Mexicana de Historia Natural, el entomólogo Eugenio Dugés difundió sus estudios de taxonomía y ciclos de vida de coleópteros mexicanos en la revista La Naturaleza de dicha sociedad (Michán y Llorente 1999). Posterior a la Revolución Mexicana se creó la Dirección General de Estudios Biológicos y en 1932, con la autonomía universitaria, ésta se transformó en el Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México UNAM, que alberga la colección entomológica más importante del país la “Colección Nacional de Insectos” (Márquez 2005).

A principios de 1950 la situación de la entomología en México era limitada en cuanto a su enseñanza e investigación, había pocos centros especializados y pocos especialistas en la materia (Barrera 1955). Más tarde, en 1952, se fundó la Sociedad Mexicana de Entomología y para 1955, se publicó el primer y único volumen de la Revista de la Sociedad Mexicana de Entomología. En 1961 fue publicado el primer número de Folia Entomológica, también publicada por la Sociedad Mexicana de Entomología (Michán y Llorente 1999). La revista Dugesiana fue publicada por primera vez en 1994 como edición semestral de la Sección de Entomología del Centro de Estudios de Zoología de la Universidad de Guadalajara, siendo bautizada en honor al entomólogo Eugenio Dugés y se convierte así en la segunda revista mexicana especializada en entomología, activa a la fecha (Michán y Llorente 1999).

El número de investigadores dedicados a la entomología en el país fue incrementando de forma que para 1981 el número de entomólogos era de 215, de acuerdo con Coronado (1981). Actualmente la entomología ya está establecida como rama del estudio biológico en México, existen varios centros de enseñanza e investigación y colecciones científicas sobre las diferentes líneas que tiene esta ciencia. Dentro de las ramas de la entomología que se desarrollan en el país se pueden mencionar la entomología agrícola y forestal, la entomología económica y son abundantes los estudios en tópicos de taxonomía y sistemática, control biológico, monitoreo de vectores, descortezadores y polinizadores, entomología médica-veterinaria y entomología forense.

Organización de las colecciones biológicas

En la actualidad existen redes de información de colecciones biológicas que facilitan la conexión de los principales bancos de datos, la actualización de la información y el contacto directo con los especialistas, además de permitir el acceso, intercambio y consulta de datos de manera abierta al público (REMIB, CONABIO, Red Bio UNAM - UNIBIO 2017).

Las colecciones biológicas siguen un protocolo específico para el ingreso y preservación de los ejemplares y este protocolo se compone de una serie de etapas (Mesa y Bernal 2005).

La catalogación de los ejemplares consiste en asignar a cada ejemplar que ingresa en la colección un número único consecutivo de acuerdo a los registros existentes, el cual se conoce como el número de catálogo y va acompañado del acrónimo de la colección. Este número representa la identidad del registro biológico y permite acceder a la totalidad de datos que se conozcan acerca de cada ejemplar (Mesa y Bernal 2005).

Colecciones biológicas en México

Existe un número de esfuerzos por organizar, compartir y coordinar las informaciones biológicas. En México, la Comisión Nacional para la Biodiversidad, CONABIO cuenta con 696 registros de colecciones en la página Colecciones Biológicas Científicas dispuestas en 237 sedes nacionales registradas (CONABIO 2017). Es probable, sin embargo, que el número de colecciones biológicas sea mayor si se considera un número determinado que no cuentan con dicho registro.

México forma parte de una red de registros biológicos que pertenece a la CONABIO denominada Red Mundial de Información sobre Biodiversidad (REMIB,) es un sistema computarizado de información biológica que incluye bases de datos de tipo curatorial, taxonómico, ecológico, cartográfico, bibliográfico, etnobiológico, de uso y catálogos sobre recursos naturales y otros temas. Está basado en una organización académica interinstitucional descentralizada e internacional formada por centros de investigación y de enseñanza superior, públicos y privados, que posean tanto colecciones biológicas científicas como bancos de información (REMIB 2016).

Los centros de investigación en México y algunos en el extranjero que pertenecen a la REMIB se enlistan en la Tabla 1:

Tabla 1. Instituciones de investigación que pertenecen a la REMIB

Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, (ENCB-IPN)	Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa (UAM-I)
Banco Nacional de Germoplasma Vegetal, (BANGEV)	Instituto de Ecología, A.C. Xalapa (IE-XAL)
Museo de Zoología de la Fac. de Ciencias, (MZFC-UNAM)	Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, (ICMyL-DF-UNAM)
Universidad de Sonora, (USON)	Academia de Ciencias de California, (CAS)
Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Unidad Académica Mazatlán, (ICMyL-MAZ-UNAM)	Vertebrados del Museo de Zoología de la Universidad de California-Berkeley, (UC-Berkeley)
El Colegio de la Frontera Sur, Unidad San Cristóbal, (ECOSUR-SC)	El Colegio de la Frontera Sur - Unidad Chetumal, (ECOSUR-CH)
Universidad Autónoma de Nuevo León, (UANL)	Instituto de Ecología, A.C. Centro Regional del Bajío, (IE-BAJÍO)
Jardín Botánico de Nueva York, (NYBG)	Real Jardín Botánico de Madrid, (MA)
Universidad de Texas-Austin, (UTA)	Jardín Botánico de Missouri, (MO)
Instituto Nacional de Biodiversidad de Costa Rica, (INBIO)	Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C., (CIBNOR)
Universidad de Arizona, (UA)	Instituto de Biología, (IBUNAM)
Facultad de Estudios Superiores Iztacala, (FES-I-UNAM)	Universidad Autónoma de Baja California, (UABC)
Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, (CONABIO)	Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, (CICIMAR-IPN)
Herbario Kew del Real Jardín Botánico, (RBGKEW)	Centro de Investigación Científica de Yucatán, (CICY)

La Unidad de Informática para la Biodiversidad UNIBIO, es una red de registros de las colecciones biológicas del Instituto de Biología de la UNAM (IB-UNAM). La UNIBIO sistematiza y actualiza en internet información sobre biodiversidad bajo custodia de las colecciones del IB-UNAM (UNIBIO 2017) se enlistan en la Tabla 2.

Tabla 2. Colecciones biológicas que pertenecen a la red UNIBIO del Instituto de Biología

Colección Nacional de Helmintos (CNHE)	Colección Nacional de Moluscos (CNMO)
Colección Nacional de Ácaros (CNAC)	Colección Nacional de Arácnidos (CNAN)
Colección Nacional de Crustáceos (CNCR)	Colección Nacional de Insectos (CNIN)
Colección Nacional de Peces (CNPE)	Colección Nacional de Aves (CNAV)
Herbario Nacional (MEXU)	Colección Nacional de Mamíferos (CNMA)
Colección Nacional de Anfibios y Reptiles (CNAR)	

Colecciones entomológicas en el mundo y en México

Existe una red mundial de colecciones entomológicas llamada *Entomological Collections Network* ECN, que es una organización cuyo objetivo es promover información sobre la entomología a través de la preservación, manejo, uso y desarrollo de colecciones entomológicas y la taxonomía.

La ECN cuenta con un recurso llamado Listserv, donde la información de colecciones entomológicas es organizada y digitalizada (ECN Entomological Collections Network 2016). Sólo con fines ilustrativos se mencionan algunas colecciones entomológicas destacadas a nivel internacional:

- El Museo Nacional de Historia Natural de París, Francia alberga la mayor colección de artrópodos con 40 millones de ejemplares provenientes de todas partes del mundo. El museo cuenta con una base de datos general y cada grupo de biológico tiene su propia base de datos (Muséum national d'Histoire naturelle sic, 2017).
- La Colección Nacional de Entomología del *National Museum of Natural History, Smithsonian Institution, Estados Unidos de América*, es la segunda colección entomológica más grande en el mundo, con 35 millones de ejemplares. Incluye más de 300,000 especies (National Museum of Natural History. Smithsonian Institution 2017).

- *Canadian National Collection of Insects, Arachnids and Nematodes*, es considerada como una de las mejores colecciones en su tipo en el mundo. Se estima que la colección cuenta con 16 millones de especímenes arreglados sistemáticamente (Canadian National Collection of Insects, Arachnids and Nematodes CNC 2017).
- Colección entomológica de la Universidad de Guelph en Canadá, tiene un total de 606,820 ejemplares montados en alfiler, en alcohol en fase adulta y larva clasificados por órdenes (University of Guelph. Insect collection 2016).
- La Colección Nacional de Insectos del Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México, se estableció en 1929 y desde ese año ha ido integrando las colecciones que la componen. Cuenta con más de 1,722,771 ejemplares distribuidos en 13 secciones según el orden (CNI UNAM 2016).
- Colección Entomológica del Centro de Estudios en Zoología de la Universidad de Guadalajara, al 2011 cuenta con 17,223 especímenes representantes de más de 700 especies, predomina el orden Coleoptera (González y Navarrete 2011).
- Colección Coleopterológica de la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, UNAM. La colección contaba en 2005 con 1260 ejemplares, representadas en 320 especies que pertenecen a 33 familias del orden Coleoptera exclusivamente (Ordóñez 2005).
- Colección Entomológica del Instituto de Fitosanidad CEIFIT del Colegio de Posgraduados, se integró desde 1959, el Catálogo de Insectos de dicha colección incluye a 20, 736 ejemplares (Romero et al. 1996).

Instituciones destacadas en investigación de Entomología Forense y colecciones de Referencia Forense

Nuestro continente cuenta con algunas colecciones entomológicas de referencia forense en instituciones que albergan grupos de trabajo dedicados a esta rama, algunas se enlistan a continuación.

El Departamento de Entomología de la Universidad Texas A&M tiene una colección entomológica con aproximadamente 1.86 millones de ejemplares preservados. Tiene un apartado de artrópodos de interés forense, además de contar con programas de estudio en ciencias forenses (Texas A&M University 2016).

El grupo de Investigación en Entomología Forense y Biología y Ecología de Insectos Necrófagos de la Universidad de Alcalá tiene como objetivo el estudio de los ciclos de vida de dípteros necrófagos y ecología de otros insectos de referencia forense (Entomología forense y biología y ecología de insectos necrófagos. Universidad de Alcalá 2016).

En Latinoamérica igualmente existen colecciones de referencia forense que nacieron a partir del interés de grupos de trabajo dedicados a la entomología; el proyecto de Servicio Comunitario en Entomología Forense, que se desarrolló en 2011 en el Departamento de Biología de la Universidad de Carabobo en Venezuela incluyó una colección de insectos de los órdenes Diptera, Coleoptera e Hymenoptera (Núñez 2016). Núñez Rodríguez ha realizado informes acerca de los dípteros de importancia forense en el estado de Carabobo, Venezuela (Núñez et al. 2016).

El museo de zoología QCAZ de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Pontificia del Ecuador tiene un área especializada en Entomología Aplicada con dos sub áreas: entomología agrícola y entomología forense. El grupo de trabajo tiene como objetivos la colección de artrópodos útiles en investigaciones legales y proporcionar información acerca de insectos de referencia forense en Ecuador (Pontificia Universidad del Ecuador. Museo de Ciencias Exactas y Naturales 2016).

La Colección de Referencia de Entomología Forense en el Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses y en el Instituto de Ciencias Naturales de Bogotá, Colombia. La colección se integró a partir de un estudio en el 2005 por medio de colectas con un modelo porcino (Camacho 2005). La Colección entomológica de referencia del Centro Nacional Patagónico (CENPAT – CONICET) en Argentina, los ejemplares se integraron a la colección por medio de colectas del 2010 al 2012 con modelo porcino (Armani et al. 2015).

En México la Colección de Referencia Entomológica del Laboratorio de Artrópodos y Entomología, Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Autónoma de Nuevo León tiene un apartado de Entomología Forense, la Colección está a cargo del Dr. Humberto Quiroz Martínez (Almanza 2009). Mencionamos también a la Colección Entomológica de Referencia del Laboratorio de Entomología Forense de la CGSP-PGJ de la Ciudad de México. Cuenta con ejemplares de los órdenes díptera y coleóptera provenientes de colectas de investigaciones criminalísticas en la Ciudad de México. Incluye ejemplares preservados en seco, en líquido y larvas en preparaciones (Molina 2009).

La Colección Entomológica de Antropofauna cadavérica en la Maestría en Ciencias Forenses de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, se constituyó a partir del trabajo de colectas de artrópodos en cadáveres de mamíferos encontrados en localidades del estado de Chihuahua. Los ejemplares más abundantes de la colección son del orden Coleóptera (Granados y Angulo 2015).

Preservación, montaje de ejemplares y arreglo de una colección entomológica

Todas las colecciones biológicas siguen un protocolo de ingreso, preservación y organización de material. Estos procedimientos han sido estandarizados a través de publicaciones como “*A field guide to Insects America north of Mexico*” de Donald Borror y Richard White 1998 y “Técnicas de colecta y preservación de insectos” de Juan Márquez Luna 2005. Para lograr el objetivo de este trabajo, se revisaron las metodologías que exponen ambas publicaciones por lo que se utilizaron de guía para los procedimientos estandarizados del protocolo de ingreso de ejemplares a la colección. En el caso de las colecciones entomológicas por la naturaleza de los ejemplares, se sigue una serie de

procedimientos para la preservación de los tejidos propios de un artrópodo.

El ingreso de los ejemplares a una colección sigue una serie de etapas que, de acuerdo a Mesa y Bernal (2005) son: ingreso, etiquetado, preservación, catalogación, sistematización e identificación taxonómica. Al momento del ingreso del ejemplar se consideran sus condiciones con el fin de garantizar su integridad y la de sus datos asociados: localidad completa, fecha de colecta, y colector. Se debe cuidar además de otros aspectos como asegurar dejar disponibles para su observación las características que permitan su identificación taxonómica, así como correcto manejo y posterior preparación en su caso (Mesa y Bernal 2005). Estas condiciones generalmente deben ser establecidas de acuerdo al criterio del responsable de la colección.

El proceso de preservación permitirá que los ejemplares conserven la estructura y posición de los órganos lo más similar a cuando estaban vivos (Mesa y Bernal 2005); de acuerdo al uso que se dará a los ejemplares, las colecciones biológicas pueden ser preservadas en fluidos o en seco, la realización de estos procedimientos depende del grupo al que pertenezca cada ejemplar (Barreiro et al. 1994).

Las etiquetas contienen la información de los datos asociados de cada ejemplar y son parte fundamental de la identidad del registro biológico; esta es una etapa muy importante, pues es allí donde se adjunta al ejemplar la información que llevará permanentemente e incrementa su valor científico (Wheeler et al. 2001). La catalogación asigna a cada ejemplar que ingresa en la colección un número único consecutivo de acuerdo al registro anterior o número de catálogo y va acompañado del acrónimo de la colección. Este número representa la identidad del registro biológico y permite acceder a la totalidad de los datos que se conozcan acerca de cada ejemplar, con lo que se asegura la referencia inequívoca al mismo (Mesa y Bernal 2005).

El proceso de sistematización integra la información que se tiene acerca de cada ejemplar en la base de datos de la colección con el fin de proporcionar una herramienta para agilizar el manejo y consulta de la información de la colección así como obtener datos específicos y actuales de cada ejemplar. Se debe considerar que el ejemplar y su

información esté disponible de forma eficiente para los usuarios, interesados en tales registros biológicos. (Mesa y Bernal 2005).

Reproducibilidad y repetibilidad

Se trata de dos conceptos fundamentales para la operación de procedimientos y conforman la base del protocolo propuesto en este trabajo. La reproducibilidad es la capacidad que tiene una prueba o experimento de ser reproducido o replicado posteriormente, especialmente por personas distintas. Es uno de los fundamentos del método científico en tanto que los resultados observados puedan ser obtenidos en el futuro si se siguen las condiciones establecidas (Munafo et al. 2017). En otras palabras, la reproducibilidad está relacionada con la fiabilidad y especificidad de un procedimiento, de forma que, el procedimiento asegure la obtención de iguales o similares resultados con independencia de quien lo siga.

Por su parte, la repetibilidad se refiere a la capacidad de repetir de manera uniforme un mismo procedimiento y obtener una varianza reducida en el resultado, bajo las mismas condiciones. En ciencias biológicas una mayor proporción de variación en los agentes de una prueba o experimento dificulta que posteriores intentos de reproducción del procedimiento proporcione resultados iguales (Munafo et al. 2017). En un protocolo de funcionamiento para una colección científica, se busca que el procedimiento sea repetible y reproducible en su totalidad ya que esto permitirá que los ejemplares presenten las mismas condiciones y se asegure su calidad en la organización, preservación, catalogación y accesibilidad.

Planteamiento del problema

En México existe una actividad creciente en términos académicos y de la práctica judicial de la entomología forense. Es posible que en las instituciones involucradas en tales actividades se tengan algunos acervos, sin embargo, es difícil que se alcance el grado de sistematización y de estandarización de los protocolos que aseguren la reproducibilidad y repetitividad, aspectos requeridos para el correcto funcionamiento de una colección biológica de estas características. Además, dado la naturaleza de la diversidad de artrópodos en nuestro país, el contar con un acervo de alcance nacional potenciaría el uso de la información en casos legales al contener, por ejemplo, diversidad que puede encontrarse en distintas regiones en el país e incluso, de otros países con los que México comparte regiones biogeográficas. Sin embargo, a la fecha no existe un espacio dedicado a la preservación, catalogación y disposición del material de los grupos de artrópodos que han sido o pueden ser relacionados con aspectos legales en nuestro país.

OBJETIVO GENERAL:

Proponer un sistema para el funcionamiento de la Colección de Artrópodos de Referencia Forense de la Licenciatura en Ciencia Forense (CARF), UNAM, al estandarizar el proceso de curación de los ejemplares y de disposición de la información.

OBJETIVOS PARTICULARES:

1. Establecer y estandarizar el protocolo de ingreso de ejemplares correspondientes al montaje, etiquetado, identificación taxonómica y preservación para ser incorporados a la Colección de Artrópodos de Referencia Forense.
2. Estandarizar el proceso de registro fotográfico de los ejemplares a incorporar y proporcionar un catálogo gráfico preliminar de especies de la Colección de Artrópodos de Referencia Forense.
3. Proponer el reglamento de la Colección de Artrópodos de Referencia Forense como instrumento para la regulación de los procedimientos llevados a cabo para la conformación de la Colección.

4. Establecer un sistema de registro para el control de los ejemplares ingresados a la Colección de Artrópodos de Referencia Forense para su correcta disposición y consulta posterior.

JUSTIFICACIÓN

El objetivo de nuestra colección biológica es establecer un acervo de la diversidad biológica, especialmente de grupos de artrópodos que han sido poco estudiados en nuestro país. La importancia y objetivo de elaborar, mantener y preservar colecciones biológicas de artrópodos de referencia forense es proporcionar una herramienta útil para instancias interesadas del sistema de justicia e instituciones que lleven a cabo investigación y actividades académicas en la materia, de manera que permita facilitar la identificación correcta y segura de especies de artrópodos como parte de los estudios de entomología forense.

Además, el establecimiento de una colección de referencia es estratégico para soportar e incentivar la investigación en aplicaciones forenses subsecuentes. El contar con un protocolo con actividades estandarizadas para ingresar material (ejemplares, datos de colecta y biológicos, fotografías para catálogo, muestras de tejido para extracción de ADN) a dicho acervo, garantiza que cada individuo del personal encargado lo siga de manera uniforme para que el material esté disponible y bajo el mismo proceso de ingreso a la Colección. Toda colección biológica debe observar los siguientes factores: accesibilidad (orden, organización y sistemas de consulta), calidad del material depositado y asegurar la preservación del mismo. Para ello, en este trabajo se plantea la proposición de un protocolo con base en los principios de reproducibilidad y repetibilidad, de manera que se integre un protocolo de ingreso, un catálogo gráfico, un reglamento y un sistema de registro bajo los cuales se regulen las actividades de la CARF. Lo anterior permitirá asegurar la integridad y calidad de ingreso y preservación de ejemplares en los procesos de registro fotográfico y del sistema de registro de información. También, en esta colección se contemplará depositar especímenes, tejidos e información para su disposición.

METODOLOGÍA

Las actividades se realizaron en el Laboratorio de Entomología Forense de la Licenciatura en Ciencia Forense, Facultad de Medicina, UNAM. Como se mencionó en antecedentes para la estandarización de los procedimientos de la colección, se consideraron estándares internacionales mencionados en White y Borrór 1998, Márquez 2005 y Andrade et al. 2013.

Los ejemplares de entomofauna disponibles hasta ahora en la Colección son producto de recolectas en dos localidades, La Cantera Oriente, Reserva del Pedregal de San Ángel REPSA, Ciudad Universitaria, México con coordenadas: 19°18'53"N 99°10'17"W y el pueblo de Santa María Ostula, Michoacán, México con coordenadas: 18° 31' 59.88" N 103° 25' 1.2" O.

1. Ingreso de ejemplares a la CARF

Para establecer y estandarizar el protocolo de ingreso de ejemplares correspondientes al montaje, etiquetado y preservación, se realizó un proceso con el siguiente orden de etapas: toma de muestra de tejido para posteriores estudios de ADN, montaje, etiquetado, registro fotográfico con vista dorsal, lateral izquierda y frontal de cada ejemplar. Se asignó un número de catálogo que individualizará a cada ejemplar. El procedimiento aplica para cada ejemplar a ingresar.

El formato de etiquetado de la Colección fue el siguiente: se consideraron tres etiquetas: una con datos de colecta (localidad y fecha) además del nombre del colector, la segunda con la identificación taxonómica del ejemplar y la tercera indica el número de catálogo consecutivo a partir de la toma de muestra de tejido (White y Borrór 1998) y (Andrade et al. 2013). De manera preliminar se ha iniciado con un código con las iniciales CPL que será posteriormente sustituido por el código definitivo de la Colección.

La identificación taxonómica de los primeros ejemplares de la colección fue posible con ayuda de claves y guías ilustradas: Claves para géneros y especies de moscas califóridas (Diptera: Calliphoridae) de América al norte de México de Whitworth (2006), *A field guide*

to *Insects America North of México* de White y Borror (1998) y *American Insects: A handbook of the Insects of America North of México* de Arnett (2000).

2. Proceso de registro fotográfico de ejemplares de la CARF

Se elaboró un Catálogo gráfico preliminar con algunos de los ejemplares ingresados e identificados hasta el momento, como una muestra de lo que posteriormente será un catálogo completo para la identificación para especies de referencia forense. Las fotografías se tomaron con la ayuda de un microscopio estereoscópico marca Leica modelo S8APO y el software LAS V4.8. A cada ejemplar le fueron tomadas tres vistas: dorsal, lateral izquierda y frontal. Cada toma muestra una barra de escala expresada en milímetros, el aumento en el microscopio de la vista dorsal y lateral izquierda de 1x y para la vista frontal de 2x.

3. Reglamento de la CARF

Se realizó una propuesta de reglamento para la colección, con cláusulas pertinentes a los criterios establecidos para su cuidado, mantenimiento y préstamo, está basado en un reglamento de colecciones entomológicas de prestigio como lo es la Colección Nacional de Insectos (CNIN) del Instituto de Biología, UNAM.

4. Registro de datos de la CARF

El sistema de registro establecido para el control de la información biológica generada en la Colección corresponde con una bitácora electrónica formato Excel en el que se incluye: datos de colecta, fecha de montaje, identificación taxonómica, personas que montaron e identificaron ejemplares y número de catálogo. La bitácora electrónica tiene la ventaja de ser modificada al momento que se ingresa un nuevo ejemplar a la colección.

RESULTADOS

Los resultados del presente trabajo se conforman por el protocolo con los procedimientos para el ingreso de ejemplares, el catálogo gráfico preliminar de ejemplares que puede

servir como guía para su continuación y la propuesta de reglamento de la Colección de Artrópodos de Referencia Forense. Cada apartado se desarrolla a continuación.

I. Protocolo para el ingreso de ejemplares a la Colección de Artrópodos de Referencia Forense

Procedimiento de toma de tejido para ejemplares de la Colección de Artrópodos de Referencia Forense

En las últimas décadas, los métodos moleculares han sido herramienta primordial para otros estudios, por ejemplo, para sistemática, toxicología, filogenia y conservación, incluso para identificación de especies, por lo que esta colección contempla un procedimiento para la toma de muestras a partir de las cuales se asegure la preservación del ADN para posteriores aplicaciones.

Este protocolo deberá aplicarse a cada muestra para ser ingresada a la colección. Un diagrama de flujo con los pasos a seguir en el protocolo se incluye en el Anexo I de este escrito, página 53.

El primer paso es asignar un número de catálogo a cada ejemplar, el cual se compone de las iniciales CARF (Colección de artrópodos de referencia forense) y el número que deberá seguir el último asignado en el consecutivo (e. g., CARF 1, CARF 2...) Antes de proceder al montaje del ejemplar, se toma una muestra de tejido para la extracción de ADN, ésta muestra se obtiene, disecando alguna de las patas del segundo o tercer par del lado derecho de espécimen con pinzas previamente esterilizadas con alcohol. Después, la muestra se coloca en un criovial con alcohol grado 96, se etiqueta con el número de catálogo y se guarda en refrigeración a 4°C para los procedimientos posteriores que sean requeridos (Figura 1).

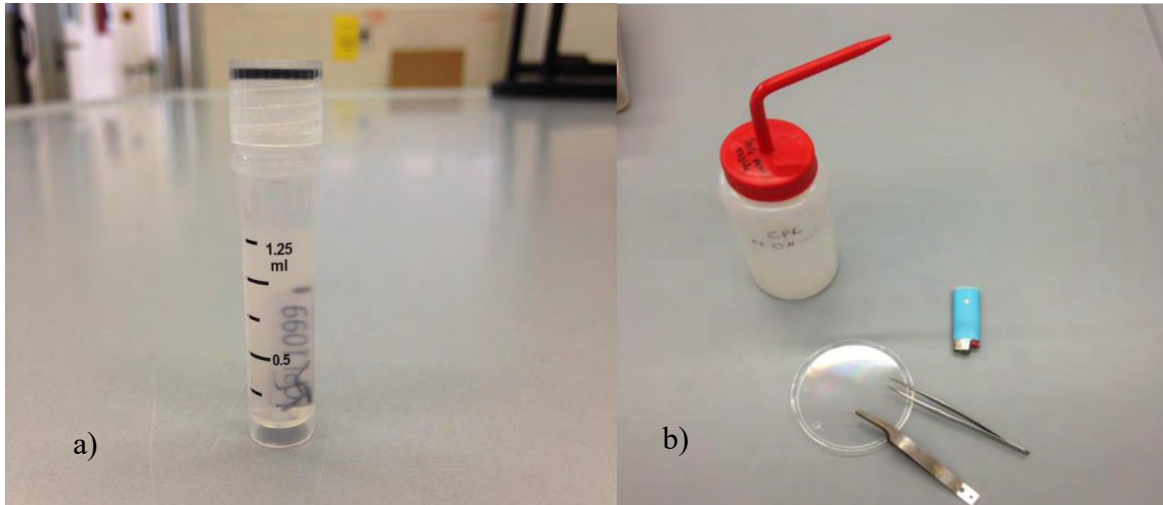


Figura 1. a) Criovial con muestra de tejido etiquetado como indica el protocolo; b) material utilizado para la toma de muestra de tejido, a ser incorporado a la colección de tejidos del laboratorio de entomología forense.

Procedimiento de montaje de ejemplares de la Colección de Artrópodos de Referencia Forense

El procedimiento de montaje consiste en fijar el ejemplar con un alfiler en la región anterior del tórax (pronoto en algunos órdenes). Para ajustar debidamente la altura a la que se fija el ejemplar, se debe utilizar una gradilla estándar de montaje que cuenta con nivel 3 o superior a una altura de 20 mm (por ejemplo, marca Bioquip) que permite que los ejemplares se sitúen a la misma altura en el alfiler. Esta gradilla puede ser de diferentes materiales, como unicel, corcho o polifoam, lo importante es la altura indicada y que facilite el montaje. De igual forma con el uso de la gradilla se colocan las etiquetas de localidad e identificación usando el nivel 2 o intermedio, a 10 mm de altura y nivel 1 o inferior a 5mm de altura (Figura 2).

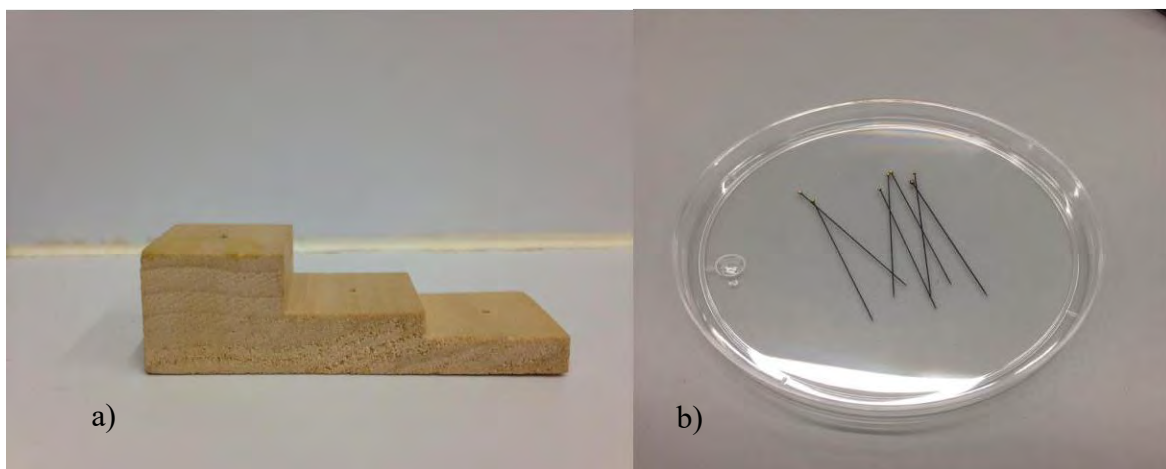


Figura 2. a) Gradilla estándar de montaje de insectos con las medidas de altura para el ejemplar 20 mm (nivel 3 o superior), para etiquetas 10 mm y 5 mm de altura respectivamente (nivel 2 o intermedio y nivel 1 o inferior); b) alfileres de grosor “0” para montaje de dípteros.

Una vez colocado al ejemplar en la plataforma de montaje, se introduce el alfiler, cuyo grosor se determina en función de la dureza de la cutícula. Existen alfileres con grosores de 000, 00, 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 y 7, de forma que entre mayor sea el número mayor el grosor. En el caso de dípteros medianos como algunos de las familias Calliphoridae, Sarcophagidae y Muscidae, es adecuado el alfiler grosor 0. El grosor del alfiler debe ajustarse de acuerdo al espécimen, si bien para muchas familias de coleópteros e insectos con cutícula especialmente gruesa se suelen utilizar alfileres de grosor 1 en adelante.

Respecto al sitio de inserción del alfiler, éste debe posicionarse verticalmente en la porción anterior derecha del primer segmento torácico, de forma que se evite el daño del lado izquierdo del espécimen. El alfiler deberá salir en la región ventral entre el segundo y tercer par de patas (Márquez 2005). Debe procurarse que el cuerpo del ejemplar y el alfiler formen un ángulo de 90 grados. Se debe procurar acomodar en posición natural los tres pares de patas, además de extender el par de alas (Figuras 3 y 4).



Figura 3. Ejemplar de la familia Sarcophagidae montado en alfiler con sus respectivas etiquetas.

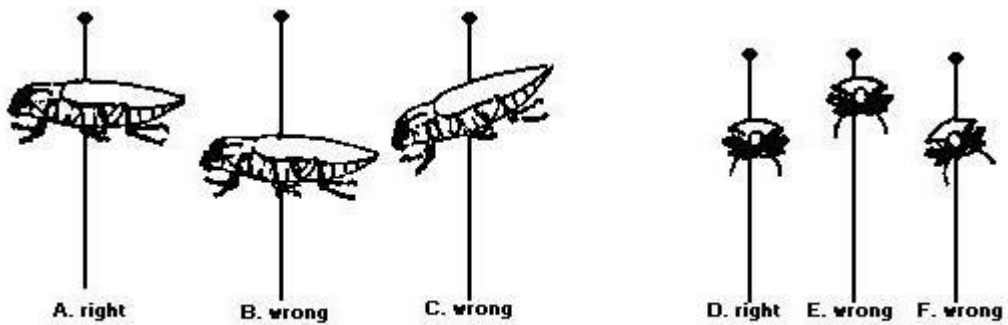


Figura 4. Ilustración de la forma correcta de montar especímenes en alfiler (A y D para vistas lateral y frontal respectivamente) el resto ilustran errores comunes en la posición de ejemplares. Tomado de Márquez (2005).

Para dípteros de dimensiones menores (*e. g.*, algunos integrantes de la familia Phoridae y Fannidae) se usa el montaje con triángulo o “*point-mounting*”, que consiste en adherir el ejemplar a la punta de un triángulo de papel libre de ácido cortado con perforadora triangular y perforar con el alfiler la base del triángulo (Figura 5).

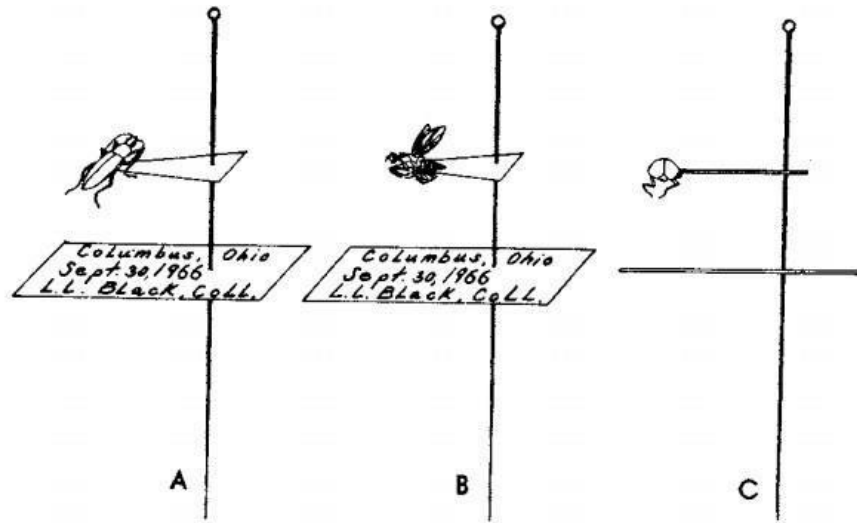


Figura 5. Ilustración de “point-mounting” para ejemplares de dimensiones menores; A coleóptero vista dorsal, B díptero vista lateral izquierda y C coleóptero vista caudal. Tomado de White y Borror (1998).

Procedimiento de etiquetado de ejemplares de la colección

Cada espécimen deberá contar con tres etiquetas elaboradas con papel opalina libre de ácido, de 1 cm de largo por 2.5 cm de ancho (Figura 6). La primera etiqueta contiene los datos de colecta: localidad, fecha y recolector. La segunda debe mostrar la identificación taxonómica al menos a orden y familia, de ser posible hasta especie, así como el nombre de la persona que la identificó (White y Borror 1998). La tercera etiqueta es la etiqueta provisional y es la asignada en el momento del muestreo de tejidos, que se compone de las iniciales CARF (Colección de Artrópodos de Referencia Forense) seguida del número de catálogo correspondiente (Amendt et al. 2007). Hasta ahora, se han asignado números de catálogo provisionales con las siglas CPL (Carlos Pedraza Lara), estas etiquetas serán sustituidas por la etiqueta definitiva de catálogo, una vez que se establezca y registre el nombre de la colección.

En la esquina superior derecha de la primera etiqueta se anota la fecha completa con año, mes y día. Los datos de la localidad se deben redactar en orden jerárquico. Se inicia con el municipio o poblado, después estado, ciudad y país. El nombre del colector fue escrito con la inicial del nombre propio seguido de su apellido paterno y la abreviación “col.” (Márquez & Asiain, 2000) (Figura 6).

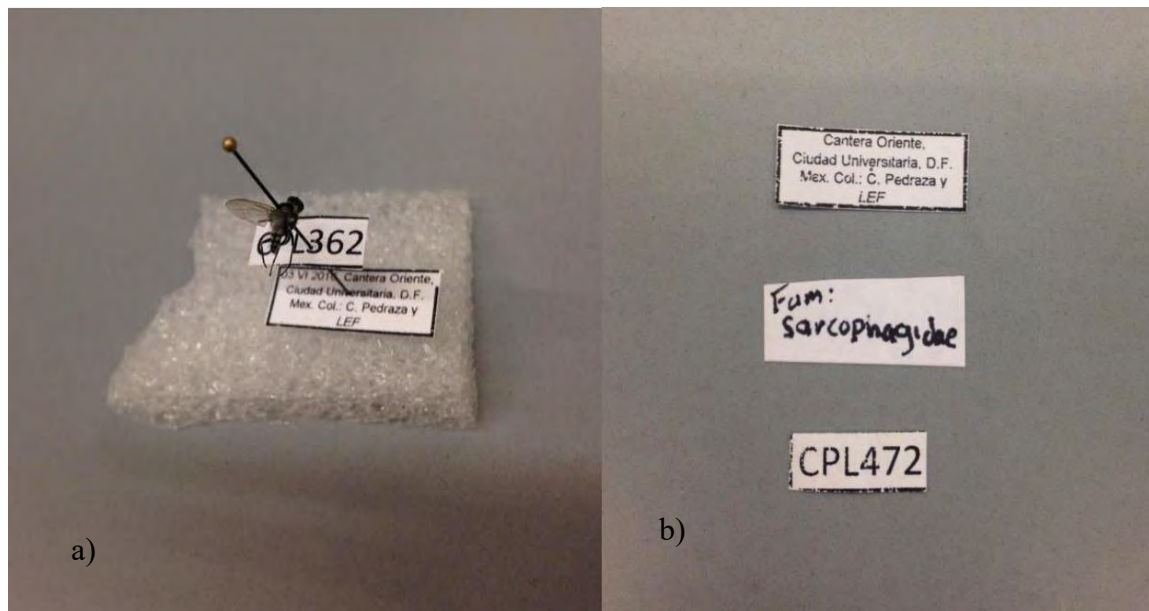


Figura 6. a) Ejemplar montado en alfiler con etiqueta de datos de colecta y número de catálogo; b) etiquetas de ejemplar con datos de colecta (superior), identificación taxonómica hasta familia (medio) y número de catálogo (inferior).

Preservación de grupos de arácnidos, miriápodos y crustáceos

Los ejemplares de artrópodos que pertenecen a las clases Arachnida, Myriapoda y Crustacea, se preservan en líquidos que permitan mantener la elasticidad de los tejidos, el color real del ejemplar y sus dimensiones por lo que es común el uso de alcohol al 70 a veces se puede agregar glicerina a criterio del curador. El formol no es recomendable ya que endurece los tejidos y articulaciones (Levi 1966). Los ejemplares se individualizan con su respectiva etiqueta de papel albanene y tinta china en frascos mas pequeños con tapa de algodón y a su vez se colocan dentro de frascos de vidrio de mayor tamaño llenos también de alcohol al 70. Se agrupan por especie o familia y todos de la misma fecha de colecta.

Procedimientos para la identificación de ejemplares de la colección e ingreso de información a la bitácora de la colección

Para la identificación taxonómica de los ejemplares de la colección se requiere consultar publicaciones acerca del grupo estudiado, utilizar claves, literatura y guías ilustradas para

familias (hasta ahora presentes en la colección son principalmente dípteros y coleópteros). Entre el material de consulta se encuentran los siguientes: Claves para géneros y especies de moscas califóridas (Diptera: Calliphoridae) de América al norte de México de Whitworth (2006), *A field guide to Insects America North of México* de White y Borror (1998) y *American Insects: A handbook of the Insects of America North of México* de Arnett (2000).

Todos los ejemplares identificados por lo menos a nivel de género deberán incorporarse físicamente en la sección catalogada que corresponda a su orden. Los ejemplares identificados a nivel de familia u orden deberán depositarse en secciones situadas al final de la colección catalogada correspondiente a su orden. Estos especímenes podrán ser transferidos a la sección catalogada hasta que sean identificados por lo menos a nivel de género.

Los datos colecta se incorporan a una bitácora electrónica en formato Excel, estos se deben actualizar cada vez que nuevos ejemplares son montados, identificados y agregados a la colección. Los datos que se registraron en la bitácora son: número de catálogo de cada ejemplar, seguido de fecha de colecta, montaje, toma de tejido para extracción de ADN, nombre de la persona que realizó el montaje, identificación taxonómica y nombre de la persona que realizó la identificación (Figura 7). Hasta el mes de abril se han ingresado 1184 ejemplares en total a la Colección de artrópodos de referencia forense; la especie *Chrysomya rufifacies* es la que mayor número de ejemplares se han identificados con 216 ejemplares, con menos ejemplares hasta ahora identificados *Piophilina* sp. con 2 ejemplares y *Lucilia mexicana* con 3 ejemplares. 782 ejemplares no han sido identificados (Tabla 3), el porcentaje de dichos ejemplares se detalla en la Figura 8.

1	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
2	Bitácora de la colección de tejido y montaje.												
3	Organismos montados en polioam.												
	Organismo	Fecha de colecta	fecha de montaje y recaptura de tejido	DNA		Especie	Quién identificó	Localidad	Generotipo de insecto	Quién montó	Colectores		
578	DPL575	13 de junio, 2016	11 de Agosto, 2016	Por extraer		<i>Chrysomya rufifacies</i>	Arturo			Olivia	C. Pedraza y LEF		
579	DPL576	13 de junio, 2016	11 de Agosto, 2016	Por extraer		<i>Chrysomya rufifacies</i>	Stephany			Olivia	C. Pedraza y LEF		
580	DPL577	13 de junio, 2016	16 de Agosto, 2016	Por extraer						Olivia	C. Pedraza y LEF		
581	DPL578	13 de junio, 2016	16 de Agosto, 2016	Por extraer		<i>Chrysomya rufifacies</i>	Arturo			Olivia	C. Pedraza y LEF		
582	DPL579	13 de junio, 2016	16 de Agosto, 2016	Por extraer		<i>Chrysomya rufifacies</i>	Stephany			Olivia	C. Pedraza y LEF		
593	DPL590	13 de junio, 2016	16 de Agosto, 2016	Por extraer		<i>Cochliomyia macellaria</i>	Arturo			Olivia	C. Pedraza y LEF		
594	DPL591	13 de junio, 2016	16 de Agosto, 2016	Por extraer		<i>Chrysomya megacephala</i>	Stephany			Olivia	C. Pedraza y LEF		
595	DPL592	13 de junio, 2016	16 de Agosto, 2016	Por extraer						Olivia	C. Pedraza y LEF		
596	DPL593	13 de junio, 2016	16 de Agosto, 2016	Por extraer		<i>Chrysomya rufifacies</i>	Arturo			Olivia	C. Pedraza y LEF		
597	DPL594	13 de junio, 2016	16 de Agosto, 2016	Por extraer		<i>Chrysomya rufifacies</i>	Stephany			Olivia	C. Pedraza y LEF		
598	DPL595	13 de junio, 2016	16 de Agosto, 2016	Por extraer		<i>Chrysomya rufifacies</i>	Arturo			Olivia	C. Pedraza y LEF		
599	DPL596	13 de junio, 2016	16 de Agosto, 2016	Por extraer		<i>Chrysomya rufifacies</i>	Stephany			Olivia	C. Pedraza y LEF		
600	DPL597	13 de junio, 2016	16 de Agosto, 2016	Por extraer		<i>Chrysomya rufifacies</i>	Arturo			Olivia	C. Pedraza y LEF		
601	DPL598	13 de junio, 2016	16 de Agosto, 2016	Por extraer		<i>Chrysomya rufifacies</i>	Stephany			Olivia	C. Pedraza y LEF		
602	DPL599	13 de junio, 2016	16 de Agosto, 2016	Por extraer		<i>Chrysomya rufifacies</i>	Arturo			Olivia	C. Pedraza y LEF		
603	DPL600	13 de junio, 2016	16 de Agosto, 2016	Por extraer		<i>Chrysomya rufifacies</i>	Stephany			Olivia	C. Pedraza y LEF		
604	DPL601	13 de junio, 2016	16 de Agosto, 2016	Por extraer		<i>Chrysomya rufifacies</i>	Arturo			Olivia	C. Pedraza y LEF		
605	DPL602	13 de junio, 2016	16 de Agosto, 2016	Por extraer		<i>Chrysomya rufifacies</i>	Stephany			Olivia	C. Pedraza y LEF		
606	DPL603	13 de junio, 2016	16 de Agosto, 2016	Por extraer		<i>Chrysomya rufifacies</i>	Arturo			Olivia	C. Pedraza y LEF		
607	DPL604	13 de junio, 2016	16 de Agosto, 2016	Por extraer		<i>Chrysomya rufifacies</i>	Stephany			Olivia	C. Pedraza y LEF		
608	DPL605	13 de junio, 2016	16 de Agosto, 2016	Por extraer		<i>Chrysomya rufifacies</i>	Arturo			Olivia	C. Pedraza y LEF		
609	DPL606	13 de junio, 2016	16 de Agosto, 2016	Por extraer		<i>Chrysomya rufifacies</i>	Stephany			Olivia	C. Pedraza y LEF		
610	DPL607	13 de junio, 2016	16 de Agosto, 2016	Por extraer		<i>Chrysomya rufifacies</i>	Arturo			Olivia	C. Pedraza y LEF		
611	DPL608	9 de junio, 2016	16 de Agosto, 2016	Por extraer		<i>Phormia regina</i>	Arturo			Olivia	C. Pedraza y LEF		
612	DPL609	9 de junio, 2016	16 de Agosto, 2016	Por extraer						Olivia	C. Pedraza y LEF		
613	DPL610	27 de junio, 2016	16 de Agosto, 2016	Por extraer						Olivia	C. Pedraza y LEF		
614	DPL611	27 de junio, 2016	16 de Agosto, 2016	Por extraer		<i>Chrysomya megacephala</i>	Stephany			Olivia	C. Pedraza y LEF		
615	DPL612	27 de junio, 2016	16 de Agosto, 2016	Por extraer						Olivia	C. Pedraza y LEF		
616	DPL613	27 de junio, 2016	16 de Agosto, 2016	Por extraer						Olivia	C. Pedraza y LEF		
617	DPL614	27 de junio, 2016	16 de Agosto, 2016	Por extraer						Olivia	C. Pedraza y LEF		
618	DPL615	27 de junio, 2016	16 de Agosto, 2016	Por extraer		<i>Phormia regina</i>	Arturo			Olivia	C. Pedraza y LEF		
619	DPL616	27 de junio, 2016	16 de Agosto, 2016	Por extraer						Olivia	C. Pedraza y LEF		
620	DPL617	27 de junio, 2016	16 de Agosto, 2016	Por extraer						Olivia	C. Pedraza y LEF		

Figura 7. Imagen que ilustra la organización de la bitácora de la Colección con todos los datos de colecta por ejemplar: fecha de colecta (verde), Fecha de montaje (azul), identificación taxonómica (amarillo), persona que identificó (rojo), persona que montó el ejemplar (rosa) y colectores (café).

Tabla 3. Número de ejemplares identificados en la CARF

Especie	Número de ejemplares
<i>Calliphora latifrons</i>	5
<i>Chrysomya megacephala</i>	29
<i>Chrysomya rufifacies</i>	216
<i>Compsomyiops callipes</i>	15
<i>Cochliomyia macellaria</i>	29
<i>Lucilia mexicana</i>	3
<i>Lucilia sericata</i>	4
<i>Phormia regina</i>	80
<i>Piophilina sp.</i>	2
Muscidae	7
Coleoptera	15
Sin identificar	782

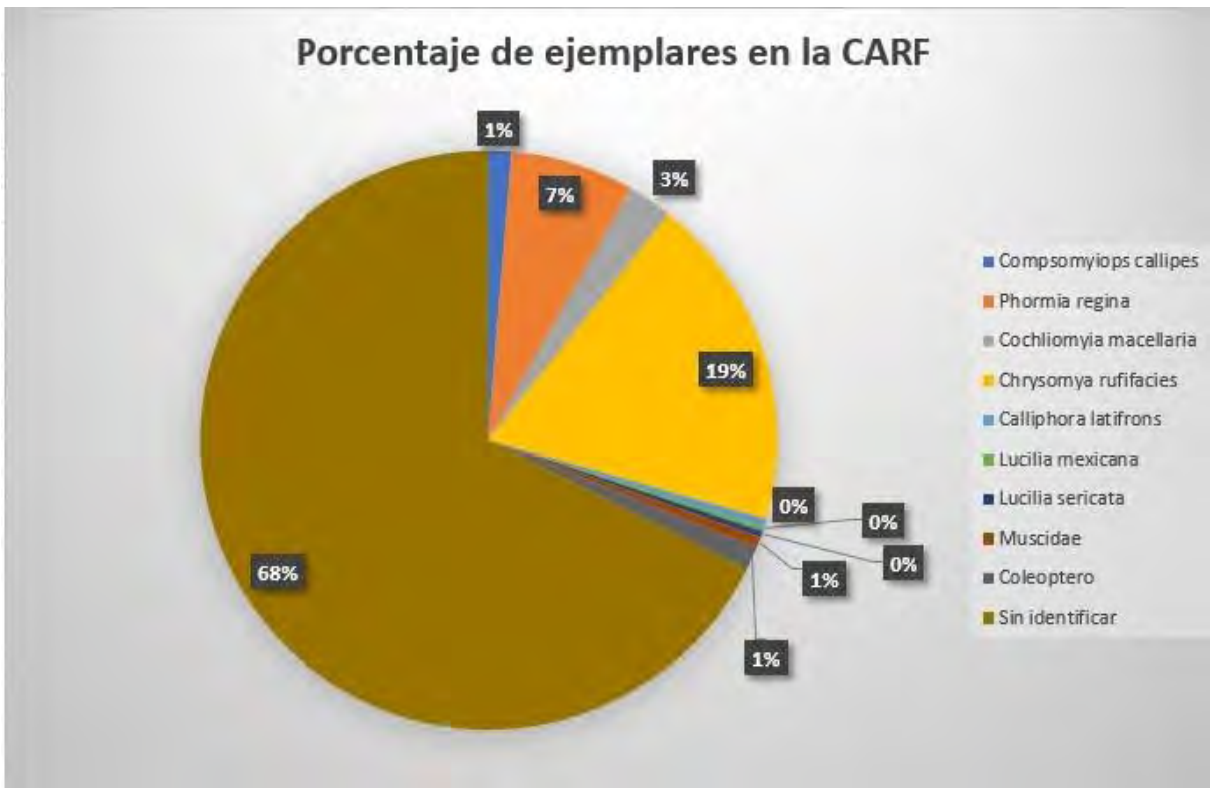


Figura 8. Gráfico con porcentaje de ejemplares hasta ahora identificados en la Colección de Artrópodos de Referencia Forense de un total de 1184 ejemplares.

II. Elaboración del catálogo gráfico de la Colección de artrópodos de referencia forense y proceso de registro fotográfico de los ejemplares de la colección

Procedimiento de captura de imágenes de los ejemplares de la colección

La captura de fotografías de los ejemplares montados en alfiler se realiza con un microscopio estereoscópico marca Leica modelo S8APO con cámara integrada modelo MC170 High Definition. Este tipo de imágenes se toman en un plano, por lo que fue necesario usar un software que incorpora un constructor de imágenes en el eje Z para que la fotografía tenga profundidad y se puedan observar los detalles de cada una de las vistas del ejemplar. El software a utilizar es Leica LAS V4.8, que permite construir fotografías a tiempo real con imágenes en directo.

Se deben tomar fotografías de 3 vistas por cada ejemplar: dorsal, lateral izquierdo y frontal o cabeza. Para la vista dorsal, el ejemplar se coloca sobre una base de polifoam de manera que el microscopio pueda hacer la toma; para la vista lateral izquierda el ejemplar se coloca a un costado de dicha base de polifoam; la vista frontal se logra al girar el ejemplar colocado en el costado de la base a 90° a la izquierda. Las imágenes de las vistas dorsal y lateral se toman con aumento en microscopio 1X y la cabeza con aumento 2X, si bien el aumento deberá ajustarse en función del tamaño del ejemplar y deberá incluirse una barra de escala expresada en milímetros. La cámara del microscopio estereoscópico puede calibrarse manualmente como una cámara réflex de manera que fue posible obtener imágenes claras y en las que es posible observar las estructuras del cuerpo del ejemplar para facilitar la posterior identificación taxonómica si se requiere. Cada fotografía se nombra con el número de catálogo consecutivamente especificando si es toma dorsal, lateral izquierda o frontal y se guarda en la carpeta Catálogo gráfico de la CARF (Figura 9).

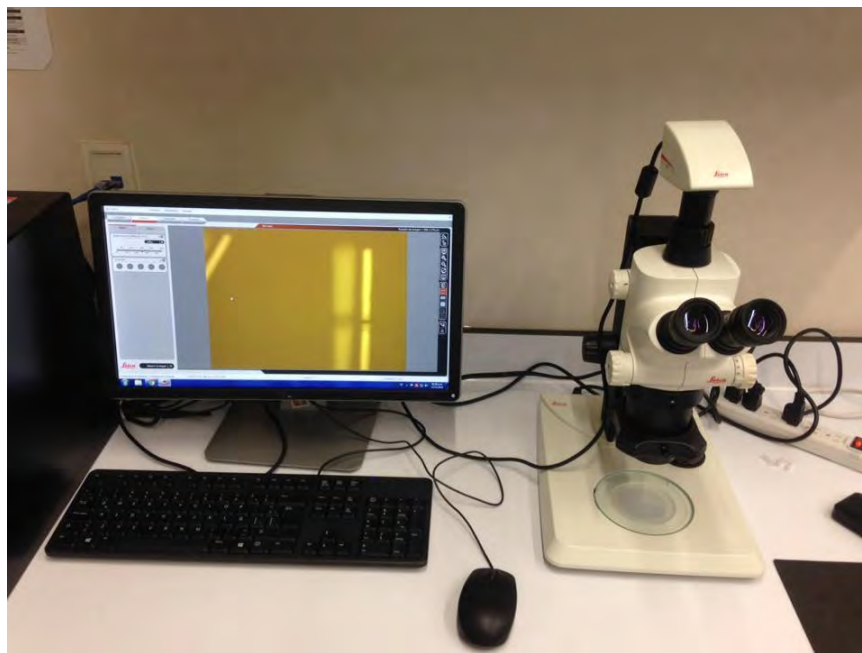


Figura 9. Equipo utilizado para la toma de las fotografías iniciales de los ejemplares de la colección. El microscopio estereoscópico utiliza un software independiente LAS V.4.8 para que la computadora funcione como un visor.

El catálogo preliminar de ejemplares de la colección se encuentra en el Anexo II de las páginas 54 a 65.

III. Propuesta del reglamento para la Colección de artrópodos de referencia forense

La redacción de la propuesta del reglamento de la Colección de Artrópodos de Referencia Forense se basa en cláusulas pertenecientes al reglamento de la Colección Nacional de Insectos del Instituto de Biología, ya que por la naturaleza de los ejemplares que ambas colecciones manejan es necesario seguir ciertos cuidados para su manejo y reglas en general para la preservación y mantenimiento adecuado del conjunto que compone la Colección. La propuesta de reglamento se encuentra en el Anexo III de las páginas 66 a 74.

DISCUSIÓN

El seguir procedimientos estandarizados para el ingreso del material a una colección científica garantiza que el protocolo tenga un alto nivel de reproducibilidad para asegurar que los ejemplares se mantengan en el mejor estado durante un periodo de tiempo prolongado. En este trabajo los procedimientos fueron ajustados, estandarizados y establecidos para asegurar su reproducibilidad en el futuro por toda persona que ingrese material a la CARF. De igual forma, se procuró la obtención de altos niveles de repetibilidad para aumentar la precisión y exactitud de los resultados de los procedimientos. Con base en estos parámetros se busca que dicho protocolo sea confiable para su aplicación en la CARF. Los protocolos estandarizados en este trabajo se han apoyado en publicaciones que cumplen con los requisitos para la preservación de los ejemplares depositados y permitir así el uso del acervo en posteriores estudios y aplicaciones.

McGinley (1993) estableció un índice con un código numérico que monitorea e identifica el estatus de curación de una colección entomológica. Con base en el índice se determinó que la Colección de Artrópodos de Referencia Forense coincide con distintos niveles: En primer lugar, con el Nivel 3, en que los ejemplares están ordenados a un nivel suficientemente accesible para ser estudiados, ejemplares etiquetados con información taxonómica pertinente, aunque no en su totalidad identificados hasta especie. Con el Nivel 4, ejemplares identificados hasta especie adicionales a la colección, que servirán de guía para posteriores identificaciones y serán enviados con un especialista de cada familia para corroborar la correcta identificación.

Los datos de la colección se encuentran en el Nivel 8; datos de las etiquetas están capturados, en nuestro caso, en una base de datos de todos los ejemplares de la colección. El objetivo a futuro de la CARF es llegar al Nivel 6, que incluye ejemplares totalmente identificados y con un proceso de curación completo de acuerdo a los estándares establecidos para nuestra colección, en particular referente a nuevos ejemplares ingresados. Con respecto a los datos de la colección, la Colección tiene por objetivo alcanzar el Nivel 9 que contempla gráficos, medidas y otras descripciones pertinentes, como parte de la base de

datos. El catálogo será completado en la parte gráfica a medida que los ejemplares de la colección sean fotografiados en su totalidad.

Para mejorar y vincular el acceso a los datos de la Colección de Artrópodos de Referencia Forense CARF, se planea la inclusión de nuestro material como parte de los productos de la Red Temática de Ciencias Forenses de la Licenciatura en Ciencia Forense, como medio de conexión entre la información de la colección con otras instituciones a nivel nacional, tanto académicas como de servicios y de administración de justicia.

Es importante establecer vínculos y actividades de intercambio con otras colecciones de insectos del país e internacionales. Se planea que la base de datos se amplíe a un sitio electrónico donde se incluya el catálogo gráfico para una consulta práctica y rápida de especies de referencia forense, con al menos las especies principales con registro en el valle de México. Que contenga un buscador por familia o especie, además de un buscador interno para el laboratorio que se base en un código a partir del número de catálogo de cada ejemplar.

También se ha considerado el registro de la Colección ante SEMARNAT y en Colecciones Biológicas Científicas de México en CONABIO, con el fin de ampliar el conocimiento, la posibilidad de compartir y difundir el acervo y mejorar la accesibilidad de la colección para los fines pertinentes. Su incorporación a dichos catálogos permite aumentar las posibilidades de asegurar su preservación y posibilita compartir su información en contextos establecidos por las instituciones mencionadas.

CONCLUSIONES

Se diseñó un protocolo estandarizado para el ingreso de ejemplares a la Colección de Artrópodos de Referencia Forense, que incluye las etapas de montaje, etiquetado, preservación, identificación taxonómica y registro fotográfico basado en protocolos afines, apegado a los requerimientos y criterios internacionales.

Se integró un catálogo gráfico preliminar de especies de dípteros de la Colección de Artrópodos de Referencia Forense. Se estandarizó el proceso de registro fotográfico de los ejemplares.

Se realizó una propuesta para el reglamento de la Colección de Artrópodos de Referencia Forense, integrado por cláusulas de ingreso, préstamo y consulta de la colección, además de la organización del personal responsable de la colección y la estructura de la misma.

Se determinó que el registro de información de los ejemplares de la Colección de Artrópodos de Referencia Forense debe realizarse mediante una bitácora electrónica para su fácil actualización y consulta.

En el presente trabajo se establecen las bases para el correcto funcionamiento de la Colección de Artrópodos de Referencia Forense, la primera colección de su tipo a nivel nacional, con el fin de asegurar la preservación de los ejemplares en un espacio adecuado que además favorezca el desarrollo de investigación y difusión de la diversidad de artrópodos con sus respectivas aplicaciones legales.

REFERENCIAS

- Agriculture & Life sciences Texas A&M University, Department of Entomology. Texas A&M University Insect Collection. (s.f.). Recuperado 14 de Diciembre 2016, de <http://entomology.tamu.edu/research/insect-collection/>
- Almanza, Mayra Silva. Entre moscas mosquitos y otros insectos. *Noticias UANL* [En línea] Septiembre 11 de 2009. [fecha de consulta: 27 de Noviembre 2016]. Disponible en: <http://www.uanlmexico.com.mx/noticias/investigacion/como-en-latelevision%E2%80%A6-entomologia-forense.html>
- Andrade, G., Henao, E. y Triviño, P. (2013). Técnicas y procesamiento para la recolección, preservación y montaje de mariposas en estudios de biodiversidad y conservación. *Revista Acad. Colomb. Cienc*, 37(144), 311-325.
- Amendt, J., Campobasso, C.P., Gaudry, E., Reiter, C., LeBlanc, H.N., Hall, M, J. (2007). Best practice in forensic entomology--standards and guidelines. *Int J Legal Med*, 121, (90). doi:10.1007/s00414-006-0086-x.
- Armani, A.P., Centeno, N.D., y Dahinten, S.L. (2015). Primer estudio de artropodofauna cadavérica sobre modelos experimentales porcinos en el noreste de la provincia del Chubut, Argentina. *Revista de la Sociedad Entomológica Argentina*, 74(3-4), 123-132.
- Arnett, R.H. (2000). *American Insects: A handbook of the Insects of America North of México*. 2º edición. Estados Unidos de América. CRC Press.
- Barrera, A. (1955). Ensayo sobre el desarrollo histórico de la entomología en México. *Rev. Soc. Mex. Ent.*, 1(1-2), 23-38.

- Barreiro, J., González, J. y Rey, F. (1994). Las colecciones de vertebrados: uso y gestión. *Manual de catalogación y gestión de las colecciones científicas de Historia Natural*, 1, 18-78.
- Barros de Souza, A.S., Dutra, F., Ferreira, R. (2008). Insects of Forensic Importance from Rio Grande do sul State in Southern Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 52 (4), 641-646.
- Benecke, M. (2001). A brief history forensic entomology. *Forensic Science international*, 120, 2-14.
- Borgmeier. (1971). List of taxonomic papers, mostly on Neotropical phorids. *Studia Entomological*, 14, 349-368.
- Borror, D.J., Triplehorn, C.A. y Johnson, N.F. (1989). *An introduction to the study of insects*. United States of America, Philadelphia. Saunders College Publishing.
- Byrd, J.H. y Castner, J.H. (2001). *Entomological Evidence: Utility of Arthropods in Legal Investigations*. United States of America, Boca Ratón. CRC Press.
- Byrd, J.H., Lord, W.D., Wallace, J.R. y Tomberlin, J.K. (2010). *Collection of Entomological Evidence During Legal Investigations..* United States of America, Boca Ratón. CRC Press.
- Byrd, J. y Castner, J. (2001). *Forensic entomology, the utility of arthropod in legal investigations*. United States of America. CRC Press.
- CanaColl Foundation, Canadian National Collection of Insects, Aracnids and Nematodes. (s.f.). Recuperado 27 de Noviembre 2016, de <http://www.canacoll.org/>

- Camacho, G. (2005). Sucesion de la entomofauna cadaverica y ciclo vital de *Calliphora vicina* (Diptera: Calliphoridae) como primera especie colonizadora, utilizando cerdo blanco (*Sus scrofa*) en Bogotá. *Revista Colombiana de Entomología*, 31(2), 189-197.
- Campobasso, C.P. y Introna, V.F. (2001). Factor affecting decomposition and dipteral. *Forensic SciInt*, 120, 18-27.
- Carvalho, C.J. y Solís, A. (1997). Las Familias de insectos de Costa Rica. Muscidae y Fannidae. *INBio*. Recuperado el 4 de Enero del 2017 de: <http://www.inbio.ac.cr/papers/insectoscr/Texto538.html>
- Catts, E.P. y Goff, M.L. (1992). Forensic entomology in criminal investigations. *Annual Review of Entomology*, 37, 253 - 272.
- CONABIO ficha de catálogo CEIFIT. (s.f.). Recuperado el 29 sept 2016, de <http://www.biodiversidad.gob.mx/fichas-conabio-war/resources/coleccion/128>
- CONABIO, Registro de colecciones científicas, sedes y personas. (s.f.). Recuperado 17 de Octubre 2016, de <http://www.biodiversidad.gob.mx/fichas-conabio-war/resources/>
- Coronado, R. (1981). Desarrollo actual de la entomología en México. *Folia Entomología Mexicana*, 49, 41-48.
- Dadour, I.R., Cook, D.F., Fissioli, J.N. y Bailey, W.J. (2001). Forensic Entomology: Application, Education and Research in Western Australia. *Forensic SciInt*, 120, 48-52.
- ECN Entomological Collections Network. Listserv. (s.f.). Recuperado 27 de Noviembre 2016, de <http://ecnweb.org/>
- Flores, L.R. (2009). *Sucesión de entomofauna cadavérica utilizando como biomodelo*

Cerdo Blanco (Sus scrofa) L. Colegio de Posgraduados, Montecillo, Estado de México. [Tesis de Licenciatura]. Recuperado 16 de Febrero de 2017 de: <http://hdl.handle.net/10521/1397>

Gonzalez, A.L. y Navarrete, J.L. (2011). Colección “Tomás G. Zoebisch” asociada al Centro de Estudios en Zoología, Universidad de Guadalajara. *Acta Zoológica Mexicana*, 27(2), 463-483.

Granados, L., Angulo, P. (2015). *Colección entomológica de artropofauna cadavérica como herramienta para las Ciencias Forenses*. México UACJ. Entomología Forense, maestría en Ciencias Forenses.

Greenberg, B. y Kunich, J. C. (2002). *Entomology and the law: flies as forensic indicators*. New York. Cambridge University Press.

Grimaldi, D. Y Engel, M. (2005). *Evolution of the Insects*. New York. Cambridge University Press.

Joseph, I., Mathew, D.G., Sathyan, P., y Vargheese, G. (2011). The use of insects in forensic investigations: An overview on the scope of forensic entomology. *Journal of Forensic Dental Sciences*, 3(2), 89–91.

León-Portilla, M. (1961). *Aztec thought and culture. A study of the ancient Nahuatl mind*. United States of America. University of Oklahoma Press.

Levi, H.W. (1966). The Care of Alcoholic Collections of Small Invertebrates. *Systematic Zoology*, 15(3), 186-188.

Llorente J., A. Garcés, T. Pulido & I. Luna. (1985). *Manual de Recolección y Preparación de Animales*. Ciudad de México. Facultad de Ciencias, UNAM.

Luna, R., Castañon, A. y Raz, A. (2011). La Biodiversidad en México su Conservación y

las Colecciones Biológicas. *Revista Ciencias*, 101, 36-43.

Magaña, C. (2001). La Entomología Forense y su aplicación a la medicina legal. Data de la muerte. *Aracnet*, 7(28), 49-57.

Márquez, Juan. (2005). Técnicas de colecta y preservación de insectos. *Boletín Sociedad Entomológica Aragonesa*, 37, 385 - 408.

Márquez-Luna, Juan. (2009). Tipos de la Colección de Coleoptera del Centro de Investigaciones Biológicas, UAEH (CC-UAEH). *Herreriana, Revista de Divulgación de la Ciencia*, 5(2), 11-13.

Márquez-Luna, J. y Asiain, J. (2000). La colección de Coleoptera (Insecta) del Museo de Zoología "Alfonso L. Herrera", Facultad de Ciencias, UNAM, México. *Acta Zoológica Mexicana*, 79, 241-255.

Marín-Patiño, M.L., Bellothi, A.C., Hernández, P. (2002). *Organización y preservación de la Colección Entomológica de Referencia del Centro Internacional de Agricultura Tropical*. Colombia. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de Caldas.

Mavárez-Cardozo, M.G., Espina de Ferreira, A.I., Barrios, F.A. y Ferreira, J.L. 2005. La Entomología Forense y el neotrópico. *Cuadernos de Medicina Forense*, 11(39), 23-33.

McGinley, R. (1993). Where's the management in collections management? Planning for improve care, greater use and growth of collections. *Int. Symp & First world Congress on press. and cons. of Natural History. Col*, 3, 309-338.

Mello-Patiu, C., Pape, T. (2000). Definitions of *Sarcophaga townsendi*, 1917 and *Sarcophagartiopsis halli*, 1933, including two new species and a redescription of *Sarcophagartiopsis cuneata* (Townsend, 1935) (Diptera: Sarcophagidae). *Boletín de Entomología Venezolana*, 15 (2), 181-194.

- Mesa, D., Bernal, A. (2005). Protocolos para la Preservación y Manejo de Colecciones Biológicas. *Boletín Científico, Centro de Museos- Museo de Historia Natural*, 10, 117-148.
- Michán, L. y Llorente, J. (1999). La taxonomía en México en la segunda mitad del siglo XX, autores y revistas nacionales. *Publ. Doc. Museo de Zoología UNAM*, 3, 1-349.
- Molina, H., Nava, J., Gutiérrez R, S., Luy, J. y Galindo, N. (2006). Contribución a la identificación de *Lucilia sericata* (Meigen, 1826) (Diptera:Calliphoridae), díptero de interés forense. *Entomología mexicana*, 7, 779-783.
- Molina-Chávez, H. (2009). *Conformación Del Laboratorio de Entomología Forense en la Procuraduría General De Justicia del Distrito Federal (PGJDF)*. [Tesis de Licenciatura]. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Molina, H., Luy H., Nava, L.M. y Galindo, N. (2006). Datos preliminares de la captura de dípteros relacionados con el proceso de descomposición cadavérica en la Cd. de México. *Entomología mexicana*, 5, 925-930.
- Molina, H., Luy H., Nava, L.M. y Galindo, N. (2012). Distribución de Dípteros Asociados con las Fases De Degradación Cadavérica de Humanos en el Distrito Federal México. *Sociedad Entomologica Mexicana*, 1749-1755. Recuperado 13 de octubre de 2016 de: <http://entomologia.socmexent.org/revista/entomologia/2012/SSEF/1749-1755.pdf>
- Munafo, M., Nosek, B., Bishop, D., Button, K., Chambers, C., Sert, N., Simonsohn, U., Wagenmakers, E. (2017). A manifesto for reproducible science. *Nature Human Behaviour*, 1(21). doi:10.1038/s41562-016-0021.
- Muséum national d'Histoire naturelle. (s.f.). Recuperado 2 de Marzo 2017 de <https://www.mnhn.fr/>

National Museum of Natural History. Smithsonian Institution. (s.f.). Recuperado 2 de Marzo 2017 de <http://entomology.si.edu/Collections.html>

Nava, L.M., Basurto, A., Molina, H., Luy, J., Gutiérrez, R.S. y Galindo, N. (2008). Determinación de ADN humano en larvas de dípteros colectadas en distintos tejidos. *Entomología mexicana*, 7, 779-783.

Nava, A. K., Villeda, M. P., Barrera, H., Guedea, G. E. D., y Cervantes, O. (2014). *Coleópteros Necrófilos Colectados En La Facultad De Estudios Superiores Iztacala y el Parque Ehécatl, Ecatepec Estado De Mexico*. México, Facultad de Estudios Superiores Iztacala. UNAM.

Núñez, J. (2016). Métodos de casos para el aprendizaje de la Entomología Forense. Ciencias de la Educación. *Revista Científica de FAREM-Esteli. Medio ambiente, tecnología y desarrollo humano*, 19(5), 34-35.

Núñez, J., Liria, J. y Tocci, N. (2016). Dípteros de importancia forense en adyacencias de la morgue del Hospital Adolfo Prince Lara, Puerto Cabello, Edo. Carabobo-Venezuela. *Salus*, 20(1), 22-26.

Oliva, A. y Penela, R. (2014). *Entomología Forense: La utilidad de los artrópodos en las investigaciones forenses*. Buenos Aires. Laboratorio de Entomología Forense, Museo Argentino de Ciencias Naturales.

Oliveira, J.C. y Mello, P.C. (2004). Application of forensic entomology to estimate of the postmortem interval (PMI) in homicide investigations by the Rio de Janeiro Police Departament in Brazil. *Internet Journals of Forensic Medicine and Toxicology*, 5(1), 40-44.

Ordoñez-Reséndiz, M. (2005). Colección de Coleoptera (Insecta) de la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, UNAM. *Acta Zoológica Mexicana*, 21(1), 95-106.

- Ossa, P.A., Giraldo, J.M., López, G.A., Dias, G., Rivera, F.A. (2012). Colecciones Biológicas: Una Alternativa Para los Estudios de Diversidad Genética. *Boletín Científico. Centro de Museos. Museo de Historia Natural*, 16(1), 143-155.
- Pape, T. (1996). Catalogue of the Sarcophagidae of the world (Insecta: Diptera). *Memoirs of Entomology, International*, 8, 558.
- Patiño, M.L. (2002). *Organización y preservación de la colección entomológica de referencia del Centro Internacional de Agricultura Tropical*. Manizales. Universidad de Caldas.
- Pereda, V., Martínez, L., Barrios, R., Hernández, S., Hernández, R. y Viggers, G. (2012). Comparación de la entomofaunaneocrófica descomponedora en tres tipos de vertebrados en la región de nombre de dios, Durango, México. *Sociedad Entomologica Mexicana*, 12, 476-481.
- Pontificia Universidad del Ecuador. Museo de Ciencias Exactas y Naturales. Investigación en Entomología Aplicada. (s.f.). Recuperado 16 Diciembre 2016, de <http://www.puce.edu.ec/portal/content/Entomolog%C3%ADa%20Aplicada/509?link=oln30.redirect>
- Ramos-Elorduy, J., Moreno, J., Vázquez A, Landero I, Oliva, H., Camacho, V. (2011). Edible Lepidoptera in Mexico: Geographic distribution, ethnicity, economic and nutritional importance for rural people. *Journal Ethnobiol. Ethnomed*, 7, 1–22.
- REMI, CONABIO acceso a la información. (s.f.). Recuperado 2 de Febrero 2017, de <http://www.conabio.gob.mx/remib/doctos/remibnodosdb.html>
- Romero, J., Anaya, S. y Equihua, A. (1996). *Catálogo de insectos de la colección del Instituto de Fitosanidad*. México. Colegio de Postgraduados. Recuperado el 14 de Noviembre de 2016 de: [50](http://coleoptera-</p>
</div>
<div data-bbox=)

neotropical.org/5_Bib/libros/Insecta/CatInsmx.html

Sakuma, C.E. (2005). *Caracterización de entomofauna cadavérica y tiempo de desarrollo larvario de Mecapaca, la Paz*. La Paz, Bolivia. Universidad Mayor de San Andrés, Facultad de Medicina Enfermería, Nutrición y Tecnología Médica.

Simmons, J. y Muñoz, Y. (2005). *Cuidado, manejo y conservación de las colecciones biológicas*. Conservación Internacional. Serie manuales de campo. Bogotá, Colombia. Andes CBC.

Tomberlin, J.K., Byrd, J.H., Wallace, J.R. y Benbow, M.E. (2012). Assessment of Decomposition Studies Indicates Need for Standardized and Repeatable Research. *Methods in Forensic Entomology. J Forensic Res*, 3,147. doi:10.4172/2157-7145.1000147

Trabulse, E. (1985). *Historia de la ciencia en México: estudios y textos, siglo XVIII*. México. Fondo de Cultura Económica.

UNIBIO, Instituto de Biología UNAM. (s.f.). Recuperado 17 de Octubre 2016, de <http://unibio.unam.mx/>

Universidad de Alcalá. Grupos de Investigación: Entomología forense y biología y ecología de insectos necrófagos. (s.f.). Recuperado 16 Diciembre 2016, de https://portal.uah.es/portal/page/portal/grupos_de_investigacion/44/Investigacion/LineasInvestigacion

University of Guelph. Insect collection. (s.f.). Recuperado 27 de Noviembre 2016 de <http://www.uoguelph.ca/debu/>

Vergara, S., León, H., García, O., Cantú, M., Landeros, J. y Tomberlin, J. K. (2012). Dispersión espacial de larvas de *Lucilia sericata* y *Calliphora coloradensis* (Diptera: Calliphoridae) en etapa de postalimentación. *Revista Colombiana de Entomología*,

38,97-99.

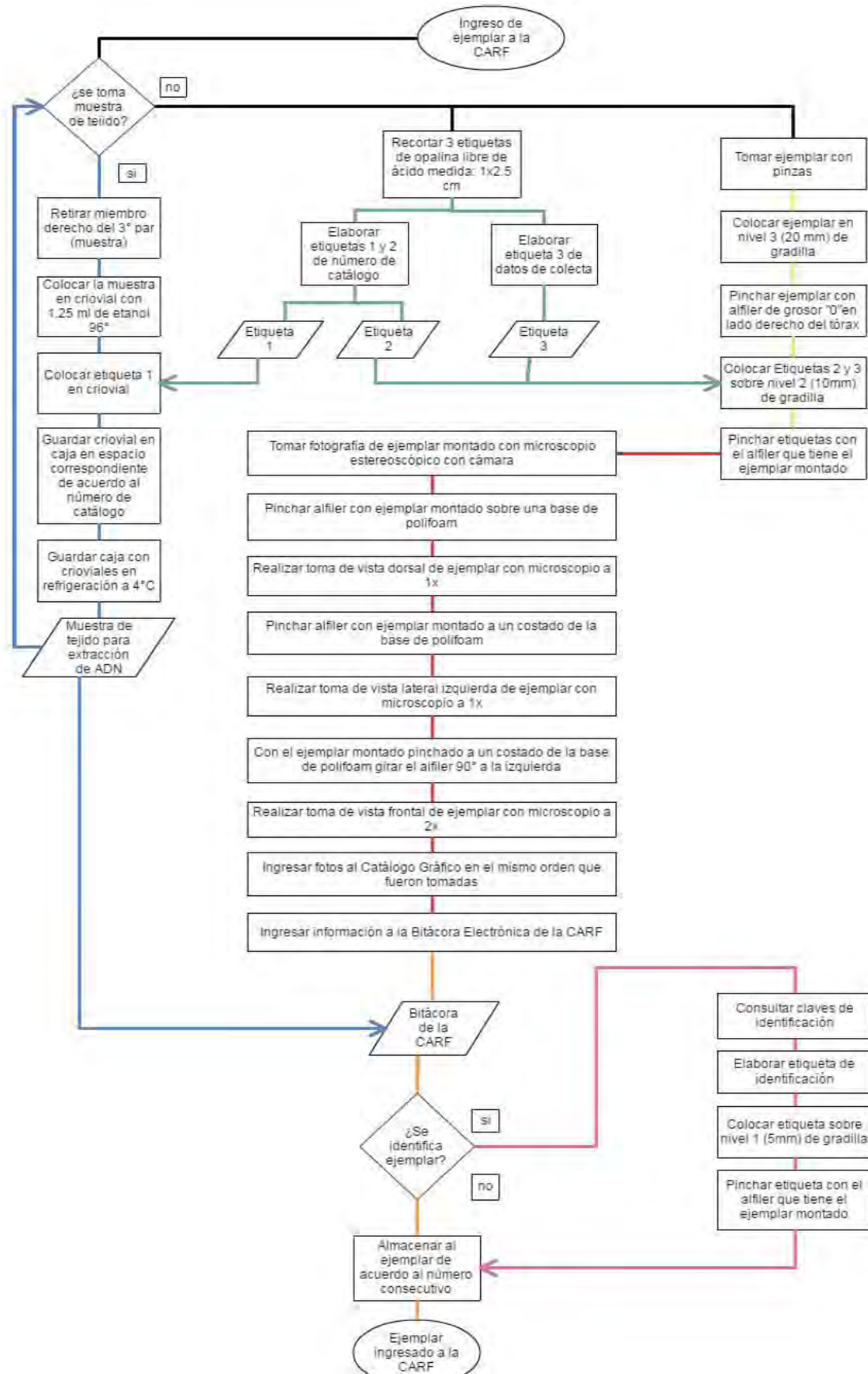
Wells, J., Lamotte, R. (2001). *Estimating the Post-mortem Interval. Forensic Entomology. The Utility of Arthropods in Legal Investigations*. United States of America, Boca Ratón. CRC Press.

Wheeler, T., Hubert, J. y Currie, C. (2001). Douglas label data standars for terrestrial arthropods. *Biological survey of Canada*, 8, 20.

Wolff, M., Pérez, S.P. (2003). Métodos Para la Recolección de Insectos como Evidencia Entomológica en Determinación del Intervalo Postmortem (IPM). *Casos Forenses en Medicina Legal*, (16), 43-52.

Wolff, M., Uribe, A., Ortiz, A. y Duque P. (2001). A preliminary study of forensic entomology in Medellín, Colombia. *Forensic Science International*, 120, 53 – 59.

Anexo I. Diagrama de flujo del protocolo para el ingreso de material entomológico a la CARF



Nota 1: El personal encargado de ingresar ejemplares a la CARF deberá utilizar equipo de protección (bata y guantes), así como el uso de cabello recogido y sin gorro o gorras deportivas. Nota 2: La pinza a utilizar durante la manipulación de ejemplares o sus partes debe estar previamente esterilizada con etanol 70° y expuesta a flama directa un par de segundos. Nota 3: Las imágenes para el catálogo gráfico se guardan en la computadora en formato jpeg. en la carpeta Catálogo gráfico de la CARF con una resolución de 900x700 pixeles. Cada fotografía se nombra con el número de catálogo consecutivamente especificando si la toma es dorsal, lateral izquierda o frontal (e.g., CPL354 dorsal, CPL354 lateral izquierda y CPL354 frontal).

Anexo II

Catálogo preliminar de la Colección de Artrópodos de Referencia Forense.

Índice de ejemplares

Familia: Calliphoridae

Lucilia sericata. CPL370 (macho) y CPL549 (hembra).....55

Chrysomya rufifacies. CPL553 (macho) y CPL537(hembra).....56

Chrysomya megacephala. CPL383 (macho) y CPL546(hembra).... 57

Phormia regina. CPL615 (macho) y CPL946 (hembra).....58

Comptosyiops callipes. CPL739 (hembra).....59, 69

Coccliomya macellaria. CPL937 (macho) y CPL943 (hembra).....61, 62

Familia: Sarcophagidae

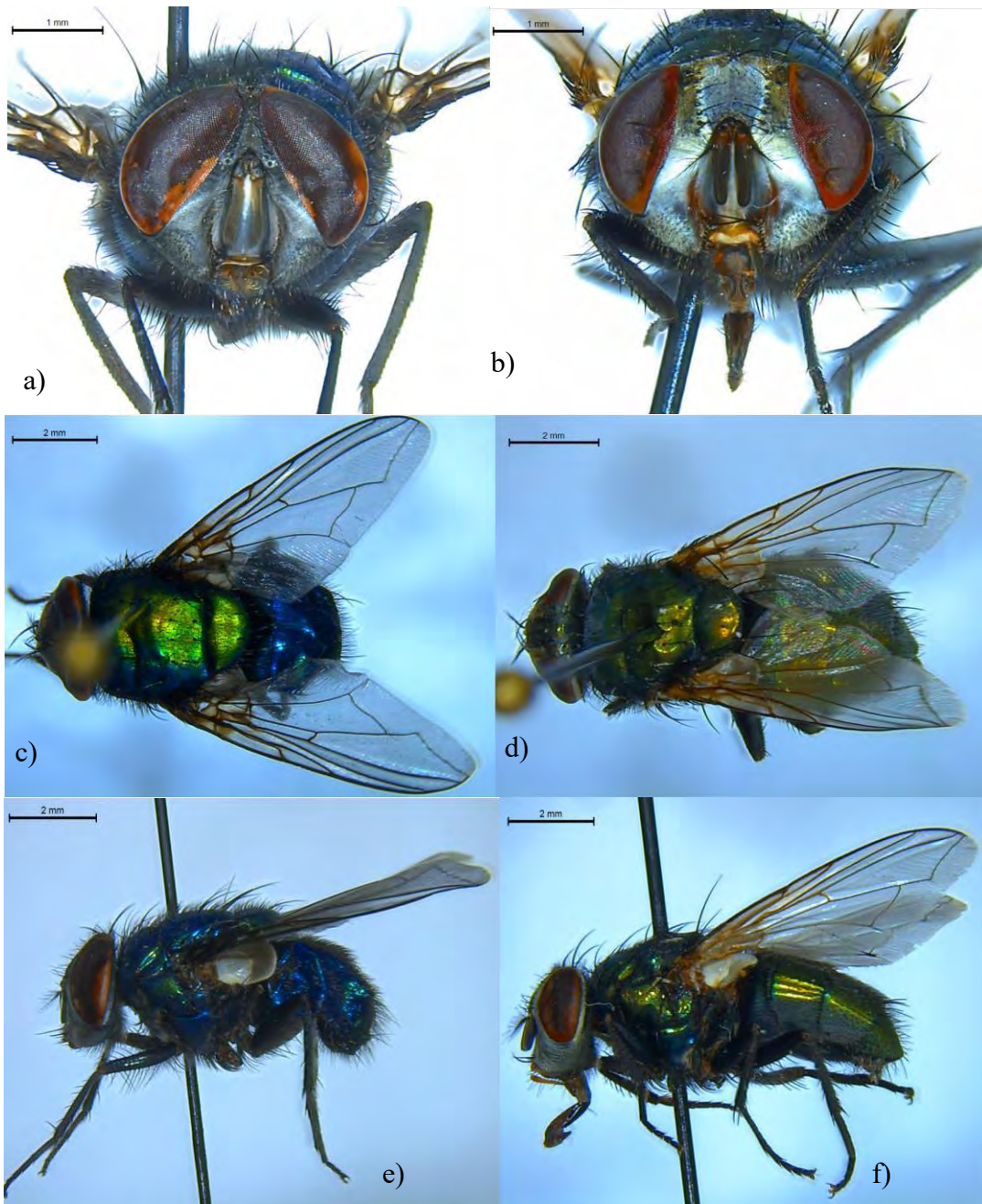
CPL373 (hembra).....63

Familia: Anthomyiidae

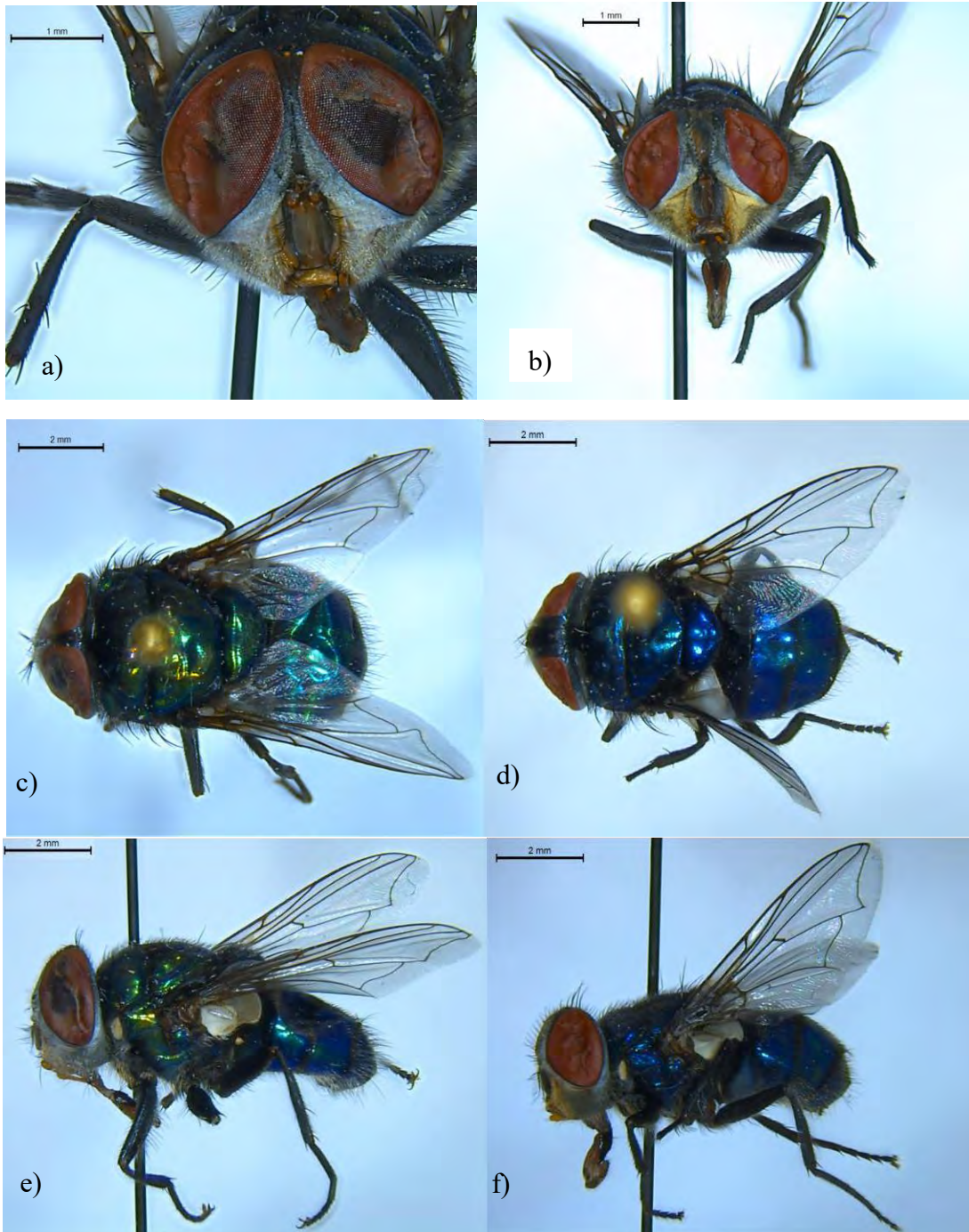
CPL362 (macho).....64

Familia: Muscidae

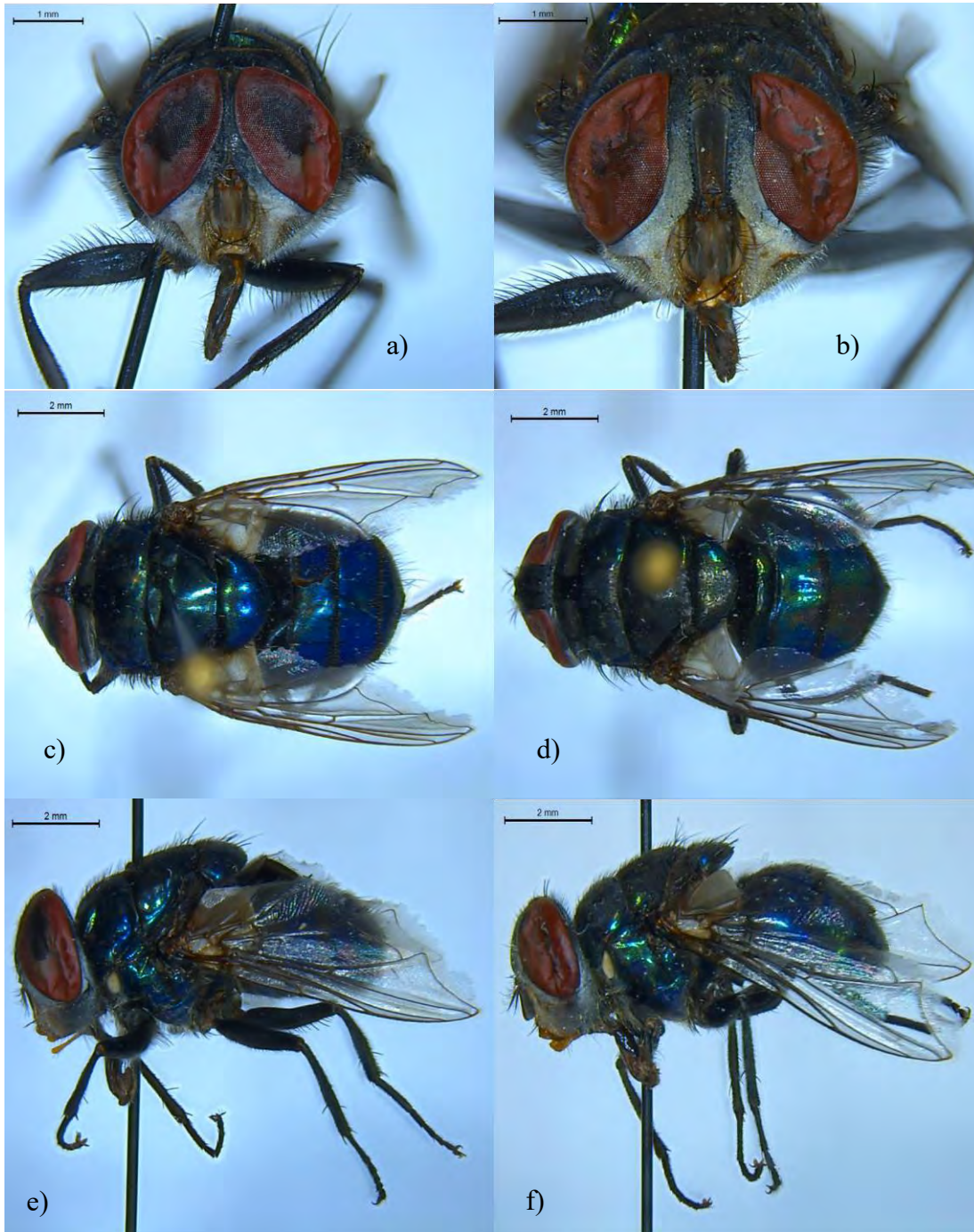
Musca domestica. CPL970.....65



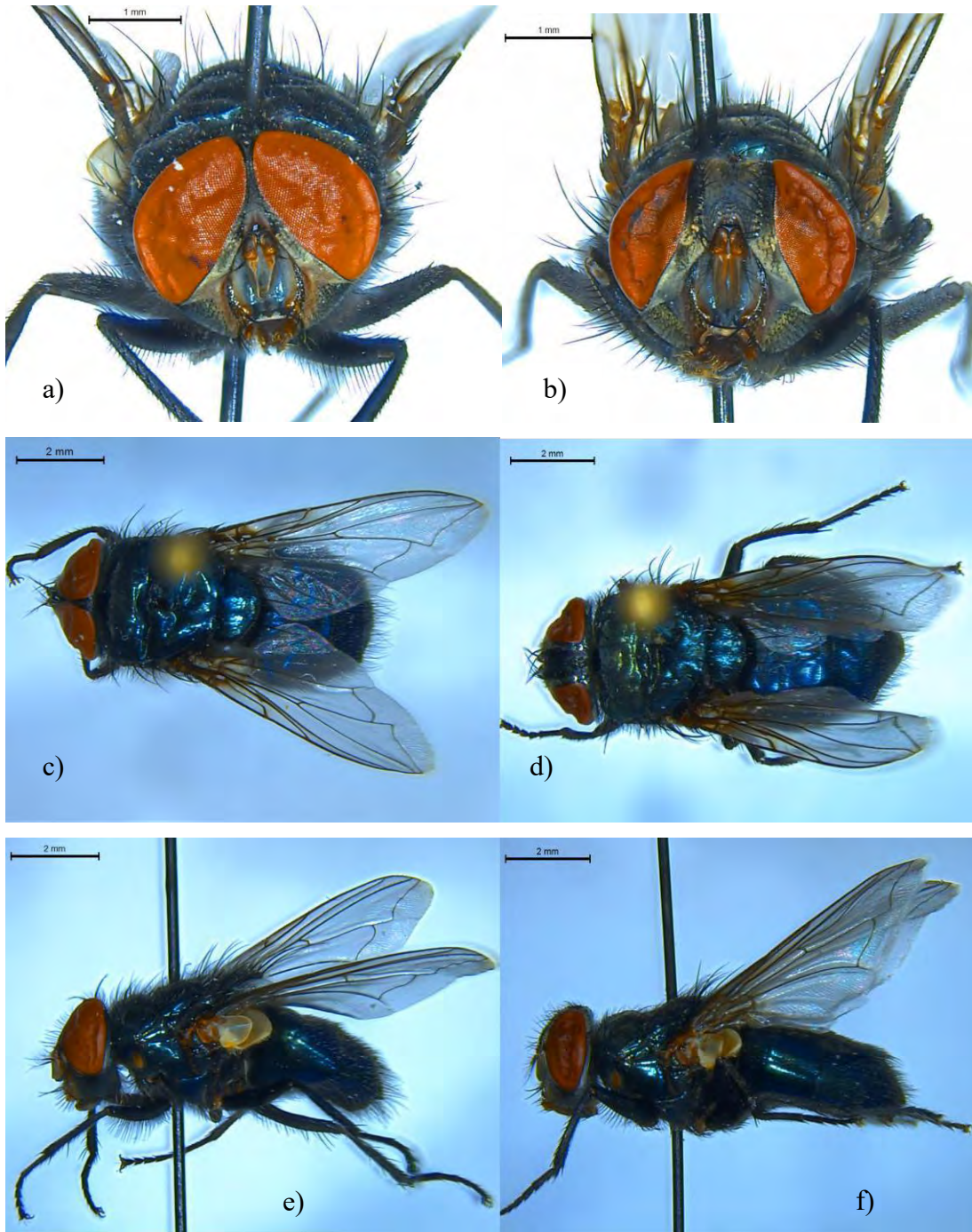
a), c) y e), vistas frontal, dorsal y lateral del ejemplar CPL370 identificado morfológicamente como *Lucilia sericata* (macho); b) CPL549 vista frontal de ejemplar hembra de *Lucilia sericata*. c) CPL370 vista dorsal de ejemplar macho de *Lucilia sericata*. d) CPL549 vista dorsal de ejemplar hembra de *Lucilia sericata*. e) CPL370 vista lateral de ejemplar macho de *Lucilia sericata*. f) CPL549 vista lateral de ejemplar hembra de *Lucilia sericata*.



a) CPL553 vista frontal de ejemplar identificado morfológicamente como macho de *Chrysomya rufifacies*. b) CPL537 vista frontal de ejemplar hembra de *Chrysomya rufifacies*. c) CPL553 vista dorsal de ejemplar macho de *Chrysomya rufifacies*. d) CPL537 vista dorsal de ejemplar hembra de *Chrysomya rufifacies*. e) CPL 553 vista lateral de ejemplar macho de *Chrysomya rufifacies*. f) CPL537 vista lateral de ejemplar hembra de *Chrysomya rufifacies*.



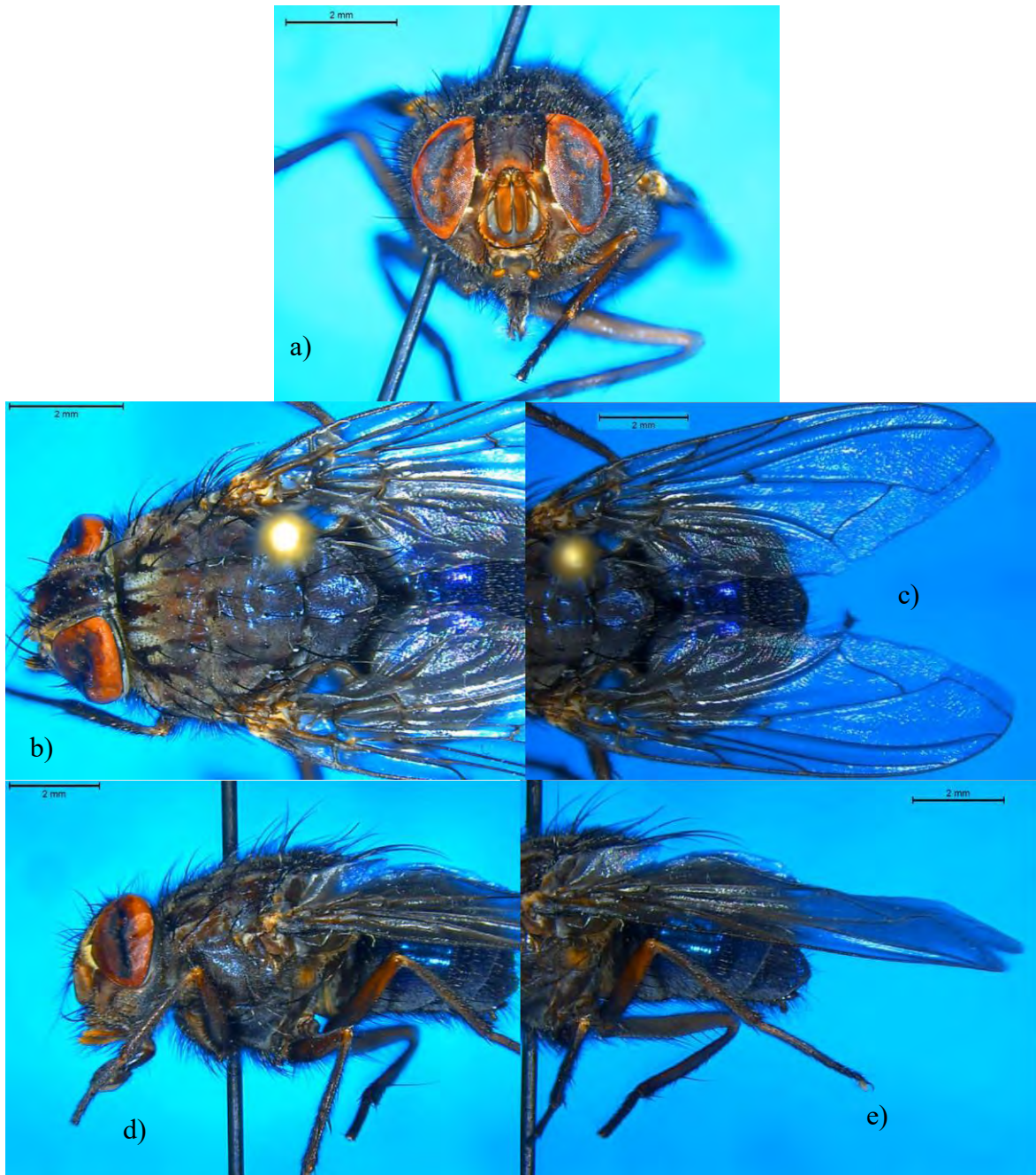
a) CPL383 vista frontal de ejemplar identificado morfológicamente como macho de *Chrysomya megacephala*. b) CPL546 vista frontal de ejemplar hembra de *Chrysomya megacephala*. c) CPL383 vista dorsal de ejemplar macho de *Chrysomya megacephala*. d) CPL546 vista dorsal de ejemplar hembra de *Chrysomya megacephala*. e) CPL383 vista lateral de ejemplar macho de *Chrysomya megacephala*. f) vista lateral de ejemplar hembra de *Chrysomya megacephala*.



a) CPL615 vista frontal de ejemplar identificado morfológicamente como macho de *Phormia regina*. b) CPL 946 vista frontal de ejemplar hembra de *Phormia regina* c) CPL 615 vista dorsal de ejemplar macho de *Phormia regina*. d) CPL 946 vista dorsal de ejemplar hembra de *Phormia regina*. e) CPL615 vista lateral de ejemplar macho de *Phormia regina*. f) CPL946 vista lateral de ejemplar hembra de *Phormia regina*.



a) CPL739 vista frontal de ejemplar identificado morfológicamente como hembra de *Compsomyiops callipes*. b) CPL739 vista dorsal de ejemplar hembra de *Compsomyiops callipes*. c) CPL739 vista lateral de ejemplar hembra de *Compsomyiops callipes*.



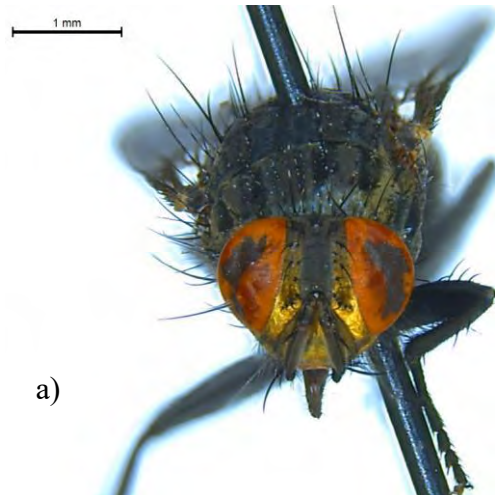
a) CPL998 vista frontal de ejemplar identificado morfológicamente como hembra de *Calliphora grahamsi*. b) y c) CPL998 vista dorsal de ejemplar hembra de *Calliphora grahamsi*. d) y e) CPL998 vista lateral de ejemplar hembra de *Calliphora grahamsi*.



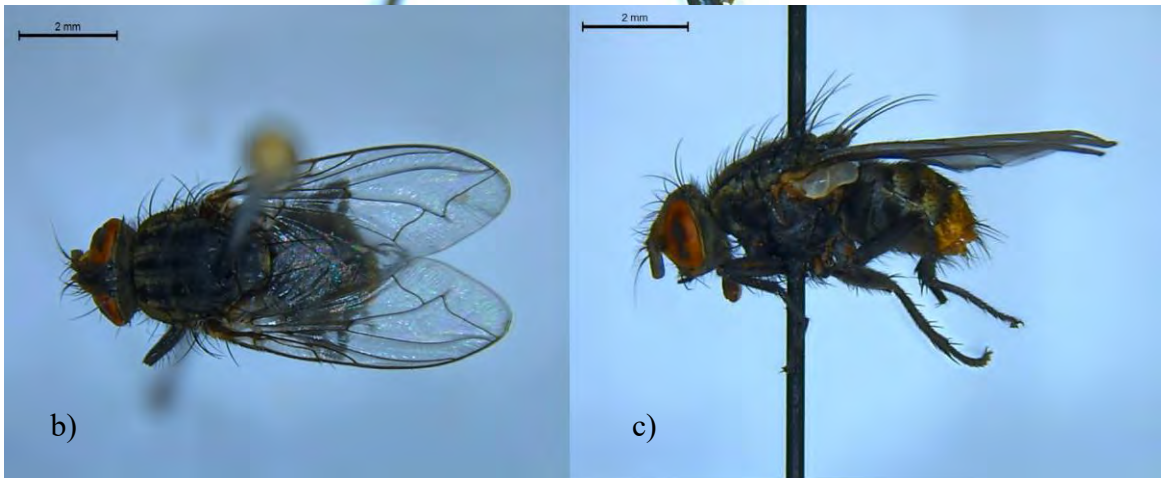
a) CPL937 vista frontal de ejemplar identificado morfológicamente como macho de *Cochliomyia macellaria*. b) CPL 943 vista frontal de ejemplar hembra de *Cochliomyia macellaria* c) CPL 937 vista dorsal de ejemplar macho de *Cochliomyia macellaria* d) CPL 943 vista dorsal de ejemplar hembra de *Cochliomyia macellaria*.



e) CPL937 vista lateral de ejemplar macho de *Cochliomyia macellaria*. f) CPL943 vista lateral de ejemplar hembra de *Cochliomyia macellaria*.



a)



b)

c)

a) CPL373 vista frontal de ejemplar identificado morfológicamente como hembra de la familia Sarcophagidae b) CPL373 vista dorsal de ejemplar hembra de la familia Sarcophagidae c) CPL373 vista lateral de ejemplar hembra de la familia Sarcophagidae.



a) CPL362 vista frontal de ejemplar ejemplar identificado morfológicamente como macho de la familia Anthomyiidae b) CPL362 vista dorsal de ejemplar del mismo ejemplar; c) CPL 362 vista lateral del mismo ejemplar.

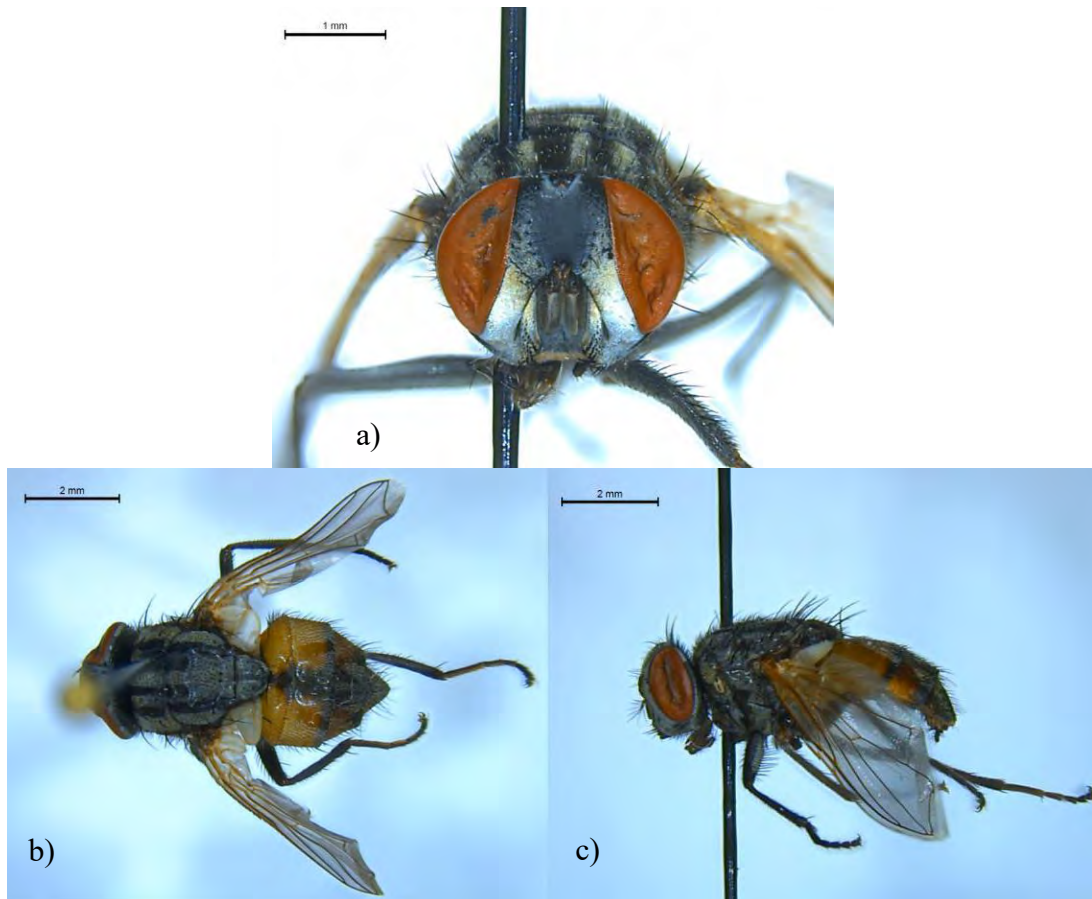


Figura a) CPL970 vista frontal de ejemplar ejemplar identificado morfológicamente como *Musca domestica* b) CPL970 vista frontal de ejemplar de *Musca domestica* c) CPL970 vista frontal de ejemplar de *Musca domestica*.

Anexo III

Propuesta para el Reglamento de la Colección de Artrópodos de Referencia Forense.

I. Lineamientos generales.

1. El presente reglamento tiene como objetivo establecer las normas para el funcionamiento, mantenimiento y organización de la Colección de Artrópodos de Referencia Forense (CARF), así como para el ingreso, préstamo y consulta del material entomológico que ingresa a la misma.
2. Las normas contenidas en el presente reglamento deberán ser acatadas sin excepción por todos los usuarios de la Colección (investigadores y estudiantes de la Licenciatura en Ciencia Forense investigadores y estudiantes externos, así como público en general).
3. La CARF se encuentra adscrita al Laboratorio de Entomología Forense de la Licenciatura en Ciencia Forense, Facultad de Medicina, UNAM.

II. La Colección de Artrópodos de Referencia Forense (CARF).

1. La CARF está compuesta por:
 - a) Ejemplares depositados en la CARF de la Licenciatura en Ciencia Forense, de grupos de artrópodos de interés forense o legal. Los ejemplares depositados se encuentran tanto montados en alfiler como preservados en alcohol.
 - b) Colección de tejidos y ADN genómico. Colección ligada a la de ejemplares, con etiquetado independiente. Cada organismo ingresado a la colección de especímenes deberá contar con un tejido y en caso de investigaciones en curso, una extracción de ADN asociada inequívocamente a cada ejemplar.
 - c) Bases de datos, la cuales almacenan de manera digital la identificación taxonómica, datos de recolecta (localidad, fecha de recolecta, georreferencia colectores) y fotografías digitales de especímenes depositados en la CARF.

e) Infraestructura (oficina, laboratorio y mobiliario), equipo (estantes, microscopio, cámaras fotográficas, computadora y refrigerador), materiales (equipo de muestreo, cajas entomológicas, equipo para montar ejemplares y cajas de almacén de ejemplares) y literatura especializada (libros, revistas, artículos científicos, claves de identificación y bitácora de la colección).

III. Personal de la CARF.

1. La CARF está integrada por un responsable designado por la Coordinación de la Licenciatura en Ciencia Forense, quien deberá ser personal académico contratado por la UNAM, de preferencia como profesor adscrito a la Licenciatura en Ciencia Forense, Facultad de Medicina, UNAM.

2. El Responsable de la CARF estará a cargo del mantenimiento y de la organización de la colección.

3. Todos los estudiantes que realicen estudios en diferentes niveles (Licenciatura y Posgrado), servicio social o estancias académicas, así como investigadores que realicen estancias posdoctorales o de cualquier tipo en la CARF, podrán colaborar en labores de mantenimiento y organización de la colección, para lo cual deberán ser supervisados por alguno de los investigadores, con el conocimiento y aprobación del responsable.

4. Las funciones del Responsable son:

a) Gestionar los requerimientos de infraestructura, equipo, mobiliario y recursos humanos de la CARF ante las autoridades de la Licenciatura en Ciencia Forense.

b) Administrar el presupuesto que pueda derivarse a la CARF y optimizar los recursos humanos y materiales de la misma.

c) Coordinar las labores de investigación, mantenimiento y organización de la Colección.

d) Autorizar el acceso a la CARF.

e) Vigilar que se cumplan los lineamientos contenidos en el presente reglamento con el fin de preservar el acervo contenido en la CARF para generaciones futuras, que exista disciplina y orden necesarios para el uso de la Colección bajo un ambiente respetuoso y el funcionamiento adecuado de la misma.

f) Asegurar el cumplimiento de las normas de seguridad personal, de trabajo en el laboratorio y de bioseguridad, así como las actividades que deban controlarse a fin de preservar la integridad de la Colección, las instalaciones y el personal que tiene acceso a la misma.

IV. Acceso y lineamientos de la CARF.

1. Profesores e investigadores adscritos a la CARF, así como estudiantes e investigadores asociados que tengan autorización del Responsable.

2. Todos los estudiantes (voluntarios, servicio social, licenciatura y posgrado) e investigadores posdoctorales deberán registrarse con el Responsable para poder ingresar a la CARF. Los estudiantes e investigadores posdoctorales tendrán acceso a la CARF durante el tiempo por el cual se encuentren realizando sus estudios o investigación. Todos los visitantes de mediano y largo plazo (no ocasionales) deberán llevar a cabo el proceso de registro para acceder a la Licenciatura indicado en los lineamientos de la Licenciatura en Ciencia Forense.

3. Los visitantes externos autorizados deberán obtener previa cita. Todos los visitantes externos deberán registrarse con el responsable de la colección y deberán sin excepción portar un gafete cuando se encuentren dentro de la CARF. Dicho gafete deberá ser el que se les entrega en la entrada de la Licenciatura en Ciencia Forense como visitantes. Aquellos visitantes externos que visiten la CARF por más de una semana laboral deberán tramitar su gafete en la Jefatura de Vinculación de la Licenciatura en Ciencia Forense.

4. El horario y días de ingreso de los estudiantes e investigadores posdoctorales deberán ser acordados con la autorización del Responsable así como el visto bueno de la Coordinación de la Licenciatura y los órgano de gobierno correspondientes.

5. El acceso al acervo de la colección para los estudiantes e investigadores posdoctorales está permitido solo cuando el Responsable se encuentre laborando o con previa autorización en su ausencia.

6. El Responsable de la CARF contará con un juego de llaves de acceso a la zona donde se encuentra resguardado el material entomológico para su uso personal, así como para permitir el acceso a los estudiantes. La zona de resguardo del material entomológico permanecerá cerrada mientras no exista personal laborando.

7. La zona de resguardo del material entomológico permanecerá cerrada completamente durante la fumigación de cada periodo vacacional.

8. El incumplimiento de los lineamientos arriba mencionados por parte de los estudiantes y visitantes externos dará lugar a sanciones que en todo caso podrán derivar inclusive en la prohibición del acceso a la CARF.

V. Ingreso y lineamientos al Laboratorio de entomología forense de la Licenciatura en Ciencia Forense

1. En el Laboratorio de Entomología Forense se podrán realizar las siguientes actividades relacionadas con la CARF:

a) Separación, montaje y etiquetado de material entomológico.

b) Revisión de ejemplares.

c) Actividades de estudio por parte de los estudiantes y personal académico (lectura de artículos, escritura de textos).

2. Queda estrictamente prohibido introducir o calentar alimentos, así como comer o tomar bebidas durante las sesiones de trabajo con la Colección. Lo anterior se hace en seguimiento a las normas de bioseguridad en el trabajo de laboratorios y con el fin de evitar la presencia de plagas que dañen el material entomológico.

3. En el Laboratorio de Entomología Forense existirá un espacio para depositar mochilas o bolsas de mano, evitando que se ponga en peligro el material entomológico de la Colección.

4. Los estudiantes y visitantes externos solo podrán introducir su mochila o bolsa de mano al Laboratorio de Entomología Forense, además de recoger diariamente todas sus pertenencias, material de montaje y dejar limpio el espacio ocupado una vez que hayan terminado sus actividades.

5. El personal que labore dentro del laboratorio deberá ingresar con bata y guantes, además de portar el cabello recogido y sin gorra deportiva, gorros o sombreros.

VI. Ingreso de material entomológico a la colección.

1. Los ejemplares que se incorporen a la CARF deberán ser debidamente montados o preservados, así como etiquetados con los datos de recolecta (sitio y fecha de recolecta, nombre del colector) de acuerdo al protocolo de ingreso de ejemplares a la CARF.

2. Antes de ser incorporados a la colección, todos los ejemplares deberán recibir el tratamiento necesario descrito en el Protocolo de ingreso de ejemplares a la Colección para evitar la proliferación de plagas.

3. Para evitar la entrada de plagas y con el fin de respetar las normas de bioseguridad, queda prohibido mantener material entomológico descuidado y sin guardar y/o catalogar debidamente. Si el material aún no se encuentra separado, se encuentra por procesar o montar, será necesario que se mantenga en un sistema de contención, es decir, en un espacio cerrado (frascos de colección) o en un medio de preservación (e.g., alcohol etílico) en ambos casos deberá mantenerse debidamente etiquetado, de acuerdo a lo establecido en el protocolo de ingreso de ejemplares a la CARF.

4. Todo ingreso de material al Laboratorio de Entomología deberá ser notificado al Responsable y anotado en la bitácora de la Colección que forma parte del Protocolo de ingreso de ejemplares a la Colección. El Responsable designará el espacio en el que este material deberá ser almacenado para asegurar el mantenimiento de la Colección.

5. Todo ejemplar ingresado a la CARF deberá portar como identificación la etiqueta de número de catálogo que se le asignará de acuerdo al protocolo de ingreso de ejemplares a la CARF.

6. El ingreso de ejemplares a la CARF y al Catálogo de la CARF será llevado a cabo por personal designado por el Responsable. El Responsable revisará periódicamente la Colección y el Catálogo para asegurar el correcto funcionamiento de ambos instrumentos y así mantener el control del material ingresado.

VII. Préstamo, consulta, intercambio y donación de ejemplares.

1. El préstamo, consulta, intercambio o donación de especímenes y tejidos o ADN genómico será administrado por el Responsable.

2. La identificación de los ejemplares de la CARF será responsabilidad de la persona registrada en la etiqueta como identificador. El Responsable se encargará de asegurar la correcta identificación del material ingresado. El Responsable podrá disponer del material depositado para mejorar su identificación taxonómica, preservando el acervo.

3. Las solicitudes tanto internas (realizadas por personal o estudiantes de la Licenciatura en Ciencia Forense) como externas, estarán sujetas a los mismos lineamientos que a continuación se presentan.

4. La solicitud de préstamo, consulta, intercambio o donación de especímenes depositados en la CARF deberá ser enviada por escrito a través de una carta oficial firmada que deberá describir el propósito de la petición, el estudio en el que se utilizará el material entomológico y la fecha compromiso de devolución de dichos ejemplares.

5. En caso de solicitar la extracción de tejido del material entomológico pedido en préstamo, deberá ser especificado en la carta de solicitud, mencionada en el punto anterior, que deberá detallar el tipo de estudio a realizar y la parte del organismo que será utilizado, además de expresar el compromiso de incluir una etiqueta en donde venga inscrito el número de catálogo del ejemplar y el número de acceso de GenBank, si es que existe. La decisión de aceptar o denegar el permiso de extracción de tejido será del Responsable.

6. Las solicitudes de préstamo, consulta, intercambio y donación deberán ser realizadas por un investigador adscrito a una institución científica. En caso de que la solicitud sea hecha por un estudiante, la carta deberá emitirla el investigador que lo dirige. El Responsable de la CARF se reserva el derecho de pedir al investigador solicitante documentación que acredite su adscripción a alguna institución de investigación antes de aceptar la petición.

7. Todos los préstamos, consulta, intercambio y donación de ejemplares depositados en la CARF deberán ser registrados en el formato oficial, en el cual se especificará:

a) Número consecutivo de registro.

b) Tipo de movimiento: préstamo (interno o externo), consulta, intercambio, donación, devolución de préstamo.

c) Nombre del responsable directo de la solicitud e institución de adscripción.

d) Fecha de salida y periodo de préstamo, si es el caso.

e) Detalles sobre los datos de los ejemplares involucrados (número de catálogo, nombre científico, condiciones del ejemplar).

f) Forma de envío o recepción de los ejemplares (entrega directa, correo postal, mensajería).

8. El tiempo máximo de préstamo de material entomológico será de seis meses para investigadores internos con posibilidad de renovación semestral hasta por un periodo máximo de dos años. Para el caso de investigadores externos, el préstamo será de un año con posibilidad de renovación anual hasta por un periodo máximo de dos años. Para la renovación de préstamos, se deberá enviar una carta oficial explicando el motivo de la renovación.

9. El envío de especímenes a otros países deberá estar acompañado SIN excepción del permiso de exportación correspondiente expedido por la SEMARNAT, el cual podrá ser solicitado solo por los investigadores asociados a la CARF.

10. Solo se autorizará un préstamo de ejemplares por persona. Para solicitar un préstamo adicional el investigador deberá devolver el préstamo anterior.

11. El material en revisión o consulta perteneciente a la CARF solo podrá ser estudiado en el espacio de montaje o dentro de la Colección.

12. Por ningún motivo el material prestado por la CARF podrá ser enviado a una institución diferente a la mencionada en la solicitud. Además, a ningún ejemplar en préstamo se le podrá mutilar o extraer algún tipo de tejido para estudios moleculares sin la autorización previa del Responsable de la CARF. En caso de que no se acaten las situaciones expuestas anteriormente, el préstamo de ejemplares se le negará al investigador involucrado.

14. Los investigadores que revisen ejemplares depositados en la CARF y/o hayan obtenido secuencias de ADN a partir de este material entomológico deberán entregar la identificación taxonómica correspondiente y enviar las publicaciones derivadas vía correo electrónico. Toda publicación que haya involucrado material entomológico depositado en la CARF deberá mencionar este préstamo. Se deberá hacer referencia al material utilizado en ese estudio incorporando el número de catálogo de la CARF.

VIII. Visitas guiadas.

1. Uno de los objetivos principales de la CARF son las actividades encaminadas a la divulgación y difusión del conocimiento de la biodiversidad en nuestro país. Por tal motivo, la CARF realizará visitas guiadas, así como conferencias y exhibiciones externas impartidas por investigadores asociados.

2. Las solicitudes de visitas guiadas externas a la CARF deberán realizarse con un mínimo de 15 días de anticipación. Dichas solicitudes deberán ser enviadas por escrito a través de una carta oficial en donde se mencione:

a) Institución solicitante y nombre del responsable directo.

b) Objetivos de la visita.

c) Número de personas que se atenderán en la visita.

d) Fecha y hora propuesta para la visita.

3. La Coordinación de la Licenciatura en Ciencia Forense y sus autoridades correspondientes deberán aprobar cada visita. Además, dependiendo de la disponibilidad de horarios, fecha y hora de la visita solicitada podrá ser cambiada, para lo cual se notificará a la institución solicitante una vez recibida la carta de solicitud.

4. Las personas que se atenderán en la visita dentro de la CARF deberán dejar mochilas, bolsos y cualquier otro objeto grande en un área externa a la CARF específicamente designada para ello.

5. Los coordinadores de las visitas o maestros que acompañen a los grupos deberán indicar claramente a los estudiantes guardar el orden necesario durante la visita a la CARF. En caso de que los estudiantes no respeten las normas de orden establecidas, se les denegará la visita.

6. El personal académico asociado a la CARF será el único que podrá impartir las visitas guiadas, para lo cual se turnarán éstas.

7. La institución que solicita la visita deberá entregar, durante los tres días posteriores a la visita, una carta de agradecimiento en donde se mencione la fecha de la visita y el nombre del personal que la impartió.

8. Toda visita o consulta a la CARF deberá ser registrada en la libreta de Registro de visitas que permanece dentro de la Colección.