



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES IZTACALA

**ESTUDIO DE DÍPTEROS DE INTERÉS
FORENSE EN DOS LOCALIDADES DEL
ESTADO DE MÉXICO**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

BIÓLOGA

P R E S E N T A:

LOURDES JOCELYN JACINTO ESTANES



DIRECTOR DE TESIS:

BIOL. HECTOR BARRERA ESCORCIA

2016

Los Reyes Iztacala, Tlalnepantla, Edo. de Méx.



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

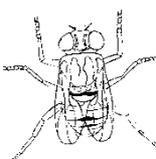
DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

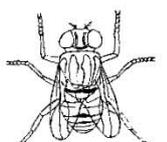
El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición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

CONTENIDO

RESUMEN.....	1
INTRODUCCIÓN.....	2
GENERALIDADES DE LOS DIPTEROS DE INTERES FORENSE	4
Familias.....	5
Calliphoridae	5
Sarcophagidae.....	6
Fanniidae	6
ANTECEDENTES	8
ÁREA DE ESTUDIO	10
OBJETIVO GENERAL.....	13
OBJETIVOS PARTICULARES.....	13
MATERIALES Y MÉTODO.....	14
DETERMINACIÓN TAXONÓMICA	15
CICLOS DE VIDA.....	16
Estudio prospectivo PGR Delegación Coyoacán.....	16
Sitio 1 Facultad de Estudios Superiores Iztacala.....	17
OBTENCIÓN DE ESPECIES PARA MEDIR LA SIMILITUD DE LAS LOCALIDADES DE MUESTREO	18
TÉCNICA HISTOLÓGICA EN APARATO OCULAR	19
RESULTADOS.....	21
DETERMINACION TAXONOMICA	21
CICLOS DE VIDA.....	23
Estudio prospectivo PGR Delegación Coyoacán.....	23
Facultad de estudios superiores Iztacala	24
Ciclos de vida en fotografías	28
ESPECIES ENCONTRADAS EN LAS LOCALIDADES DE MUESTREO	36
HISTOLOGÍA EN APARATO OCULAR.....	39
<i>Chrysomya megacephala</i>	40
<i>Calliphora latifrons</i>	43
<i>Cochliomya macellaria</i>	45
<i>Lucilia sericata</i>	48
DISCUSIÓN	52
CONCLUSIÓN.....	55



LITERATURA CITADA	56
ANEXO 1	61



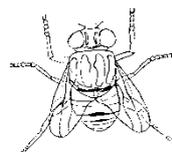
RESUMEN

Los dípteros tienen un gran valor en el ámbito legal debido a sus hábitos alimenticios ya que ayudan en el proceso de la degradación de la materia orgánica en descomposición, es por ello que el presente estudio es una aportación para el conocimiento de la biología en dípteros de interés forense, por lo que se efectuó un muestreo en dos localidades en el Estado de México, las cuales fueron: sitio 1 Facultad de Estudios Superiores Iztacala, que se encuentra en un municipio completamente industrializado y urbano; el sitio 2 Parque Ecológico EHECATL, localizado a orillas de la Sierra de Guadalupe la cual es una Área Natural Protegida. Se realizaron muestreos para la obtención de los organismos posteriormente se determinaron, encontrando diez especies que pertenecen a tres familias: Calliphoridae, Fanniidae y Sarcophagidae; correspondiendo ocho para la primera, una en el caso de la segunda, y una para la tercera.

Para obtener los ciclos de vida de algunas especies, se establecieron las épocas idóneas para la obtención de los huevos debido a que las lluvias impactan la presencia de adultos, por lo que se trabajaron en diferentes meses en dos localidades una de ellas fue en la PGR delegación Coyoacán como un estudio prospectivo durante los meses de Diciembre del 2013 a Enero del 2014, bajo condiciones controladas, para las especies: *Lucilia sericata*, *Calliphora latifrons*, *Chrysomya megacephala*, *Cochliomya macellaria* y *Sarcophaga haemorrhoidalis*. En el Sitio 1 Facultad de Estudios Superiores Iztacala, se obtuvieron las puestas para establecer los ciclos de vida de: *Lucilia sericata*, *Calliphora latifrons* y *Sarcophaga haemorrhoidalis*, bajo condiciones naturales, durante el mes de Febrero del 2014, donde se completó parcialmente el ciclo, lo que probablemente se debió a las temperaturas bajas que predominaron en ese mes, y posteriormente de Marzo a Abril del 2014; para las mismas especies, se obtuvieron los ciclos completos durante esta temporada. Se encontraron diferencias en cuanto al tiempo de desarrollo, en los meses con temperaturas más bajas (Diciembre 2013, Enero 2014 bajo condiciones controladas) ciclos de vidas más largos e incluso la muerte en el mes de Febrero del 2014 en condiciones naturales.

En los sitios de muestreo 1 y 2 se determinaron las siguientes especies: Sitio 1: *Calliphora latifrons*, *C. vicina*, *Lucilia sericata*, *Chrysomya megacephala*, *Fannia scalaris*, y *Sarcophaga haemorrhoidalis*. Sitio 2: *Calliphora latifrons*, *C. vomitoria*, *Lucilia sericata*, *L. cuprina*, *Cochliomya macellaria*, *Sarcophaga haemorrhoidalis* y *Phormia regina*. Las especies que coincidieron en los dos sitios de trabajo fueron: *Calliphora latifrons*, *Lucilia sericata* y *Sarcophaga haemorrhoidalis*.

Se realizaron cortes histológicos de los ojos compuestos en cuatro especies de dípteros calliforidos: *Chrysomya megacephala*, *Calliphora latifrons*, *Lucilia sericata* y *Cochliomya macellaria*, capturados en las dos localidades del Estado de México; estos fueron teñidos por la técnica de Hematoxilina y Eosina. Se obtuvieron imágenes en las que se muestran estructuras que componen el sistema ocular, como el lóbulo óptico y las células de la omátide; las principales diferencias encontradas fueron en los conos cristalinos.



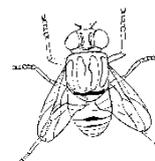
INTRODUCCIÓN

Los insectos constituyen un grupo con una alta variedad morfológica y ecológica desempeñando un rol fundamental en todos los ecosistemas. A menudo son heterótrofos importantes en ecosistemas terrestres. También tienen un papel importante en la producción secundaria debido a su eficiente abundancia y asimilación en relación con los vertebrados. En otras situaciones ecológicas, los insectos suelen tener efectos más modestos en la transferencia de nutrientes a través de los ecosistemas. Una variedad de estudios han sugerido que el cultivo permanente de los insectos es relativamente bajo en comparación con las plantas y la biomasa de vertebrados y que, en la mayoría de los ecosistemas, los insectos consumen menos de 10% de la productividad primaria neta (Harrison *et al.*, 2012).

Las tablas de vida estudian los cambios en la estructura de edades con base en la proyección del crecimiento poblacional de un intervalo de tiempo a otro, por lo que es de importancia contar con los ciclos de vida (Vera *et al.*, 2002).

Los ciclos de vida de los insectos son muy complejos: estos consisten en distintas etapas que se desarrollan en secuencias. El número de etapas o estados de desarrollo en insectos hemimetábolos es de tres; huevo, náyade y adulto, paurometábolos es de tres: huevo, ninfa, adulto y en holometábolos es de cuatro; huevo, juvenil (larva), pupa y adulto, cada estado juvenil presenta un número variable de estadios. Las especializaciones anatómicas y fisiológicas de las diferentes etapas de la vida son críticas para permitir que los insectos puedan hacer frente a la variación ambiental y lograr un crecimiento rápido y una amplia dispersión (Smith, 1986).

Uno de los roles ecológicos de mayor importancia para los insectos, es cuando ocupan la materia animal en descomposición como recurso efímero en espacio y tiempo, que provee de micro-hábitat dinámico a infinidad de artrópodos que colonizan. Durante este proceso los cambios físicos y químicos, producto de la putrefacción, así como los factores medio ambientales, influyen en la diversidad y secuencia de dicha colonización. Los insectos sobresalen por su diversidad, abundancia y relevancia en el proceso de reincorporarla al medio. Desde el punto de vista forense, su importancia radica en la biología de los estadios inmaduros, ya que varias de las especies se alimentan de cadáveres y algunas muestran cierta



preferencia por determinadas fases de descomposición en que se encuentra el cuerpo por lo que tienen un gran valor en el ámbito médico-legal (Smith, 1986).

Dentro de los artrópodos con mayor relevancia en la reintegración de materia orgánica en descomposición al medio se encuentran los dípteros (Byrd y Castner, 2010).

Poseen hábitos alimentarios muy diversos, existiendo especies fitófagas, detritívoras de materia orgánica de origen vegetal y animal, polinizadoras, depredadoras parasitoides y hematófagas (Hernández y Dzul, 2008).

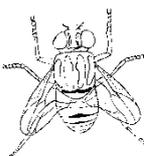
Representan un grupo de particular interés por la gran eficiencia biológica para adaptarse a diversos ecosistemas, además de representar una amplia distribución geográfica y capacidad reproductiva (Gautreau, 2007).

Mediante la identificación de los insectos presentes y sus estadios de vida, es posible estimar el nivel de putrefacción de la materia orgánica en descomposición a partir de datos que nos proporcionan los insectos por sus formas de desarrollo (Sakuma, 2005).

La correcta caracterización de las especies de insectos y otros artrópodos de importancia forense es el elemento más crucial en el campo de la entomología forense. Es la identificación de especies la que permite que los datos de desarrollo y distribución sean adecuados y puedan ser aplicados a una investigación. Si la determinación de las especies es incorrecta, el intervalo postmortem estimado no es válido (Byrd y Castner, 2010).

La determinación taxonómica de estos organismos, es una parte fundamental para el estudio de sucesión faunística, por lo que es de importancia efectuar estudios integrales, en donde se consideren aspectos tan diversos como la filogenia, macro y micromorfología, genética, biología del desarrollo y etología entre otros (Beltrán, *et al.*, 2013); así como herramientas tales como lo es la histología que sirve de apoyo para la descripción de su morfología permitiéndonos conocer acerca de su fisiología, taxonomía y evolución entre otras cosas.

Existen unas pocas especies de insectos que tienen tasas de crecimiento y de desarrollo tan similar que uno se puede aplicar a otro con poco o ningún error en la determinación de intervalo post mortem. Sin embargo, algunas especies que parecen similares a simple vista tienen drásticamente diferentes tasas de crecimiento, comportamientos y preferencias de hábitat (Byrd y Castner, 2010).



Los grupos más importantes de insectos que se alimentan de materia orgánica en descomposición son los dípteros y de ellos principalmente las familias Calliphoridae y Sarcophagidae (Sakuma, 2005).

Dentro de los dípteros existe una gran diversidad morfológica y de hábitos alimentarios; donde podemos encontrar un sin fin de modificaciones. En la actualidad hay pocos trabajos donde se contemple la histología en dípteros, es por ello que es de vital importancia el estudio de la morfología de los aparatos oculares a nivel histológico (Villeda 2008); y de esta forma ayudar a la determinación de la especie.

GENERALIDADES DE LOS DIPTEROS DE INTERES FORENSE

El Orden Diptera está compuesto por más de 150,000 especies conocidas. Más de 16,000 de estas especies se encuentran en Norte América. Las moscas pueden encontrarse en casi todos los hábitat y se caracterizan por tener un par de alas. El segundo par de alas esta reducido a órganos llamados halterios, que son usados por el insecto para estabilizar el vuelo. Las moscas tienen grandes ojos compuestos con piezas bucales de varios tipos. Sin embargo las moscas asociadas a cadáveres presentan piezas bucales chupadoras. Las larvas son llamadas gusanos, presentan una coloración cremosa así como falta de apéndices y de una cabeza visible con aparato bucal masticador.

En el orden díptera destacan tres familias que por sus hábitos alimenticios y su forma de vida durante el estadio larval tienen gran importancia forense, las cuales son; Calliphoridae, Sarcophagidae y Fanniidae.



Familias

Calliphoridae

La familia Calliphoridae (Fig. 1) contiene las moscas conocidas como azul-metálicas o verde botella que se observan comúnmente alrededor de la basura y desechos durante los meses de verano principalmente, este es un grupo extremadamente grande de moscas de tamaño mediano, que agrupa más de 1000 especies, pudiendo ser encontrados alrededor de todo el mundo. Además de su importancia forense, esta familia es extremadamente valiosa en el reciclaje de nutrientes y la ecología de la comunidad en base a su eliminación y la descomposición de los cadáveres de vertebrados. Los adultos calliphoridos usualmente miden de 6 a 14 mm de longitud. La mayoría de las especies son de apariencia metálica, con colores que van desde verde, azul, bronce o negro. Los adultos tienen tres segmentos antenales con aristas en el último segmento. Esta arista puede ser plumosa o con pelo en toda la longitud. Las larvas maduras de las moscas azules miden de 8 a 23 mm de longitud. Son usualmente de color crema o blancas, el segmento terminal del cuerpo de la larva normalmente tiene seis o más tubérculos en forma de cono sobre su línea perimetral. Este segmento también contiene los espiráculos posteriores, que son el equipo de respiración primaria de las larvas. Los espiráculos (slits) están dentro del área espiracular hacia el centro de la larva. Las moscas azules se encuentran entre los primeros insectos que descubren y colonizan los restos humanos. En estudios experimentales las moscas se han registrado llegando a los cadáveres en cuestión de minutos de su exposición (Byrd y Castner, 2010).

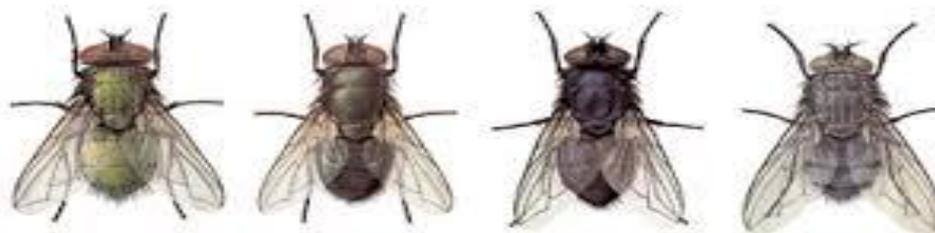
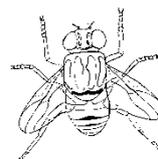


Fig. 1.- Especies más representativas de la familia Calliphoridae (*Lucilia sericata*, *Chrysomya ruffifacies*, *Calliphora latifrons* y *Calliphora vicina*.) (Tomado de: Biología de los dípteros. (s.f.)).

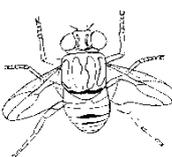


Sarcophagidae

La familia Sarcophagidae (Fig. 2 D, E) o moscas de carne comprenden una gran familia con más de 2000 especies, aproximadamente 327 de las cuales se encuentran en Estados Unidos y Canadá. Esta globalmente distribuida, la mayoría de las especies se encuentran en regiones templadas o cálidas. Los sarcophagidos son moscas robustas, en su mayoría de color gris pardo, miden de 2.5 a 18mm. El tórax usualmente con tres rayas longitudinales. Abdomen con un patrón a cuadros, con rayas, con bandas o con manchas; márgenes que cambian desde café a negro o de color oscuro a pálido dependiendo de la incidencia de luz, especialmente la parte terminal del abdomen en ocasiones es parcialmente o completamente rojo. Las facetas en los ojos están ligeramente agrandadas en su parte anterior. A los adultos es común encontrarlos en flores al ser atraídos por el néctar, también se alimentan de otras sustancias dulces incluyendo la savia y la miel. El nombre de esta familia en latín significa come carne y aparentemente hace referencia a las larvas que típicamente comen materia animal. Se conoce que son causantes de miasis y están involucradas en la transmisión mecánica de enfermedades. Muchas especies de Sarcophagidae son parasitadas por otros insectos, especialmente abejas y avispas. Las larvas presentan los espiráculos posteriores localizados en una depresión en el extremo del abdomen, con tubérculos carnosos en el borde. Esta característica se puede usar para diferenciar a las lavas de las moscas de la carne con las larvas de las moscas azules. Pueden estar asociadas con cadáveres en etapas tempranas y tardías de descomposición. La hembra en esta familia deposita la larva en primer instar sobre la materia orgánica en descomposición, no ponen huevos (Shewell, 1987).

Fanniidae

La familia Fanniidae es una pequeña familia de moscas distribuida en todo el mundo, aunque la mayor diversidad de especies se encuentra en las áreas templadas de ambos hemisferios, contiene aproximadamente 300 especies descritas. Las especies de Fanniidae se han encontrado generalmente en los bosques y se consideran raras en ambientes abiertos y de pantanos. Los machos de casi todas las especies forman enjambres debajo de las ramas de los árboles o por encima de los senderos en los bosques, o, en el caso de las especies sinantrópicas, en el interior de las casas en los lugares sombríos. Los integrantes de estos enjambres permanecen suspendidos en el aire de modo semejante a los Syrphidae (Patitucci, 2011).



La amplia distribución de la familia puede deberse a los hábitos saprófagos de sus especies, lo cual explica su asociación con el hombre. La importancia médica e higiénica de las especies de Fanniidae es bien conocida. Muchas de estas especies se encuentran en criaderos de animales y en plantas de elaboración de alimentos. Algunas especies tales como *Fannia fusconotata*, *F. canicularis* y *F. scalaris* (Fig.2: A, B, C), pueden causar diferentes tipos de miasis, tanto en el hombre como en el ganado, o revisten importancia forense (Smith, 1986).

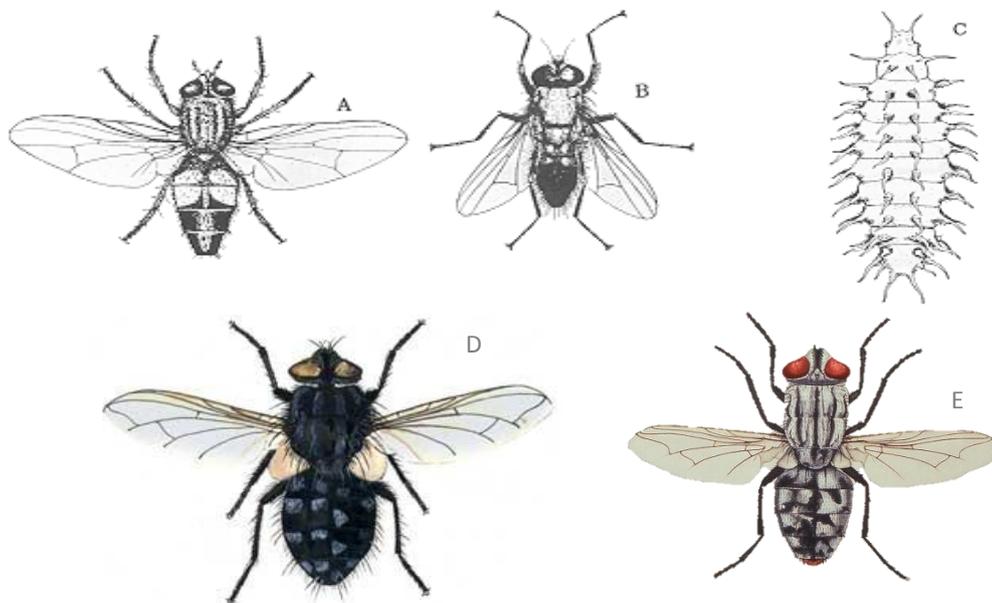
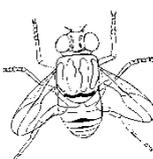


Fig. 2.- Especies representativas de las familias Sarcophagidae: D: *Sarcophaga canaria* y E: *Sarcophaga haemorroidalis*) (Tomado de: Biología de los dípteros. (s.f.)). Y Fanniidae: *Fannia scalaris* A: hembra; B: macho; C: larva. (Tomado de: lesser house flies (s.f)).



ANTECEDENTES

Valdés-Perezgasga y García-Espinoza (2013), describen el desarrollo fisiológico de *Lucilia sericata* durante la primavera del 2010 en Torreón, Coahuila, utilizando como necrotampa carcasa de pollos. Obteniendo puestas, las cuales fueron criadas para la creación de tablas de vida.

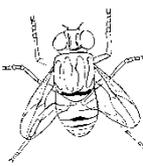
Molina-Chávez *et al.* (2013), reportan la distribución de dípteros sarcosaprófagos de interés forense, recolectados de cadáveres de humanos ubicados en el territorio del Distrito Federal México, por un periodo de siete años en los que se identificaron 27 especies de dípteros de las cuales las más representativas fueron *Lucilia sericata*, *Chrysomya rufifacies*, *Sarcophaga haemorroidalis*, *Calliphora latifrons* y *Phormia regina*.

Beltrán-Ontiveros *et al.* (2013), realizaron histología de los aparatos reproductores de la familia Calliphoridae, colectándolos en sus diferentes estadios de desarrollo, describiendo estructuras anatómicas de los aparatos reproductores de hembra y macho.

Trejo-González *et al.* (2013), contribuyeron en el estudio faunístico de los dípteros de la FES Iztacala, Tlalnepantla, Edo. Mex. En el cual se utilizaron como cebo: calamar en descomposición, excremento humano, fruta fermentada en este estudio se obtuvieron 6 géneros y trece especies las cuales fueron: *Eucalliphora lilaea*, *Cochliomya macellaria*, *Chrysomya megacephala*, *C. rufifacies*, *Phormia regina*, *Phaenicia cluvia*, *P. caeruleiviridis*, *P. cuprina*, *P. eximia*, *P. mexicana*, *P. sericata*, *Pollenia pediculata* y *P. rudis*.

Pereda-Breceda *et al.* (2012), compararon la entomofauna necrófaga en tres tipos de vertebrados (reptil, ave, mamífero) en la región de Nombre de Dios, Durango, México. Donde reportan la presencia de dípteros en todos los cadáveres teniendo mayor incidencia en el de mamífero, sin embargo en los tres cebos dentro de los dípteros encontrados la familia Calliphoridae fue la más representada en cuanto abundancia.

Valdés- Perezgasga *et al.* (2012), describieron la morfología de las especies: *Chrysomya rufifacies*, *Ch. megacephala* y *Cochliomya macellaria* de la familia Calliphoridae reportadas en Torreón Coahuila, para la facilitación de la identificación en adultos y larva III.



Amador Cruz *et al.* (2012), registraron la diversidad biológica de familias de insectos necrófilos en bosque tropical caducifolio del municipio Jungapeo en Michoacán México, para lo que utilizaron necrótrampas NTP80 y pit-fall utilizando calamar como cebo: se obtuvieron 374 organismos del Orden Coleoptera y 632 pertenecientes al orden Diptera.

Flores-Pérez *et al.* (2005), realizaron una recopilación de la información biológica de diversas especies de insectos de importancia médico-legal destacando familias como Calliphoridae, Fanniidae, Muscidae y Piophilidae además de coleópteros necrófagos en Texcoco, Nezahualcóyotl y Chimalhuacán.

Quiroz-Rocha *et al.* (2005), describieron la entomofauna asociada a cadáveres de distintos animales encontrando diferentes especies, entre los diferentes cebos tomando en cuenta el tipo de vegetación en el Municipio de Mascota, Jalisco México.

Trigo (2006), realizó un estudio integral en específico para la familia Calliphoridae, en Argentina, donde describe las larvas en estadios II, III y pupa de la especie *Compsomyiops fulvicrura*, indicando los caracteres diagnósticos para diferenciarla de otras Calliphoridae frecuentes en materia orgánica en descomposición.

Salazar (2006), logró determinar la composición de la entomofauna asociada con cadáveres de ratas, para identificar las especies de importancia forense en Carabobo, Venezuela.

Castillo-Miralbés (2001), determinó artrópodos presentes en carroña de cerdos en la comarca de la Litera (Huesca España).



ÁREA DE ESTUDIO

El estudio se realizó en dos sitios ubicados en el Estado de México, uno de ellos es la Facultad de Estudios Superiores Iztacala UNAM en Av. de los Barrios 1 Los Reyes Iztacala, Tlalnepantla, Estado de México en las coordenadas 19°31'32" N; 99°11'19" O

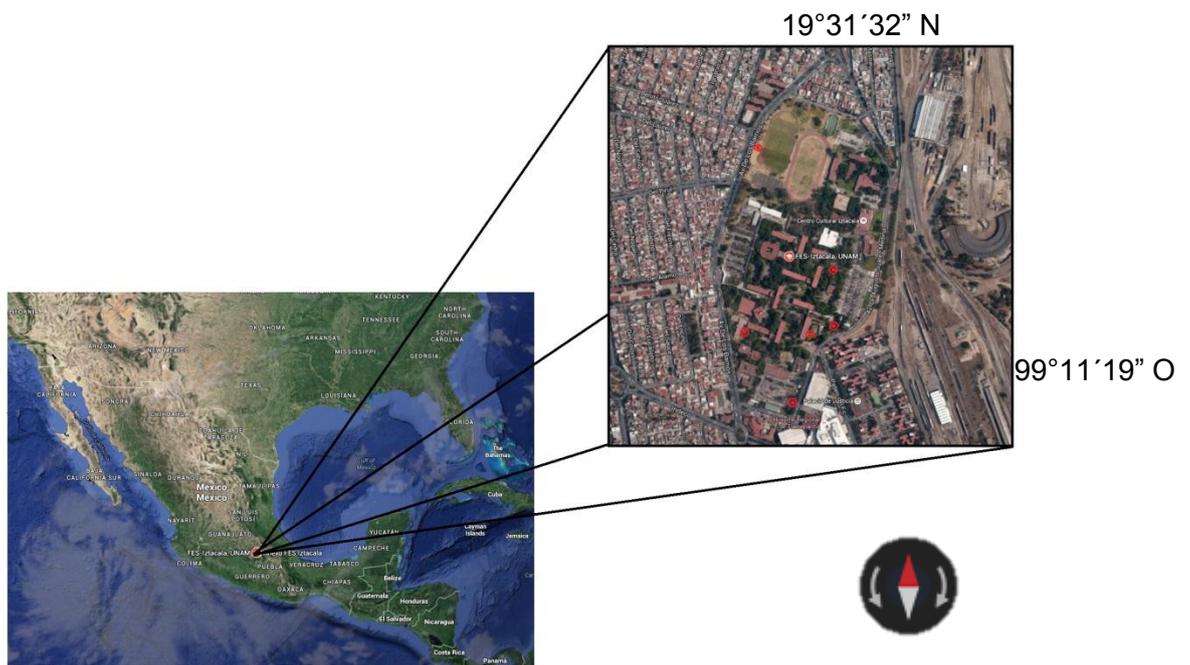
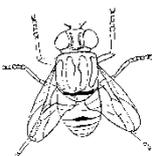


Fig. 3.- Los puntos rojos señalan las áreas donde se colocaran las trampas durante los muestreos.

Se localiza al oriente del Estado de México en la porción septentrional del Valle de México. Se encuentra en un municipio completamente industrializado y urbano.

En condiciones normales, las variantes climáticas de esta región son: semiseco (invierno y primavera) semifrío, sin estación invernal bien definida. La estación seca comprende los meses de diciembre a abril. Temperatura media: 10.3°C. Temperatura máxima: 27.30°C. Precipitación pluvial: 682.6 mm. Siendo el periodo de lluvias de junio a septiembre; el clima es Cw según el sistema de Köppen (Rzedowski, 1991y García 2004).

La flora y la fauna silvestres de esta región fueron reemplazadas por plantas y árboles cultivados y por animales domésticos; esto es debido a que el territorio en su totalidad se convirtió en urbano (Padilla, 2013).



El segundo sitio de estudio es el Parque EHECATL Ecatepec Edo. de México, Ejidal Núm. 1 S/N, Tata Félix, Ecatepec de Morelos, Estado de México, con las siguientes coordenadas: 19°36'35"N; 99°03'36" O.

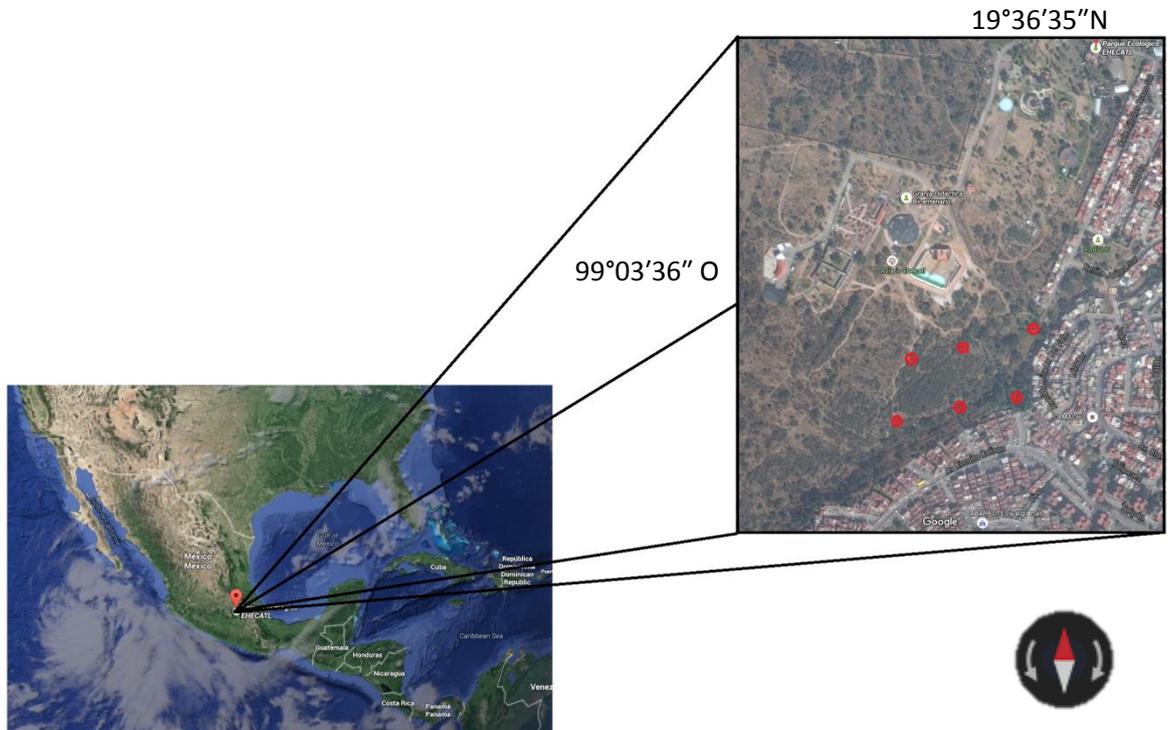
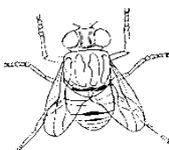


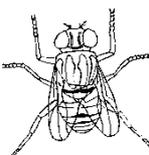
Fig. 4.- Los puntos rojos señalan las áreas donde se instalarán las trampas durante los muestreos.

El parque se encuentra a orillas de la Sierra de Guadalupe la cual es una Área Natural Protegida El parque Ecológico EHECATL presenta 9 hectáreas, donde se albergan más de 500 animales. Está conformado por la vertiente este de la Sierra de Guadalupe, y presenta sobre todo tres características de relieve: zonas accidentadas, zonas semiplanas y zonas planas, formadas por el asiento del Lago de Texcoco, utilizado en el desarrollo urbano actual.

Se estima, que en los últimos 15 años más del 10% del área de la Sierra de Guadalupe se ha deteriorado en forma acelerada como resultado del crecimiento de la mancha urbana y la inexistencia de un plan de manejo de los recursos naturales remanentes. El crecimiento de la mancha urbana se manifiesta por el surgimiento desordenado de los asentamientos humanos en las partes limítrofes, e incluso en el interior del área, los cuales incluyen tanto asentamientos irregulares, como otros autorizados, que en conjunto propician un crecimiento súbito de las demandas de servicios urbanos difíciles de satisfacer por las autoridades, como consecuencia se tiene una presión sobre los recursos naturales y trae problemas de salud pública (Cedillo *et. al.*, 2008).



No existen ríos ni arroyos de caudal permanente. Los cauces de arroyos están formados por barrancas que bajan de la Sierra de Guadalupe. El clima predominante es el templado subhúmedo, con lluvias en verano. La temperatura media anual es de 13.8°C, con una máxima de 30°C en los meses de marzo a julio y una mínima de 7.0°C en diciembre y enero. Las precipitaciones pluviales promedio anual son de 584 mm, con una estimación de 90 días promedio de lluvia. La humedad relativa es del 35%, y su temperatura en primavera-verano oscila alrededor de los 68 F. La flora en el municipio ha sufrido una transformación importante, debido al crecimiento urbano; en las sierras hay: pino, encino, cedro blanco, oyamel y zacatona; en los valles: pastizales, vara dulce, nopal, damiana y ocotillo, además de uña de gato, huisache, cacahuete, sotol, copal y guajes. Se pueden encontrar también: cedro, pirul, mezohuite, magueyes, encinos, zacate, pastos, eucaliptos, tepozán, cactáceas, nopales, xoconostle, orégano, abrojo, biznaja, verdolaga, siempreviva, hierba del golpe, mazorquilla, flor de indio, berro, cordoncillo, capulincillo, garambullo, tejocote, retana, raíz de víbora, tronadora, trébol, dama, pata de león, etc. La flora cultivada está constituida por hortalizas, maíz, haba, papa, frijol y ornamentales (Muñoz, 2005).



OBJETIVO GENERAL

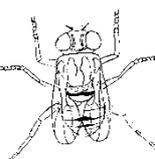
Comparar los dípteros de interés forense en dos localidades del Estado de México.

OBJETIVOS PARTICULARES

Obtener la similitud de especies de dípteros necrófagos de interés forense comparando dos localidades de estudio.

Contribuir con la descripción de los ciclos de vida de dípteros necrófagos de interés forense bajo condiciones naturales.

Describir la histología del aparato ocular en dípteros necrófagos.



MATERIALES Y MÉTODO

Inicialmente se realizó un estudio prospectivo para la estandarización de las técnicas que fueron empleadas a lo largo del estudio, para esto se ubicó una trampa en las oficinas de la PGR Delegación Coyoacán, que se encuentra en Xochitl S/N. El Reloj. Coyoacán, Distrito Federal 19.36°14'17"N, 99.17°07'09" O (Fig. 5). Durante el estudio se obtuvo la asesoría de peritos especializados en esta área de estudio.

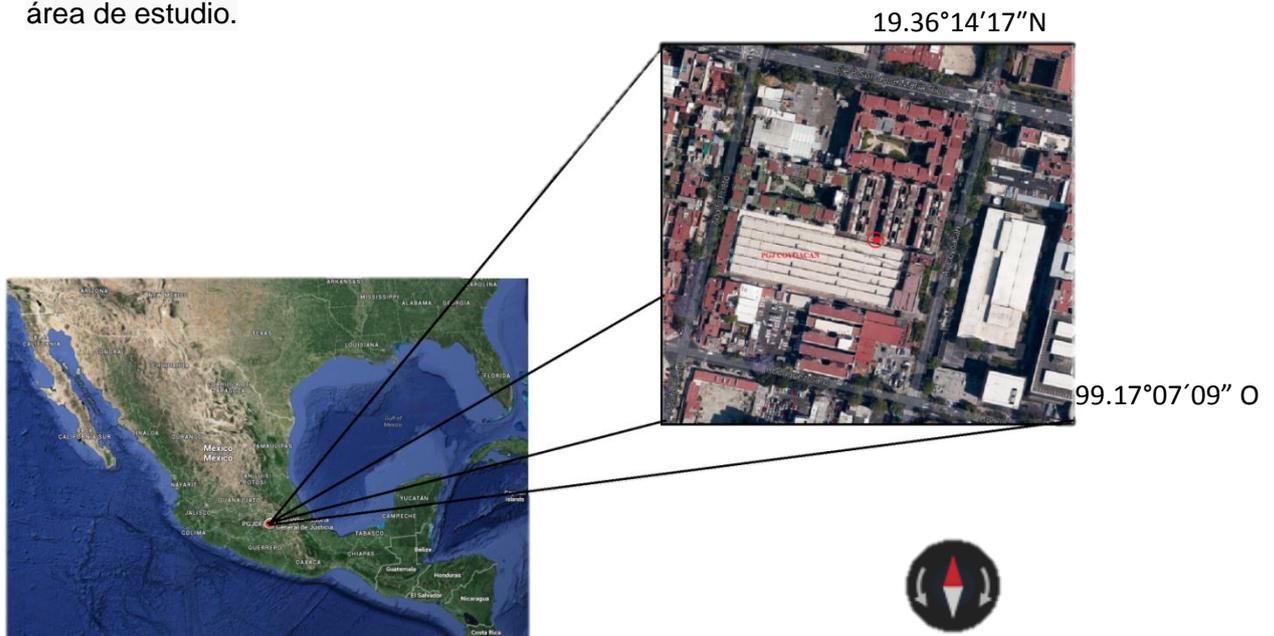
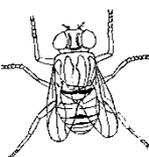


Fig. 5.- El punto rojo señala el área donde se ubicará la trampa durante un muestreo prospectivo.

En este estudio se colectaron algunos ejemplares adultos que fueron sacrificados en una cámara cianurada para su determinación; las larvas obtenidas de la trampa se colocaron en agua a 70° C para su elongación y posteriormente se fijaron en solución Bouin para la determinación.

Las puestas se pusieron en recipientes de plástico de 15x 10cm dentro de los cuales se colocó el mismo cebo de las trampas durante todo su desarrollo larval posteriormente en el estado de prepupa se trasladaron a aserrín (debido a que requieren ambiente seco) para que cubrieran su estado pupal y se obtuvieran los adultos.



DETERMINACIÓN TAXONÓMICA

Una vez capturados los organismos adultos y separados por morfoespecie fueron cloroformados y determinados taxonómicamente por medio de las siguientes claves: Vélez y Wolff (2008) y Whitworth (2006).

Durante el desarrollo larval se realizaron determinaciones, sacrificando las larvas en agua caliente para su elongación y fijación. La clave taxonómica para su determinación fue: Flores y Wolff (2009).

Para la determinación del estado de desarrollo se tomaron en cuenta los siguientes criterios:

Estadio 1: eclosión, céfalo esqueleto, espiráculos protorácicos y espiráculos posteriores en diferenciación presentando de 1 a 2 aberturas en los espiráculos posteriores (Slits). (Fig. 6-b y Fig. 7).

Estadio 2: céfalo esqueleto, espiráculos protorácicos y espiráculos posteriores diferenciados presentando 2 aberturas en los espiráculos posteriores (Slits). (Fig. 6-c y Fig. 7).

Estadio 3: céfalo esqueleto, espiráculos protorácicos y espiráculos posteriores en diferenciados presentando 3 aberturas en los espiráculos posteriores (Slits). (Fig. 6-d y Fig. 7).

Periodo pupal: las larvas post alimentarias se retraen y obscurecen, además de la ausencia de contenido gástrico (Fig. 6-e).



Fig. 6.- Fases de desarrollo de dípteros (Tomado de: Entomología forense. (s. f.)).

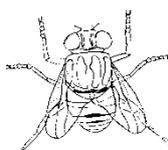




Fig.-7 desarrollo de slits (abierto o cerrado según la especie) en fases de desarrollo larval 1,2 y 3.

CICLOS DE VIDA

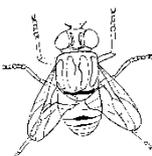
Los ciclos de vida fueron descritos con los organismos obtenidos en el sitio de muestreo prospectivo (PGR Delegación Coyoacán) y el sitio 1 (Facultad de Estudios Superiores Iztacala).

Estudio prospectivo PGR Delegación Coyoacán

Durante los meses de Diciembre del 2013 a Enero del 2014, se colocó una trampa necrófaga tipo Mc. Phail modificada, elaborada con un contenedor de polietileno de 30 x 15 x 12 cm con una abertura lateral de 10cm de alto por 9cm de ancho, en la cual se introdujo una porción de carne de cerdo (*Sus scrofa*) de 350-500gr, compuesto de tejido muscular y tejido graso, la cual estará sobre un sustrato conformado por 10cm de aserrín (Fig. 8); la trampa permaneció 6 días en un lugar abierto, para que los adultos tuvieran acceso a ellas depositando huevos y/o larvas, asegurando la presencia de individuos durante el periodo Invernal.



Fig. 8.- Trampas Mc Phail modificada para el estudio prospectivo PGR Del. Coyoacán



Las puestas obtenidas se trasladaron al laboratorio para continuar su desarrollo a temperatura ambiente en la misma trampa en la que fueron capturados hasta la obtención de adultos.

Este estudio permitió tener los tiempos de vida bajo condiciones controladas, lo que dio la pauta para conocer bajo condiciones naturales qué tanto se modifican estos tiempos debido a que en estudios forenses en la medicina legal, las condiciones climáticas no son controladas si no naturales.

Sitio 1 Facultad de Estudios Superiores Iztacala

Previamente al muestreo mencionado se realizaron pruebas de con diferentes tipos de cebo como fueron ratones de laboratorio, y carne de puerco: magra y carne grasa (codillo).

Durante los meses de Febrero a Abril del 2014, se colocaron 6 trampas estilo Mc phail modificadas de la siguiente manera: se utilizó un recipiente plástico de capacidad para un litro con aberturas laterales de 10cm de alto por 9cm de ancho, con carne de cerdo como cebo sin fijador, para la obtención de puestas, para evitar el escape de los adultos. Una vez retirada la trampa se colocó una maya en la parte superior que podía cubrir las aberturas en las trampas, estas las cuales permanecieron colocadas durante una semana y fueron revisadas diario, asegurando la presencia de las puestas en el cebo (Fig. 9); las puestas se ubicaron en recipientes de plástico de 30cm. X 15cm de grande con una maya que permitía la oxigenación, durante la eclosión y los 3 estadios larvales se pusieron con carne de cerdo para su desarrollo y en estadio de prepupa fueron puestas en aserrín para que finalizaran su metamorfosis (Fig. 10).



Fig. 9.- Diseño de trampa tipo Mc. Phail modificada.

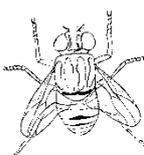




Figura 10.- Recipientes plásticos para el desarrollo de los dípteros hasta estado adulto.

Los estadios larvales fueron identificados como se explica anteriormente en la paginas: 17 y 18. Los adultos obtenidos al finalizar el ciclo fueron sacrificados, e identificados con las claves de: Vélez y Wolff, 2008 y Whitworth 2006.

OBTENCIÓN DE ESPECIES PARA MEDIR LA SIMILITUD DE LAS LOCALIDADES DE MUESTREO

Sitio2 Parque Ecológico Ehecatl

Se colocaron 6 trampas tipo Mc. Phail modificadas, con carne de cerdo como cebo y como fijador fue usado formol al 4%.la revisión en cada trampa fue hecha cada mes durante medio año de octubre del 2014 a Abril del 2015 (Fig.9).

Las trampas fueron distribuidas en el parque ecológico EHECATL en Ecatepec Edo. de México como se mostró anteriormente en la Fig. 4.

Una vez obtenidos los organismos fueron separados por morfoespecie y posteriormente identificados taxonómicamente, utilizando las claves de Vélez y Wolff, 2008, Flórez y Wolff, 2009, y Whitworth 2006.

Se empleó la misma metodología antes mencionada en las áreas verdes de la Facultad de Estudios Superiores Iztacala, con la finalidad de comparar los dos sitios de muestreo.

Se realizó una matriz de presencia y ausencia para medir la semejanza de los sitios de muestreo utilizando el índice de Jaccard.



TÉCNICA HISTOLÓGICA EN APARATO OCULAR

De las trampas colocadas con fijador en la Facultad de Estudios Superiores Iztacala y el Parque Ecológico EHECATL Ecatepec Edo. de México, los adultos obtenidos se cloroformaron para su determinación con las claves de: Vélez y Wolff, 2008, Flores y Wolff, 2009 y Whitworth 2006; posteriormente se fijaron en bouin durante 24 horas, transcurrido el tiempo se lavaron durante 24 horas en agua corriente, acto seguido se separaron las cabezas de los cuerpos para colocarlas en alcohol al 70% y estas se introdujeron al microondas (HM) marca MABE modelo MS-3242DP (potencia de salida: 1000W; frecuencia de microondas: 2450 MHz, durante 20 segundos); se realizó el mismo procedimiento cambiando la concentración de alcohol (80%,90% y absoluto). En cada cambio se utilizaron 10ml del respectivo alcohol. A continuación se incluyeron en Paraplast © fundiéndose por debajo de los 56°C en una estufa Memmert UFE500.

Se utilizó un micrótopo American Óptica para la realización de cortes a un rango de 11 a 12 micras dependiendo la fragilidad del tejido (Fig. 11).



Fig. 11.- Proceso de corte histológico con ayuda de micrótopo y baño maría

Y por último se realizó la técnica de tinción de los tejidos oculares con Hematoxilina y Eosina (Fig. 12), con los tiempos descritos por Luna (1968), esta se muestra en el Anexo 1, la cual consiste en desparafinar, hidratar el tejido con alcoholes, tinción, deshidratación y montaje; también en estos se indican algunos cambios en los tiempos durante el proceso.

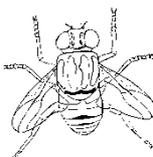




Fig. 12.- Tren de tinción

Para la toma de fotografías en organismos completos se empleó un microscopio estereoscópico Motic modelo: SMZ-143, equipado con una cámara Nikon COOLPIX modelo: S4400 de 20.1 mega pixeles con un adaptador para ocular; en las tomas de cortes histológicos se utilizó un microscopio óptico modelo: B1-223 con una cámara Motic modelo 2000 de 2 mega pixeles (Fig. 13).

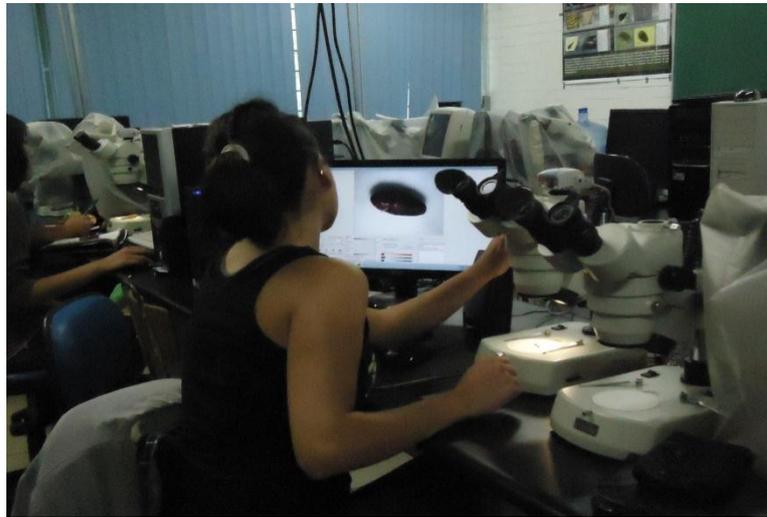
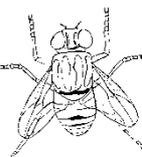


Fig. 13: Toma de fotografías



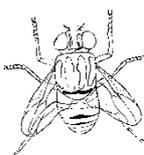
RESULTADOS

DETERMINACION TAXONOMICA

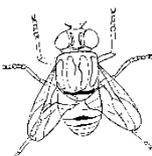
Se determinaron taxonómicamente 10 especies pertenecientes a tres familias: Calliphoridae, Fannidae, Sarcophagidae. La primera con cinco géneros y ocho especies; la segunda con un género y una especie y la tercera con un género y una especie (Tabla 1).

Tabla 1.- Especies registradas en sitios de estudio

Espece	Facultad de Estudios Superiores Iztacala Sitio 1	Parque Ecológico EHECATL Sitio 2
Familia Calliphoridae		
<i>Calliphora latifros</i> (Hough, 1899)		
<i>Calliphora vicina</i> (Robineau-Desvoidy, 1830)		
<i>Calliphora vomitoria</i> (Linnaeus, 1758)		
<i>Lucilia sericata</i> (Meigen, 1826)		



<p><i>Lucilia cuprina</i> (Wiedemann, 1830)</p>		
<p><i>Chrysomya magacephala</i> (Fabricius, 1794)</p>		
<p><i>Cochliomya macellaria</i> (Townsend, 1915)</p>		
<p><i>Phormia regina</i> (Meigen, 1826)</p>		
<p>Familia Fanniidae</p>		
<p><i>Fannia scalaris</i> (Fabricius, 1794)</p>		
<p>Familia Sarcophagidae</p>		
<p><i>Sarcophaga haemorrhoidalis</i> (Fallén, 1817)</p>		



CICLOS DE VIDA

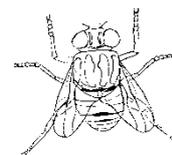
Estudio prospectivo PGR Delegación Coyoacán

Se efectuó un trapeo en la temporada invernal 2013-2014 con la finalidad de establecer los tiempos de desarrollo. Algunas de las muestras fueron obtenidas de indicios entomológicos relacionados con intervenciones ministeriales. Las temperaturas durante ambos meses fueron de: Diciembre la más baja de 4.6°C a 25.1°C como la más alta y Enero 2014 la menor fue de 1.9°C y la más alta de 23.2°C. Según los datos del Programa de Estaciones Meteorológicas del Bachillerato Universitario (PEMBU (s. f.)).

Una vez concluido el desarrollo larvario en los ciclos de vida se obtuvieron 6 especies, los primeros adultos en emerger fueron *Calliphora latifrons* seguida de *Lucilia sericata*, *Chrysomya rufifacies*, *Ch megacephala*, *Cochliomyia macellaria* y la última especie registrada fue *Sarcophaga haemorrhoidalis*. (Tabla 2); llevándose a cabo sus ciclos larvales hasta llegar al estado adulto en los siguientes tiempos por horas: 429, 529-577, 480-520, 487-522, 421-457, 666-910, respectivamente.

Tabla 2.- Tiempo en horas para cada fase de desarrollo de los dípteros recolectados.

FASE ESPECIE	Tiempo en horas					Total en días
	Preovposición	Huevo	Larva	Pupa	Total en horas	
<i>Calliphora latifrons</i>	24	17	256	132	429	17.87
<i>Lucilia sericata</i>	24	17	328	160-208	529-577	22.04-24.04
<i>Chrysomya rufifacies</i>	24	24	268	164-204	480-520	20-21.66
<i>Chrysomya megacephala</i>	24	25	269	169-204	487-522	20.29-21.75
<i>Cochliomyia macellaria</i>	24	26	257.	114-150	421-457	17.54-19.04
<i>Sarcophaga haemorrhoidalis</i>			336-370	330-540	666-910	27.75-37.91



Facultad de estudios superiores Iztacala

Se realizó un trapeo en el mes de Febrero del 2014 las trampas se revisaron durante una semana durante este tiempo se confirmó la presencia de moscas adultas las cuales se capturaron y determinaron obteniendo las siguientes especies: *Lucilia sericata* y *Calliphora latifrons*.

Se obtuvieron puestas de las 6 trampas, las cuales fueron colocadas en recipientes plásticos para que continuaran su desarrollo, con cebo durante sus estadios larvales 1, 2, 3.

No se logró desarrollar el ciclo completo debido a que las larvas murieron en prepupa y las que lograron entrar a pupa no eclosionaron, las temperaturas registradas en este tiempo fueron: Febrero mínima 5.3°C; máxima 26.5°C en Marzo mínima 7.9°C; máxima 30.4°C.

El segundo muestreo se realizó el 24 de Abril del 2014; se revisaron al día siguiente de haber sido colocadas las trampas, obteniendo puestas en todas, además de los siguientes adultos: *Calliphora latifrons*, *Chrysomya magacephall*, *Calliphora vicina*.

Una vez eclosionadas las larvas se determinaron las siguientes especies: *Lucilia sericata* y *Sarcophaga haemorroidalis*, durante este mes fueron: mínima de 9.1°C; máxima 31.2°C (Tabla 3).

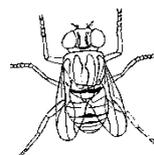


Tabla 3.- Tiempos de desarrollo de estadios inmaduros meses de Febrero, Marzo y Abril de 2014. Los recuadros en rojo implican que ya no emergieron del estado de pupa.

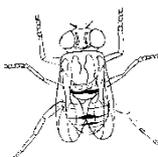
FASE ESPECIE	TIEMPO EN HORAS					
	HUEVO	ESTADIOS LARVALES I,II,III	PREPUPA	PUPA	TOTAL (HORAS)	TOTAL (DIAS)
Febrero 2014						
<i>Lucilia sericata</i>	24	120	24		168	7
<i>Calliphora latifrons</i>	24	120	24		168	7
Marzo- Abril 2014						
<i>Lucilia sericata</i>	24	264	48	120	456	19
<i>Calliphora latifrons</i>	24	120	24	144	312	13
<i>Sarcophaga haemorroidalis</i>		120	24	24	192	7

La primer especie en emerger fue *Sarcophaga haemorroidalis* seguida por *Calliphora latifrons* y *Lucilia sericata* con los siguientes tiempos en horas: 192, 312 y 456 respectivamente.

C. latifrons que en los meses Diciembre- Enero obtuvo un ciclo total de 429 horas a diferencia de Marzo-Abril obteniendo un ciclo más corto de 312 horas lo que es una diferencia de 117 horas (4.87 días) en total.

L. sericata se obtuvieron tiempos de 529-577 horas (22-24 días) en los meses de Diciembre- Enero y en Marzo-Abril 456 horas (19 días), teniendo una diferencia 73-124 horas (3.04-5.04 días).

S. haemorroidalis de Diciembre 2013-Enero 2014 el tiempo de desarrollo fue de 666-910 horas (27.75-37.91días) a diferencia de los meses Marzo-Abril que fue de 2014 192 horas (7días) lo que da una diferencia de 474 -718 horas (19.75 -29.92 días).



Con los datos obtenidos del tiempo en que se llevó a cabo el desarrollo por horas, se realizó una gráfica de tipo radial para la comparación de tiempos de desarrollo larval entre especies (Gráfico 1).



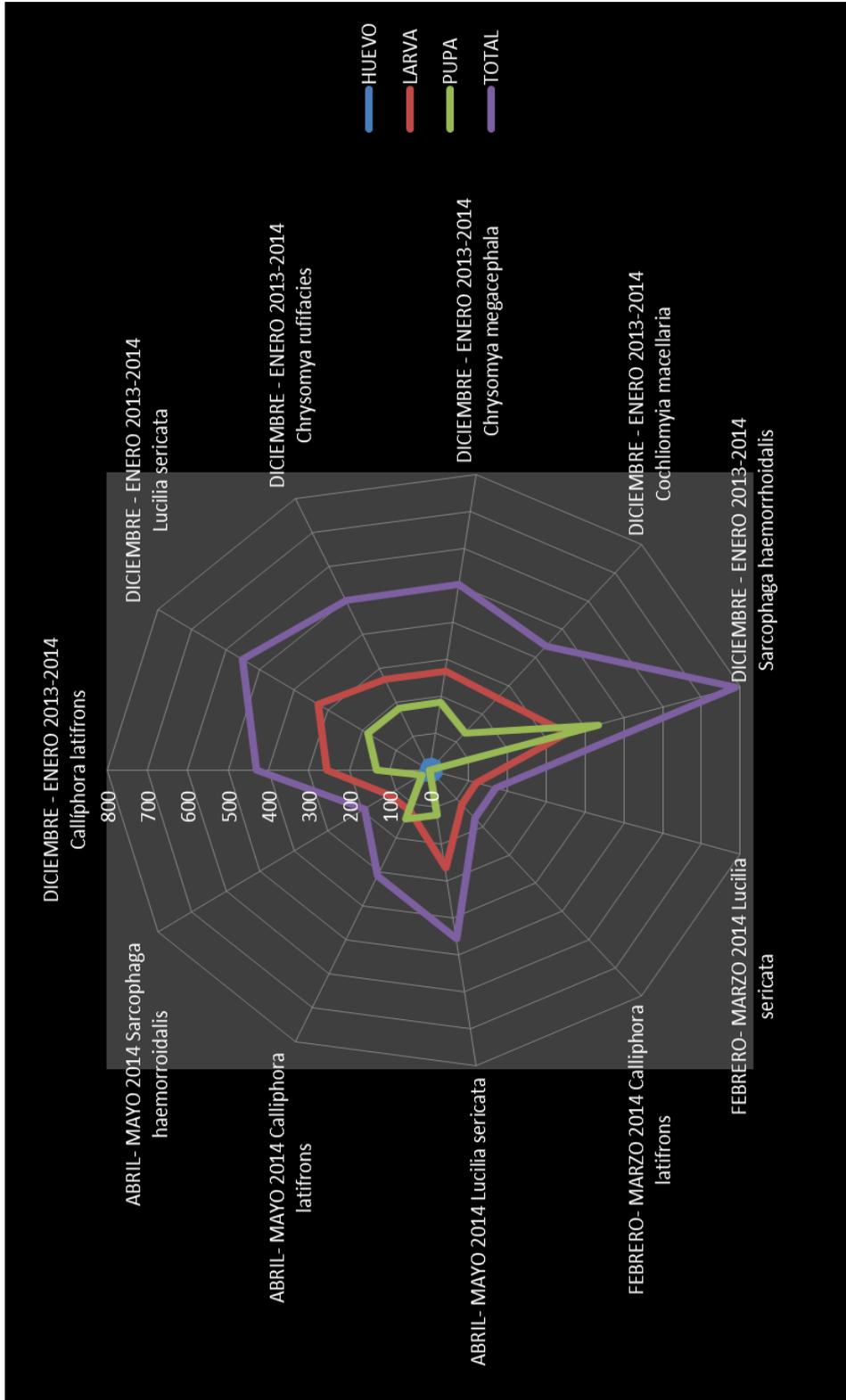
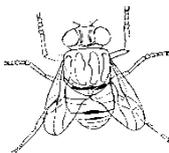


Gráfico 1: se muestra el tiempo de desarrollo de 0 a 800 horas, por especie y mes de muestreo



Ciclos de vida en fotografías

El ciclo de vida en general se observa de la siguiente manera: en el cebo utilizado (carne de cerdo, codillo) encontramos la puesta de huevecillos agrupados en un repliegue de la carne, que al levantarlo se observa una mayor cantidad de huevecillos lo cual consideramos que abarca una sola puesta ya que no se observan áreas de separación que nos puedan dar indicios que se trata de más de una puesta (Fig. 14: A). Observando los huevecillos en microscopio estereoscópico, tienen una forma ovalada muy definida y de color cremoso (Fig. 14: B); cabe mencionar que hay especies que larvipositan directamente sobre la carne lo que indica que son ovovivíparos como es el caso de *Sarcophaga haemorroidalis*. Posteriormente sucede la eclosión de la larva I, las cuales empiezan su proceso de alimentación (Fig. 14: C); la larva en este estadio no presenta estructuras definidas por lo que es complicada su determinación (Fig. 14: D, Fig. 15: E).

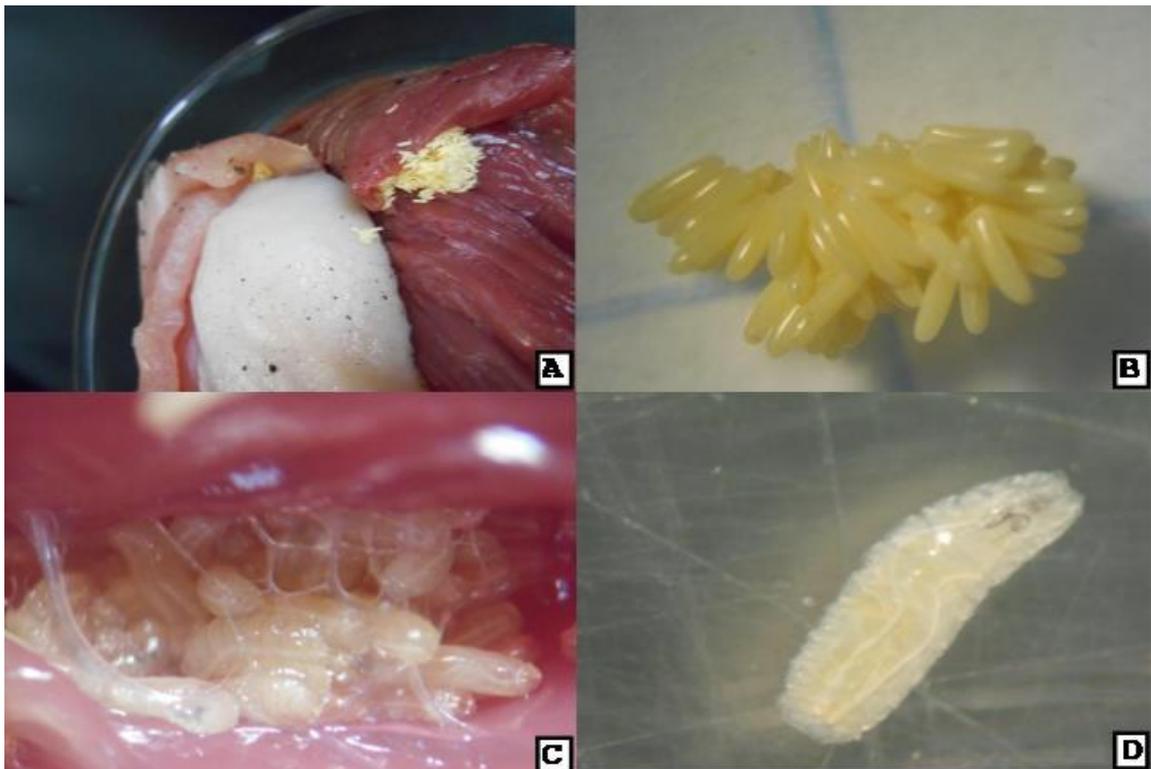
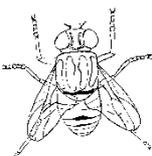


Fig. 14.- Primeras fases del ciclo de vida donde se observan los siguientes estadios por foto: **A:** puesta; **B:** huevos; **C:** Eclosión; **D:** Estadio I.



La larva II presenta una diferenciación en las aberturas del área espiracular (slits) presentando dos de estas, además del comienzo del desarrollo de los tubérculos alrededor del área espiracular, también se puede observar la protuberancia anal (Fig. 15: F); en la parte anterior del mismo estadio se aprecian ya espiráculos protoraxicos semidesarrollados (Fig. 15: G).

Larva III en este instar es posible determinar la especie al presentar ya todas sus estructuras completamente desarrolladas en algunas especies se presentan características específicas de la misma como es el caso de un esclerito mandibular en el cefaloesqueleto *Calliphora latifrons*, además del brazo dorsal de mayor longitud que el brazo ventral (Fig. 15: H).

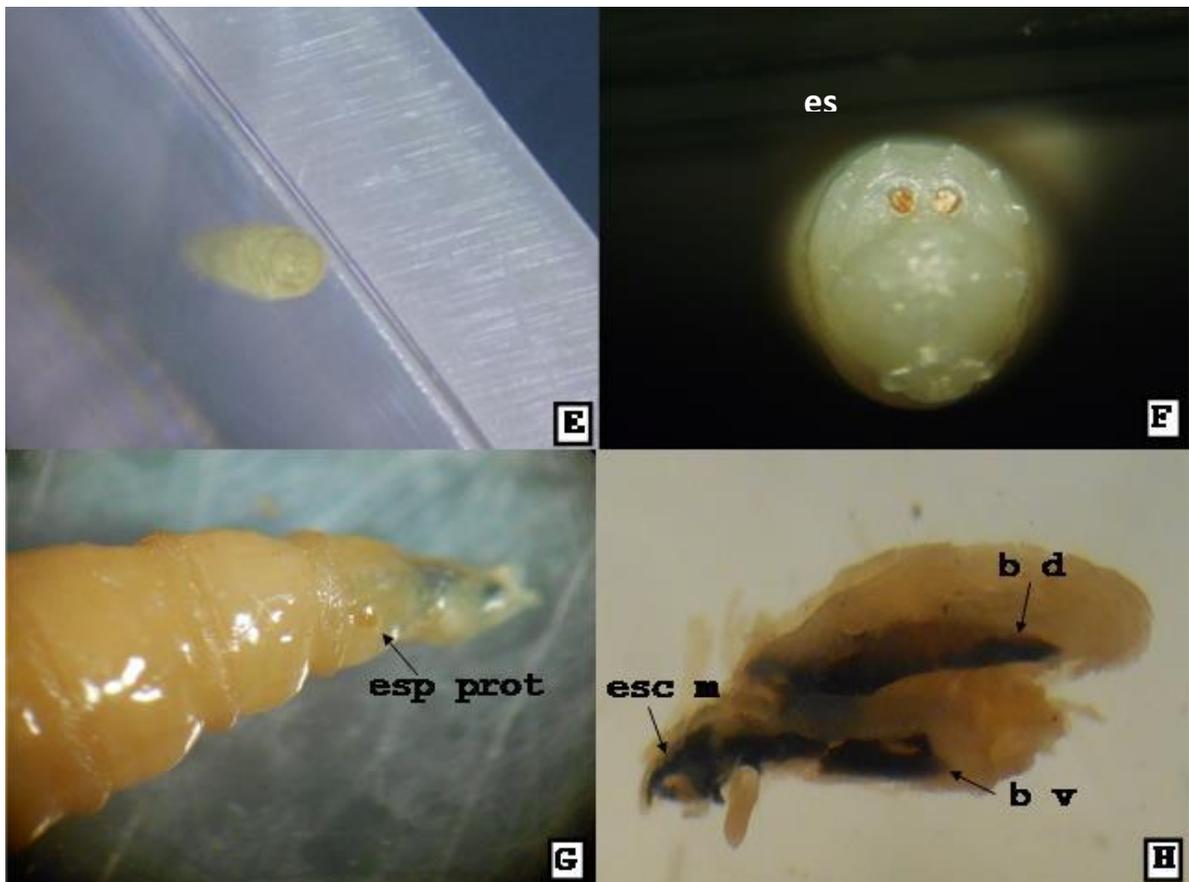


Fig. 15.-Características en el desarrollo larval por estadio donde se observan las siguientes estructuras: **E:** instar I parte posterior; **F:** Instar II parte posterior área espiracular con dos espiráculos desarrollados; **G:** Instar II parte anterior espiráculos protoraxicos semidesarrollados (esp prot); **H:** Instar III cefaloesqueleto especie *Calliphora latifrons* presenta un esclerito mandibular (esc m), brazo dorsal (b d); brazo ventral (b v).



Estadio larval III de *Chrysomya rufifacies* presenta espiráculos protoraxicos completamente desarrollados (Fig. 16:I); *Sarcophaga haemorrhoidalis* con espiráculos protoraxicos bien desarrollados y es posible observar el cefaloesqueleto de color más oscuro donde se identifican los brazos ventral y dorsal (Fig. 16 J); *Lucilia sericata* parte anterior con espiráculos protoraxicos bien desarrollados el cual se compone de 8 lóbulos, característicos de esta especie (Fig. 16 K); *Sarcophaga haemorrhoidalis* parte posterior con área espiracular hundida y espiráculos en forma sinuosa, no en dirección al botón (Fig. 16 L).

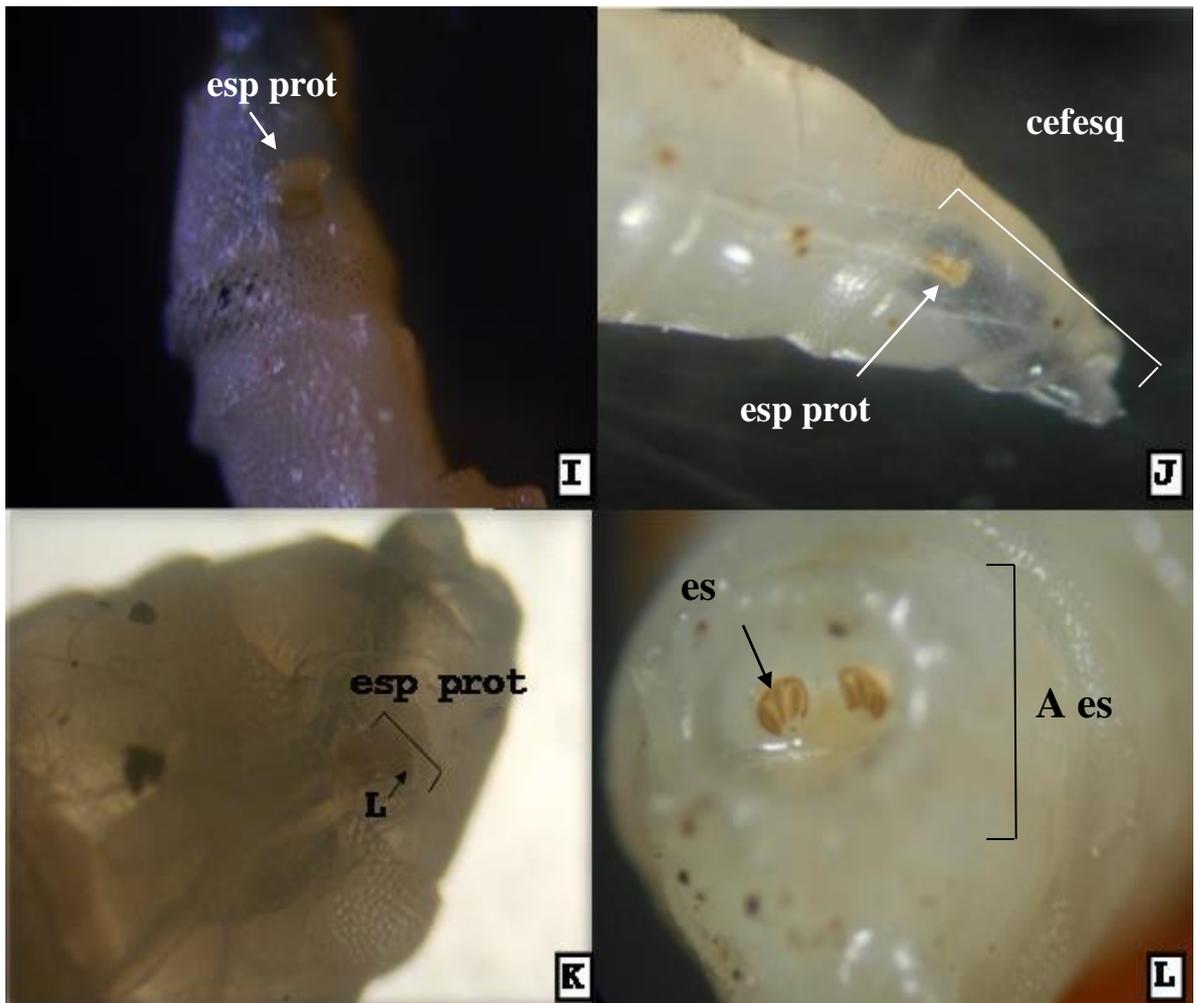


Fig. 16.- Estructuras por especie en estadio larval III: **I:** *Chrysomya rufifacies* espiráculos protoraxicos (esp prot) completamente desarrollados; **J:** *Sarcophaga haemorrhoidalis* región anterior cefaloesqueleto (cefesq), espiráculos protoraxicos (esp prot) completamente desarrollados; **K:** *Lucilia sericata* espiráculos protoraxicos (esp prot) con 8 lóbulos (L) o más; **L:** *Sarcophaga haemorrhoidalis* región posterior con área espiracular (A es), hundida y espiráculos (es), en forma sinuosa, no en dirección al botón.



En larva III se presentan características para la determinación de especie, en el caso de *Lucilia sericata* posee espiráculos completamente desarrollados con peritrema completo y botón (Fig. 17: M); *Chrysomya rufifacies* tiene un peritrema engrosado cerrado con botón, además de tubérculos de gran tamaño y una proyección anal muy prolongada (Fig. 17 N); *Calliphora latifrons* muestra un área espiracular con tubérculos de tamaño menor y una proyección anal prolongada (Fig.17: Ñ).

Durante el estadio de prepupa las larvas comienzan a retraerse de manera que su cuerpo se engrosa, comienza un periodo de latencia y su coloración es blanca (Fig. 17: O).

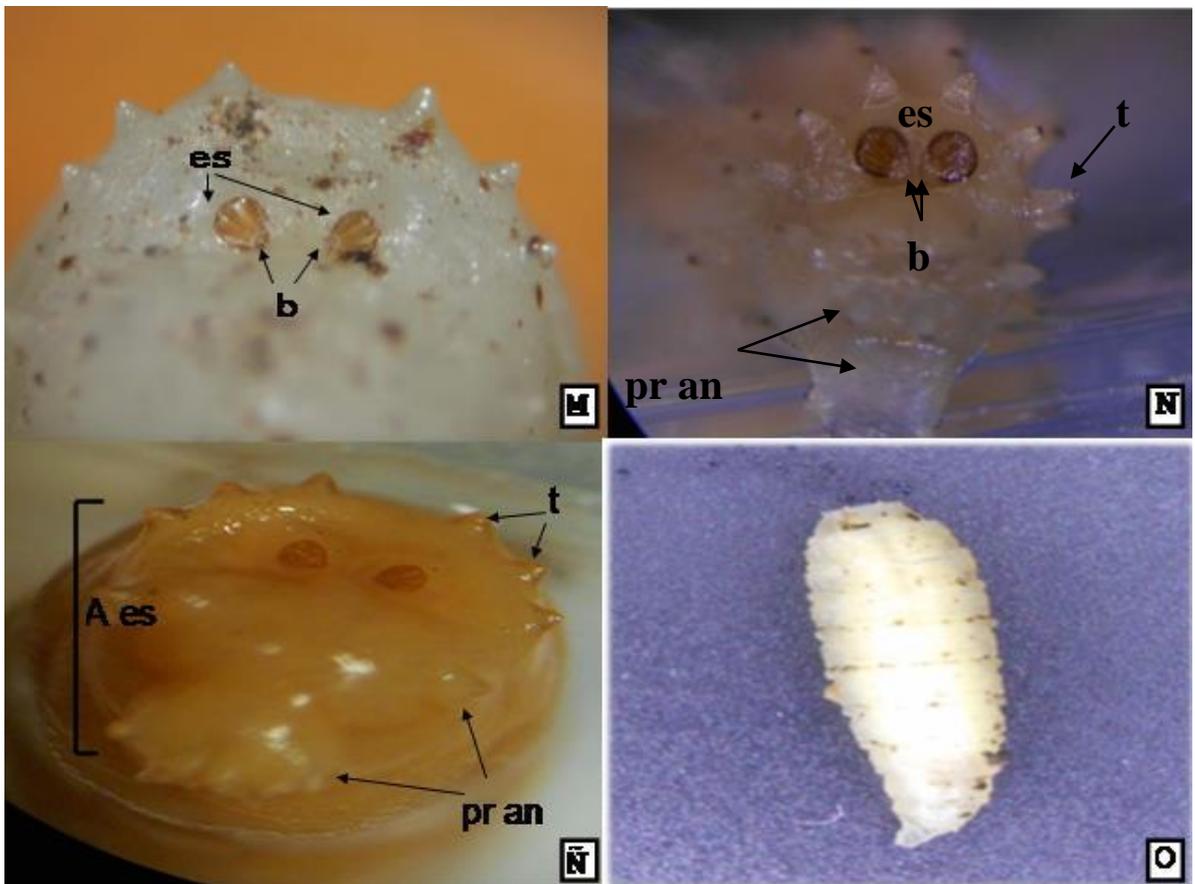


Fig. 17.- Parte posterior de larva en instar III y prepupa donde se muestran las siguientes características por especie: **M:** instar III *Lucilia sericata* presenta espiráculos (es) con peritrema completo y botón; **N:** Instar III *Chrysomya rufifacies* peritrema engrosado cerrado con botón (b); tubérculos (t) y proyección anal (pr an); **Ñ:** instar III, *Calliphora latifrons* área espiracular (A es) con tubérculos (t) y proyección anal (pr an); **O:** Prepupa.

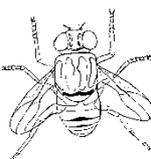
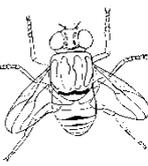




Fig. 19.- estados finales en la metamorfosis de un díptero: T: *Cochliomya macellaria*; U: *Calliphora latifrons*.



ESPECIES ENCONTRADAS EN LOS TRAMPEOS DE LAS QUE NO SE SIGUIO CICLO DE VIDA

Facultad de Estudios Superiores Iztacala

Durante los trampeos realizados a lo largo del estudio en los dos sitios de muestreo, se encontraron especies de las cuales no se siguieron ciclos de vida, debido a que solo se encontraban alrededor del cebo y no colocaron ninguna puesta, que fuera visible como es el caso de *Fannia scalaris* (Fig. 20 A, B, C, D).



Fig. 20.-Especies encontradas en la FES-I de las cuales no se siguieron ciclos de vida. **A:** *Crysomya albiceps*; **B:** *Calliphora vicina*; **C:** *Fannia scalaris* (larva); **D:** *Chrysomya megacephala*.



Parque Ecológico EHECATL

En el muestreo realizado en el Parque Ecológico EHECATL todos los organismos capturados fueron fijados para su determinación y algunos procesados para trabajo histológico.

Es interesante observar que las especies *Calliphora latifrons*, *Lucilia sericata*, *Sarcophaga haemorrhoidalis*, coincidió su presencia en las tres localidades. Las fotos de las especies se pueden ver en la Fig. 18: Q, S y Fig. 19: U.

Cochliomya macellaria se registró en la localidad del estudio prospectivo Coyoacán y en el Parque Ecológico EHECATL. Su foto se observa en la Fig. 19 T.

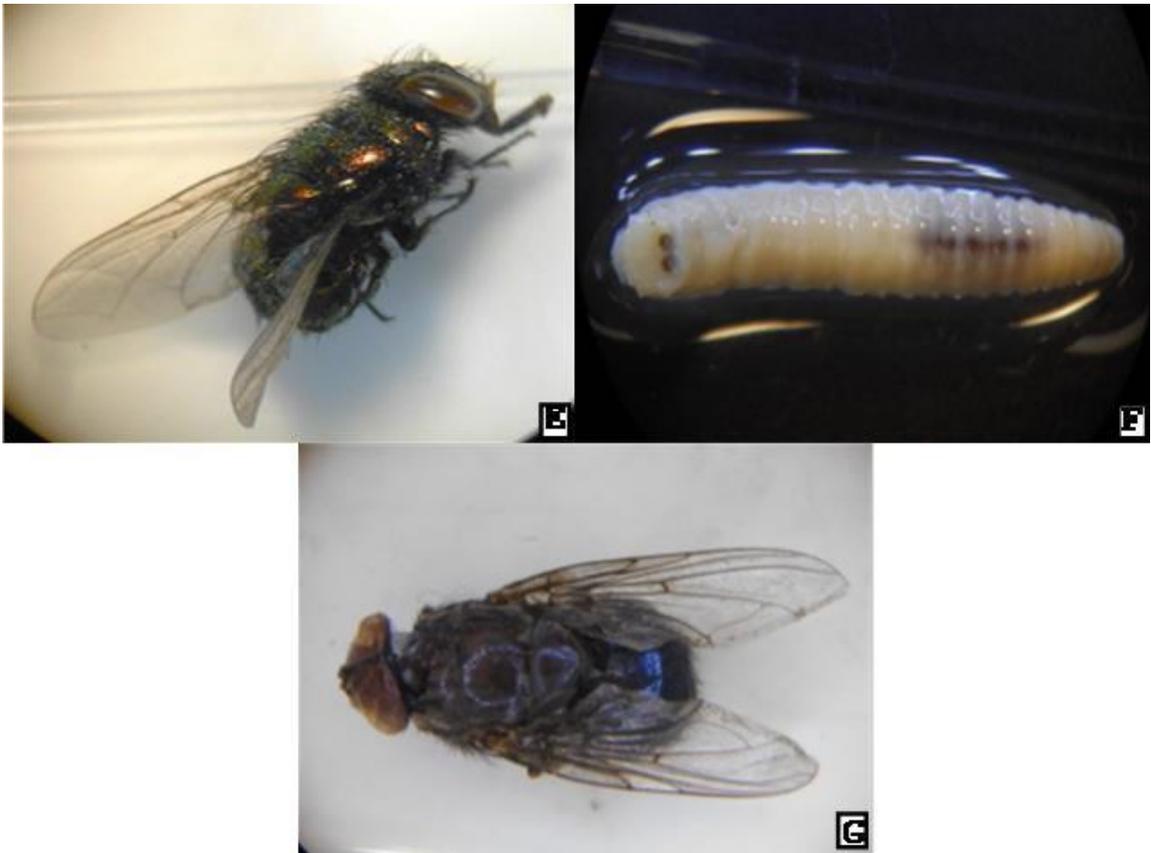


Fig. 21.-especies encontradas en el parque ecológico EHECATL de las cuales no se siguieron ciclos de vida: **E:** *Lucilia cuprina*; **F:** *Phormia regina* (larva); **G:** *Calliphora vomitoria*.



ESPECIES ENCONTRADAS EN LAS LOCALIDADES DE MUESTREO

Tabla 4: Especies encontradas durante el estudio prospectivo en la PGR

Estudio prospectivo PGR Delegación Coyoacán		
Familia	Genero	Especie
Calliphoridae		
	<i>Calliphora</i>	
		<i>C. latifrons</i>
	<i>Lucilia</i>	
		<i>L. sericata</i>
	<i>Chrysomya</i>	
		<i>C. rufifacies</i>
		<i>C. megacephala</i>
	<i>Cochliomyia</i>	
		<i>C. macellaria</i>
Sarcophagidae		
	<i>Sarcophaga</i>	
		<i>S. haemorrhoidalis</i>

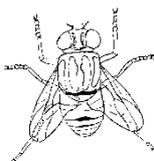
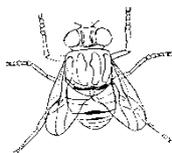


Tabla 5: Especies encontradas durante los muestreos en dos sitios de muestreo.

Familia	Género	FES- Iztacala	Parque Ecológico
		FES- Iztacala	EHECATL Parque Ecológico
Familia	Género	Especie	Especie
Calliphoridae		Especie	Especie
Calliphoridae	Calliphora	<i>C. latifrons</i>	<i>C. latifrons</i>
	Calliphora	<i>C. latifrons</i>	<i>C. vomitoria</i>
		<i>C. vicina</i>	<i>C. vomitoria</i>
	Lucilia	<i>L. vicina</i>	<i>L. sericata</i>
	Lucilia	<i>L. sericata</i>	<i>L. cuprina</i>
	Cochliomya		<i>C. macellana</i>
	Cochliomya		<i>C. megalaria</i>
	Chrysomya	<i>Ch. megacephala</i>	<i>P. regina</i>
Fannidae	Chrysomya	<i>Ch. megacephala</i>	
Fannidae	Fannia	<i>F. scalaris</i>	
Sarcophagidae	Fannia	<i>F. scalaris</i>	
Sarcophagidae	Sarcophaga	<i>S. haemorroidalis</i>	<i>S. haemorroidalis</i>
	Sarcophaga	<i>S. haemorroidalis</i>	<i>S. haemorroidalis</i>

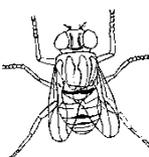


Se realizó una matriz donde se indica la presencia y ausencia de las especies encontradas en las tres localidades para obtener la similitud de áreas. De acuerdo a esto las especies: *Calliphora latifrons*, *Lucilia sericata* y *Sarcophaga haemorroidalis* estuvieron presentes en las tres localidades.

Tabla 6.- Distribución de las especies entre las áreas, donde 1 indica presencia y 0 ausencia de una especie; las áreas están nombradas a través de los siguientes números: 1.- PGR Del. Coyoacán; 2.-FES-iztacala; 3.- Parque Ecológico Ehecatl.

En el caso de las especies los nombres fueron representados con las siguientes letras: A.- *Calliphora latifrons*; B.- *Lucilia sericata*; C.-*Chrysomya rufifacies*; D.-*Chrysomya megacephala*;E.- *Cochliomya macellaria*; F *Sarcophaga haemorroidalis*; G.- *Calliphora vomitoria*; H.- *Lucilia cuprina*; I.- *Phormia Regina*; J.- *Calliphora vicina*; K.- *Fannia scalaris*.

ÁREA				
ESPECIE	1			
	PGR Coyoacán	FES- Iztacala	P. EHECATL	
A	1	1	1	
B	1	1	1	
C	1	0	0	
D	1	1	0	
E	1	0	1	
F	1	1	1	
G	0	0	1	
H	0	0	1	
I	0	0	1	
J	0	1	0	
K	0	1	0	



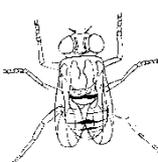
Se estableció una matriz de semejanza donde se relacionaron cuanto se parecen las áreas muestreadas entre sí, utilizando el índice de Jaccard. Según lo obtenido se puede interpretar que la zona uno (PGR Del. Coyoacán) y dos (FES- Iztacala) presentan la mayor similitud teniendo un 50% al compartir la mitad de las especies; le siguen la uno (PGR Del. Coyoacán) y la tres (Parque Ecológico EHÉCATL) con el 44.4% y por último la dos (FES- Iztacala) y la tres (Parque Ecológico EHÉCATL) con un 30% de similitud.

Tabla 7.-Matriz de semejanza. En azul se muestra el grado de semejanza más alto, el área de muestreo está representada por los siguientes números: 1.- PGR Del. Coyoacán; 2.-FES-iztacala; 3.- Parque Ecológico Ehecatl.

	1	2	3
1		4/8.	4/9.
2	50%		3/10.
3	44,40%	30%	

HISTOLOGÍA EN APARATO OCULAR

Se realizaron cortes histológicos en la cabeza de dípteros de cuatro especies (*Ch. megacephala*, *C. latifrons*, *C. macellaria* y *L. sericata*), donde se describen con mayor relevancia las estructuras del aparato ocular, sin embargo en algunos cortes se muestran también palpos maxilares y estructuras del aparato bucal.



Chrysomya megacephala

En los cortes histológicos de la cabeza de *Chrysomya megacephala* se puede observar principalmente las estructuras internas que conforman el aparato ocular, a un aumento de 4x se observan estructuras como los ojos compuestos, los palpos maxilares, además del triángulo ocelar; la forma del ojo compuesto en este corte se observa más alargada hacia el extremo lateral, cubriendo la mayor parte de la cabeza (Fig. 22 B); en un aumento a 40X se puede apreciar el triángulo ocelar el cual como su nombre lo indica cuenta con tres ocelos y se encuentra en la parte superior de la cabeza (Fig. 22: C) En 10X se aprecian en un corte transversal los palpos maxilares (Fig. 22: D).

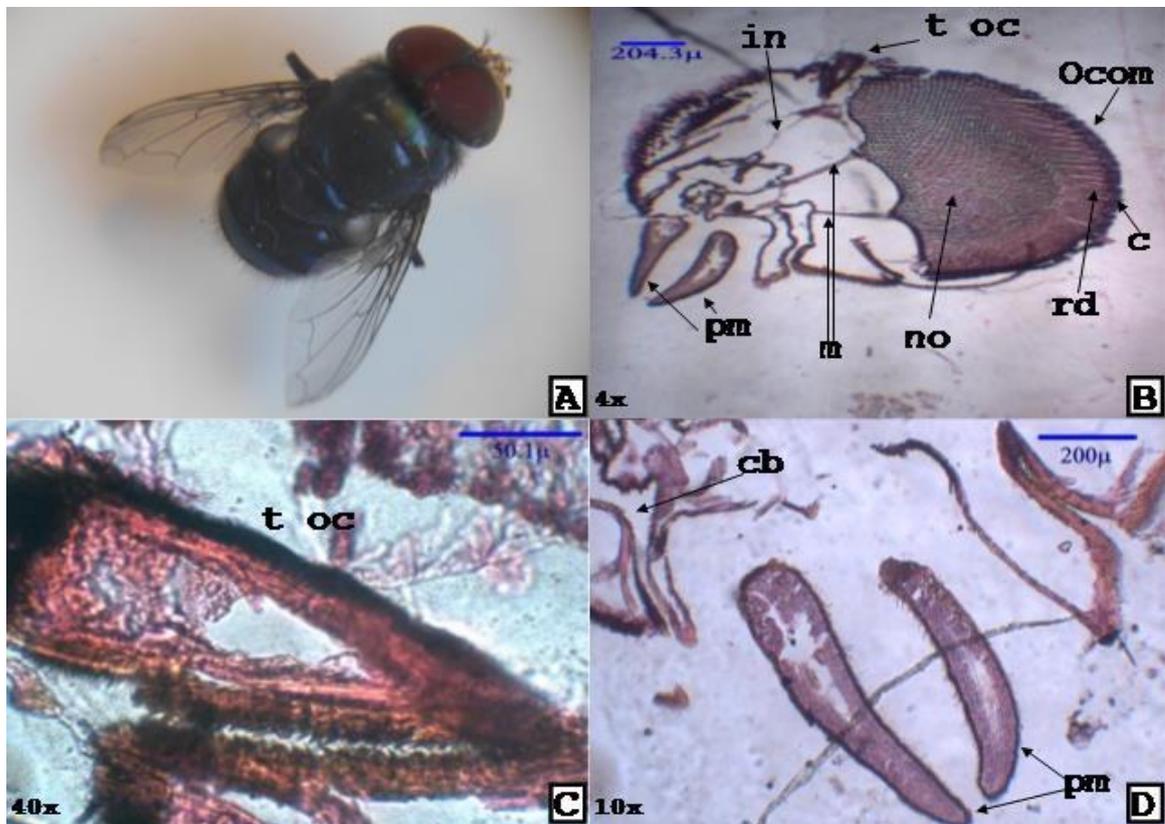
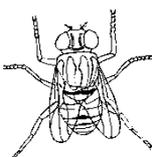


Fig. 22.- Corte longitudinal de cabeza del: **(A)** *Chrysomya megacephala*. **B**; in; invención del protocerebro, T oc; triángulo ocelar, O com; ojo compuesto, c; cornea, rd; rábdom, no; nervio óptico, m; musculatura, pm; palpos maxilares. **C**; t oc triángulo ocelar. **D**; cb; cavidad bucal, pm palpos maxilares.



En aumento 40X es posible distinguir estructuras sensoriales como las sedas que se encuentran en los palpos maxilares (Fig. 23: E, F); En la Fig. 23: G se identifica la cavidad bucal la cual tiene una cubierta interior de sedas empalizadas, por fuera de esta se observan glándulas salivales en las que se encuentran las células epiteliales; a 10X se distinguen las capas que conforman el ojo como son: el nervio óptico de color rosa claro, la membrana basal rosa oscuro, seguida por las células de la omátide y el cono cristalino flanqueadas por las células corneógenas en el extremo superior y células formadoras del cono cristalino en la base de esta (Fig. 23: H).

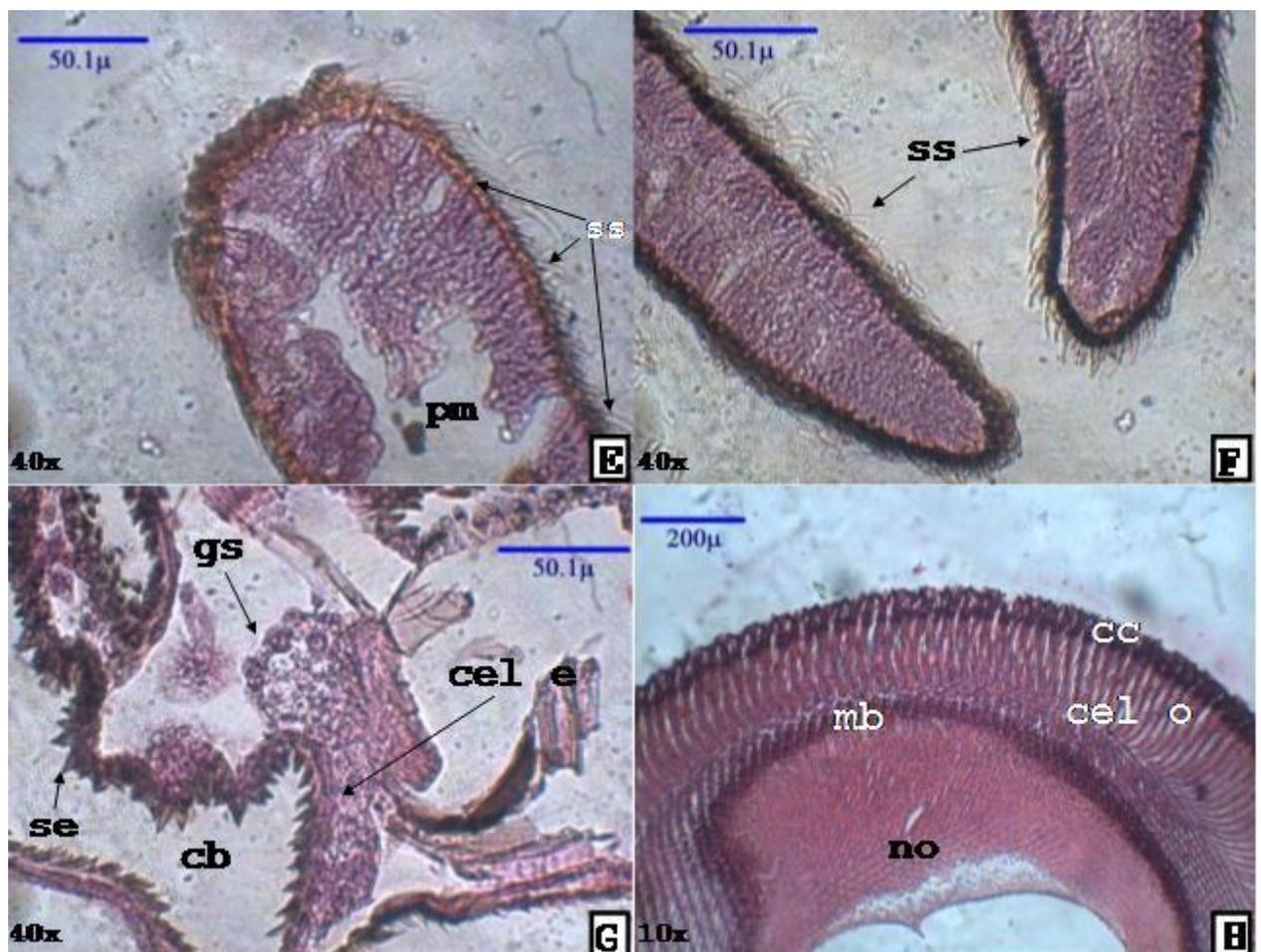


Fig. 23.-corte longitudinal de cabeza de *Chrysomya rufifacies*: **E, F**; pm; palpos maxilares, ss; sedas sensoriales. **G**; gs; glándulas salivales, cb cavidad bucal, m, cel epiteliales, se sedas en empalizadas. **H**; corte transversal del aparato ocular; cc; cono cristalino, cel o; células de la omátide, mb; membrana basal, no; nervio óptico.



Con aumento 40x encontramos estructuras como el nervio óptico, la membrana basal, los rabdomeros, el cristalino y la córnea que de acuerdo al ángulo de la toma de la fotografía, esta última no tiene un aspecto hexagonal bien definido como en otros insectos (Fig. 24: I, J, K).

En esta especie el área del nervio óptico se observa más amplio y denso además de una membrana basal más ancha con respecto a *Calliphora latifrons*.

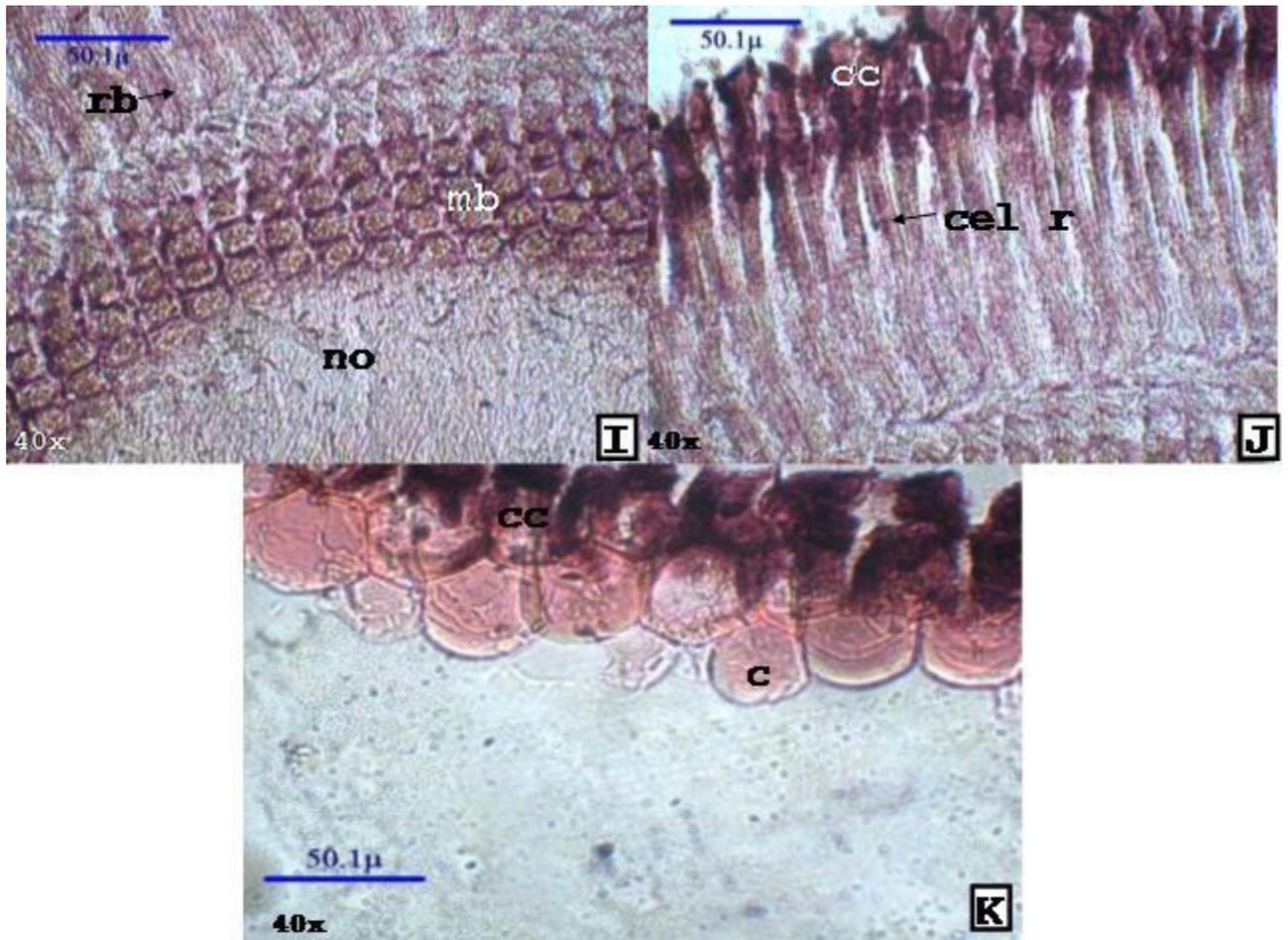


Fig. 24.- Corte longitudinal de cabeza de *Chrysomya rufifacies*: **I**; rb; rábdom, mb; membrana basal, no; nervio óptico. **J**; cc; cono cristalino, cel r; célula de la retina. **K**; cc; cono cristalino, c; cornea.



Calliphora latifrons

En los cortes de la especie *Calliphora latifrons* se puede ver la estructura del ojo compuesto (Fig. 25: B) en un aumento de 10x se distingue el nervio óptico, la membrana basal, el cono cristalino, además de la córnea la cual se desprendió durante el proceso, también se observa el lóbulo óptico y las células de la omátide (Fig. 25: C, D).

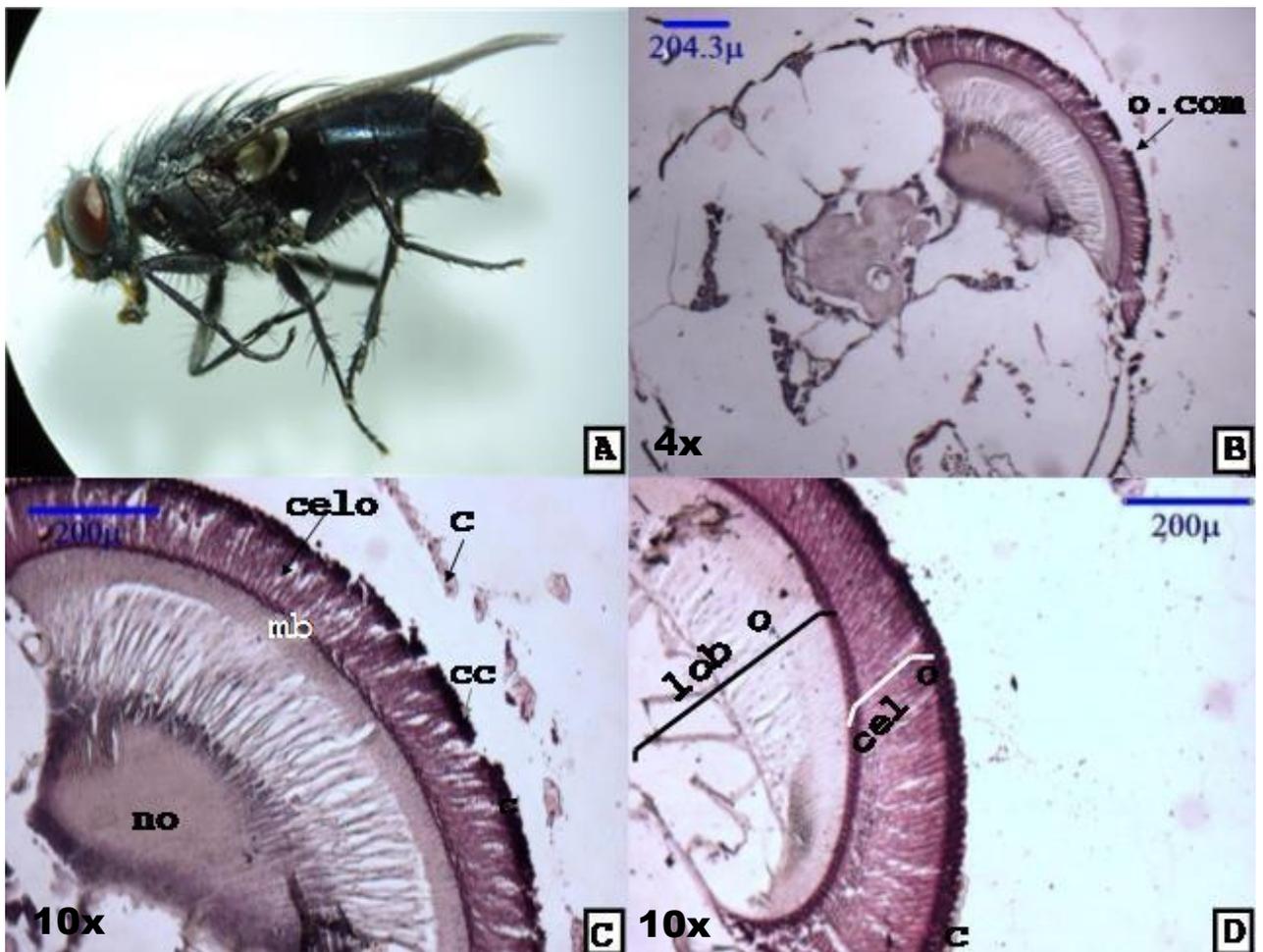


Fig. 25.- Corte longitudinal de *Calliphora latifrons* (A); B: se observa; o. com; ojo compuesto; C: celo; células de la omátide, c; cornea, mb; membrana basal, cc; cono cristalino, no; nervio óptico; D: lob o; lóbulo óptico, cel o; células de la omátide.



A 40x en un corte longitudinal se observa la zona conformada por las células de la retina y el rábdom, seguido por la membrana basal la cual es atravesada por el haz de nervios de las células de la retina de cada omátide, que forma al finalizar el quiasma externo seguido (Fig. 26: E); en la figura 26: F se aprecia la córnea, el cono cristalino muy alargado y acomodado en empalizada, posterior a esta encontramos la zona del rábdom y células de la retina cuyo corte pasa de longitudinal a oblicuo y al final transversal; en la Fig. 26: G se muestra el nervio óptico que confluye al ganglio nervioso.

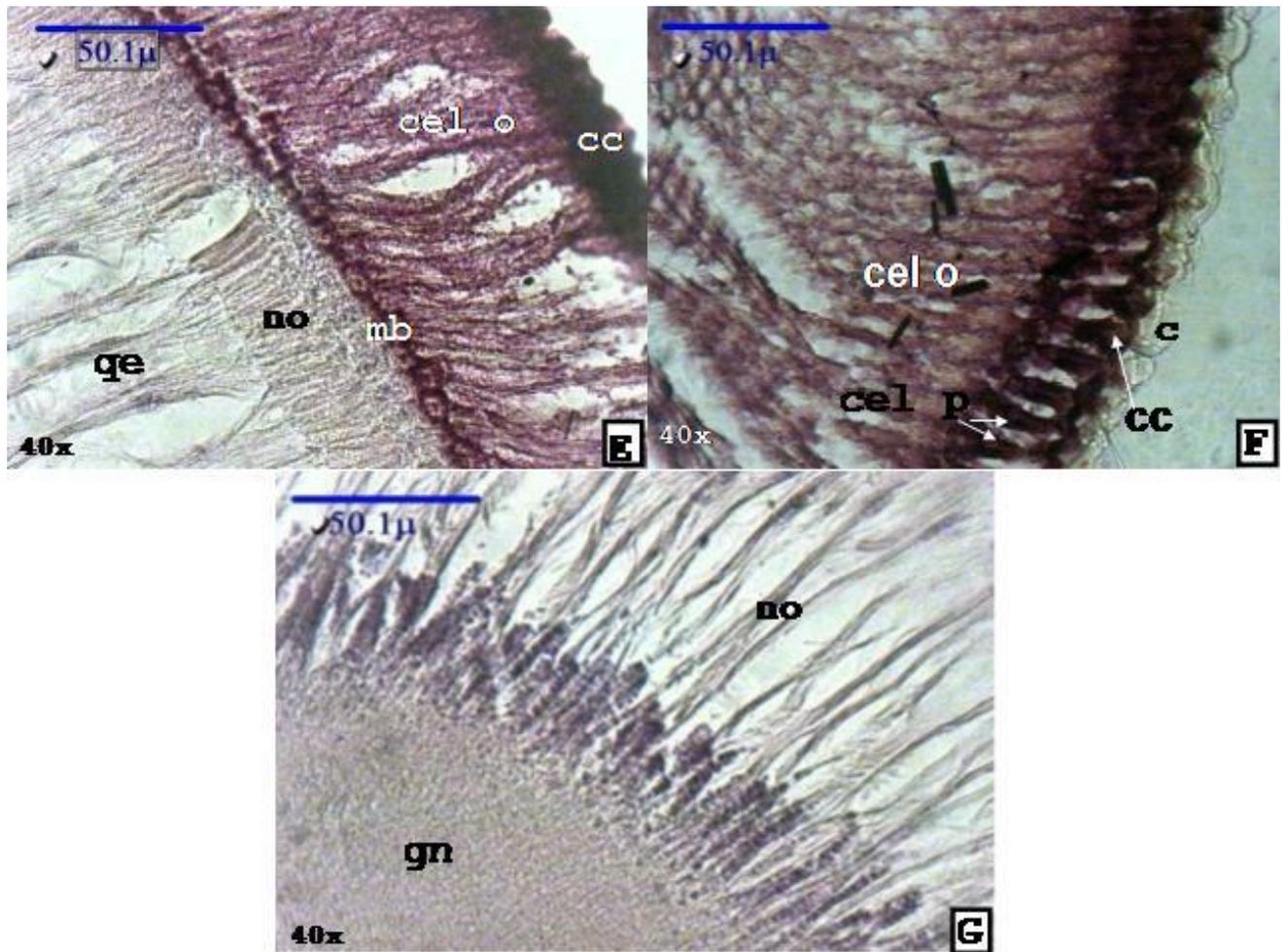


Fig. 26.- Corte longitudinal de *Calliphora latifrons*: **E:** cel o; célula de la omátide, cc; cono cristalino, mb; membrana basal, no; nervio óptico, qe; quiasma externo; **F:** cel o; células de la omátide, cel p; células pigmentadas, cc; cono cristalino, c; cornea; **G:** no nervio óptico, gn; glándula nerviosa.



Cochliomya macellaria

En la especie *Cochliomya macellaria* a 4x en corte longitudinal, el ojo compuesto tiene una forma redondeada y abultada, además de apreciarse uno de los palpos maxilares (Fig. 27 B); a 40x se distinguen: nervio óptico, membrana basal más oscura, en la Figura 27: C, de un corte longitudinal se transforma a oblicuo porque se alcanzan a identificar el rosetado de las células de la retina, razón por la cual a pesar de estar al mismo aumento se ve más amplia que lo que se aprecia en la Figura 27: D; además se observan los rabdómeros, células pigmentarias y de la retina.

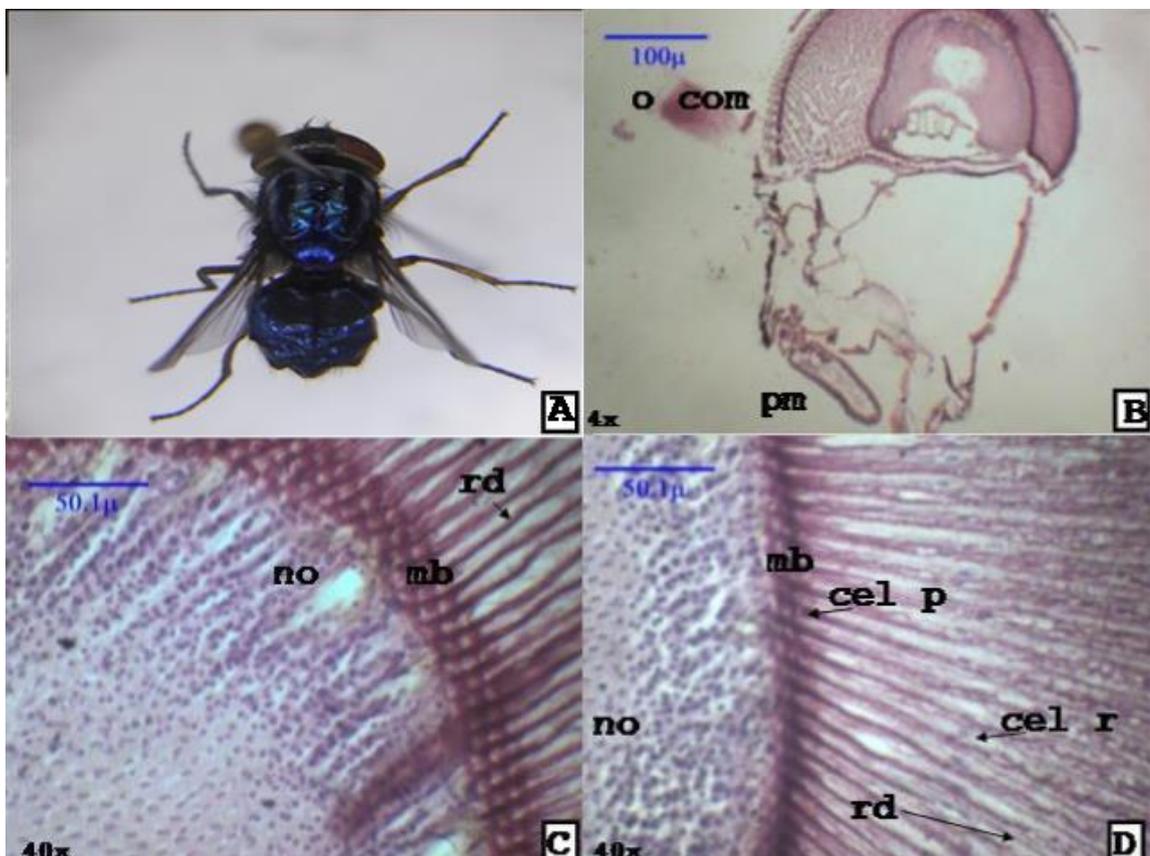
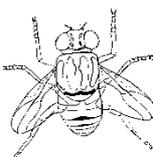


Fig. 27.- Vista dorsal de *Cochliomya macellaria* adulto (A); corte longitudinal de la cabeza; B: o com ojo compuesto; pm; papilas maxilares, C; corte oblicuo; rd; rábdom, mb; membrana basal, no: nervio óptico. D; n: nervio óptico, mb; membrana basal, cel p; células pigmentadas, cel r; células de la retina, rd; rábdom.



En la Fig. 28: E, tenemos un corte transversal en donde se observan muy definidas las células de la retina en un número de seis formando una roseta alrededor del rábdom. Las células formadoras del cono cristalino se encuentran alineadas debajo de este, además en esta zona las células pigmentarias primarias están más oscuras esto ocurre en todas las especies, A 40X el cono cristalino tiene una forma aperada a diferencia de las otras especies (Fig. 28 F); se puede observar en un aumento de 40x la cavidad bucal cubierta de células empalizadas y por fuera de esta las glándulas salivales (Fig. 28: G) A 10 X se muestra un palpo maxilar.

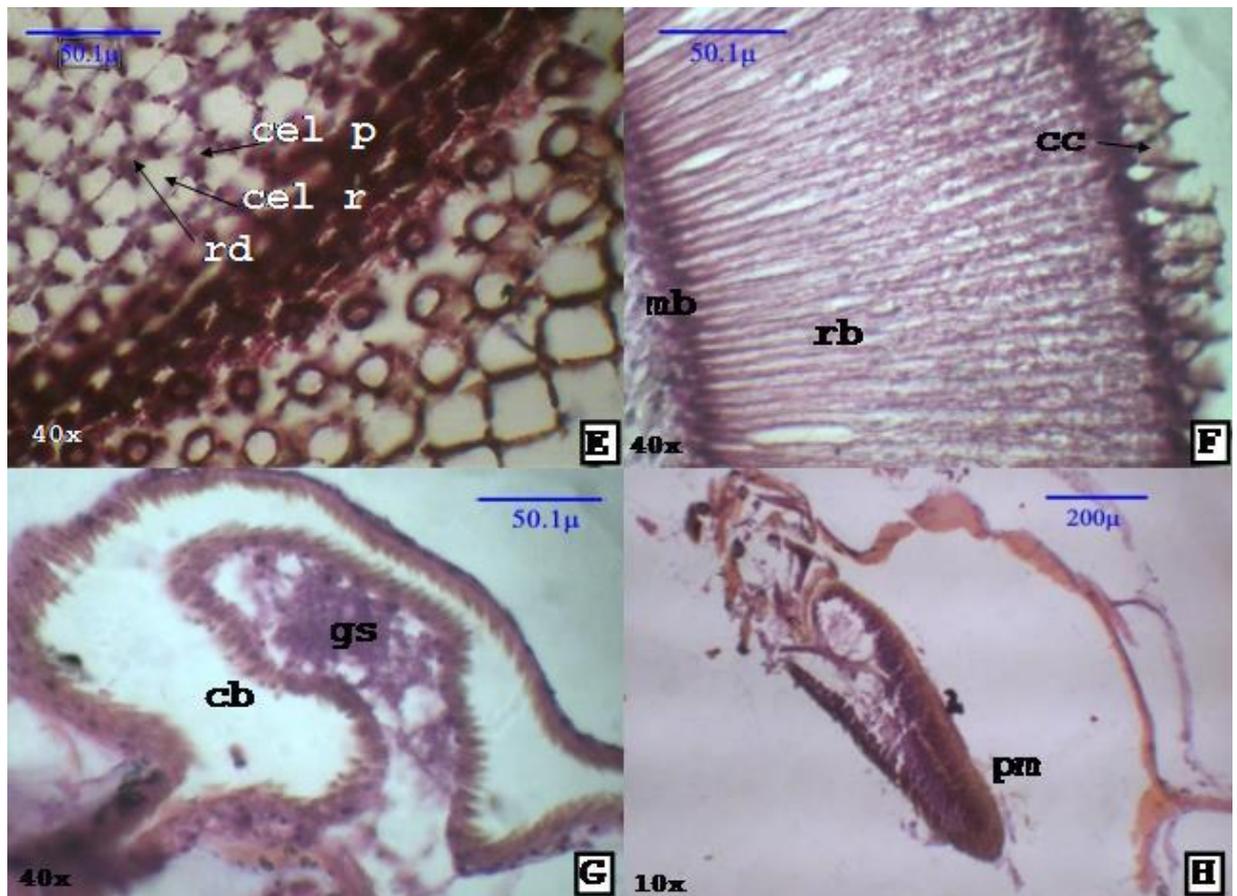


Fig. 28.- Corte longitudinal de cabeza en *Cochliomya macellaria*: **E:** corte transversal: cel p; células pigmentadas, cel r; células de la retina, rd; rábdom; **F:** cc; cono cristalino, rb; rábdom, mb; membrana basal; **G:** cb; cavidad bucal, gs; glándulas salivales; **H:** pm; palpo maxilar.

v



A 40x los palpos maxilares presentan su musculatura en el centro de esta estructura, esta se encuentra rodeada por sistema nervioso (Fig. 29: I); En la Figura 29: J se observa tejido glandular.

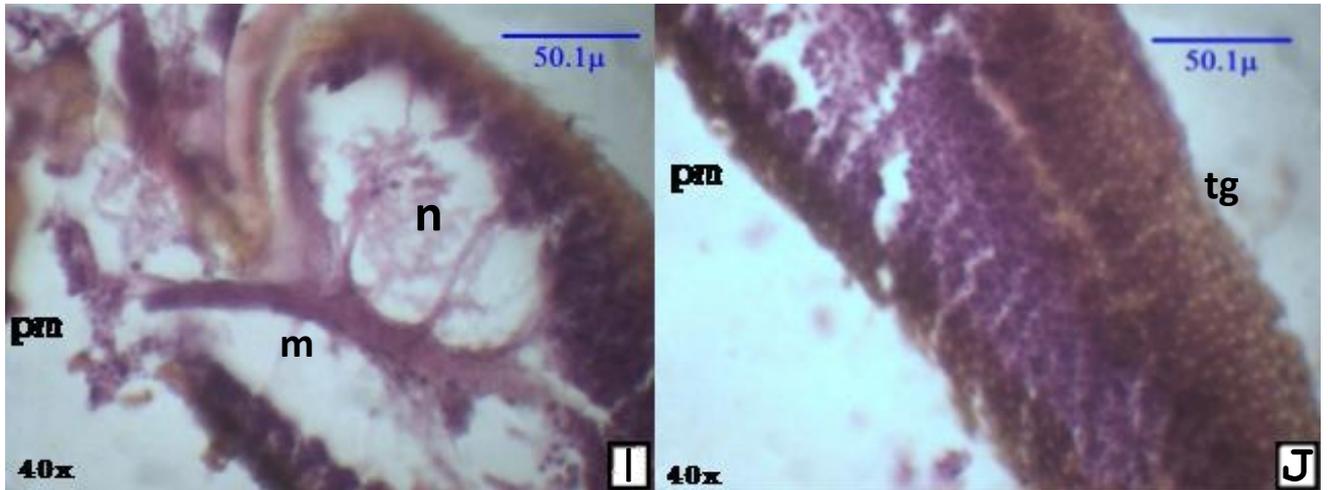
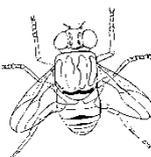


Fig. 29.- Corte transversal de palpos maxilares en *Cochliomya macellaria*: I: n: sistema nervioso; m: musculatura; J: tg: tejido glandular.

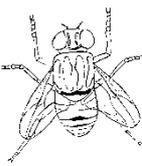


Lucilia sericata

Lucilia sericata en la figura 30: A observamos la región dorsal del adulto, organismo de color verde metálico; a un aumento de 4x en corte longitudinal del ojo compuesto se aprecia este casi integro, definiendo claramente las zonas correspondientes a la córnea con el cono cristalino, la segunda zona las células de la retina con sus rabdómeros y en la tercer zona el ganglio nervioso; en el mismo corte se muestran las glándulas salivales, la cavidad bucal y los palpos maxilares, el ojo compuesto es redondeado ligeramente más elongado hacia los extremos laterales (Fig. 30:B), En estos a 10x se puede apreciar la retina, el cristalino y la córnea (Fig. 30 C,D).



Fig. 30.- Corte longitudinal de cabeza en adulto de la especie *Lucilia sericata* (A) donde se observan las siguientes estructuras; B: O com: ojo compuesto, gs: glándulas salivales, cb: cavidad bucal, pm: palpos maxilares; C: no: nervio óptico, mb: membrana basal, r: retina, cr: cristalino, c: cornea; D: cr: cristalino.



En 40X son visibles los rabdómeros la membrana basal y la retina también el cono cristalino el cual tiene una forma alargada indefinida (Fig. 31: E, F); a este mismo aumento se ve la cavidad bucal rodeada de las glándulas salivales (Fig. 31: G, H).

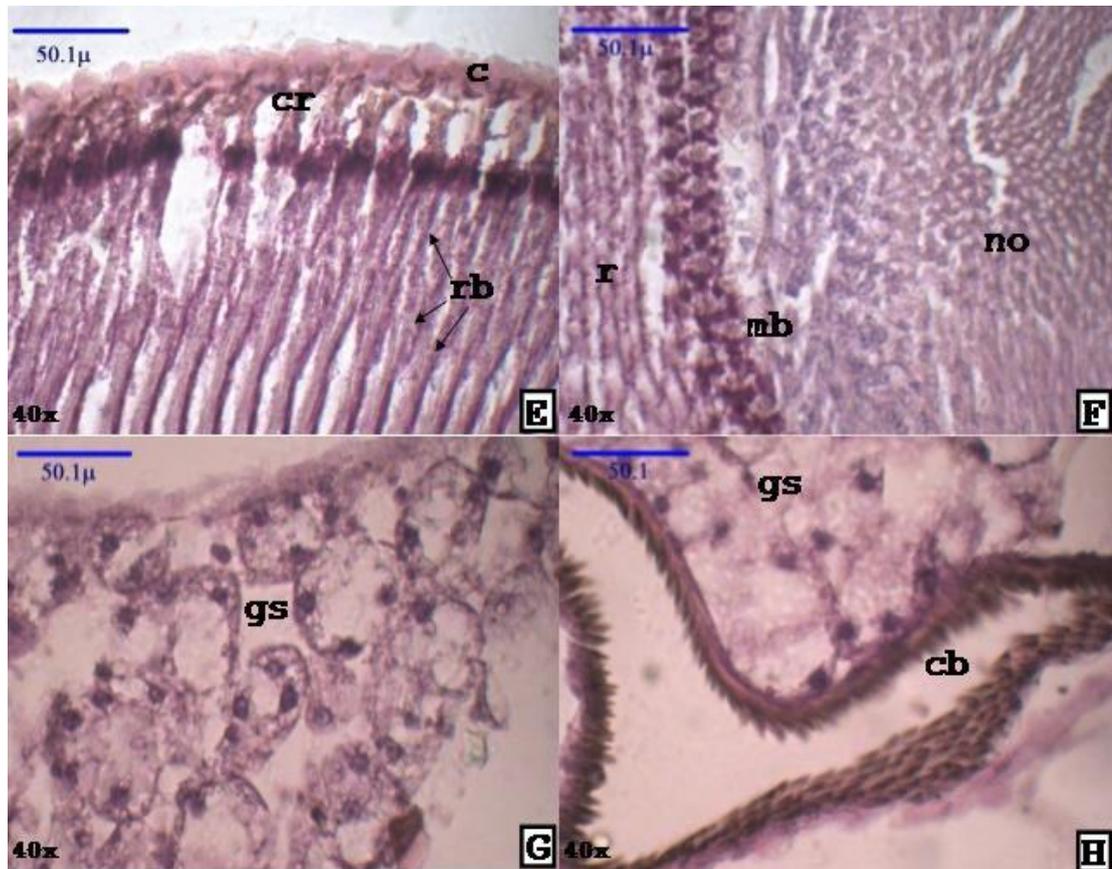


Fig. 31.- Corte transversal de cabeza en adulto de la especie *Lucilia sericata*: **E:** rb: rábdom, cr: cristalino, c: cornea; **F:** no: nervio óptico, mb: membrana basal, r: retina; **G:** gs: glándulas salivales; **H:** cb: cavidad bucal, gs: glándulas salivales.



En corte longitudinal a un aumento de 10x se muestran los palpos maxilares de forma alargada y ovalada (Fig. 32: I); a 40x es posible determinar el musculo a lo largo del interior de palpo maxilar así mismo en la parte exterior marginal, se encuentra rodeado de sedas sensoriales (Fig. 32 J); también es posible observar a 40x en el comienzo del musculo las células glandulares en forma de flor (Fig. 32: K).

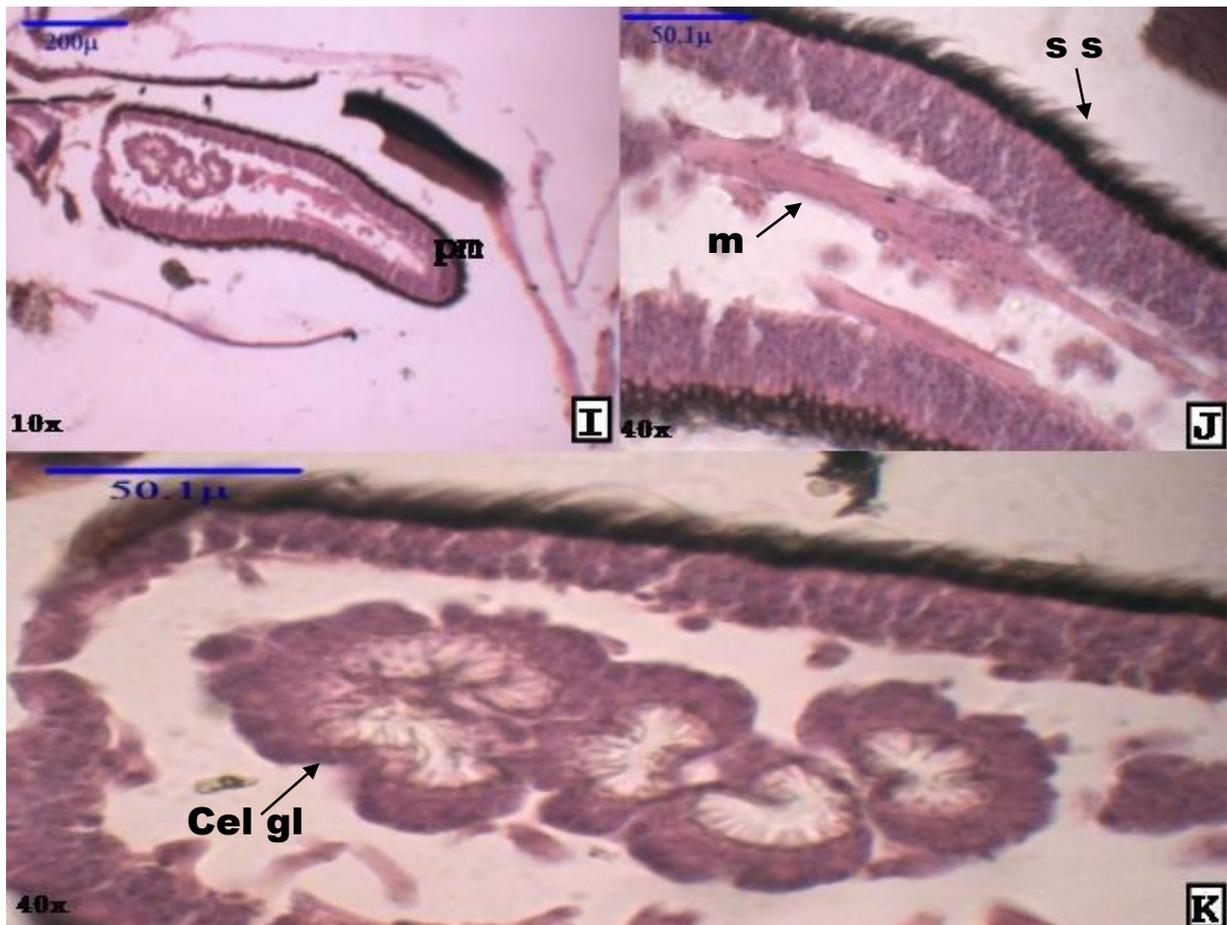
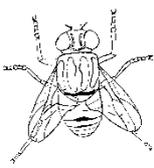


Fig. 32.- Corte longitudinal de palpos maxilares en *Lucilia sericata*: I: pm: palpos maxilares; J: m; musculo, s s sedas sensoriales; K: Cel gl: células glandulares.



El aparato bucal se divide en rostrum, haustellum, y disco oral cada uno a su vez presenta estructuras como son: el fulcro y los palpos maxilares en el rostrum, el prementon en el haustellum y la labela en el disco oral (Fig. 33: L), a 40x se distingue un corte longitudinal a la altura del fulcro del aparato bucal formando un conducto recubierto de cutícula, correspondiente al ctenidio de una tráquea (Fig. 33 M); a un aumento de 100x se aprecian líneas circulares correspondientes al ctenidio (Fig. 33 M, N, Ñ).

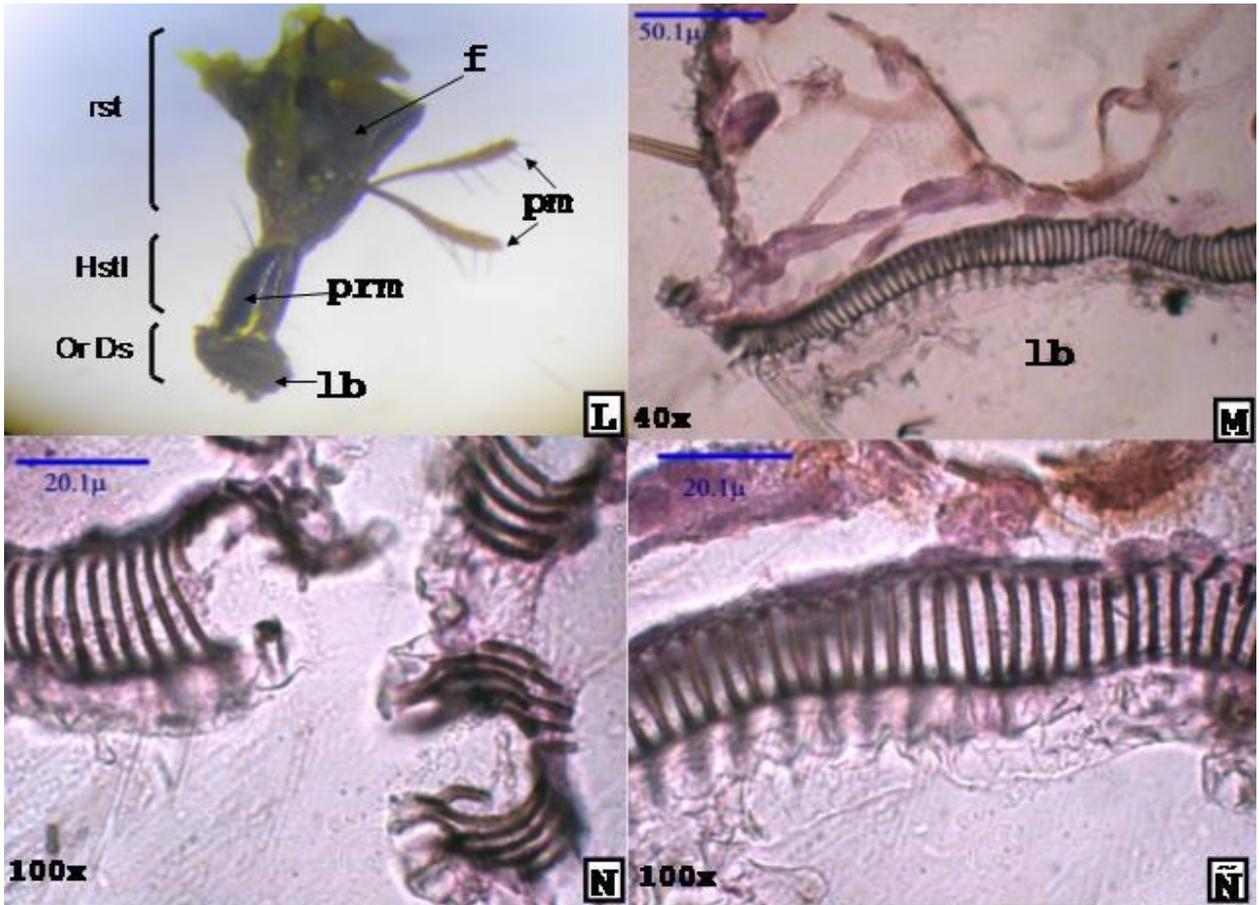
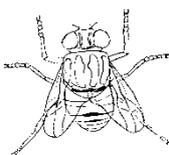


Fig. 33.- Corte longitudinal del aparato bucal en *Lucilia sericata*: **L**: rst: rostrum, hstl: haustellum, OrDs: disco oral, lb: labela prm: prementon, pm: palpos maxilares, f: fulcro; **M**: t: tráquea; **N, Ñ**: ct: ctenidio de la tráquea.

Para el reconocimiento de las estructuras ópticas encontradas se utilizó la literatura de Pierre, 1973, Caveney, 1998 y Villeda *et. al.* 2008, entre otras.



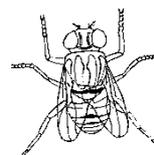
DISCUSIÓN

En el presente estudio se compararon dos sitios del Estado de México los cuales fueron: la Facultad de Estudios Superiores Iztacala y el Parque Ecológico EHECATL.

En el primero se encontraron tres familias cinco géneros y seis especies. Esta zona se encuentra en un municipio completamente industrializado y urbano donde se han alterado la flora y la fauna de la región, lo que se encuentra son básicamente organismos domesticados o cultivados por los habitantes (Padilla, 2013); Las diferencias ambientales entre los dos lugares influyen en la presencia o ausencia de ciertas especies (Yusseff, 2006); esto se ve reflejado en el índice de similitud encontrado entre las áreas de muestreo, aquí trabajadas; incluido el estudio en la PGR Coyoacán, las áreas con mayor urbanización fueron las que presentaron mayor similitud entre ellas.

Trejo-González et al. (2013), trabajaron en FES-Iztacala que es una de las zonas de muestreo que se abarco; en ella reportan la presencia de los adultos: *Eucalliphora lilaea*, *Cochliomya macellaria*, *Chrysomya megacephala*, *Ch. rufifacies*, *Phormia regina*, *Pollenia pediculata*, *P. rudis*. *Phaenicia cluvia*, *P. caeruleiviridis*, *P. cuprina*, *P. eximia*, *P. mexicana*, *P. sericata*; estas últimas seis especies en la actualidad cambiaron al género de *Pheaenicia* a *Lucilia*; de estas especies solo coincidimos con: *Cochliomya macellaria*, *Chrysomya megacephala*, *C. rufifacies*, *Phormia regina*, *Lucilia cuprina*, *Lucilia. Sericata*, se considera que se debe al tipo de cebo que se utilizó, ya que fue dirigido a especies necrófagas a diferencia del trabajo de Trejo y colaboradores (2013) que utilizaron diferentes tipos de cebo ampliando la gama de especies obtenidas; además de que en este estudio se trabajó con un organismo entero y la degradación total del mismo.

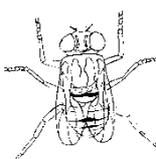
El segundo sitio de muestreo fueron capturadas siete especies de dos familias cinco géneros, esta zona pertenece a una reserva natural. Debido al crecimiento urbano la flora y fauna del municipio se ha transformado de manera significativa. Se considera un lugar semiurbanizado (Muñoz, 2005). Cada especie tiene preferencias con respecto a su hábitat, el cual influye en la presencia o ausencia de ciertas moscas (Yusseff, 2006); por lo que las diferencias en los ambientes entre los dos lugares pueden afectar la aparición de las especies ya mencionadas para cada sitio.



El seguimiento de ciclos de vida es otra herramienta de importancia ya que las tablas de vida estudian los cambios en la estructura de edades con base en la proyección del crecimiento poblacional de un intervalo de tiempo a otro, por lo que es de gran valor contar con los ciclos de vida. En este trabajo se pudieron establecer tiempos de los ciclos de vida en un periodo invernal en los meses de Diciembre 2013 a Enero 2014 para las especies: *Calliphora latifrons*, *Lucilia sericata*, *Chrysomya rufifacies*, *Ch. megacephala*, *Cochliomya macellaria* y *Sarcophaga haemorrhoidalis*, observándose las mayores diferencias en el tiempo de desarrollo del estadio de pupa hacia el adulto; durante los meses de Febrero-Marzo y Abril del 2014 se identificaron las especies: *L. sericata*, *C. latifrons* y *S. haemorrhoidalis*.

Se obtuvieron diferencias notables en los ciclos de vida en diferentes fechas, en los casos de las especies: *C. latifrons*, *L. sericata* y *S. haemorrhoidalis*, en donde a temperaturas bajas los ciclos fueron más largos, en los tres casos, a diferencia de las temperaturas altas, donde se desarrollaron más rápido. Lo que nos muestra la importancia de las temperaturas durante el desarrollo larval como lo explican González y Hernández (1990) que argumentan la dependencia de las temperaturas en los ciclos biológicos de muchos organismos. Este hecho llevó al establecimiento del concepto de “grados días” (grados de temperatura por día), que ha sido utilizado con éxito en la predicción del desarrollo de diferentes organismos.

Del mismo modo Pancorbo y colaboradores en el 2006 indican que el tiempo de desarrollo varía según la temperatura. Por encima del límite superior del rango de temperatura, despliegan gran actividad, pero mueren cuando se alcanzan valores límites. Así, el desarrollo se acelera con temperaturas elevadas y se hace más lento con temperaturas bajas, siendo estas últimas las que condicionan el desarrollo cuando se combinan ambas en climas con ritmos circadianos extremos, también describen que las moscas en estadios inmaduros y adultos son unos de los invertebrados primarios principales consumidores de materia orgánica animal en descomposición que se desarrollan a través de un ciclo de vida establecido y a una velocidad predecible, basada principalmente en la temperatura. Por tanto, si se conoce la especie, la temperatura y el estadio del insecto, resulta posible determinar el periodo que los insectos llevan colonizando un cuerpo y por tanto, el tiempo mínimo transcurrido desde la muerte. Lo que concuerda con la diferencia de tiempos obtenidos durante los tres muestreos realizados, donde los tiempos de desarrollo más largos fueron durante los meses Enero 2013- Febrero 2014 y las



temperaturas más bajas, además se resalta que los factores climáticos contemplados no fueron controlados lo que nos brinda información de ciclos de vida de las especies trabajadas en condiciones naturales.

En la entomología forense los factores ambientales intervienen con los procesos de colonización, tiempo de desarrollo y descomposición de los cadáveres. El medio ambiente es esencial cuando se va a estimar el Intervalo Post Mortem, dado que el desarrollo de cualquier insecto está influenciado por las condiciones ambientales y por el microclima. El clima es un factor determinante para el establecimiento de las especies (Yusseff, 2006).

Así mismo la histología es una técnica que nos permite describir de manera morfológica a un organismo, esto es de mucha ayuda durante el proceso de determinación taxonómica, se emplearon técnicas histológicas en cuatro especies: *Ch. megacephala*, *C. latifrons*, *L. sericata* y *C. macellaria*.

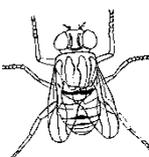
En *Ch. megacephala* el área del nervio óptico se observa más amplio y denso además de una membrana basal más ancha con respecto a *C. latifrons*.

En el caso de *L. sericata*, la membrana basal es tan angosta como en el caso de *C. latifrons*, el ganglio óptico es muy redondeado.

El ojo compuesto en *C. macellaria* tiene una forma aperada a diferencia de las otras especies, las células formadoras del cono cristalino se encuentran alineadas debajo de este, además en esta zona las células pigmentarias primarias están más oscuras, esto ocurre en todas las especies.

L. sericata y *C. latifrons* su morfología en ojo compuesto es similar en las estructuras como la membrana basal la cual es angosta en ambos casos, también presentan un cono cristalino alargado y de forma indefinida. Asimismo coinciden en el tiempo en el que llegan a la materia orgánica en descomposición, esto puede deberse a su amplia distribución como se menciona en Molina-Chávez et al., donde *L. sericata* y *C. latifrons* presentan una distribución homogénea a lo largo del territorio de la ciudad de México, siendo *L. sericata* la que presenta mayor frecuencia.

Además de presentar tiempos relativamente cortos en completar su ciclo de vida en comparación a las otras dos especies.

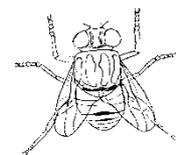


CONCLUSIÓN

El conocimiento de los dípteros dentro del ámbito forense nos lleva a la descripción desde diferentes áreas como: el conocimiento de las especies en dos sitios cercanos pero con características ambientales desiguales como lo fue la presencia de animales salvajes en el Parque Ecológico Ehecatl y los cambios producidos por la urbanización a varios niveles. Se obtuvo una diferencia entre las especies encontradas en cada sitio, esto puede estar asociado a los requerimientos de cada una.

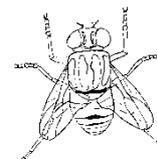
Los ciclos de vida nos ayudan a establecer intervalos post-mortem. Durante los ciclos obtenidos en este trabajo se pudo observar como característica de mayor importancia la temperatura, ya que regula los tiempos en que se desarrolla cada especie, a temperaturas más elevadas el ciclo de vida se aceleraba y a temperaturas bajas, se retrasaba o incluso se producía la muerte como fue el caso de los organismos pertenecientes a las especies: *Lucilia sericata* y *Calliphora latifrons* que su metamorfosis solo llegó a pupa; así mismo la temperatura también repercute en la velocidad de descomposición de la materia orgánica. También se observó una diferencia entre las especies que coincidieron en ambos periodos, en diciembre 2013 y enero del 2014 las temperaturas más bajas dieron como resultado ciclos más largos y durante los meses Febrero marzo y abril del 2014 las diferencias fueron notables pues los ciclos se acortaron; las horas de desarrollo oscilaron entre: 910 hrs a 456 hrs respectivamente.

En la histología del aparato ocular, se encontraron algunas diferencias morfológicas de los ojos compuestos entre las cuatro especies estudiadas: forma de ojo, desarrollo de ojo, cono cristalino, espesor de la membrana basal, y el desarrollo del ganglio óptico; de la familia Calliphoridae, resaltando que hay una mayor semejanza entre las especies *Lucilia sericata* y *Calliphora latifrons*; debido probablemente a que la distribución y hábitos de los dípteros descritos son muy parecidos, las diferencias morfológicas apreciadas en los cortes histológicos, son características intrínsecas de las especies.



LITERATURA CITADA

1. Amador Cruz F., Cruz Ramírez M., Hernández Amador E., Méndez Rodríguez A., Ramos Castro G., Ramos Hernández V., y Rivero Hernández I. 2012. Diversidad biológica de insectos necrófilos (Diptera y Coleoptera) del bosque tropical caducifolio del municipio de Jungapeo, Michoacán, México. *Revista Entomología Mexicana* vol.11 tomo1 pp.:530-535.
2. Castillo-Miralbés. 2001. Artrópodos presentes en carroña de cerdos en la comarca de La Litera (Huesca) c/ Albalate nº 13; 22510 Binaced (Huesca).
3. Caveney S. 1998. *Microscopic Anatomy of Invertebrates* vol 11B (insecta pages 423-4545) Wiley –Lissinc. Capitulo 18 Compound Eyes.
4. Cedillo A. O. L., Rivas S. M. Á. y Rodríguez C. F. N. 2008. Estudio de los suelos en la sierra de Guadalupe. Sitio de estudio: cañadas la mora 1 y la mora 2 determinación de granulometría, porosidad y permeabilidad. *Revista Sistemas Ambientales*, Vol. 2, No. 1 págs. 1-11 1
5. Beltrán-Ontiveros, Munguía-Ortega, Rodarte-Venegas y Vergara-Pineda. 2013. Histología de los aparatos reproductores de la familia Calliphoridae. *Revista Entomología Mexicana* vol.12 tomo1 pp.: 865-872.
6. Biología de los dípteros.(s. f.) recuperado el 29 de marzo de 2016, de: <http://seccion3amedunerg.wikifoundry.com/page/Biolog%C3%ADa+de+los+d%C3%ADpteros>
7. Byrd, H., j. y J. L. Castner. 2010. Insects of forensic importance. En: Byrd y Castner (Eds.) *Forensic Entomology. The utility of Artropods in Legal Investigations*. Second edition. CRC Press, Boca Raton, FL, USA. 681pp.
8. Entomología forense. (s. f.). recuperado el 29 de marzo de 2016, de: http://es.slideshare.net/juampy_16/entomologa-forense-parte-1-presentation.
9. Flórez-Pérez L. R, F. M. Pérez-Villegas, S. G. Guiza-Rodríguez. 2005. *Aportaciones a la biología de insectos sarcoprofagos asociados a la descomposición cadavérica*. Universidad Autónoma de Chapingo, México, revista *Entomología Mexicana*, PP.: 1737-1741.

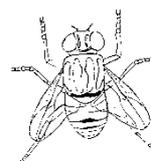


10. Flores E. y Wolff M. 2009. Descripción y clave de los estadios inmaduros de las principales especies de Calliphoridae (Diptera) de importancia forense en Colombia. *Netropical Entomology*. 30:418-429.
11. García E. 2004. Modificaciones al Sistema de modificación climática de Köppen. Instituto de Geografía UNAM. México. pp: 98
12. Gautreau, S. 2007. Dipteran larvae infestation of leather backturtle (*Dermochelys scoria*) nests on Gandoca Beach, Costa Rica. M. Sc. Thesis. Faculty of Graduate Studies. University of Guelph. Ontario, Canada. 101 pp.
13. González y J. M. Hernández. . 1990. *Bol. San. Veg. Plagas*, 16: 159-164, 1990 Programa en BASIC para el cálculo de grados días J. L
14. Harrison J., Woods H., Roberts S. (2012) *Ecological and Environmental Physiology of insects*. Oxford University Press Inc., New York.
15. Hernández-Ortiz, V. y J. F. Dzul-Cauich. 2008. *Agro ecosistemas cafetaleros de Veracruz: biodiversidad, manejo y conservación*. Instituto de Ecología, A.C. (INECOL) e Instituto Nacional de Ecología (INE-SEMARNAT), México pp: 95-105.
16. Luna. 1968. *Manual of Histologic Staining Methods of the Armed Forces Institute of Pathology*. Mc-Graw Hill. State United of America: 32-46p.
17. Lesser house flies (s. f.), recuperado el 23 de mayo del 2016 de: http://ipm.ncsu.edu/AG369/notes/lesser_house_flies.html
18. Molina-Chávez, Nava-Hernández, Luy-Quijada, Miranda-Gallardo, Gutiérrez-Rodríguez y Galindo-Miranda. 2013 Distribución de dípteros de asociados con las fases de degradación cadavérica de humanos en el Distrito Federal, México. *Revista Entomología Mexicana* vol.12 tomo2 pp.:1749-1755.
19. Muñoz L., Borja P. 2005. *Enciclopedia de los Municipios de México, Estado de México, Ecatepec*.
20. Quiroz-Rocha G. A., P. A. Martínez –Rodríguez, B. Hernández- Márquez, J. L. Navarrete-Heredia, M. Vásquez-Bolaños. 2005. *Entomofauna necrocola en cadáveres de conejo y codorniz, en bosque de pino-encino y bosque*

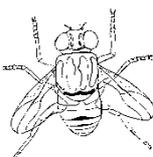


mesófilo de montaña, en el municipio de mascota, Jalisco, México. Revista Entomología Mexicana vol.12 tomo 2 pp.:1725-1729

21. Padilla D. G., León G. R., Padilla D. R., 2013. Enciclopedias de los municipios y delegaciones de México. Tlalnepantla de Baz. H. Ayuntamiento de Tlalnepantla de Baz.
22. Pancorbo M. M., Ramos R., Saloña M., Sánchez P. 2006. Entomología molecular forense. *Ciencia Forense*, 8/2006: 107-130.
23. PEMBU: Programa de estaciones meteorológicas del bachillerato universitario recuperado el 15 de marzo del 2016 de:
http://www.ruoa.unam.mx/pembu/d_historicos.html
24. Patitucci, L. D., Mulieri P. R., Domínguez M. C., Mariluis J. C. y Schnack J. A. 2011. Estudio preliminar de Calypratae (Diptera) en la Reserva Natural Estricta Otamendi, Buenos Aires, Argentina. *Rev. Soc. Entomol. Argent.* vol.70 no.3-4 Mendoza jul. /dic.
25. Pereda-Breceda V., Martínez- Nevárez L., Barrios-Irigoyen R., Hernández-Páez S., Hernández Fernández R., y Viggers- Carrasco M. 2012. Comparación de la entomofauna necrófaga descomponedora en tres tipos de vertebrados en la región de nombre de dios, Durango, México. *Revista Entomología Mexicana vol.11 tomo1 pp.:476-481.*
26. Pierre- P. Grassé. 1973. Anatomie, systématique, biologie, Insectestête, aile, vol. Tome VIII Fascicule I. *Traité de zoologie.* PAG: 464-546.
27. Rzedowski –J. 1991. Diversidad y orígenes de la flora fanerogámica de México, *Acta botánica de México*, 14:3-21
28. Sakuma C. E. 2005. “Caracterización de entomofauna cadavérica y tiempo de desarrollo larvario de Mecapaca, la Paz”. Universidad Mayor de San Andrés, Facultad de Medicina Enfermería, Nutrición y Tecnología Médica. La Paz- Bolivia. Pp: 7-8
29. Salazar L. J. 2006. Insectos de importancia forense en cadáveres de ratas, Carabobo – Venezuela *Rev. Perú. Med. Exp. Salud publica v.23 n.1 Lima ene.-mar.*

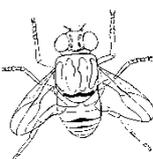


30. Smith K. G. 1986. A manual of forensic entomology, Trustees of the British Museum (Natural History) and Cornell University Press London, pp: 105.
31. Shewell, G. E. 1987. Sarcophagidae. In: J. F. McAlpine (Ed.) Manual of nearctic Diptera. Ottawa Ontario, CA, Biosystematics Research Branch Agriculture Canada 2:1159-1186.
32. Stojanovich CJ, Scott HG. 1966. Illustrates key to mosquitoes of Vietnam. Published by authors. 112pp.
33. Trejo-González J. A., Morales Moreno A. y Rivera González A. 2013. Diversidad faunística de los califóridos (Diptera: Calliphoridae) de la Facultad de Estudios Superiores Iztacala, Tlalnepantla, Estado de México. Revista Entomología Mexicana vol.12 tomo2 pp: 1639-1644.
34. Trigo, A. V. 2006. Descripción de las larvas II, III y el pupario de *Comptosomyiops fulvicrura* (Diptera: Calliphoridae). Museo Argentino de Ciencias Naturales (MACN). Laboratorio de Entomología Forense. Rev. Soc. Entomol. Argent. 65 (1-2): 87-99,
35. Valdés-Perezgasga y García-Espinoza. 2013. Desarrollo fisiológico de *Lucilia sericata* (Meigen, 1826) (Diptera: Calliphoridae) durante primavera en torreón, Coahuila. Revista Entomología Mexicana vol.12 tomo2 pp.:1760-1767.
36. Valdés- Perezgasga, García- Espinoza y Pastrana Ortiz. 2012. Morfología de tres especies de Calliforidos (Diptera: Calliphoridae) de importancia forense en Torreón, Coahuila. Revista Entomología Mexicana vol.11 tomo2 pp.:891-896.
37. Vélez c., Wolff. 2008. Clave ilustrada para la identificación de los géneros y las especies de califóridos (Diptera: calliphoridae) de Colombia. Caldasia 30(1):231-244.
38. Vera G. J., Pinto M. V. López C., Reyna R. R., 2002. Ecología de poblaciones de insectos. Colegio de postgraduados, Institución de Enseñanza e Investigación en Ciencias Agrícolas, México. Pp.:99.
39. Villeda C. M. P., Barrera E. H; Lara V. J. A; Ruiz P. P. 2008. Histología del tubo digestivo de *Dythemisvelox* (Libellulidae: Odonata) Revista de



Zoología, núm. 19, pp. 1-6 Universidad Nacional Autónoma de México Tlalnepantla, México.

40. Whitworth, T. 2010. Keys to the genera and species of blow flies (Diptera: Calliphoridae) of the West Indies and description of a new species of *Lucilia robineau-Desvoidy*. *Zootaxa*, 2663: 1–35.
41. Yusseff Vanegas S. Z. 2006. Entomología forense: los insectos en la escena del crimen. Bióloga, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. No. rev. luna. azul. 2006; 23: 42-49.



ANEXO 1

TECNICA DE TINCIÓN CON HEMATOXILINA Y EOSINA

1. Se colocó en xilol por 5 minutos
 2. Se cambió de xilol por 5 minutos
- } Desparafinar
- Posteriormente se hicieron los siguientes cambios de alcoholes:
3. Alcohol etílico absoluto (varios baños) para hidratar
 4. Alcohol etílico al 96% durante 3 minutos
 5. Alcohol etílico al 96% durante 3 minutos
 6. Alcohol etílico al 80% durante 3 minutos
 7. Alcohol etílico al 70% durante 3 minutos
 8. Cambiar a agua por 3 minutos
- Proceso de tinción
9. Teñir con hematoxilina de Harris de 5 a 7 minutos para la tinción nuclear
 10. Lavar en agua para eliminar el exceso de colorante
 11. Pasar en alcohol acido al 1% hasta notar cambio de color
 12. Lavar en agua
 13. Pasar por agua amoniacal hasta virar a azul
 14. Lavar en agua
 15. Tinción citoplasmática en eosina de 3 a 5 minutos
 16. Colocar en alcohol etílico al 96 por 30 segundos
 17. Poner en alcohol etílico absoluto por 3 minutos
 18. Poner en alcohol etílico absoluto por 5 minutos
- } Deshidratar
19. Dejar en xilol y hacer 2 cambios por 5 minutos cada uno
 20. Montar con resina sintética

