



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO**

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
IZTACALA**

**DIVERSIDAD FAUNÍSTICA DE LOS
BRAQUÍCEROS (DIPTERA: BRACHYCERA)
DE LA FACULTAD DE ESTUDIOS
SUPERIORES IZTACALA, TLALNEPANTLA,
ESTADO DE MÉXICO.**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

B I Ó L O G O

P R E S E N T A

**JOSÉ ADRIÁN TREJO
GONZÁLEZ**

DIRECTOR DE TESIS

BIOL. ALBERTO MORALES MORENO

LOS REYES IZTACALA, ESTADO DE MÉXICO, 2014





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

1. RESUMEN.....	1
2. INTRODUCCIÓN.....	2
3. ANTECEDENTES	4
4. JUSTIFICACIÓN	9
5. OBJETIVOS.....	10
6. ÁREA DE ESTUDIO	11
6.1 Ubicación geográfica.....	11
6.2 Geología	12
6.3 Edafología	12
6.4 Clima	12
6.5 Vegetación	13
6.6 Fauna	13
7. MATERIALES Y MÉTODOS.....	14
7.1 Trabajo de campo	14
a) Recolección	15
b) Preservación	15
7.2 Trabajo de gabinete	15
c) Montaje	15
d) Determinación	15
e) Análisis de datos	15
8. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	17
8.1 Composición faunística	17
8.2 Abundancia	18
8.3 Riqueza específica	24
8.4 Diversidad	26
8.5 Preferencias tróficas	28
8.6 Estacionalidad	40
9. CONCLUSIONES.....	52
10. LITERATURA CITADA	53
11. ANEXO I.....	63

LISTA DE CUADROS Y FIGURAS

Cuadro 1. Abundancia porcentual de los géneros de la familia Muscidae capturados en la FES Iztacala.	20
Cuadro 2. Abundancia porcentual de los géneros de las familias: a)Sarcophagidae y b)Tachinidae capturados en la FES Iztacala	21
Cuadro 3. Abundancia porcentual de los géneros de la familia Syrphidae capturados en la FES Iztacala	22
Cuadro 4. Índice de diversidad de Shannon-Wiener para los meses de colecta con trampas	27
Cuadro 5. Listado general y abundancia de los dípteros registrados en la FES Iztacala en los tres tipos de cebos y red aérea. Necrotrampa (Necro), Coprotrampa (Copro) y Carpotrampa (Carpo) ..	63
Figura 1. Mapa de la FES Iztacala.	11
Figura 2. Trampa de cilindro	14
Figura 3. Abundancia relativa de las familias pertenecientes al suborden Brachycera.....	17
Figura 4. Número de especies (barra azul) y su relación con la humedad relativa (línea gris) y la temperatura (línea naranja).....	24
Figura 5. Curva de acumulación de especies de la familia Calliphoridae capturadas en la FES Iztacala.	25
Figura 6. Dendrograma de similitud entre los meses de recolecta para los Calliphoridae, agrupados en base al índice de Bray-Curtis.....	27
Figura 7. Abundancias relativas de las familias Calliphoridae (Call), Muscidae (Musc), Sarcophagidae (Sarc), Anthomyiidae (Anth), Tephritidae (Teph) y Drosophilidae (Dros) en los diferentes tipos cebos y Red aérea.	30
Figura 8. Abundancias relativas de las especies pertenecientes a los Calliphoridae en los diferentes tipos de cebos. <i>C. latifrons</i> (C. l.), <i>C. macellaria</i> (C. m.), <i>C. megacephala</i> (Ch. m.), <i>C. rufifacies</i>	

(C.r.), <i>P. regina</i> (P. r.), <i>P. pediculata</i> (P. p.) <i>L. mexicana</i> (L. m.), <i>L. sericata</i> (L.s.) y <i>P.rudis</i> (P.r).	32
Figura 9. Abundancias relativas de los géneros pertenecientes a la familia Muscidae en los diferentes tipos de cebos.	34
Figura 10. Abundancias relativas de los géneros en los diferentes tipos de cebos: a) Sarcophagidae y b) Anthomyiidae	36
Figura 11. Superposición de especies y géneros correspondientes a las familias Calliphoridae (subrayado amarillo) y Muscidae en los diferentes cebos	38
Figura 12. Superposición de géneros correspondientes a las familias Anthomyiidae (subrayado amarillo), Sarcophagidae, Tephritidae (subrayado verde) y Drosophilidae (subrayado gris) en los diferentes cebos	39
Figura 13. Abundancia mensual de las familias: a) Anthomyiidae (línea azul) y Sarcophagidae (línea roja) y b) Muscidae (línea verde) y Calliphoridae (línea morada)	40
Figura 14. Abundancia mensual de las familias Drosophilidae (línea azul) y Tephritidae (línea roja) y su relación con la precipitación (línea verde).....	41
Figura 15. Abundancia mensual de las subfamilias Polleniinae (línea roja), Calliphorinae (línea azul), Luciliinae (línea verde) y Chrysomyinae (línea morada).....	42
Figura 16. Abundancia mensual de: a) <i>C. latifrons</i> (barra negra) y <i>C. megacephala</i> (barra café) y b) <i>C. macellaria</i> (barra morada), <i>C. rufifacies</i> (barra azul) y <i>P. regina</i> (barra roja) y su relación con la temperatura (línea naranja), la humedad relativa (línea gris) y la precipitación (línea verde).....	44
Figura 17. Abundancia mensual de <i>L. mexicana</i> (barra azul) y <i>L. sericata</i> (barra roja) y su relación con la temperatura (línea naranja) y la precipitación (línea verde)	45
Figura 18. Abundancia mensual de <i>P. rudis</i> (barra roja) y <i>P. pediculata</i> (barra azul) y su relación con la precipitación (línea verde) y la temperatura (línea naranja).....	46
Figura 19. Abundancia mensual de <i>Fannia</i> sp. (barra azul) y su relación con la temperatura (línea naranja) y la humedad relativa (línea gris).....	46

Figura 20. Abundancia mensual de *Musca* sp. (barra azul) y *S. nudiseta* (barra roja) y su relación con la precipitación (línea verde) y la temperatura (línea naranja)..... 47

Figura 21. Abundancia mensual de *Hydrotaea* sp. (barra roja) y *Drymeia* sp. (barra azul) y su relación con la precipitación (línea verde), la temperatura (línea naranja) y la humedad relativa (línea gris) 48

Figura 22. Abundancia mensual de *Spirobolomyia* sp. (barra roja) y *Udamopyga* sp. (barra azul) y su relación con la precipitación (línea verde) y la temperatura (línea naranja)..... 48

Figura 23. Abundancia mensual de *Ravinia* sp. (barra morada), *Oxysarcodexia* sp. (roja) y *Dexosarcophaga* sp. (barra azul) y su relación con la precipitación (línea verde) y la temperatura (línea naranja)..... 49

Figura 24. Abundancia mensual de *Anthomyia* sp. (barra azul) y *Eustalomyia* sp. (barra roja) y su relación con la precipitación (línea verde), la temperatura (línea naranja) y la humedad relativa (línea gris) 50

Figura 25. Abundancia mensual de *A. ludens* (barra roja) y *Zaprionus* sp. (barra azul) y su relación con la precipitación (línea verde), la temperatura (línea naranja) y la humedad relativa (línea gris) 51

1. RESUMEN

Se analizó la diversidad faunística de los braquíceros de la FES Iztacala capturados mediante trampas de cilindro cebadas con calamar en descomposición, excremento humano y fruta fermentada, además de recolectar de forma no sistemática con red aérea. Se realizaron muestreos en los meses de junio de 2012 a septiembre de 2013. Fueron registrados 10,342 dípteros, de los cuales se determinaron 10,120 pertenecientes a 11 familias del suborden Brachycera que representan a 20 subfamilias y 75 géneros, de estos últimos únicamente se determinaron 15 especies. A partir de la riqueza específica de la familia Calliphoridae se determinó la diversidad comunitaria mediante el índice de Shannon-Wiener. La mayor diversidad se observó en abril y mayo con $H' = 1.498$ y $H' = 1.635$ respectivamente. La similitud se examinó a través de los meses de colecta para los califóridos utilizando el índice de Bray-Curtis. Los resultados señalaron que los meses de abril y mayo expresaron la mayor similitud, contrariamente, enero y diciembre ostentaron la menor similitud. En cuanto a la preferencia trófica, esta se estableció de acuerdo a la presencia o ausencia de los dípteros en los tres diferentes cebos. La familia Calliphoridae y Muscidae presentaron preferencia por el calamar en descomposición (73.37% y 70.41% respectivamente), en tanto, las familias Sarcophagidae con 64.89% y Anthomyiidae con 87.53% exhibieron preferencia por las heces humanas, mientras que las familias Tephritidae y Drosophilidae fueron capturados únicamente sobre la fruta fermentada. En lo concerniente a la estacionalidad, esta fue descrita en base a la presencia y ausencia de las familias más abundantes a lo largo de un ciclo anual, a partir del conteo mensual de individuos. Solamente las familias Calliphoridae, Muscidae, Sarcophagidae y Anthomyiidae presentaron una estacionalidad anual. Es importante destacar el primer reporte de los califóridos *Pollenia pediculata* y *Pollenia rudis* para México en Tlalnepantla, Estado de México.

2. INTRODUCCIÓN

La biodiversidad es la variedad de vida que se expresa a nivel de genes, especies y ecosistemas (Soberón *et al.*, 1995). La superficie continental es la zona más biodiversa del planeta, siendo los sitios cercanos al Ecuador los que representan una mayor riqueza de especies (Dirzo, 1990). Según Espinosa *et al.* (2008), México se ubica en el cuarto lugar del privilegiado grupo de 17 países que conjuntamente albergan cerca del 70% de las especies conocidas.

La riqueza biológica que distingue a México es el resultado de la complejidad fisiográfica y climática, así como su posición entre dos de las principales regiones biogeográficas del planeta, la Neártica y la Neotropical, lo que ha producido un amplio mosaico de ecosistemas naturales; de esta manera, nuestro país alberga el 10% de la biodiversidad terrestre del planeta (Mittermeier y Goettsch-Mittermeier, 1992). Uno de los grupos faunísticos más numeroso y exitoso evolutivamente con una antigüedad de al menos 540 millones de años son los artrópodos, los cuales constituyen el 85% del total de la fauna mundial y representan el 65% de toda la diversidad de especies conocidas, calculada en alrededor de 1.7 millones de especies (Llorente-Bousquets y Ocegueda, 2008). La relevancia de los artrópodos, tal como lo mencionan Llorente *et al.* (1996), radica en los servicios que prestan al hombre, ya que pueden emplearse como alimento o para producir sustancias útiles como miel, cera, seda y colorantes; algunos también tienen un alto valor estético. Además, se usan en el control de plantas y animales nocivos para la especie humana; se explotan como animales experimentales en la investigación científica y muchas especies prestan servicios ecológicos importantes, tales como descomponedores de materia orgánica, herbívoros y parasitoides, de gran trascendencia en el flujo de energía y nutrientes en los ecosistemas. Por otro lado, muchas especies son perjudiciales por ser plagas de cultivos, por dañar granos y artículos almacenados, por producir o transmitir enfermedades que afectan al hombre, a sus animales domésticos y los de sustento.

Dentro de los artrópodos, el grupo más diverso y evolucionado corresponde a los insectos, de los cuales, se han descrito cerca de 915,350 especies en el mundo, pero con un estimado de 1,139,699. Para el territorio mexicano, el número de especies descritas de insectos es de 47,853 aproximadamente, con una valoración de 70,712 a 97,462 (Llorente-Bousquets y Ocegueda, 2008). Entre los insectos, los órdenes de mayor diversidad

corresponden a Coleoptera, Lepidoptera, Hymenoptera y Diptera. Este último está representado por “moscas”, “mosquitos”, “jejenes” y “chaquistes”, entre otros. Son insectos endopterigotos con desarrollo holometábolo, por lo que se distinguen fácilmente cuatro estados muy diferentes entre sí: huevo, larva, pupa y adulto. En este último, los dípteros se reconocen por presentar el primer par de alas laminares funcionales para el vuelo, el segundo par de alas modificadas para conformar órganos sensoriales de equilibrio durante el mismo, conocidos como balancines y las partes bucales adaptadas para el consumo de líquidos (Ibáñez-Bernal y Hernández-Ortiz, 2006). Dicho orden posee hábitos alimentarios muy diversos, puesto que incluye especies fitófagas relacionadas con diferentes tipos de plantas; depredadores y parasitoides que funcionan como controladores naturales de otros artrópodos; en tanto que otras especies actúan como polinizadores o incluso como vectores de enfermedades (Hernández-Ortiz y Dzul-Cauich, 2008). Algunos dípteros son importantes en los procesos de descomposición de restos de materia orgánica tanto de origen animal como vegetal y son básicos en la estimación del tiempo de colonización de restos cadavéricos. Esta última característica les confiere una gran trascendencia en la entomología forense (Saloña *et al.*, 2009).

El orden se divide en dos subórdenes, Nematocera y Brachycera. El primero se distingue en su etapa adulta por presentar cuerpo menos robusto, apéndices locomotores más largos y delgados, antenas con flagelo compuesto por más de cuatro flagelómeros libremente articulados y el palpo (maxilar) con tres a cinco palpómeros. El suborden Brachycera incluye miembros de cuerpo relativamente robusto, las antenas están conformadas por tres antenómeros, pero el tercero está dividido en subsegmentos y frecuentemente como un estilo o arista, y el palpo (maxilar) con tres a cinco palpómeros (McAlpine, 1981).

Según Ibáñez-Bernal y Hernández-Ortiz (*op. cit.*), en el mundo están descritas más de 150,000 especies de dípteros, clasificadas en 140 familias. De manera concreta para la región Neotropical existen aproximadamente 18,000 especies, distribuidas en 112 familias. En México se estima que dicho orden pudiera estar representado por alrededor de 20,000 especies.

Cuando se contrasta con otros países, principalmente de Norteamérica, el estudio de los dípteros en México ha sido comparativamente escaso, salvo ciertas familias que históricamente representan un problema de salud pública o económico, como es el caso de Culicidae, Simuliidae y Tephritidae, por lo que el conocimiento real del orden en cuanto a su diversidad en el territorio mexicano es incipiente, si se toma en cuenta el hecho de que México ocupa uno de los lugares preponderantes en la lista de países con megabiodiversidad (Ibáñez-Bernal y Hernández-Ortiz, 2006).

3. ANTECEDENTES

Pese a la gran diversidad de los dípteros, estos constituyen un grupo de insectos relativamente poco indagado en todo el mundo (Ibáñez-Bernal y Hernández-Ortiz, *op. cit.*). En los últimos 25 años varios autores extranjeros han realizado estudios faunísticos, taxonómicos y ecológicos. Como ejemplos de los primeros, se citan los siguientes trabajos: Martínez-Sánchez *et al.* (1998), elaboraron una investigación sobre los califóridos con interés faunístico en agroecosistemas de Salamanca, España; usaron para la captura trampas orientadas por viento, cebadas con una mezcla de hígado porcino, heces de ganado vacuno y sulfuro de sodio hidratado, además de recolectar con rea aérea; reportan diez especies y concluyen que el método de trapeo influyo negativamente en la captura de especies con otros hábitos tróficos, como el hematófago: Martínez-Sánchez *et al.* (2001), efectuaron un estudio faunístico de los califóridos de Andorra, España; usaron para ello una trampa Malaise y recolectaron 232 ejemplares pertenecientes a 19 especies. Entre ellas, las más frecuentes fueron *Onesia floralis* y *Pollenia labialis*, las cuales mostraron su actividad imagal principalmente en primavera; concluyeron que su abundancia está directamente relacionada con la temperatura: Mariluis y Mulieri (2003), actualizaron el conocimiento sobre la distribución de los califóridos en Argentina; manipularon ejemplares recolectados entre 1952-2002 y registraron 25 especies, destacando *Cochliomyia macellaria*, *Compsomyiops fulvicrura*, *Phaenicia sericata*, y *P. cluvia* por presentarse en la mayoría de las provincias estudiadas: Bermúdez (2007), construyó una lista preliminar de califóridos en Panamá; utilizó para la captura trampas McPhail cebadas con vísceras de pescado, además de examinar especímenes depositados en colecciones entomológicas de cinco instituciones; registró 26 especies y 11 géneros, concluyendo que al menos dos especies

causan miasis en el país (*C. macellaria* y *Phaenicia* spp.) y dos son potenciales (*C. rufifacies* y *C. megacephala*): Prado e Castro y García (2009), efectuaron un estudio sobre la especie *Chrysomya megacephala* en Lisboa, Portugal, usando para ello una trampa modificada Schoenly cebada con carne de cerdo; lograron recolectar 23 especímenes, lo cual constituyó el primer registro de dicha especie para Portugal y llegando a la conclusión de que este califórido no debería ser descartado como un posible indicador forense en la Península Ibérica: Saloña *et al.* (2009), describieron la distribución de los Calliphoridae en ambientes rurales y urbanos en tres provincias españolas (Álava, Guipúzcoa y Vizcaya) empleando para ello trampas cebadas con riñón de cerdo; lograron capturar 25,598 califóridos agrupados en tres géneros y diez especies. La superficie rural presentó la mayor abundancia de ejemplares (62.8%) respecto a la urbana (37.2%), debido probablemente a la mayor diversidad de ambientes existentes, que aportan áreas de reposo y resguardo entre la cobertura arbórea y herbácea: Saloña *et al.* (2010), estudiaron la fenología de los califóridos en 30 localidades españolas, donde a través de colectas mediante trampas cebadas con riñón de cerdo, encontraron tres géneros y diez especies; concluyeron que los factores climáticos influyen tanto en la distribución como en la actividad de estos insectos a lo largo del año, pudiendo influir en su presencia y actividad en entornos cadavéricos y Patitucci *et al.* (2011), realizaron un inventario preliminar de las especies de dípteros caliptrados en la Reserva Natural Estricta Otamendi, Buenos Aires; utilizaron como cebos hígado vacuno y heces caninas, sobre los cuales se llevó a cabo la recolección con red aérea. Simultáneamente se recolectaron dípteros sobre la vegetación; reportaron que la Reserva alberga el 34% de la riqueza de Calyptratae conocida para la provincia, por lo que concluyeron que existe la necesidad de profundizar y actualizar el conocimiento de la diversidad de los caliptrados en los diferentes tipos de ambiente.

Dentro de los trabajos taxonómicos se nombran a: James (1955), quien desarrolló una investigación acerca de los califóridos de California, E.U.A.; empleó para ello ejemplares proporcionados por distintas Universidades de dicho estado, aportando claves para la determinación específica de las subfamilias Chrysomyinae, Calliphorinae y Polleniinae: González-Mora y Peris (1988), efectuaron la revisión de dos subfamilias de califóridos (Rhiniinae y Chrysomyinae) en España; registraron seis géneros y 15 especies, además de proporcionar claves taxonómicas, sinonimias, distribución geográfica, un listado

de los ejemplares estudiados por localidades con algunas notas sobre su biología y concluyendo que aún existen áreas españolas en las que no hay estudios sobre los Calliphoridae: Dahlem y Downes (1996), realizaron la revisión del género *Boettcheria* en América del Norte, basándose en más de 3,000 especímenes; reconocieron siete especies, proporcionaron datos sobre su distribución y aportaron claves para la determinación taxonómica de ambos sexos: Amat (2009), contribuyó con información taxonómica, geográfica y biológica sobre el conocimiento de las especies de califóridos pertenecientes a las subfamilias Chrysomyinae y Toxotarsinae presentes en Colombia; revisaron 604 especímenes provenientes de 21 departamentos colombianos, registrando 21 especies: Buenaventura *et al.* (2009), hicieron un listado de sarcófagidos de importancia forense para Colombia a partir de 410 ejemplares machos; registraron 16 géneros, aportaron datos acerca de su biología y distribución, además de suministrar una clave ilustrada para la determinación específica de dichos géneros, concluyendo que las claves taxonómicas son una herramienta fundamental para identificar la entomofauna proveniente de casos de interés médico legal: Faria y Mello-Patiu (2010), describieron dos nuevas especies neotropicales del género *Oxysarcodexia* (*O. nitida* y *O. notata*) para Perú, basándose en especímenes machos, mencionando que ambos sarcófagidos son muy similares morfológicamente a *O. vittata* y *O. xon*: Marshall *et al.* (2011), proporcionaron una clave taxonómica ilustrada para los califóridos de Canadá; agruparon 21 especies en las subfamilias Chrysomyinae, Calliphorinae y Luciliinae. Finalmente Jewiss-Gaines *et al.* (2012), generaron una revisión del género *Pollenia* en América del Norte; examinaron especímenes proporcionados por 15 institutos y reconocieron seis especies, además de incluir una clave dicotómica interactiva y mapas de distribución para cada uno de los califóridos.

Como ejemplo de estudio ecológico se señala el trabajo de Mulieri *et al.* (2006), quienes estudiaron la diversidad de los califóridos en la Reserva Ecológica Costera Sur, Buenos Aires, Argentina; utilizaron como cebos hígado de vaca y heces de perro, sobre los cuales se recolectaron los dípteros con red aérea, registrando tres especies como dominantes (*Cochliomyia macellaria*, *Phaenicia cluvia* y *Sarconesia chlorogaster*), ya que representaron el 97% del total de la recolecta, sin embargo *C. macellaria* fue el califórido

más abundante, lo cual supone que el rol ecológico que juega esta especie aludiría que la Reserva está siendo afectada por el ambiente urbano vecino.

Para México son escasas las aportaciones hechas por autores mexicanos relacionados con el orden Diptera. Dentro de los estudios faunísticos se mencionan los trabajos de: Arzate (1983), quien reportó la fauna de dípteros del municipio de Tetela del Volcán, Morelos; registró un total de 1,223 ejemplares incluidos en 113 géneros, agrupados en 28 familias entre las que destacan Tachinidae, Sarcophagidae, Calliphoridae, Muscidae, Sphaeroceridae, Lauxaniidae, Tephritidae, Syrphidae, Bombyliidae, Therevidae y Asilidae: Ibáñez-Bernal *et al.* (2004), realizaron un estudio sobre el conocimiento de la familia Dolichopodidae en México; reportaron que el total de especies conocidas en el país representa solo el 3% del total de especies inventariadas en todo el mundo, concluyendo que faltan investigaciones faunísticas sistemáticas en el territorio mexicano y Sánchez (2011), que registró la fauna de dípteros del suborden Brachycera en el municipio de Tequixquiac, México; calculó la diversidad, abundancia relativa y fenología, empleando para ello una red entomológica aérea y recolectando un total de 777 organismos, incluidos en 13 familias, de las cuales, las más abundantes fueron Bombyliidae con 27.79%, Sarcophagidae con 21.23%, Tachinidae con 17.50% y Calliphoridae con 13.64%; concluyó que la presencia de las familias se vio influenciada por la temperatura, disponibilidad de alimento y la existencia de sus hospederos.

Entre las investigaciones ecológicas relacionadas con los dípteros, se citan los trabajos de: Morón y Terrón (1984), que analizaron la entomofauna necrófila en un transecto altitudinal entre Otongo y Tlanchinol, Hidalgo; usaron para la captura NTP-80, logrando recolectar 71,034 insectos distribuidos en 11 ordenes, de los que predominan en diversidad y abundancia los Diptera con las familias Phoridae, Sphaeroceridae, Drosophilidae, Sarcophagidae y Calliphoridae, las cuales totalizaron 29,239 individuos; concluyeron que la temperatura y precipitación de cada localidad se relacionan con los porcentajes de abundancia de los dípteros: Sánchez-Ramos *et al.* (1993), examinaron los insectos necrófilos en la Reserva de la Biosfera El Cielo, Tamaulipas; utilizaron para la captura NTP-80. Encontraron que los órdenes Coleoptera y Diptera predominan con el 56.4% y 29% del total de insectos capturados respectivamente; concluyeron que las familias de dichos ordenes que son típicamente estivales en las zonas de altitud inferior,

parecen tener más dificultades para colonizar los horizontes superiores, debido a ello, disminuyen sus poblaciones o desaparecen, manteniendo su periodo de aparición máxima durante el verano: Martínez-Morales *et al.* (2004), analizaron las poblaciones de moscas de la fruta en una huerta comercial en Tabasco; manejaron como método de muestreo trampas McPhail, capturado 1,293 tefrítidos incluidos en tres especies, *Anastrepha obliqua* con 73.8% del total, *A. serpentina* con 13% y *A. ludens* con 4%; concluyeron que existe influencia de la temperatura y humedad relativa en la captura de las moscas; Hernández-Ortiz y Dzul-Cauich (2008), evaluaron la diversidad y estructura de la comunidad de dípteros existentes en dos estratos (suelo y dosel) en Veracruz; utilizaron para ello NTP-80 y trampas McPhail respectivamente, registrando 38 familias, de las cuales 28 estuvieron presentes en el suelo y 36 en el dosel; concluyeron que las diferencias entre los estratos se deben a los requerimientos de alimentación de las distintas especies que los habitan, además del tipo de trampas usadas, puesto que la naturaleza de los atrayentes manipulados es distinta: Flores (2009), realizó una investigación sobre los patrones de sucesión de insectos sarcosaprófagos y su relación con los procesos de descomposición cadavérica en cerdo blanco en Texcoco, Estado de México; recolectó 8,922 ejemplares distribuidos en 33 géneros y 22 especies. Mediante un análisis multivariado de correspondencias se construyeron matrices en donde se encontró que los dípteros *Lucilia eximia*, *Calliphora latifrons*, *Chrysomya rufifacies*, *Cochliomyia macellaria*, *Hydrotea hougui*, *Ophyra aenescens*, *Piophilha casei* y *Fannia canicularis* pueden ser empleados como indicadores en casos forenses: García (2010), estudió la sucesión faunística de los Calliphoridae, Muscidae y Sarcophagidae durante las transformaciones cadavéricas de tres cerdos en condiciones de insolación, sombra parcial y sombra total respectivamente por 24 días, en Tlalnepantla, Estado de México; recolectaron 753 individuos distribuidos en 16 géneros, concluyendo que las etapas de descomposición cuantitativas podrían ser utilizadas en estudios forenses para la determinación del tiempo de muerte de un cadáver en ambientes templados subhúmedos: Sarmiento-Cordero *et al.* (2010), analizaron la diversidad de la familia Syrphidae en la Estación de Biología “Chamela”, Jalisco; usaron para ello trampas Malaise y red entomológica aérea, registrando 19 géneros y 76 especies, de las cuales solo 18 especies se presentaron durante lluvias, 25 especies durante secas y 33 especies se exhibieron en ambas estaciones, concluyeron que la mayoría de los sírfidos exhiben una

sincronía con los patrones fenológicos de las plantas que visitan. Finalmente, González-Moreno *et al.* (2011), efectuaron una investigación sobre los Syrphidae en seis Áreas Naturales Protegidas del Estado de Yucatán, manejando como método de muestreo trampas Malaise, platos amarillos y trampas McPhail a las que se les adicionó miel diluida al 50%, capturando 155 ejemplares distribuidos en 19 especies, de las cuales tres especies fueron nuevos registros para México; concluyeron que si bien, el uso combinado de diversos tipos de trampas resultó adecuado para obtener un listado faunístico completo, los resultados de riqueza y abundancia de las trampas Malaise fueron muy satisfactorios.

Como ejemplo de trabajo biológico se cita a: García-Espinoza *et al.*, (2012) que contribuyeron al conocimiento de la biología de *Chrysomya rufifacies* en Torreón, Coahuila, al ejecutar un estudio sobre el desarrollo larval y los requerimientos calóricos de esta especie para completar su ciclo de vida, reportando que en primavera, el califórico requiere de 192.57 Unidades Calor, mientras que en verano necesita 190.69 para pasar de huevo hasta la emergencia del adulto; concluyeron que la investigación permite un acercamiento para la determinación de un intervalo *post mortem* más confiable para esta región del norte del país.

4. JUSTIFICACIÓN

En la búsqueda de antecedentes sobre estudios referentes a la diversidad faunística de los dípteros, se aprecia la falta de interés por este grupo en el territorio mexicano, debido a la escasas de trabajos relacionados, ya que la mayor parte de las investigaciones están enfocadas en una sola familia o en aquellas que presentan hábitos coprófilos o necrófilos; en realidad hay mucho por conocer y descubrir debido a que el suborden Brachycera exhibe una amplia variedad de especies con importancia agrícola, ecológica, económica, forestal, médica, médica-veterinaria y sanitaria, entre otras. Por tal razón el presente trabajo es una contribución al conocimiento de la diversidad del suborden Brachycera, así como uno de los primeros reportes para el Estado de México y en particular para el Municipio de Tlalnepantla.

5. OBJETIVOS

General

- Conocer la diversidad faunística de los braquíceros (Diptera: Brachycera) de la Facultad de Estudios Superiores Iztacala, Tlalnepantla, Estado de México.

Particulares

- Conocer la composición faunística de los dípteros capturados y recolectados en la FES Iztacala.
- Establecer la abundancia de los dípteros capturados y recolectados en la FES Iztacala.
- Determinar la riqueza específica para la familia Calliphoridae.
- Obtener la diversidad comunitaria para los dípteros capturados en la FES Iztacala.
- Comparar la similitud de la comunidad de los dípteros a través de los meses de recolecta.
- Determinar la preferencia trófica de los dípteros.
- Describir la estacionalidad de los dípteros a lo largo de un ciclo anual.

6. ÁREA DE ESTUDIO.

6.1 Ubicación geográfica

El estudio será realizado en la Facultad de Estudios Superiores Iztacala (FES Iztacala). Este sitio se localiza en la colonia los Reyes Iztacala, Municipio de Tlalnepantla, Estado de México (Fig. 1), entre las coordenadas 19° 31' 26'' de latitud Norte y 99° 11' 20'' de longitud Oeste, con una altitud de 2,250 msnm (Roji y Roji, 2001).

La FES Iztacala, se ubica en un área totalmente urbana, entre las colonias vecinas se encuentran: la Comunidad, Miraflores, la Joya Iztacala, Unidad Habitacional Gustavo Baz Prada, el Barrio de las Flores, Jardines de los Reyes y el Pueblo de los Reyes; en ellas además de grandes áreas ocupadas por casas, edificios habitacionales y gubernamentales, el resto del espacio está utilizado por zonas pavimentadas (banquetas, carreteras y explanadas), por lo que las áreas verdes son extremadamente limitadas (Roji y Roji, *op. cit.*).

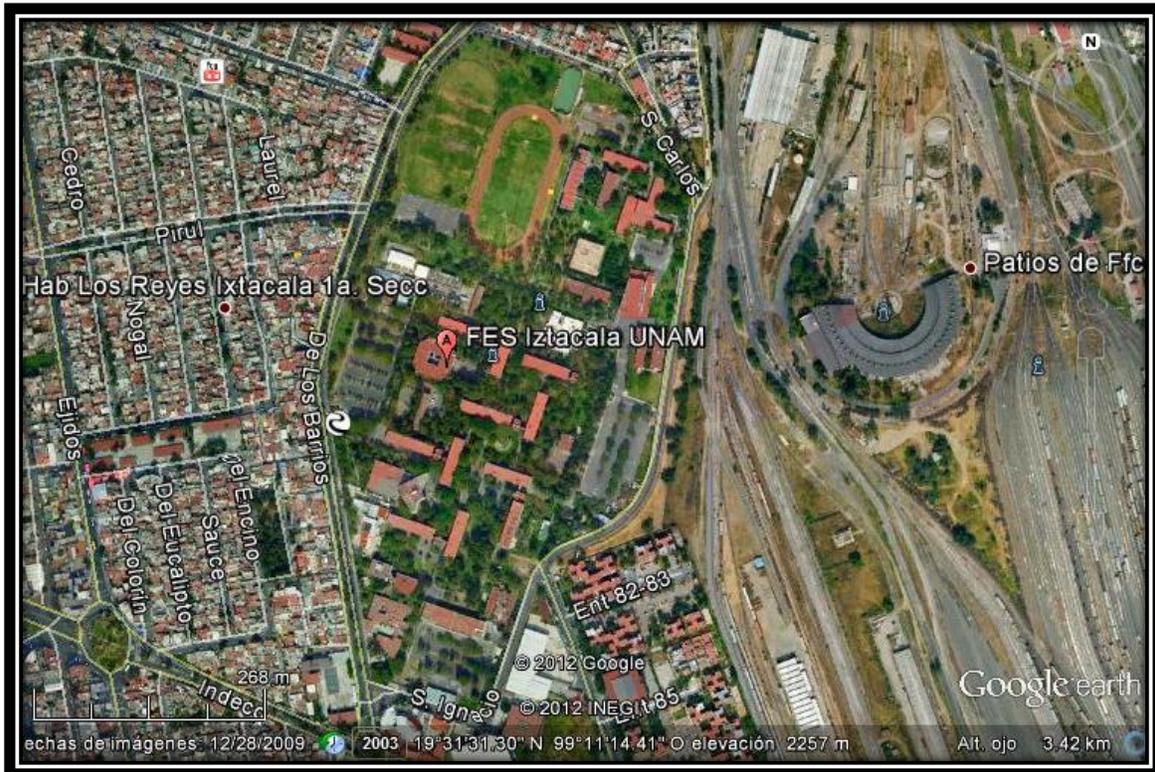


Figura 1. Mapa de la FES Iztacala (Google earth, 2009).

6.2 Geología

El Municipio de Tlalnepantla se localiza en la provincia fisiográfica denominada Eje Neovolcánico, en la subprovincia lagos y volcanes del Anáhuac, dentro de la región vaso lacustre y lomeríos suaves. Particularmente, los cerros que limitan la microcuenca del río Tlalnepantla tuvieron su origen entre el Oligoceno y Mioceno (Terciario) a partir de la tercera y cuarta fase volcánica de las siete que formaron la cuenca de México, caracterizada por la presencia de rocas andesíticas con algunos depósitos de tobas y brechas en las bases de los cerros. La FES Iztacala, que se encuentra en la zona baja entre lo que fue el río Tlalnepantla y San Javier, está cubierta por depósitos aluviales cuaternarios de textura gruesa; en sí, es una zona de transición entre las lomas bajas de las sierras mencionadas y la zona perimetral de lagos en el interior de la cuenca de México (Espinosa, 2010).

6.3 Edafología

Por los anteriores motivos, los suelos en las porciones de terreno elevadas, no lacustres, están compuestos por Feozem háplico y Vertisol pélico, ambos en fase lítica con textura media. Leptosoles sólo se observan en algunos cerros como el de Zahuatlán y Tenayo. En la porción baja, donde se halla el área de estudio, los suelos son originalmente de tipo aluvial; por la composición orgánica así como las características físicas y texturales se clasifican dentro de los fluviales, formados por depósitos de limo y materia orgánica provenientes de la zona de lomas anteriormente descritas. Es probable que estos suelos tuvieran uso de tipo agrícola al menos desde el siglo X (Serra, 1990).

6.4 Clima

El clima predominante en el 78.61% del territorio municipal es templado subhúmedo con lluvias en verano, de menor humedad C (w0), mientras en el 21.39% restantes se presenta un clima templado subhúmedo con lluvias en verano, de humedad media C (w1). En condiciones normales, las variantes climáticas de esta región son: semiseco (invierno y primavera) y semifrío, sin estación invernal definida. La estación seca comprende los meses de diciembre a abril. El Municipio tiene una temperatura media mínima de 10.3 °C, una temperatura media máxima de 27.30 °C y una temperatura media anual de 15.5 °C, con una precipitación pluvial anual de 733.9 mm (Padilla *et al.*, 2005).

6.5 Vegetación

Sandoval y Tapia (2000), mencionaron que la vegetación de la FES Iztacala en el año 2000 ocupaba un área de 118,131.13 m² en una superficie total de 221,382.00 m², sin embargo, en la actualidad se desconoce el espacio real ocupado por la flora, debido a que en los últimos años se han realizado construcciones de edificios y escaleras que han disminuido la extensión vegetal.

La vegetación se encuentra representada por árboles como el colorín (*Erythrina coralloides*), eucalipto (*Eucalyptus camaldulensis* y *E. globulus*), pirúl (*Schinus molle*), fresno (*Fraxinus uhdei*), jacaranda (*Jacaranda mimosifolia*) ciprés (*Cupressus lusitanica*), pino (*Pinus* sp.) y álamo plateado (*Populus alba*), entre otros. En cuanto a arbustos existe el piracanto (*Pyracantha koidzumii*) y el bambú (*Plejtoblastus simonii*) entre los más importantes (Sandoval y Tapia, *op. cit.*).

6.6 Fauna

En lo referente a la fauna, se reportaran lagartijas (*Sceloporus grammicus* y *Barisia imbricata imbricata*), ratas (*Rattus rattus*), ratones (*Mus musculus*), gatos (*Felis domesticus*) y perros (*Canis familiaris*) (Sandoval y Tapia, 2000). Entre las diversas aves se registran algunas como garza de ganado (*Bubulcus ibis*), carpintero saucero (*Sphyrapicus varius*), zanate (*Quiscalus mexicanus*), gorrión doméstico mexicano (*Carpodacus mexicanus*), gorrión europeo (*Passer domesticus*), lechuza común (*Tyto alba*), tortolita común (*Columbina inca*), colibrí matraquita (*Cynanthus latirostris*), gavilán de cola roja (*Buteo jamaicensis*), águila conejera (*Parabuteo unicinctus*) y halcón palomero (*Falco columbarius*) (Duarte, 2001). En cuanto a la entomofauna existen diversas hormigas rojas y negras (Formicidae), abejas (*Apis mellifera*), avispas, chapulines y grillos (*Tettigonia viridissima* y *Desticus verrucivorus*), escarabajos, mariquitas (*Epilachna varivestis*), mosquitos y moscas comunes, libélulas y caballitos del diablo (Anisoptera y Zigoptera), tisanópteros, tijerillas y cucarachas (*Periplaneta americana* y *Blatta orientalis*) (Cervantes, 2012).

7. MATERIALES Y MÉTODO

7.1. Trabajo de campo

a) Recolección

El estudio se realizó de junio del 2012 a septiembre de 2013. Los muestreos se efectuaron semanalmente durante dos días (lunes y jueves) de 09:00 a 13:00 horas. Cada día a partir del mes de octubre se emplearon nueve trampas de cilindro; tres fueron cebadas con mango fermentado (Carpotrapas), tres con excremento humano (Coprotrampas) y tres con calamar en descomposición (Necrotrampas), las cuales se colocaron entre la vegetación arbórea. De manera complementaria pero no sistemática, se recorrió la FES Iztacala con una red entomológica aérea, llevando a cabo una recolección de moscas en vuelo y sobre concreto, flores, pasto, suelo, tierra y troncos, de las 09:00 a las 12:00 horas para recolectar la mayor diversidad posible y aquellos organismos que no fueran atraídos por los cebos.

Las trampas de cilindro tuvieron una altura de 1m y fueron conformadas por tres aros metálicos, dos de 30 cm y uno de 7 cm de diámetro. Los dos aros de mayor tamaño se ubicaron en los extremos de la trampa y se hallaron conectados entre sí por tela de “tul”, la cual formó las paredes del cilindro y cubrió por completo al aro superior, en tanto que el aro inferior quedó descubierto y llevó una base de plástico sostenida por hilo cáñamo a una distancia aproximada de 10 cm del aro. Este espacio abierto entre la base y el aro permitió la entrada de los dípteros, los cuales se extrajeron con cámaras letales por una abertura que se realizó en el costado de la red. Sobre la base de madera se colocó un recipiente de plástico con su cebo respectivo (De la Maza, 1987). Estas trampas se utilizan para capturar mariposas, pero para el presente estudio se realizó una modificación en ellas, la cual consistió en que el aro de menor tamaño fue ubicado en la parte superior del aro inferior a una distancia de 20 cm y se encontraron unidos a través de tela, lo cual impidió que los ejemplares escaparan por las paredes del cilindro (Fig. 2).



Figura 2. Trampa de cilindro (De la Maza, 1987 modificado por Trejo-González, 2013).

b) Preservación

Los dípteros capturados mediante red entomológica aérea y trampas fueron introducidos en cámaras letales de dicloroetano para su sacrificio (Arzate, 1983).

7.2. Trabajo de gabinete

c) Montaje

El montaje se efectuó el mismo día de la recolección. Los dípteros se prepararon con anterioridad a su estudio, para facilitar su manipulación y evitar dañar sus estructuras frágiles. Los de tamaño mayor a 3 mm fueron atravesados por el lado derecho del tórax con un alfiler entomológico del número 00, luego su probóscide se expuso y sus apéndices fueron acomodados hacia abajo, de manera que los fémures quedaran separados del cuerpo. Los organismos muy pequeños (3 mm o menos), se pegaron por su costado derecho a un triángulo de cartulina, el cual se atravesó con un alfiler. Se presentó especial atención para evitar la pérdida de apéndices, alas y antenas, incluso de sedas o cerdas, las cuales son importantes para una correcta determinación (Zumbado, 2006).

d) Determinación

Los ejemplares fueron determinados de acuerdo a las claves de McAlpine (1981) para familias del orden Diptera.

Para la familia Calliphoridae, los ejemplares se determinaron con las claves de Whitworth (2006) alcanzando el nivel taxonómico de especie.

e) Análisis de datos

La diversidad se obtuvo mediante el índice de diversidad de Shannon-Wiener (Magurran, 1989) y únicamente se elaboró para Calliphoridae, ya que fue la única familia determinada al nivel de especie:

$$H' = - \sum p_i \ln (p_i)$$

Dónde:

Pi = es la proporción de individuos hallados en la especie (n) y se estima mediante n_i/N

n_i = números de individuos de la especie *i*

N= número total de individuos en la muestra

La similitud se examinó usando una matriz de abundancia con la cual se realizó una clasificación de los meses de recolección, utilizando el índice de similitud de Bray-Curtis. Este análisis se efectuó con la ayuda del programa PAST versión 2.17c (Hammer, *et al.*, 2001) y solamente se aplicó a la comunidad de la familia Calliphoridae.

La preferencia trófica se estableció de acuerdo a la presencia o ausencia de los dípteros en los tres diferentes cebos.

La estacionalidad se observó de acuerdo a la presencia o ausencia de las familias más abundantes a lo largo de un ciclo anual, a partir del conteo mensual de individuos, considerando los datos de precipitación, temperatura y humedad relativa del Colegio de Ciencias y Humanidades Azcapotzalco, los cuales fueron proporcionados por el Programa de Estaciones Meteorológicas del Bachillerato Universitario (PEMBU, 2013).

8. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

8.1. Composición faunística.

Durante junio de 2012 a septiembre de 2013 se registraron un total de 10,342 dípteros, de los cuales se lograron determinar 10,120 ejemplares pertenecientes a 11 familias del suborden Brachycera, que representan a 20 subfamilias y 75 géneros, de estos últimos, únicamente se determinaron 15 especies (Anexo I, Cuadro 5).

Las familias mejor representadas fueron Calliphoridae con 49%, Muscidae con 36%, Sarcophagidae con 6% y Anthomyiidae con 3.69%, mientras que las siete familias restantes obtuvieron una abundancia reducida que oscila entre 1.14 % y 0.009% (Fig. 3) del total de organismos recolectados y capturados.

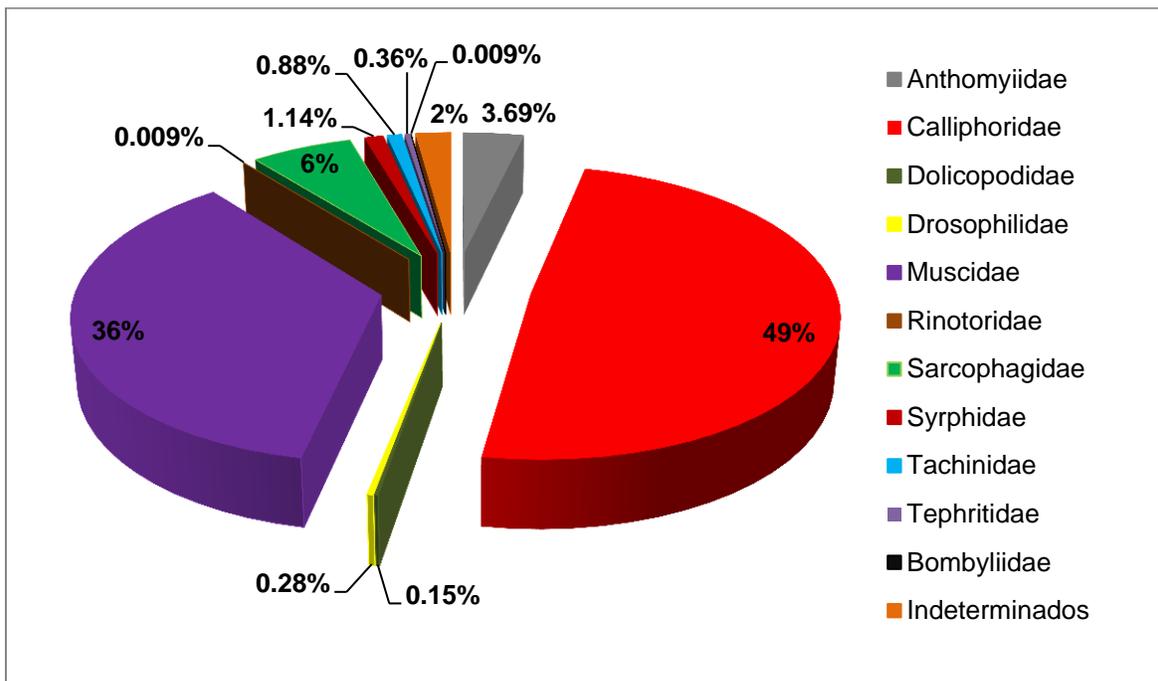


Figura 3. Abundancia relativa de las familias pertenecientes al suborden Brachycera.

Las 11 familias obtenidas en esta investigación representan el 85% de las 13 familias registradas por Sánchez (2011) para Tequixquiac, Estado de México y el 44% de las 25 familias reconocidas por Arzate (1983) en el Municipio de Tetela del Volcán, Morelos. El porcentaje del presente trabajo muestra que los resultados son inferiores (ya que el área de estudio es un jardín urbano y la recolección con red aérea no fue sistemática) a pesar de que en los estudios mencionados, el esfuerzo de recolección fue menor, puesto

que en ellos únicamente se empleó la red aérea como técnica de recolecta, con un esfuerzo de captura de 36 días por parte de Sánchez (*op. cit.*) y 101 días por parte de Arzate (*op. cit.*). Sin embargo, tal como lo menciona Sánchez (*op. cit.*), la presencia y diversidad de los dípteros se vio favorecida por el amplio parche de vegetación nativa y poco perturbable en las zonas de muestreo. De manera similar, Arzate (*op. cit.*) señala que la diversidad de familias y su abundancia durante el muestreo es producto de la comunidad vegetal natural poco perturbada por el desarrollo urbano.

8.2. Abundancia

La determinación taxonómica específica fue realizada para la familia Calliphoridae por ser la más abundante, sin embargo, también se efectuó para los Tephritidae, ya que la identificación no presenta grandes dificultades por la gran información documental que existe sobre ellos. La determinación genérica se efectuó para las siete familias restantes, tomando como criterio de selección el mayor número de individuos, en tanto, los Bombyliidae, Dolicipodidae y Rinotoridae permanecieron a nivel de familia por delimitación del trabajo.

De los 10,120 dípteros determinados, Durante los 16 meses de captura se registraron 5,072 individuos pertenecientes a la familia Calliphoridae, determinando 10 especies circunscritas en seis géneros, los cuales son abarcados por cuatro subfamilias. La abundancia para estas últimas en orden decreciente fue: Chrysomyinae con 3,937 individuos (77.62%), Luciliniinae con 752 (14.82%), Calliphorinae con 342 (6.74%) y Polleniinae con 41 (0.80%).

La abundancia genérica para los califóridos se presentó de la siguiente manera: *Chrysomya* sp. con 73.61% (3,734 individuos), *Lucilia* sp. con 14.82% (752), *Calliphora* sp. con 6.74% (342), *Phormia* sp. con 2.68% (136), *Cochliomyia* sp. con 1.32% (67) y *Pollenia* sp. con 0.80% (41). Por otra parte, de las diez especies obtenidas, *Chrysomya megacephala* fue la más abundante con 65.43% (3,319 individuos), seguida de *Lucilia mexicana* con 12.32% (625), *Chrysomya rufifacies* con 8.18% (415), *Calliphora latifrons* con 6.74% (342), *Phormia regina* con 2.68% (136), *Lucilia sericata* con 2.36% (120), *Pollenia pediculata* con 0.74% (38), *Cochliomyia macellaria* con 1.32% (67) *Lucilia cuprina* con 0.13% (7) y *Pollenia rudis* con 0.05% (3).

De las diez especies de califóridos recolectadas, únicamente seis coinciden con las diez especies registradas por Flores (2009) en un estudio de sucesión faunística usando como biomodelo cerdo en Texcoco, Estado de México, estas fueron *C. latifrons*, *C. macellaria*, *C. rufifacies*, *L. sericata*, *L. cuprina* y *P. regina*. Las cuatro especies restantes que no se registraron en el presente trabajo fueron *Lucilia eximia*, *Calliphora vomitora*, *Calliphora coloradensis* y *Pollenia griseotomentyosa*, las cuales tiene en común que se presentaron solo en la etapa de descomposición activa o avanzada, razón por lo cual no fueron recolectadas en las trampas cebadas con calamar, ya que la descomposición de éste era solo de unos días previos y cada día que se iniciaba la recolección, el cebo era sustituido. De manera similar, García (2010) durante las transformaciones cadavéricas de tres cerdos ubicados en la FES Iztacala, recolectó diez géneros de califóridos: *BufoLucilia*, *Francilia*, *Phaenicia*, *Lucilia*, *Calliphora*, *Cochliomyia*, *Phormia*, *Chloroprocta*, *Cyanus* y *Protocalliphora*. Sin embargo, los tres primeros son sinonimias del género *Lucilia* (Rognes, 1991). Es importante destacar que *Chloroprocta*, *Cyanus* y *Protocalliphora* no fueron reportados en el presente estudio, debido probablemente a que el calamar no se dejó a la intemperie para que se descompusiera con el paso de los días, tomando en cuenta que los tres géneros se presentaron en días donde la putrefacción del cerdo ya estaba avanzada.

En cuanto a la familia Muscidae, se recolectaron 3,730 organismos, sin embargo, solo se lograron determinar 3,701 individuos incluidos en 16 géneros de los cuales se determinó una especie, ya que los 29 muscídos restantes no fueron manipulados con el debido cuidado y por tanto perdieron algunos caracteres indispensables para la determinación genérica, tal es el caso de antenas, setas, cerdas, apéndices, entre otros. Los géneros que ostentaron la mayor abundancia fueron *Fannia* sp. con 69.92% (2,588 individuos), *Synthesiomia* sp. con 7.80% (289), *Musca* sp. con 7.29% (270), *Drymeia* sp. con 5.62% (208) e *Hydrotaea* sp. con 4.40% (163); también pueden ser considerados: *Spilogona* sp. con 1.89% (70) y *Phaonia* sp. con 1.86% (69). El resto de los géneros no alcanzaron el uno por ciento de abundancia (Cuadro 1).

Cuadro 1. Abundancia porcentual de los géneros de la familia Muscidae capturados en la FES Iztacala.

Género	N° de especies	N° de individuos	% Abundancia
Hydrotaea	0	163	4.40
Fannia	0	2,588	69.92
<i>Limnophora</i>	0	15	0.40
Musca	0	270	7.29
<i>Phaonia</i>	0	69	1.86
<i>Spilogona</i>	0	70	1.89
<i>Helina</i>	0	7	0.18
Drymeia	0	208	5.62
Synthesiomia	1	289	7.80
<i>Mydaea</i>	0	10	0.27
<i>Bithoracochaeta</i>	0	3	0.08
<i>Potamia</i>	0	3	0.08
<i>Stomoxys</i>	0	3	0.08
<i>Piezura</i>	0	1	0.02
<i>Euriomyia</i>	0	1	0.02
<i>Brontaea</i>	0	1	0.02
	1	3,701	100

De los sarcófagidos se recolectaron 641 ejemplares, determinando 20 géneros de la subfamilia Sarcophaginae. Los géneros más abundantes fueron *Udamopyga* sp. con 43.68% (280 individuos), *Spirobolomyia* sp. con 22.30% (143), *Dexosarcophaga* sp. con 7.80% (50), *Ravinia* sp. con 3.12% (20) y *Oxysarcodexia* sp. con 2.80% (18), estos cinco constituyen el 79.71% del total de organismos (Cuadro 2a).

Por otra parte, para la familia Anthomyiidae se registraron 400 individuos, incluidos en 2 géneros pertenecientes a la subfamilia Anthomyiinae. *Anthomyia* sp. exhibió la mayor abundancia con 96.5% (386 individuos) del total de organismos, en tanto que *Eustalomyia* sp. presentó solo 3.5% (14). En lo que concierne a los taquínidos, se reconocieron 92 ejemplares, no obstante se determinaron únicamente 86, comprendidos en 16 géneros. De estos últimos, los que tuvieron la mayor abundancia fueron *Trixodes* sp. con 44.56% (41 individuos), *Epalpus* sp. con 9.78% (9), *Distichona* sp. con 8.69% (8) y *Paradidyma* sp. con 8.69% (8) del total de ejemplares capturados (Cuadro 2b).

Cuadro 2. Abundancia porcentual de los géneros de las familias: a) Sarcophagidae y b) Tachinidae capturados en la FES Iztacala.

Género	N° de individuos	% Abundancia	Género	N° de individuos	% Abundancia
<i>Pierretia</i>	11	1.71	<i>Chaetogaedia</i>	1	1.162
<i>Boettcheria</i>	15	2.34	<i>Distichona</i>	8	9.30
<i>Anolisimyia</i>	6	0.93	<i>Drepanoglossa</i>	3	3.48
<i>Liopygia</i>	15	2.34	<i>Epalpus</i>	9	10.46
<i>Neobellieria</i>	11	1.71	<i>Gaediopsis</i>	4	4.65
<i>Wohlfahrtiopsis</i>	1	0.15	<i>Hemisturmia</i>	3	3.48
<i>Amblycoryphenes</i>	1	0.15	<i>Lypha</i>	1	1.16
<i>Bellieria</i>	5	0.78	<i>Myatelemus</i>	2	2.32
<i>Fletcherimyia</i>	15	2.34	<i>Myxexoristops</i>	1	1.16
<i>Spirobolomyia</i>	143	22.30	<i>Neomintho</i>	1	1.16
<i>Argoravinia</i>	7	1.09	<i>Onychogonia</i>	1	1.16
<i>Dexosarcophaga</i>	50	7.80	<i>Paradidyma</i>	8	9.30
<i>Oxysarcodexia</i>	18	2.80	<i>Patelloa</i>	1	1.16
<i>Ravinia</i>	20	3.12	<i>Peleteria</i>	1	1.16
<i>Sarcodexia</i>	6	0.93	<i>Trixodes</i>	41	47.67
<i>Arachnidomyia</i>	16	2.49	<i>Xanthomelanodes</i>	1	1.16
<i>Tolucamyia</i>	15	2.34		86	100
<i>Sarcophagula</i>	3	0.46			
<i>Sarothiomyia</i>	3	0.46			
<i>Udamopyga</i>	280	43.68			
	641	100			

a) b)

Flores (2009) reportó a *Oxysarcodexia*, *Ravinia* (Sarcophagidae), *Brontaea*, *Hydrotaea*, *Musca*, *Neomuscina*, *Morellia* y *Ophyra* (Muscidae) como dípteros asociados a la sucesión faunística de cerdo. De estos géneros, únicamente los últimos tres no se recolectaron en el presente trabajo, posiblemente porque su presencia es específica para ciertas etapas de putrefacción, como sucedió en el cerdo, sin embargo, el empleo de tres diferentes cebos permitió registrar mayor diversidad de sarcófagidos y muscídos, ya que el recurso alimenticio para ellos fue mayor.

Por otra parte, los 16 géneros reportados para la familia Tachinidae representan tan solo el 5% de los 306 géneros registrados para la zona Neartica (O'Hara, 2012). Este porcentaje es normal tratándose de estos organismos ya que es considerada la segunda mayor familia del orden Diptera en número de especies después de los Tipulidae, (Wood, 1987) además de que la zona de estudio es un área verde urbana y no un ambiente natural con vegetación diversa. Los taquínidos son moscas relevantes que poseen larvas estrictamente parasitoides de casi todos los órdenes de insectos. Por el comportamiento

entomófago de sus estados inmaduros, este grupo es de gran interés económico, ya que la mayoría de sus hospedadores son con frecuencia plagas de cultivos, frutales y forestales (Avalos y Cressibene, 1993). Por ejemplo, de los taquínidos recolectados, *Peleteria* sp. es registrada como parasitoide de los lepidópteros *Agrotis* sp. y *Heliothis zea* (Arnaud, 1978). El primero es plaga de distintas plantas herbáceas como la papa, el betabel, el algodón, entre otras, y el segundo es conocido como “gusano elotero” por ser plaga del maíz (SAGARPA, 2004). En tanto, *Epalpus* sp. es considerado parasitoide de la familia Noctuidae (Arnaud, *op. cit.*), de la cual, algunas especies son plagas de gran importancia económica a nivel mundial (Amate *et al.*, 2000).

Para la familia Syrphidae se registraron 118 individuos, determinando 117, incluidos en 13 géneros de los cuales se determinaron tres especies, ya que el sírfido restante no fue manipulado con el debido cuidado y perdió las antenas, lo cual impidió su determinación genérica. El género más abundante fue *Xanthogramma* sp. con 31 individuos (26.49%), seguido de *Baccha* sp. con 23 (19.65%) y *Syrphus* sp. con 22 individuos (18.80%) del total de ejemplares recolectados (Cuadro 3).

Cuadro 3. Abundancia porcentual de los géneros de la familia Syrphidae capturados en la FES Iztacala.

Género	N° de especies	N° de individuos	% Abundancia
<i>Allograptia</i>	0	1	0.85
<i>Baccha</i>	1	23	19.65
<i>Copestylum</i>	0	5	4.27
<i>Epistrophe</i>	0	13	11.11
<i>Eristalis</i>	1	1	0.85
<i>Melangyna</i>	0	1	0.85
<i>Myolepta</i>	0	3	2.56
<i>Palpada</i>	0	2	1.70
<i>Parhelophilus</i>	0	11	9.40
<i>Platycheirus</i>	0	3	2.56
<i>Polybiomyia</i>	0	1	0.85
<i>Syrphus</i>	0	22	18.80
<i>Xanthogramma</i>	1	31	26.49
	3	117	100

Los tefrítidos únicamente registraron una especie, *Anastrepha ludens* con 38 individuos, en tanto los Drosophilidae estuvieron representados por un género, *Zaprionus* sp. con 29 ejemplares.

En lo que concierne a la familia Syrphidae, los 11 géneros recolectados representan el 11% de los 121 géneros registrados para el Neartico (Miranda *et al.*, 2013). No obstante, esta riqueza no puede considerarse inferior al contrastar los resultados con los obtenidos por Sarmiento-Cordero *et al.* (2010) y González-Moreno *et al.* (2011) quienes reconocieron 19 y siete géneros respectivamente, en áreas Neotropicales con categoría de Reserva Natural, mediante el uso combinado de diversas técnicas de recolección, donde *Toxomerus* sp. fue de los más abundantes y diversos. Es relevante señalar que los sírfidos recolectados en el presente trabajo fueron recolectados únicamente mediante red aérea y el muestreo no se llevó de manera sistemática, lo cual se reflejó en el bajo número de ejemplares obtenidos. Sin embargo, la alta abundancia de *Baccha elongata*, *Xanthogramma flavipes* y *Syrphus* sp. puede ser consecuencia de sus hábitos, ya que las larvas son depredadoras de artrópodos de cuerpo blando como los áfidos, mientras que los adultos se alimentan del néctar y el polen de las flores, lo cual hace que sean más fáciles de recolectar además de convertirlos en importantes polinizadores (Sarmiento-Cordero *et al.*, *op. cit.*). Por el contrario, la baja incidencia de *Eristalis* sp. se debió probablemente a la biología del organismo, porque las larvas se localizan en hábitats acuáticos y los adultos están presentes en hábitats terrestres donde hay cuerpos de agua (Morales *et al.*, 2014), por lo que su recolección en la FES Iztacala es más complicada considerando que no existen los mismos. Morales *et al.* (*op. cit.*) señalan que estos sírfidos son considerados una buena alternativa para ser utilizados como bioindicadores de contaminación ambiental.

Cabe señalar que se tuvieron siete géneros en común con los 22 determinados por Rueda-Salazar y Cano-Santana (2009) en una investigación realizada en la Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel, D.F., donde *Copestylum* sp. y *Toxomerus* sp. fueron los sírfidos más diversos. En el actual trabajo *Toxomerus* sp. no fue registrado, no obstante, es muy probable que se halle en el área de estudio, ya que es un género endémico y común del nuevo mundo y se distribuye desde el sur de Canadá hasta Chile y Argentina (Thompson y Thompson, 2006). En lo referente a *Copestylum* sp., no se determinó a nivel específico, sin embargo, con base a su morfología se observa que existen por lo menos dos

especies. Este organismo al igual que *Toxomerus* sp. es endémico de América y exhibe la misma distribución geográfica, pero la mayoría de las especies se encuentran en el Neotropico y ocupan gran diversidad de hábitats (Restrepo-Ortiz, 2009).

El resto de las familias (Bombyliidae, Dolicipodidae y Rinotoridae) fueron poco abundantes ya que el muestreo con red área no fue sistemático, lo cual impidió su captura si consideramos que estas familias se encuentran con frecuencia entre la vegetación.

8.3. Riqueza específica

De las diez especies de califóridos capturadas en la FES Iztacala, la mayor riqueza se obtuvo en los meses de octubre (10) y mayo (9), mientras que la menor fue exhibida en agosto (6), mes donde se registró una de las menores temperaturas (17.5°C) y mayores valores de humedad relativa (73.1%). Cabe destacar que en siete meses (noviembre, diciembre, enero, marzo, abril, junio y julio) de muestreo, se reconocieron siete especies (Fig. 4), las cuales no fueron las mismas durante este periodo, sin embargo *C. latifrons*, *C. rufifacies*, *C. megacephala*, *P. regina* y *L. sericata* aparecieron en los 12 meses de muestreo.

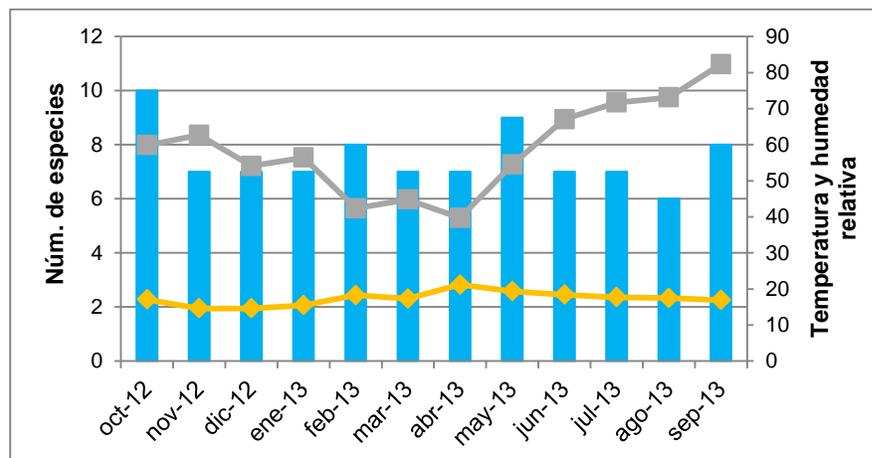


Figura 4. Número de especies (barra azul) y su relación con la humedad relativa (línea gris) y la temperatura (línea naranja).

Dentro de la familia Calliphoridae, la subfamilia con mayor riqueza específica fue Chrysomyinae con 40%, seguida de Luciliniinae con 30%, Polleniinae con 20% y Calliphorinae con 10%. A nivel genérico la máxima riqueza específica fue exhibida por

Lucilia sp. con 30%, sucedida por *Chrysomya* sp. y *Pollenia* sp. con 20% y *Calliphora* sp., *Cochliomyia* sp. y *Phormia* sp. con 10%.

Es importante señalar que familias como Muscidae, Sarcophagidae y Syrphidae presentan mayor riqueza específica que la familia Calliphoridae, sin embargo, únicamente se determinaron a nivel genérico por la escases de información y claves taxonómicas que existen sobre ellas.

El número de especies para la familia Calliphoridae se incrementó en el mes de septiembre de 2012 y alcanzó el valor máximo de especies acumuladas (10) en octubre, a partir del cual, la curva presenta una tendencia asintota (Fig. 5). Estos resultados son producto de las trampas de cilindro, ya que una vez que fueron colocadas entre la vegetación, esto es en el mes de octubre, se registró la máxima riqueza específica de califóridos. Es de resaltar, que en este mes también se registró el mayor número de organismos durante el estudio.

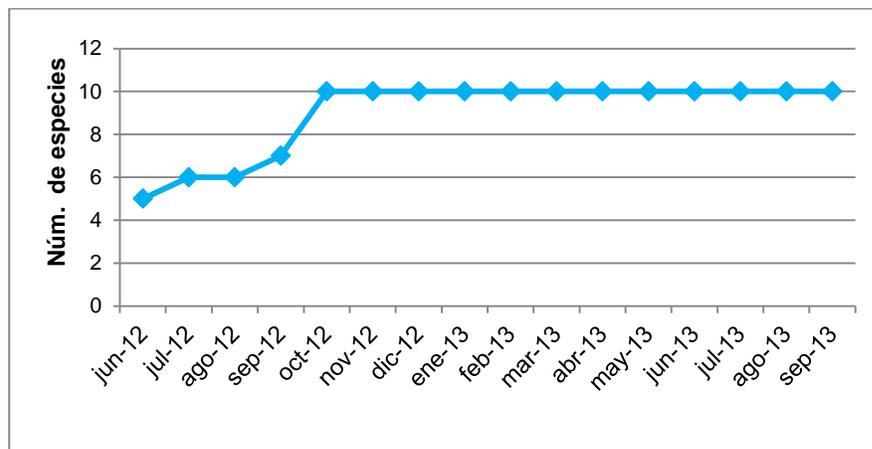


Figura 5. Curva de acumulación de especies de la familia Calliphoridae capturadas en la FES Iztacala.

8.4. Diversidad

Al evaluar la similitud de la comunidad de califóridos a través de los meses de recolecta se reconocen en el dendrograma cuatro grupos: el primero formado por cuatro meses (junio, septiembre, julio y agosto) con una similitud del 85%, el segundo representado por un único mes (octubre), un tercero compuesto por dos meses (enero y diciembre) con una similitud del 78% y el cuarto constituido por los cinco meses restantes (noviembre, febrero, marzo, abril y mayo) con una similitud del 81%. Dentro de este último grupo, los meses de abril y mayo tuvieron la mayor similitud, con 91% (Fig. 6).

El primer grupo está establecido por la similitud entre el número de organismos de cada mes, es decir, en julio y agosto se recolectaron 593 y 599 individuos respectivamente, en tanto, en junio y septiembre se reconocieron 326 y 203 califóridos correspondientemente. Estos meses se relacionan con el inicio de un sensible decremento de la temperatura (de 18°C a 16.9°C) y un constante incremento de la humedad relativa (de 67.05% a 82.3%). El segundo grupo se compone sólo por octubre, ya que presenta la mayor abundancia (734) y riqueza específica (10) establecida en el área de estudio, debido probablemente a que los valores de temperatura (17.1°C) y humedad relativa (59.88%) son favorables para el desarrollo e incremento de los califóridos. Sin embargo, en este mes se obtuvo un bajo valor de diversidad ($H' = 0.9164$) porque las diez especies obtenidas no fueron abundantes por igual (ya que de los 734 individuos, 567 pertenecieron a *C. megacephla*), lo cual se reflejó en un valor inferior de equitatividad ($J' = 0.398$). Por otra parte, el tercer conjunto está creado porque los valores de abundancia en los meses de diciembre y enero fueron de los más bajos durante el muestreo, con 289 y 338 individuos respectivamente, mismos que se reflejan en la caída del índice de diversidad y equitatividad a los valores más inferiores (Cuadro 4). Estos valores son afines con la menor temperatura (14.6°C) reportada, ya que estos meses representan una época desfavorable, por lo menos para la dispersión y búsqueda de alimento por parte de los organismos. Por último, dentro del cuarto colectivo se ubican los meses de abril y mayo, donde la proporción entre el número de individuos (490 y 312 correspondientemente) y la riqueza específica (7 y 9) propicia que sean los meses con mayor similitud en el área de estudio, lo cual se refleja en los máximos valores de diversidad (1.49 y 1.63) y equitatividad (0.76 y 0.74) reconocidos.

Cabe destacar que en estos meses se registraron las mayores temperaturas, abril con 21.2°C y mayo con 19.4°C.

Cuadro 4. Índice de diversidad de Shannon-Wiener para los meses de colecta con trampas.

Mes	Riqueza (S)	Abundancia (N)	Diversidad (H')	Equitatividad (J')
Oct-12	10	734	0.9164	0.398
Nov-12	7	556	0.5346	0.2748
Dic-12	7	289	0.4603	0.2365
Ene-13	7	338	1.035	0.5319
Feb-13	8	282	1.372	0.6599
Mar-13	7	273	0.9434	0.4848
Abr-13	7	490	1.498	0.7697
May-13	9	312	1.635	0.7443
Jun-13	7	326	1.191	0.6121
Jul-13	7	593	1.006	0.5169
Ago-13	6	599	0.8429	0.4704
Sep-13	8	203	1.064	0.5117
Total	10	4,995	1.187	0.5155

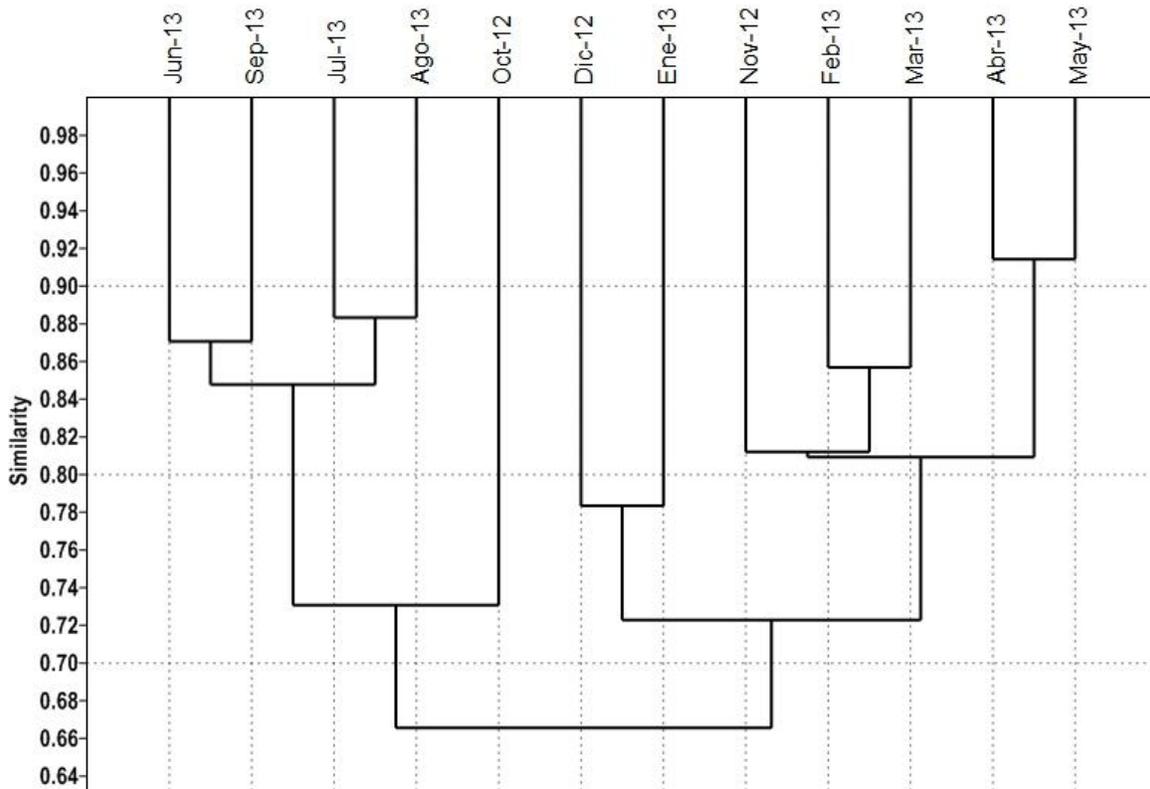


Figura 6. Dendrograma de similitud entre los meses de recolección para los Calliphoridae, agrupados en base al índice de Bray-Curtis.

8.5. Preferencias tróficas

Es importante recalcar que la preferencia trófica se estableció solo para los dípteros capturados en los tres tipos de cebos.

Las familias pertenecientes a la superfamilia Oestroidea manifestaron diferentes patrones de predilección respecto al tipo de cebo utilizado. Por un lado, los Calliphoridae presentaron mayor inclinación sobre el calamar (73.37%), en relación a las heces humanas (26.28%) y la fruta fermentada (0.34%). Contrariamente, los Sarcophagidae exhibieron una considerable preferencia por las heces (64.89%) que por el calamar (32.90%). De manera similar, la superfamilia Muscoidea mostraron tendencias desiguales, ya que los Muscidae ostentaron mayor número de individuos sobre el calamar (70.41%) que en la heces (27.97%) y la fruta fermentada (1.60%), mientras que los Anthomyiidae exteriorizaron una marcada preferencia por las heces (87.53%). Inversamente, los Tephritidae y Drosophilidae fueron capturados únicamente sobre la fruta fermentada (Fig. 7). En lo referente a las familias Bombyliidae, Dolichopodidae, Syrphidae y Tachinidae, fueron capturadas en su gran mayoría sobre flores, vegetación o en vuelo mediante red aérea.

Lo anterior refleja la biología de los taxones ya que la familia Anthomyiidae si bien en estado adulto pueden alimentarse de néctar y polen, algunas especies son depredadoras de otros insectos (Patitucci *et al.*, 2011), lo cual podría explicar su presencia sobre las heces, al estar persiguiendo a los dípteros para depredarlos. En cuanto a los califóridos, su predilección por la carroña se debe a que son moscas pioneras en la invasión de restos cadavéricos siendo los primeros colonizadores de estos, donde completan su ciclo vital (Amat, 2009). Por otra parte, a pesar de que los hábitos de las especies de Muscidae son extremadamente variados, la preferencia por el calamar se fundamenta en que la mayoría de sus larvas son carroñeras, aunque se pueden desarrollar en estiércol y en estado adulto ser depredadores y coprófilos (Patitucci, 2010a). En lo que respecta a los Sarcophagidae, estos visitan en menor número la carroña, no obstante, las heces de vertebrados carnívoros y omnívoros son un nicho habitualmente explorado por estas moscas (Martínez-Sánchez *et al.*, 2000), lo cual explica su presencia en las carpotrampas.

Los resultados anteriormente citados son similares a los registrados por Patitucci (2010a) quien si bien difiere con el presente estudio en los tipos de cebos, al emplear vísceras de pollo y heces caninas, reporta a las familias Calliphoridae y Muscidae como

necrófagas, y a los Anthomyiidae y Sarcophagidae como coprófilos. Por su parte, Patitucci *et al.* (2011) al emplear como cebos hígado vacuno y heces caninas frescas, reconoció como dípteros necrófagos a los califóridos y como coprófagos a los sarcófagos, en tanto que los Muscidae se mostraron de manera equitativa en los dos sustratos. En lo referente a los Tachinidae y Syrphidae, estos fueron capturados únicamente sobre la vegetación ya que los adultos de las dos familias visitan con frecuencia las flores y la vegetación, los sírfidos lo hacen para alimentarse de polen o néctar (González-Moreno *et al.*, 2011) y los taquínidos viven entre el follaje esperando oportunidades de colocar sus huevos sobre larvas y pupas de otros insectos (Miranda *et al.*, 2013).

En el presente trabajo los organismos de la familia Drosophilidae fueron capturados en las Carpotrampas, tal como señala Remedios *et al.* (2012), al indicar que estas dípteros son denominados “moscas de la fruta” al ser atraídos por los olores de los frutos en descomposición y fermentación. Sin embargo, menciona que estos organismos a menudo son capturados en trampas de caída, ya que se ven atraídas por los gases desprendidos por el líquido conservador y no por los cebos, los cuales pueden ser de diferente naturaleza como el estiércol o el hígado.

Por último, en la presente investigación las familias Drosophilidae y Tephritidae fueron registradas en la Carpotrampa. De forma similar, Hernández-Ortiz y Dzul-Cauich (2008) al emplear trampas Mcphail recolectaron dichas familias. Esto se debe a que las moscas de la fruta pueden detectar y responder a volátiles a grandes distancias, los cuales pueden ser tanto de fruta fermentada como de una solución de proteína hidrolizada, bórax y agua, ya que en ambos casos se presenta un proceso de fermentación, pues de esta manera se liberan compuestos amoniacaes que atraen a los adultos, porque las hembras requieren alimentarse de proteína para el desarrollo de la ovogénesis o simplemente para aparearse (Montoya *et al.*, 2006).

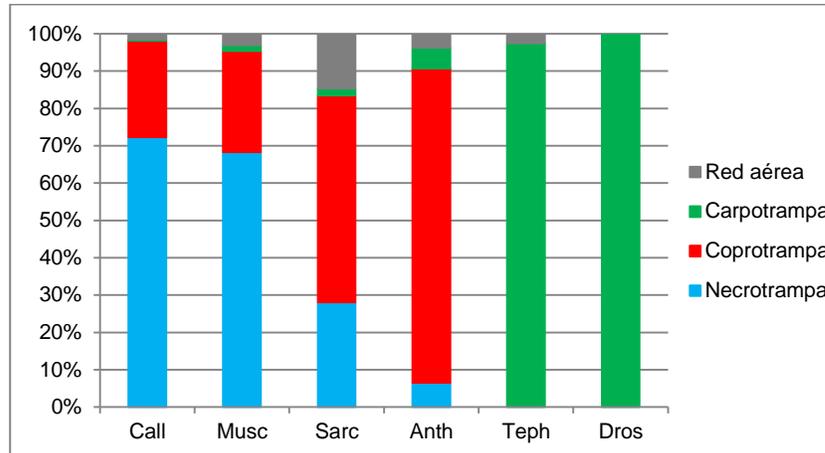


Figura 7. Abundancias relativas de las familias Calliphoridae (Call), Muscidae (Musc), Sarcophagidae (Sarc), Anthomyiidae (Anth), Tephritidae (Teph) y Drosophilidae (Dros) en los diferentes tipos cebos y red aérea.

Al comparar la predilección de cada una de las especies de la familia Calliphoridae en los tres cebos, se observó que *C. latifrons*, *C. macellaria*, *C. megacephala*, *C. rufifacies*, *P. regina* y *P. pediculata* mostraron preferencia por el calamar, mientras que *L. mexicana*, *L. sericata* y *P. rudis*, exhibieron predilección por las heces humanas (Fig. 8). En lo referente a *L. cuprina* su bajo valor de abundancia no permite establecer su preferencia trófica, sin embargo, Gómez *et al.*, (2008) establece que las larvas son estrictamente necrófagas y los adultos al parecer prefieren el excremento pero comúnmente son atraídos por ambos, así como por la fruta en descomposición (Byrd y Castner, 2010).

Cabe destacar que *C. megacephala* fue el califórido más abundante en la necrotrampa, seguido por *C. rufifacies* y *C. latifrons* (Anexo I), lo cual es consistente con lo mencionado por Byrd y Castner (*op. cit.*), mencionan que *C. megacephala* es una de las primeras especies en llegar a los restos animales y humanos, pues prefiere la carroña en las etapas iniciales de descomposición, además de ser un díptero activo durante las horas tempranas de la mañana y ser uno de los últimos en abandonar la carroña al caer la noche. De igual manera Byrd y Castner (*op. cit.*) citan que los adultos de *C. rufifacies* llegan a la carroña horas después de que lo ha hecho *C. megacephala*, para completar su ciclo de vida sobre este sustrato y no en el excremento. En lo referente a *C. latifrons*, Flores (2009) indica que esta especie es comúnmente recolectada sobre excremento y tejidos en

descomposición, pudiendo ser utilizada como indicador forense en los primeros estados de descomposición de vertebrados.

C. macellaria frecuenta la carroña en lugares tanto soleados como de sombra, arribando a ella prácticamente al mismo tiempo que *C. rufifacies*, pero esta última supera en abundancia a la primera (Flores, *op. cit.*). Este comportamiento fue observado en el presente trabajo y es explicado por Byrd y Castner (*op. cit.*) al mencionar que la población de *C. macellaria* se reduce en gran medida cuando comparte hábitats con *C. rufifacies*. Por su parte para *P. regina* las heces tanto humanas como de animales domésticos constituyen la mayoría de ingesta nutricional para el desarrollo sexual de ambos sexos en estado adulto, sin embargo esta especie oviposita únicamente sobre la carroña (Byrd y Allen, 2001), lo cual podría explicar su preferencia por el calamar.

L. sericata es una mosca de distribución originalmente Holártica y actualmente cosmopolita, comúnmente sus larvas se desarrollan con éxito en una amplia variedad de sustratos alimenticios pero se adapta mejor a la carroña situada en lugares abiertos y soleados (Byrd y Castner, *op. cit.*). Martínez-Sánchez *et al.* (2001), refiere que los adultos presentan hábitos tanto necrófagos como coprófagos, lo que coincide con el presente estudio, sin embargo, este díptero ostento gran preferencia por el excremento, ya que quizá este sustrato constituye un sistema rico en nutrientes para los imagos. En lo concerniente a *L. mexicana*, muy pocos trabajos reportan su presencia, a pesar de tener una distribución considerable que va desde el sureste de Norteamérica hasta Brasil, siendo un califórido que se siente atraído por el excremento humano, la basura y los cadáveres de animales (James, 1955). Esto último concuerda con lo registrado en este estudio, no obstante, Richards (2001) sugiere que podría utilizarse en la determinación de intervalos *post mortem*.

P. pediculata y *P. rudis* son especies reportadas como parásitos y depredadores de oligoquetos, conocidas como “moscas de racimo” por su hábito de conjuntarse para pasar las épocas frías. Originalmente de distribución Paleártica y posteriormente introducida en la región Neártica, en Norteamérica se consideró por mucho tiempo como una sola especie, no obstante, en la actualidad el género está dividido en seis especies (Jewiss-Gaines, *et al.*, *op. cit.*). Típicamente se ha considerado que las especies de *Pollenia* se distribuyen exclusivamente en la región Paleártica, Neártica, Oriental y Australasiática y raramente se les reporta en la frontera sur de los E.U. (Szpila, 2003; Whitworth, 2006; Jewiss-Gaines,

op. cit.). Por lo que al encontrar a *P. pediculata* y *P. rudis* en el presente estudio se puede considerar que es el primer reporte para México y específicamente para Tlalnepantla, Estado de México, ampliándose su rango de distribución hasta el centro de México. En el caso de *P. pediculata*, fue capturada sobre el calamar ya que como mencionan Rivers y Dahlem (2014) esta mosca pertenece a los insectos que visitan la carroña para alimentarse de ella y no para oviponer. Esto es porque el macho adulto necesita comida rica en proteínas para la producción de líquido seminal que es necesario para el apareamiento y la fertilización exitosa. Con *P. rudis* ocurre algo similar, ya que al ser capturada mayormente en las heces se podría suponer que estas contienen de cantidades importantes alimento semidigerido que le proporcionan las proteínas requeridas para su desarrollo.

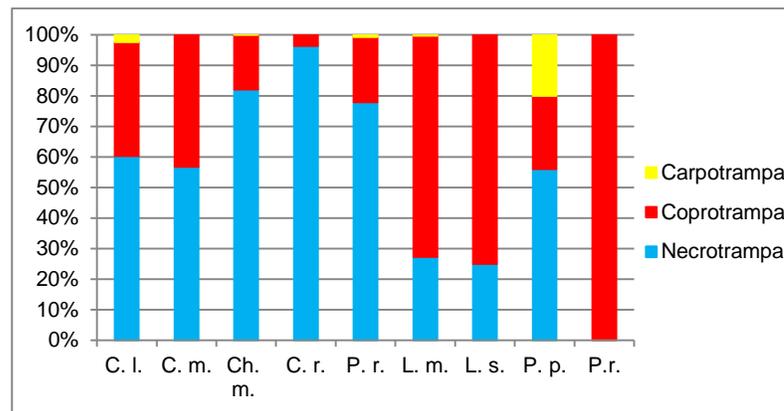


Figura 8. Abundancias relativas de las especies pertenecientes a los Calliphoridae en los diferentes tipos de cebos. *C. latifrons* (C. l.), *C. macellaria* (C. m.), *C. megacephala* (Ch. m.), *C. rufifacies* (C. r.), *P. regina* (P. r.), *P. pediculata* (P. p.) *L. mexicana* (L. m.), *L. sericata* (L. s.) y *P. rudis* (P. r.).

En la familia Muscidae, los géneros *Hydrotaea* sp., *Fannia* sp., *Musca* sp. y *Drymeia* sp. manifestaron predilección por el calamar, en tanto que *Phaonia* sp., *Spilogona* sp., *Synthesiomia nudiseta* y *Mydaea* sp. fueron capturadas en su mayoría sobre las heces (Fig. 9). Por otra parte, no se estableció la preferencia de *Brontaea* sp., *Euriomyia* sp., *Helina* sp., *Piezura* sp. y *Potamia* sp. por su bajo número de individuos.

Resultados similares en cuanto a la predilección alimentaria fueron obtenidos por Flores (2009), quien al estudiar los patrones de sucesión de insectos sarcosaprófagos usando cerdo blanco como cebo, observó a *Fannia* sp. y *Musca* sp. arribar durante el proceso de hinchamiento, en tanto que *Hydrotaea* sp. llegó al sustrato cuando este se

encontraba en el estado de descomposición avanzada. De igual manera, García (2010) reportó la presencia de *Fannia* sp. y *Musca* sp. durante la transformación cadavérica de cerdo blanco en condiciones de insolación, sombra parcial y sombra total por 24 días, donde *Musca* sp. estuvo presente durante todo el proceso de putrefacción.

La inclinación de *Fannia* sp. por la carroña probablemente se debe a la necesidad de los adultos por oviponer, ya que como señala Grisales *et al.* (2012) en etapa de larva, este díptero es saprófago, encontrándose en una amplia gama de sustratos como lo son la materia orgánica en descomposición, nidos de aves y mamíferos e incluso en asociación con el guano de murciélago. Los adultos son encontrados bajo las ramas de los árboles y raramente en áreas abiertas. Por otra parte, *Musca* sp. es un género del viejo mundo con dos especies introducidas en América. Estas son *M. doméstica* denominada “mosca doméstica” y *M. autumnalis* conocida como “mosca de la cara”. Muchas especies son favorecidas por el excremento como medio de cultivo pero la mosca doméstica se desarrolla con la misma facilidad en casi cualquier tipo de materia en descomposición animal o vegetal. Altamente sinantrópica, los adultos se mueven fácilmente entre la basura, el excremento, la carroña y la comida de humanos, acarreamo una variedad de microorganismos (Brown, *et al.*, 2010).

En lo referente a *Hydrotaea* sp., todas las larvas de último estadio son carnívoras, algunas fuertemente caníbales, pudiendo llegar a la madurez en una dieta puramente saprófaga y por lo tanto no necesitar de presas vivas con el fin de completar su desarrollo (Skidmore, 1985).

La preferencia de *Mydaea* sp. por las heces correspondió a los hábitos que presenta en estadio larval, ya que como cita Brown *et al.* (2010) este díptero es encontrado sobre excremento o materia vegetal en descomposición y probablemente es depredador de otras larvas en esos medios. De igual manera, *Synthesionya nudiseta* se registró mayormente en las excretas ya que la larva aparentemente es saprófaga o carnívora facultativa, encontrada en carne descompuesta, materia vegetal descompuesta, basura, carroña y heces (Brown, *et al.*, *op. cit.*). Adicionalmente, Calderón-Arguedas *et al.* (2005) señala que esta especie forma parte de la entomofauna asociada con cadáveres y su presencia podría estar relacionada con el intervalo *post mortem*. Por otra parte, *Phaonia* sp., es cosmopolita con más de 50 especies Neotropicales de las cuales siete son conocidas en América Central. La larva es carnívora obligatoria de otras larvas de insectos, en tanto que los adultos son

encontrados en árboles caídos, carroña de vertebrados e invertebrados, materia vegetal descompuesta y en el humus del suelo (Brown, *et al.*, *op. cit.*). Krivosheina (2012) menciona que especies de este género se han registrado en paisajes antropogénicos donde los adultos visitan varios sustratos orgánicos en descomposición, lo cual es consistente con lo obtenido en este trabajo.

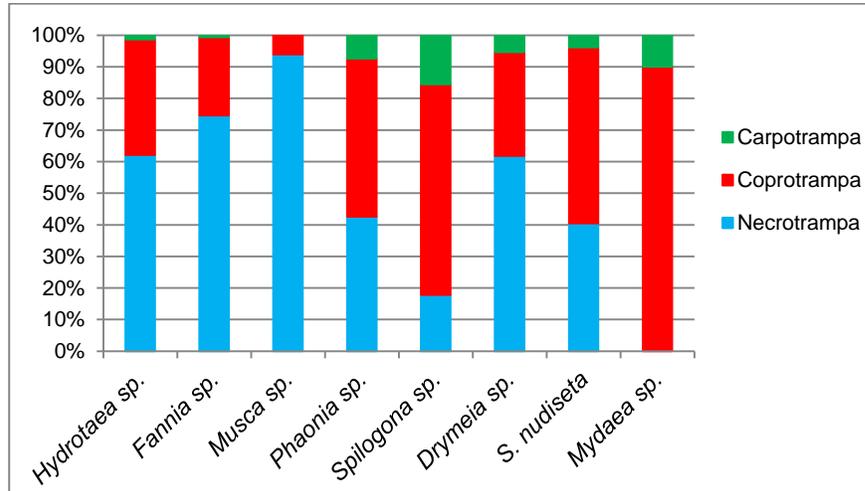


Figura 9. Abundancias relativas de los géneros pertenecientes a la familia Muscidae en los diferentes tipos de cebos.

En la familia Sarcophagidae los géneros *Neobellieria* sp. y *Tolucamyia* sp. exhibieron una notable predilección por el calamar a diferencia de *Spirobolomyia* sp. y *Udamopyga* sp. que fueron recolectadas en su mayoría sobre las heces (Fig. 10a). Es importante enfatizar que *Dexosarcophaga* sp., *Oxysarcodexia* sp., *Liopygia* sp., *Fletcherimyia* sp. y *Ravinia* sp. presentaron una preferencia casi similar tanto por la carroña como por el excremento. De igual manera que con los Muscidae, la baja abundancia de los géneros *Wohlfahrtiopsis* sp., *Bellieria* sp., *Sarcodexia* sp., *Arachnidomyia* sp., *Sarcopagula* sp. y *Sarothiomyia* sp. no permiten establecer su preferencia por algún tipo de cebo.

Resultados análogos fueron obtenidos por Flores (2009), al estudiar los patrones de sucesión de insectos sarcosaprófagos usando como biomodelo cerdo blanco, observó a *Oxysarcodexia* sp. arribar previo al estado hinchado, en tanto que *Ravinia* sp. llegó al sustrato cuando este se encontraba en la fase de descomposición activa. De forma similar Mulieri *et al.* (2011) al estudiar la dinámica estacional y la diversidad de los sarcófagos

en un gradiente de urbanización, registraron que *Oxysarcodexia* sp. *Udamopyga* sp. y *Ravinia* sp. fueron atraídas por heces caninas. Por su parte, García (2010) reportó la presencia de *Boettcheria* sp. durante la transformación cadavérica de cerdo blanco en condiciones de insolación, a diferencia de *Sarcodexia* sp. que se mostró en la sucesión bajo sombra parcial y sombra total.

Los comportamientos presentados en este estudio se fundamentan en los hábitos de los organismos, por ejemplo, las larvas de *Oxysarcodexia* sp. son principalmente coprófagas pero algunas pueden ser depredadoras (Faria y Mello-Patiu, 2010). Buenaventura *et al.*, (*op. cit.*) mencionan que *Dexosarcophaga* sp. es necrófago que acude a la descomposición de mamíferos pequeños. Por otra parte, *Ravinia* sp. se asocia a estiércol bovino o cadáveres de cerdos, conejos y humanos. En estado larval, puede comportarse como depredador de otras larvas.

Cabe destacar que *Udamopyga* sp. fue el sarcófago más abundante y con predilección hacia la coprotrampa, sin embargo, Lopes (1988) reporta que este género se asocia con gasterópodos muertos. *Spirobolomyia* sp. presentó la misma afinidad alimentaria que *Udamopyga* sp., no obstante, Pape (1990) menciona que se sabe poco sobre la biología de estos organismos y que sólo se conocen dos especies que podrían ser parasitoides de milpiés del género *Narceus* sp., además no se tiene evidencia de ningún otro tipo de sustrato del cual obtengan su alimento o puedan usarlo para reproducirse.

Los dos géneros de la familia Anthomyiidae, *Anthomyia* sp. y *Eustalomyia* sp. fueron capturados mayormente en las heces (Fig. 10b), lo cual es similar con lo citado por Patitucci (2010a), Patitucci (2010b) y Patitucci *et al.* (2011) quienes recolectaron a *Anthomyia* sp. sobre heces caninas, en cambio, Carvalho *et al.* (2000) reporta a *Anthomyia* sp. como un díptero asociado a la carroña de cerdo. Esto se fundamenta en la biología del género, ya que el estadio larval es saprófago, alimentándose tanto de estiércol como de otros materiales en descomposición (Griffiths, 1997). En lo que respecta a *Eustalomyia* sp., no se encontraron estudios que reporten su presencia en algún tipo de cebo, ya sea calamar o excremento como en el presente estudio, sin embargo, Griffiths (*op. cit.*) cita que la larval de este género es cleptoparasito en nidos de avispas.

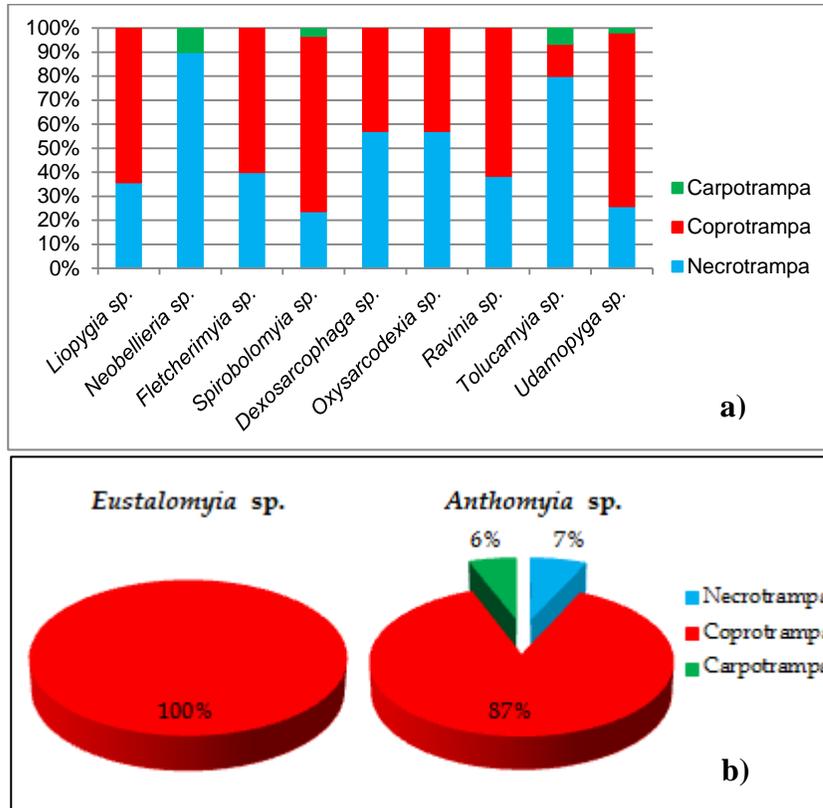


Figura 10. Abundancias relativas de los géneros en los diferentes tipos de cebos: a) Sarcophagidae y b) Anthomyiidae.

Cabe destacar que *Limnophora sp.*, *Bithoracochaeta sp.*, *Stomoxys sp.* (correspondientes a los Muscidae), *Pierretia sp.*, *Boettcheria sp.*, *Anolisimyia sp.*, *Amblycoryphenes sp.* y *Argoravinia sp.* (pertenecientes a los Sarcophagidae) fueron recolectados únicamente o en su gran mayoría mediante red aérea. No obstante, la larva de *Limnophora sp.* es acuática alimentándose de oligoquetos y larvas de insectos pequeños. Los adultos son depredadores pero rara vez se les observa teniendo presa. *Stomoxys sp.*, en estadio larval es saprófaga en montones de estiércol y materia vegetal descompuesta (Brown *et al.*, 2010). Los miembros de *Boettcheria sp.* pueden ser encontrados en una amplia variedad de hábitats, desde bosques hasta jardines y áreas de parques urbanos (Dahlem y Downes 1996), algunas especies presentan hábitos necrófagos y se les encuentra en cerdos en descomposición y en cadáveres humanos (Buenaventura *et al.*, 2009).

En lo referido a la familia Tephritidae y Drosophilidae, *Anastrepha ludens* y *Zaprionus sp.* respectivamente, manifestaron preferencia por la fruta fermentada. Esto

refleja los hábitos de las familias, ya que *A. ludens* es conocida comúnmente como la “mosca mexicana de la fruta”. Los adultos de esta especie dañan los frutos cuando ovopositan en ellos, causándoles manchas y decoloraciones en su superficie, además la larva consume el tejido interior de los frutos y forma canales por donde pueden ingresar patógenos, provocando la necrosis de los frutos y su pérdida total, por lo cual es considerada una especie de importancia económica (Robledo, 2008). Por otra parte, *Zaprionus* sp. es asociado con frutales de mangos y pitangas (Monclús, 1976). En la región Afrotropical las especies del género comparten casi todos los nichos de reproducción conocidos, desde fruta, flores y troncos de árboles en descomposición (Yassin y David, 2010).

Al establecer la efectividad de los tipos de cebó para atraer organismos de las familias Calliphoridae, Muscidae, Sarcophagidae, Anthomyiidae, Tephritidae y Drosophilidae, se observaron dos situaciones, la primera trata sobre la abundancia relativa, ya que el calamar presentó el mayor número de organismos con 6,418 (66.77%), seguido de las heces con 3,017 (31.39%) y la fruta fermentada con 176 (1.84%). La segunda hace referencia a la diversidad, ya que sobre el excremento se capturó la mayor cantidad de especies y géneros con 11 y 26 respectivamente, donde *Eustalomyia* sp. (antómido), *Pollenia rudis* (califórido), *Limnophora* sp., *Piezura* sp., *Potamia* sp. (muscídeos) y *Sarothiomyia* sp. (sarcofágido) fueron exclusivos de este cebo. Le siguió el calamar en descomposición, donde se reconocieron diez especies y 25 géneros, de los cuales *Euriomyia* sp. (músido), *Sarcophagula* sp. y *Wohlfahrtiopsis* sp. (sarcofágidos) fueron capturados únicamente en este sustrato. Por último, sobre la fruta fermentada se registraron seis especies y 14 géneros, donde el muscído *Brotaea* sp., el tefrítido *A. ludens* y el drosófilido *Zaprionus* sp. solamente se capturaron sobre este cebo (Fig. 11 y 12).

Si bien, en el presente estudio no existe gran diferencia en términos de diversidad entre las excretas y la carroña, Remedios *et al.* (2012) al estudiar los ensamblajes de dípteros coprófilos y necrófilos sí observaron una marcada discrepancia al reportar que en las Coprotrampas se presentaron mayor número de familias (nueve) de braquíceros en comparación con las Necrotrampas, donde se capturaron únicamente dos. Una posible explicación a este hecho como ocurre con los escarabajos coprófagos, es que las heces de omnívoros, aunque son menos abundantes y seleccionadas en menor medida, representan

un recurso cualitativamente atractivo, debido a su alto contenido en nitrógeno, el cual es un requisito indispensable para el desarrollo de los adultos inmaduros reproductivamente y la maduración de los huevos de la hembra (García, 2013).

Por otra parte, la poca diversidad de dípteros observada en la Carpotrampa en comparación con las otras, presentó la menor diversidad y abundancia, debido probablemente a que el proceso de fermentación del atrayente no se realizó de forma adecuada, lo cual se reflejó de manera negativa en la captura de moscas. También es importante resaltar que el atrayente utilizado es de tipo alimenticio y estos son los que presentan mayor número de limitantes en cuanto a la eficiencia ya que su vida media en el campo es corta y su radio de acción es limitado, lo cual se traduce en una baja eficacia (Montoya *et al.*, 2006).

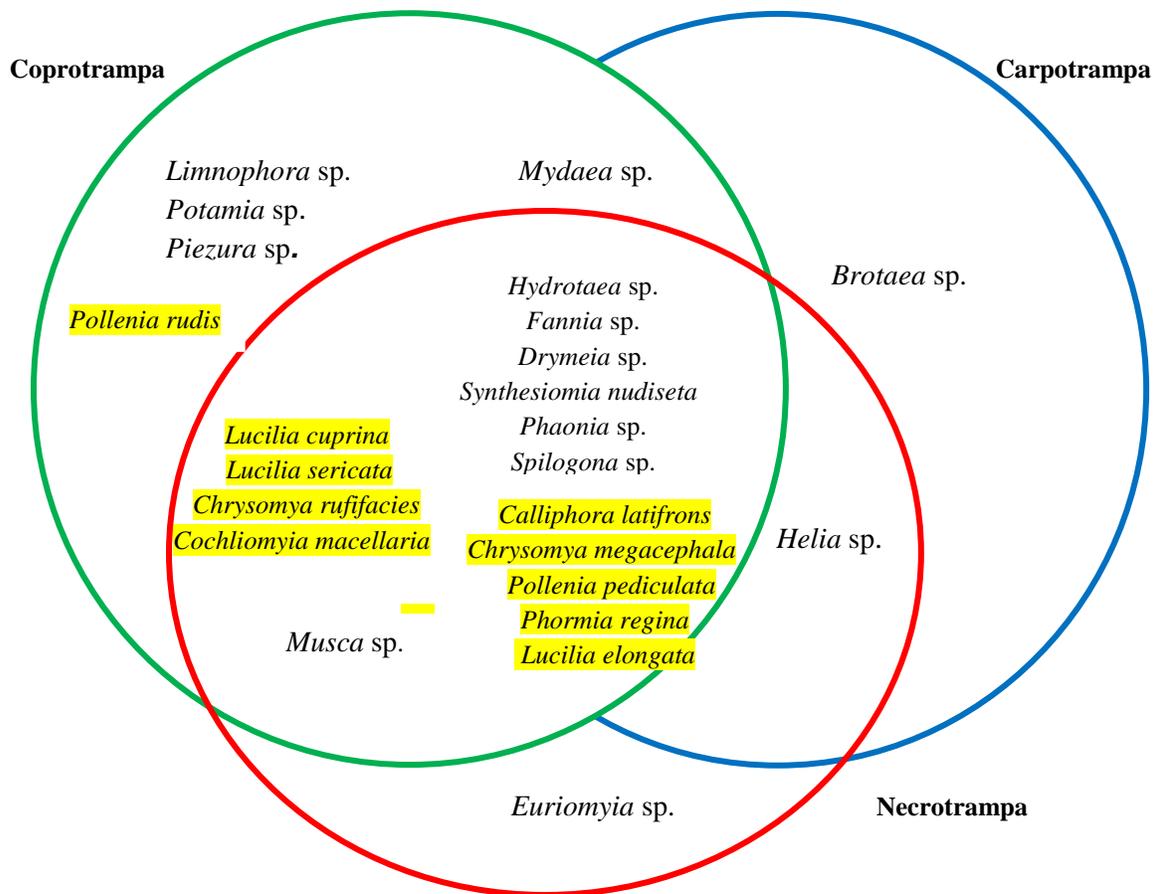


Figura 11. Superposición de especies y géneros correspondientes a las familias Calliphoridae (subrayado amarillo) y Muscidae en los diferentes cebos.

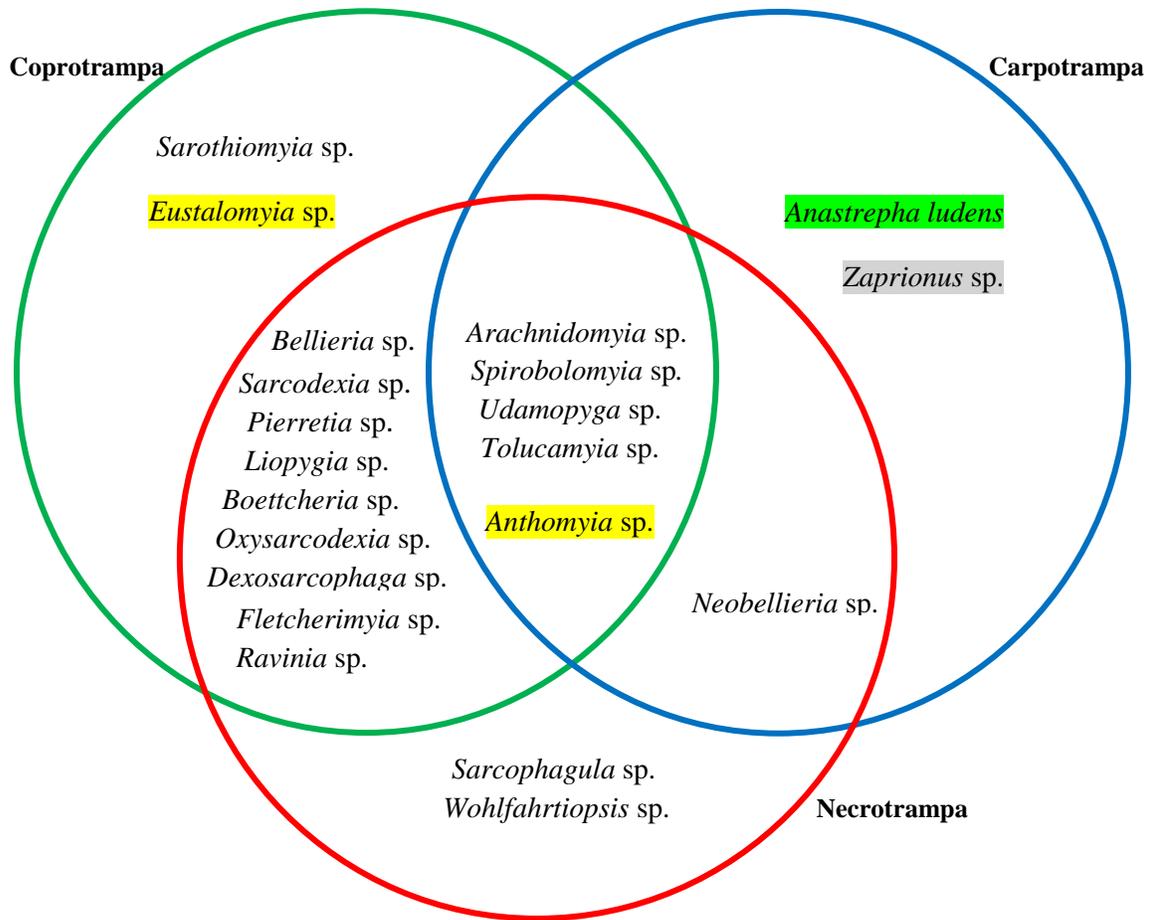


Figura 12. Superposición de géneros correspondientes a las familias Anthomyiidae (subrayado amarillo), Sarcophagidae, Tephritidae (subrayado verde) y Drosophilidae (subrayado gris) en los diferentes cebos.

8.6. Estacionalidad

La estacionalidad del suborden Brachycera se comportó variablemente a través del año, ya que únicamente cuatro familias se presentaron en los 12 meses de muestreo. Estas fueron en orden creciente; Anthomyiidae, que manifestó su mayor y menor abundancia en los periodos de agosto-septiembre y diciembre-enero respectivamente; Sarcophagidae (Fig. 13a) y Muscidae exhibieron el máximo y mínimo número de ejemplares en abril y diciembre correspondientemente; y Calliphoridae que exteriorizó su mayor actividad en octubre, en tanto que septiembre fue el mes de menor registró de individuos (Fig. 13b).

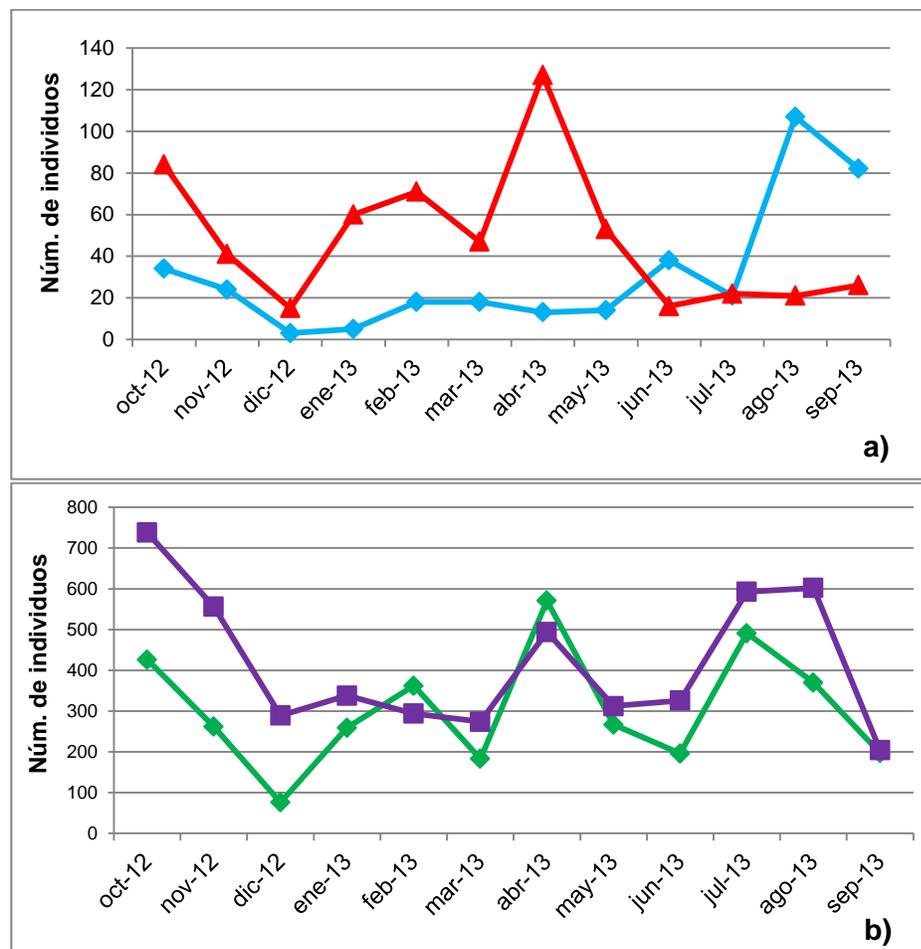


Figura 13. Abundancia mensual de las familias: a) Anthomyiidae (línea azul) y Sarcophagidae (línea roja) y b) Muscidae (línea verde) y Calliphoridae (línea morada).

Las familias Tephritidae y Drosophilidae expresaron una estacionalidad similar entre ellas, ya que presentaron su mayor actividad en octubre y noviembre, meses pertenecientes al final de la época lluviosa, sin embargo en los meses restantes ostentaron una abundancia continua, lo cual indica que se trata de organismos que se puede encontrar durante todo el año (Fig. 14).

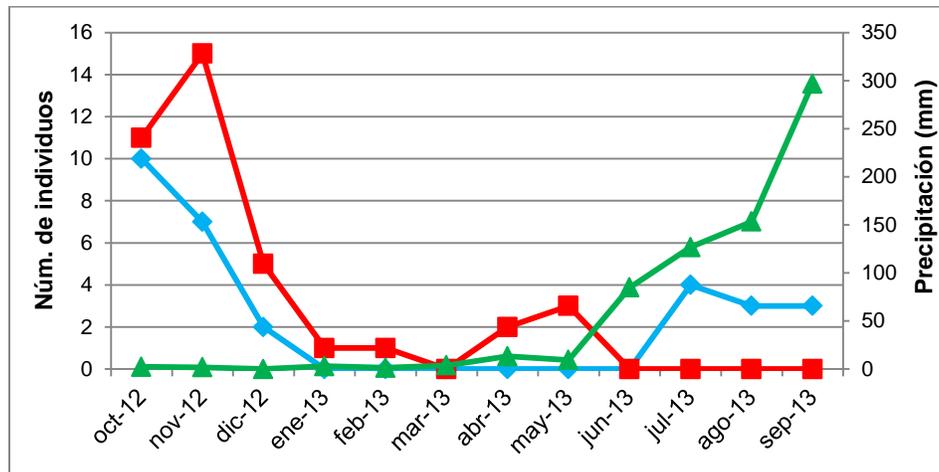


Figura 14. Abundancia mensual de las familias Drosophilidae (línea azul) y Tephritidae (línea roja) y su relación con la precipitación (línea verde).

De las cuatro subfamilias capturadas pertenecientes a los Calliphoridae, se aprecia claramente que existe un desfase de las poblaciones de Chrysomyinae en comparación a Luciliniinae, Calliphorinae y Polleniinae (Fig. 15); si bien éstas coexisten durante todo el año de muestreo, sus abundancias son opuestas ya que en este periodo Chrysomyinae fue notoriamente más abundante que el resto de las subfamilias, mientras que Luciliniinae durante la mayor parte del ciclo anual presentó mayor abundancia que los Calliphorinae, a excepción del periodo enero-marzo, donde estos últimos exhibieron más cantidad de individuos respecto a Luciliniinae. Un comportamiento similar fue observado por Saloña *et al.* (2009), citando que las especies de Calliphorinae están adaptadas a ambientes fríos mientras que los Luciliniinae y Chrysomyinae se favorecen por el aumento de la temperatura porque las condiciones ambientales son más óptimas para el desarrollo de sus ciclos vitales. En lo concerniente a Polleniinae, esta fue registrada con bajo número de individuos durante el muestreo presentándose en tan solo la mitad del año, mostrando su máximo pico de abundancia en octubre.

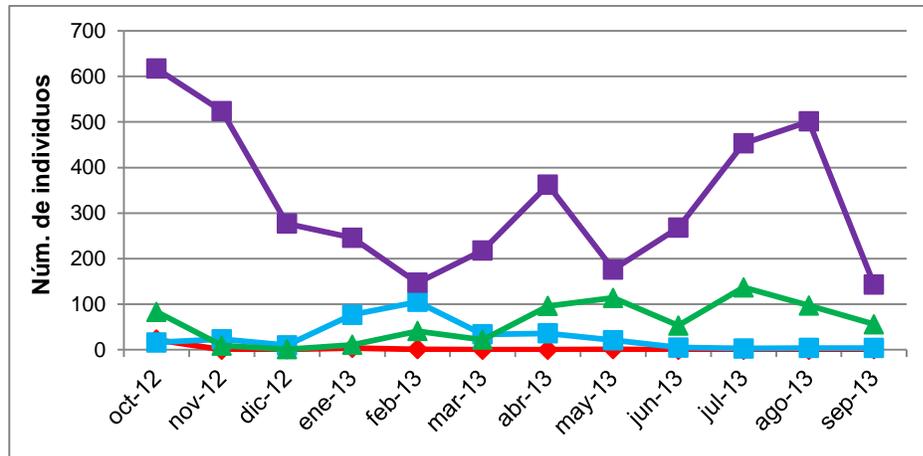


Figura 15. Abundancia mensual de las subfamilias Polleniinae (línea roja), Calliphorinae (línea azul), Luciliinae (línea verde) y Chrysomyinae (línea morada).

Analizando por separado la abundancia mensual de las especies de Chrysomyinae, se observó que *C. megacephala* se presentó en los 12 meses de recolección, aunque su número fluctúa considerablemente a lo largo del año alcanzando cuatro picos claros de máxima abundancia que concordaron con las menores temperaturas y las máximos valores de humedad relativa registrados, en los meses de octubre (17.1°C - 59.88%), noviembre (14.6°C - 62.7%), julio (17.7°C - 71.68 %) y agosto (17.5°C - 73.1%) (Fig. 16a). Este comportamiento indica que la especie es multivoltina, ya que Gómez *et al.* (2008) citan que bajo condiciones climáticas favorables, *C. megacephala* puede cumplir con ocho generaciones en un ciclo anual. Es de destacar que el presente califórido fue el díptero más abundante durante el estudio, sin embargo, en trabajos realizados en ambientes silvestres o rurales es observado con menor frecuencia y abundancia y solo en ciertos meses del año (Gruner, 2004 y Mulieri *et al.*, 2006). No obstante, Patitucci (2010) capturó dicho díptero en tres entornos denominados; centro urbano (35 individuos), ambiente silvestre (39) y ambiente parquizado (149). En este último, se registró la mayor abundancia, resaltando que el lugar pertenece a espacios verdes de la Universidad de Buenos Aires como en la presente investigación.

En lo que respecta a *C. rufifacies* su número de organismos revela que posiblemente es una especie con dos o más generaciones al año con preferencia por la época de lluvias donde decrece la temperatura de forma constante de los 19.4 a 14.6°C. Byrd y Castner (2010) exteriorizan que esta especie ha expandido drásticamente su área de distribución y actualmente oscila en zonas que se consideran inhóspitas, donde el frío es adverso para otras especies. Por otra parte, el número de individuos de *P. regina* y *C. macellaria*, sugiere que se trata de especies univoltinas, alcanzando su pico máximo de abundancia al inicio de la época de secas (correspondiente a abril) donde se registró la mayor temperatura a lo largo del muestreo con 21.2°C (Fig. 16b). Una conducta análoga fue observada por Byrd y Allen (2001) en Texas, al registrar un aumento gradual de la población de *P. regina* de septiembre a abril, alcanzando su máxima abundancia en este último mes, después del cual la población disminuyó rápidamente y se convirtió en mínima en junio. Ellos mostraron que la población de *P. regina* cayó rápidamente con las temperaturas más altas de finales de abril. Byrd y Castner (*op. cit.*) señalan que *P. regina* es considerada típicamente una mosca de clima frío que no es tolerante a condiciones de calor y no sobrevive a los veranos cálidos, por el contrario, *C. macellaria* no es resistente al frío, prefiriendo el clima cálido y húmedo.

La subfamilia Calliphorinae únicamente estuvo representada por una especie, *C. latifrons*, la cual según su abundancia insinúa que es un espécimen univoltino, siendo los meses de enero, febrero y marzo donde se registró el mayor número de individuos, lo cual coincidió con bajos registros de humedad y temperatura registrados: 15.5°C – 56.42%, 18.3°C – 42.38% y 17.3°C – 44.8% respectivamente (Fig. 16a). De forma similar Saloña *et al.* (2009) observaron que la abundancia de *Calliphora* aumenta conforme se desplazan de una zona templada a regiones frías. Este género muestra gran adaptabilidad a condiciones ambientales variables, siendo predominante en estaciones con temperaturas adversas para otras especies (Donovan *et al.*, 2006 y Saloña *et al.*, 2010).

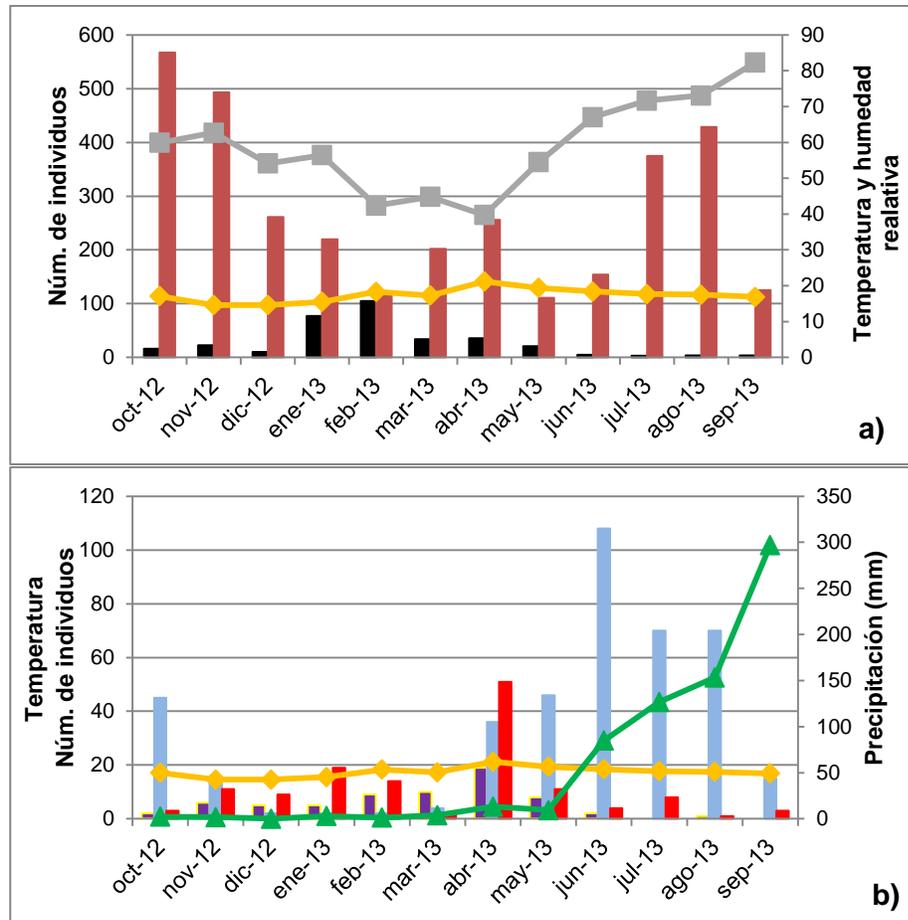


Figura 16. Abundancia mensual de: a) *C. latifrons* (barra negra) y *C. megacephala* (barra café) y b) *C. macellaria* (barra morada), *C. rufifacies* (barra azul) y *P. regina* (barra roja) y su relación con la temperatura (línea naranja), la humedad relativa (línea gris) y la precipitación (línea verde).

De las tres especies de la subfamilia Luciliniinae, *L. mexicana* ostentó la máxima abundancia, mostrando en la época de secas (correspondiente a las mayores temperaturas con 21.2 y 19.4°C) dos considerables picos de abundancia, sin embargo, en la temporada de lluvias donde disminuye la temperatura de 18.4 a 14.6°C se presentó la mayor cantidad de individuos, indicando que se trata de organismos multivoltinos, que coexisten con la población de *L. sericata*, quien presenta en febrero, abril (época de sequía) y mayo de 2013 (temporada de lluvias) sus máximos picos de abundancia, lo cual exterioriza tres generaciones al año que coinciden con las máximas temperaturas; 18.3, 21.2 y 19.4°C respectivamente (Fig.17). En lo que concierne a *L. cuprina*, su bajo número de organismos define su mayor abundancia en el mes de octubre, correspondiente a la temporada lluviosa indicando que posiblemente se trata de un organismo univoltino.

Saloña *et al.*, (2010) obtuvieron resultados similares al observar que la actividad imagal de *L. sericata* se concentra en los meses más cálidos, ya que el género se encuentra asociado a altas temperaturas y climas moderados. Byrd y Castner (2010) citan que esta especie es la más abundante en la zona templada del hemisferio norte. En lo referente a *L. mexicana*, pocas investigaciones reportan su presencia, entre estas Goddard (1988) durante un estudio de la actividad estacional de califóridos en Texas, E.U., recolectó únicamente cinco individuos de esta especie, de los cuales tres fueron registrados en octubre, en tanto, Cushing y Parroquia (1938) reportaron para el mismo Estado americano, un pico máximo de individuos en junio.

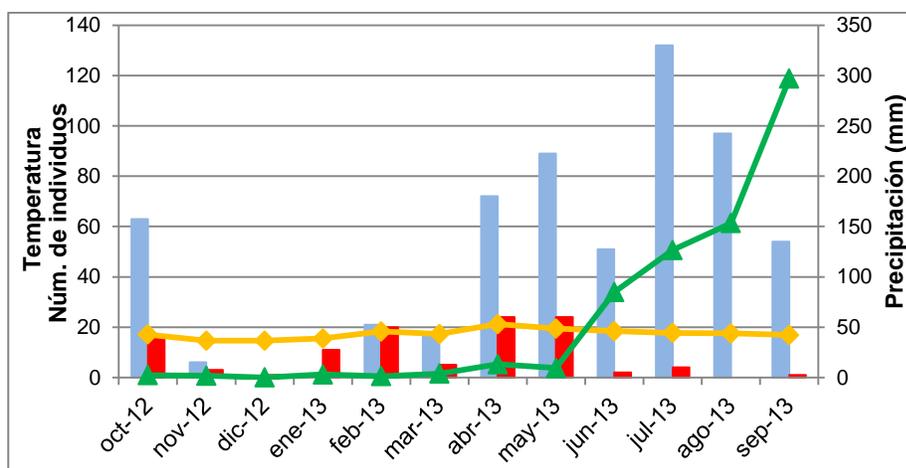


Figura 17. Abundancia mensual de *L. mexicana* (barra azul) y *L. sericata* (barra roja) y su relación con la temperatura (línea naranja) y la precipitación (línea verde).

La subfamilia Polleniinae incluyó dos especies, siendo la más abundante *P. pediculata*, quien a pesar de su bajo número de individuos permitió definir bien su abundancia máxima en octubre (temporada lluviosa y con una temperatura de 17.1°C) indicando que se trata de una especie univoltina que coexiste con *P. rudis*, la cual se ausentó durante la mayor parte del año, con excepción de octubre y septiembre donde se presentó (Fig. 18). Existen pocos estudios relacionados con la actividad anual de este género, no obstante, Jewiss-Gaines *et al.* (2012) señalan que durante el periodo otoño-invierno estos califóridos hibernan, sin embargo temporalmente rompen la hibernación en días calidos y soleados.

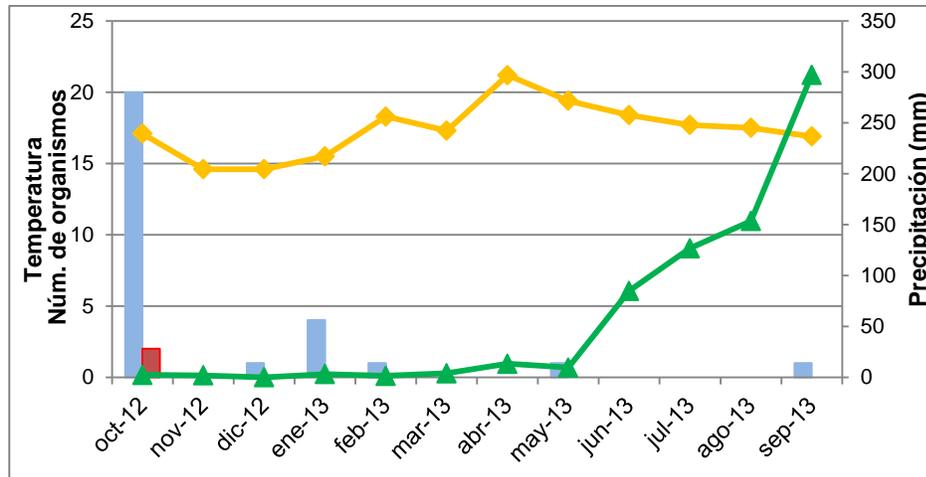


Figura 18. Abundancia mensual de *P. rudis* (barra roja) y *P. pediculata* (barra azul) y su relación con la precipitación (línea verde) y la temperatura (línea naranja).

Los picos máximos de abundancia observados en la familia Muscidae fueron consecuencia de la estacionalidad del género más abundante, *Fannia* sp., quien exhibió en abril su máxima abundancia, la cual coincidió con la mayor temperatura (21.2°C) y la menor humedad relativa (39.72%) registradas. En contraste, diciembre fue el mes donde se observó la cantidad más baja de individuos, concordando con la menor temperatura (14.6°C) registrada, sin embargo su presencia fue constante durante el periodo de muestreo, por lo que prácticamente este organismo se puede hallar en todo el año (Fig. 19).

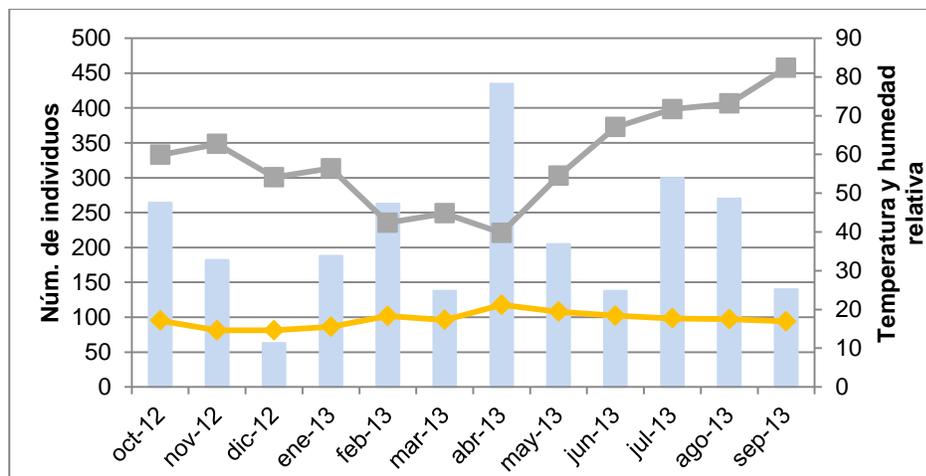


Figura 19. Abundancia mensual de *Fannia* sp. (barra azul) y su relación con la temperatura (línea naranja) y la humedad relativa (línea gris).

El género *Musca* sp. presentó una notoria preferencia por las lluvias, exteriorizando su abundancia máxima en julio donde se registraron 17.7°C. Las abundancias mínimas se presentaron en meses con temperaturas tanto mínimas (por ejemplo diciembre con 14.6°C) como máximas (por ejemplo abril con 21.2°C), por lo cual se observó que este díptero prefiere las temperaturas medias. Por su parte *S. nudiseta* mostró una abundancia constante a lo largo del año, manifestando un ligero pico de máxima abundancia en abril (correspondiente a la época de sequía) que coincidió con la mayor temperatura registrada, sin embargo, exhibió otros tres picos de abundancia considerables, por lo que se puede decir que se trata de una especie multivoltina (Fig. 20). Resultados analogos fueron obtenidos por Calderón-Arguedas *et al.* (2005), quienes al evaluar la sucesión de larvas de dicho díptero en cadáveres de conejo durante cuatro ciclos distribuidos en un año observaron que *S. nudiseta* mantiene densidades poblacionales durante todo el año.

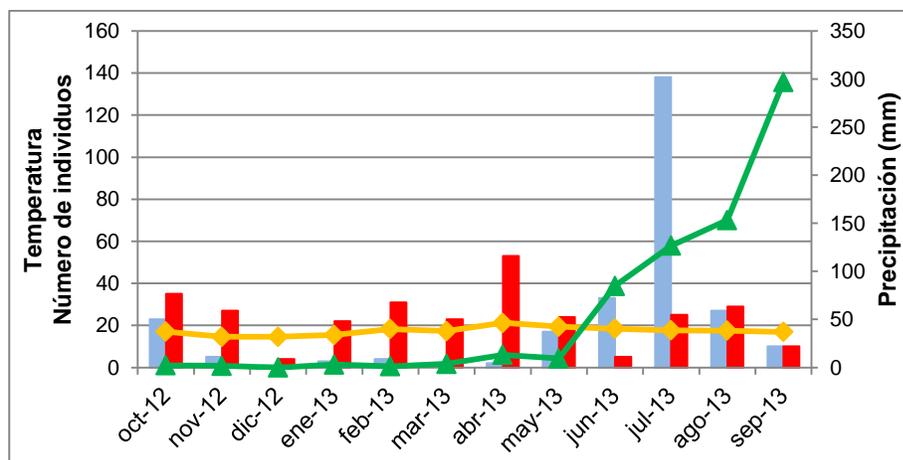


Figura 20. Abundancia mensual de *Musca* sp. (barra azul) y *S. nudiseta* (barra roja) y su relación con la precipitación (línea verde) y la temperatura (línea naranja).

El género *Drymeia* sp. expresó en abril (correspondiente a la época de sequía) su mayor número de individuos, lo cual concordó con la máxima temperatura (21.2°C) y la menor humedad relativa (39.72%) reconocidas, no obstante, en los meses de lluvias la abundancia decrece considerablemente al igual que la temperatura, llegando a los 16.9°C. En lo que respecta a *Hydrotaea* sp., presentó su máxima y mínima abundancia en octubre (respectivo a las de lluvias), y diciembre (que registró la menor temperatura del año con 14.6°C) respectivamente (Fig. 21).

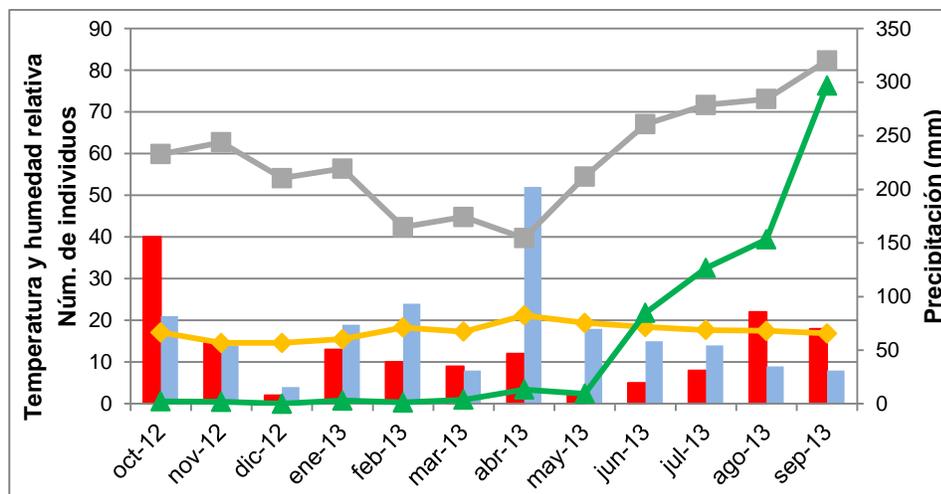


Figura 21. Abundancia mensual de *Hydrotaea sp.* (barra roja) y *Drymeia sp.* (barra azul) y su relación con la precipitación (línea verde), la temperatura (línea naranja) y la humedad relativa (línea gris).

Los cuatro puntos de mayor abundancia que presentó la familia Sarcophagidae son consecuencia de la estacionalidad de los géneros con mayor número de individuos, *Udamopyga sp.* y *Spirobolomyia sp.*, quienes exhibieron su máxima y mínima abundancia en la época de sequía (específicamente en abril donde se registró la mayor temperatura) y de lluvias (donde la temperatura decrece de 19.4 a 16.9°C) respectivamente (Fig. 22).

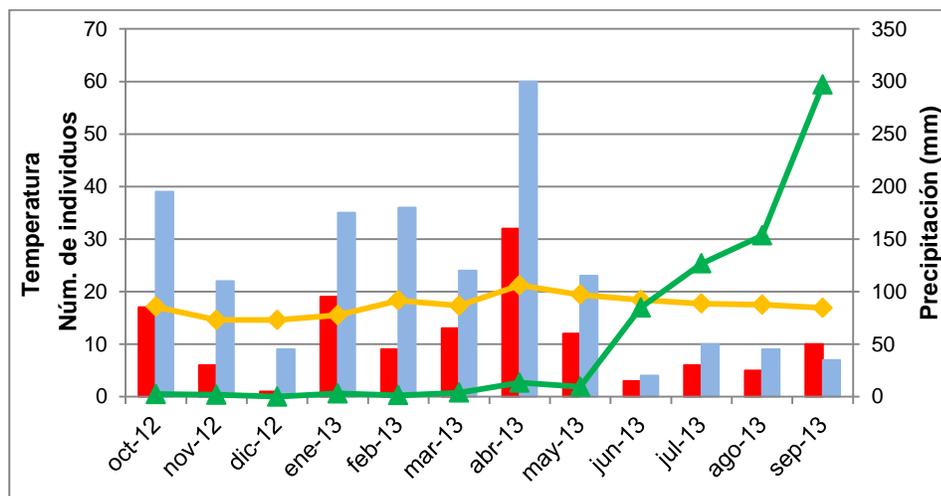


Figura 22. Abundancia mensual de *Spirobolomyia sp.* (barra roja) y *Udamopyga sp.* (barra azul) y su relación con la precipitación (línea verde) y la temperatura (línea naranja).

Los picos máximos de abundancia del género *Dexosarcophaga* sp., se presentaron en febrero y abril (concerniente a la sequía), sin embargo, entre estos dos meses se exhibió una abundancia nula (marzo). En lo que respecta a *Oxysarcodexia* sp. y *Ravinia* sp., su presencia fue irregular durante el periodo de muestreo, sin embargo, presentaron una estacionalidad similar al igual que *Dexosarcophaga* sp. ya que mostraron sus máximas abundancias en abril (respectivo a la época de sequía), mes donde se registró la mayor temperatura (21.2°C), no obstante *Ravinia* sp. exhibió otro pico en octubre (perteneciente a lluvias) (Fig. 23).

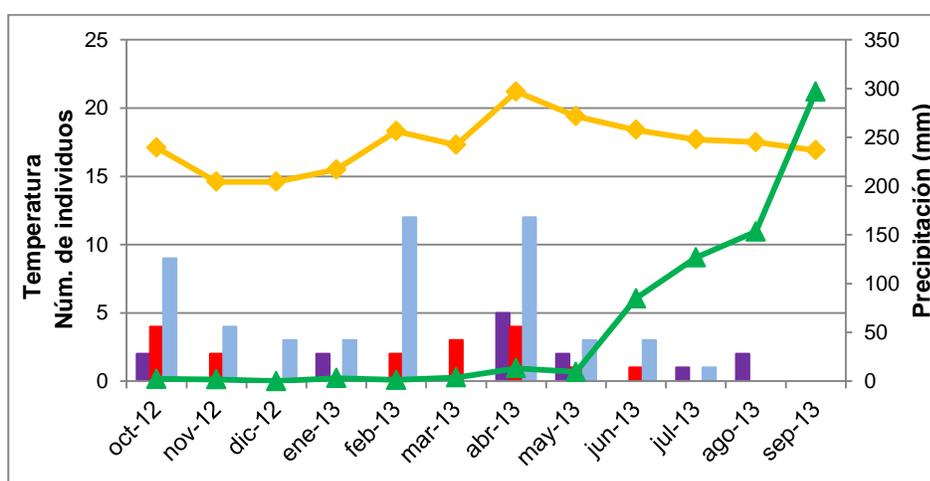


Figura 23. Abundancia mensual de *Ravinia* sp. (barra morada), *Oxysarcodexia* sp. (roja) y *Dexosarcophaga* sp. (barra azul) y su relación con la precipitación (línea verde) y la temperatura (línea naranja).

La mayor abundancia observada en los Anthomyiidae es consecuencia de la estacionalidad del género más abundante de la subfamilia Anthomyiinae, *Anthomyia* sp., que mostró una clara preferencia por la época de lluvias (donde la humedad relativa aumentó de 67.05 a 82.33% y la temperatura disminuyó de 19.4 a 14.6°C) ya que en este periodo y en particular en agosto se reconoció la mayor cantidad de individuos. Por otra parte, la abundancia mínima del género coincidió con la precipitación más baja. En lo concerniente a *Eustalomyia* sp., este género fue registrado con una abundancia muy baja en comparación con *Anthomyia* sp., sin embargo octubre fue el mes donde presentó su máximo número de organismos, correspondiente al periodo lluvioso (Fig. 24).

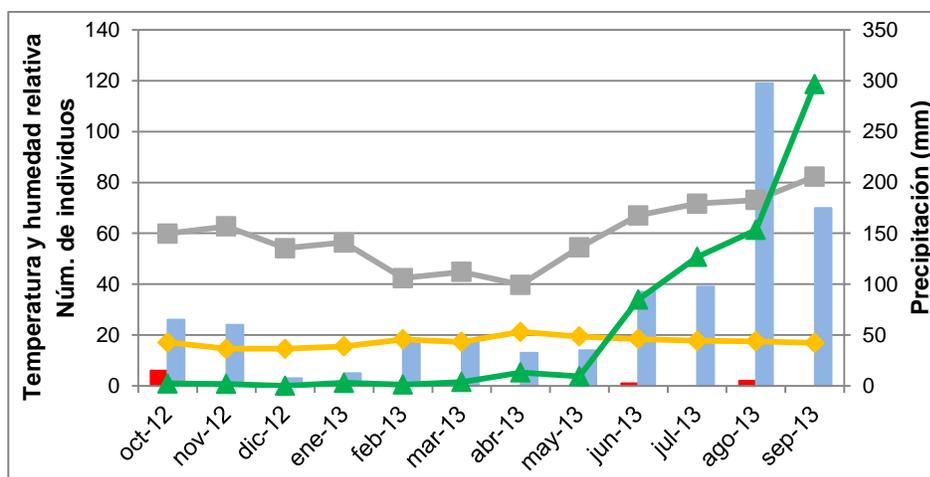


Figura 24. Abundancia mensual de *Anthomyia* sp. (barra azul) y *Eustalomyia* sp. (barra roja) y su relación con la precipitación (línea verde), la temperatura (línea naranja) y la humedad relativa (línea gris).

A. ludens, perteneciente a la familia Tephritidae y *Zaprionus* sp., correspondiente a los Drosophilidae, exhibieron su mayores abundancias en el periodo octubre-diciembre, donde la temperatura y la humedad relativa decrecieron de 17.1 a 14.6°C y de 59.88 a 54.11% respectivamente, sin embargo en abril y mayo donde se registraron las mayores temperaturas (21.2 y 19.4°C) y la menores valores de humedad relativa (39.72 y 54.47%), los tefrítidos presentaron una ligera abundancia (Fig. 25). Sin embargo, estos resultados no reflejan el verdadero patron de estacionalidad porque como ya se mencionó anteriormente, la fermentación del atrayente empleado no se efectuó de la manera correcta, lo cual se reflejó en la poca abundancia de estos dípteros en el ciclo anual.

La población de *A. ludens* encontrada en el presente estudio según Hernández y Luga (2013) es univoltina, al mencionar que las moscas de la fruta con ubicación en regiones templadas exhiben una generación por año, en tanto, las especies que radican en climas subtropicales o tropicales son multivoltinas. De igual manera cita que los incrementos poblacionales dependen de factores ambientales (luz, temperatura y humedad relativa) pero están principalmente influenciados por las épocas de fructificación y maduración de sus hospederos vegetales.

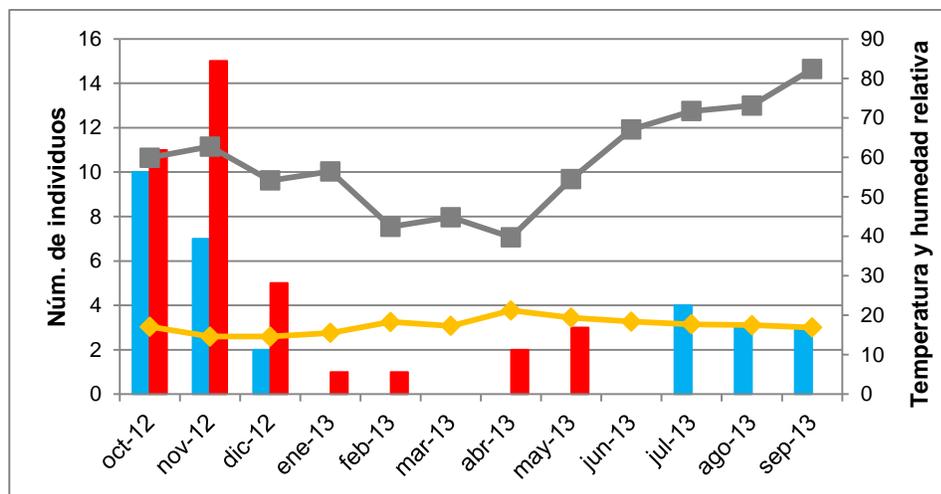


Figura 25. Abundancia mensual de *A. ludens* (barra roja) y *Zaprionus* sp. (barra azul) y su relación con la precipitación (línea verde), la temperatura (línea naranja) y la humedad relativa (línea gris).

Los resultados de estacionalidad mostrados anteriormente se describieron únicamente para las familias que fueron capturadas mediante trampas de cilindro en el ciclo anual octubre de 2012 a septiembre de 2013 y se descartan aquellas recolectadas en su gran mayoría con red aérea, debido a que no es posible establecer un patrón de estacionalidad porque este método de recolecta no se realizó de forma sistemática y fue solo un complementó de captura. De la misma manera, solo se describen los resultados de los géneros dominantes, debido a la poca abundancia de la mayoría de los mismos, en los cuales no es posible construir un modelo de estacionalidad.

9. CONCLUSIONES

- Se capturaron un total de 10,342 dípteros, determinando únicamente 10,120 ejemplares pertenecientes a 11 familias que representan a 75 géneros de los cuales se determinaron 15 especies.
- Las familia Calliphoridae fue la más abundante (49%) seguida de Muscidae (36%), Sarcophagidae (6%) y Anthomyiidae (3.69%).
- *Chrysomya megacephala* fue el díptero más abundante con 3,319 individuos.
- La familia Calliphoridae estuvo representada por seis géneros y diez especies.
- La mayor riqueza específica para los Calliphoridae se obtuvo en los meses de octubre y mayo, mientras que la menor fue exhibida en agosto.
- La mayor diversidad se observó en los meses de abril y mayo con $H' = 1.498$ y $H' = 1.635$ correspondientemente.
- Los meses de abril y mayo expresaron la mayor similitud coincidiendo con las máximas temperaturas exhibidas, contrariamente, enero y diciembre tuvieron la menor similitud concordando con las menores temperaturas reportadas.
- En la Necrotrampa se capturó el mayor número de organismos con 6,418 (66.77%), seguida de la Coprotrampa con 3,017 (31.39%) y la Carpotrampa con 176 (1.84%).
- Las familias Calliphoridae y Muscidae presentaron una notable preferencia por el calamar en descomposición (73.37% y 70.41% respectivamente), en tanto que las familias Sarcophagidae con 64.89% y Anthomyiidae con 87.53% exhibieron una considerable preferencia por las heces humanas, mientras que las familias Tephritidae y Drosophilidae fueron capturados únicamente sobre la fruta fermentada.
- Las familias Bombyliidae, Dolichopodidae, Syrphidae y Tachinidae fueron recolectadas únicamente mediante red aérea sobre flores, vegetación o en vuelo.
- Solamente las familia Calliphoridae, Muscidae, Sarcophagidae y Anthomyiidae presentaron una estacionalidad anual.
- Se reporta por primera vez a *Pollenia pediculata* y *Pollenia rudis* para México en Tlalnepantla, Estado de México.

10. LITERATURA CITADA

- Amat, E. 2009. Contribución al conocimiento de las Chrysomyinae y Toxotarsinae (Diptera: Calliphoridae) de Colombia. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 80(3): 693-708.
- Amate, J. P. Barranco y T. Cabello. 2000. Biología en condiciones controladas de especies de noctuidos plaga (Lepidoptera: Noctuidae). *Boletín de Sanidad Vegetal-Plagas* 26(2): 193-201.
http://www.magrama.gob.es/ministerio/pags/Biblioteca/Revistas/pdf_plagas%2FBSVP-26-02-193-201.pdf. Consultado: Mayo 2014.
- Arnaud, P. 1978. A host-parasite catalog of North American Tachinidae (Diptera). United States Department of Agriculture. Washington, D.C. 868 pp.
- Arzate, G. 1983. Estudio de la fauna de dípteros del municipio de Tetela del volcán, Morelos. Tesis de Licenciatura (Biología), Facultad de Ciencias, UNAM, México. 94 pp.
- Avalos, D. y S. Cressibene. 1993. Tachinidae (Diptera) registrados en el Centro de Investigaciones Entomológicas de Córdoba, Argentina. *Revista Peruana de Entomología* 34: 45-48.
- Bermúdez, S.E. 2007. Lista preliminar de la familia Calliphoridae (Diptera: Oestroidea) de Panamá. *Tecnociencia* 9(1): 101-112.
- Brown, B.V., A. Borkent, J.M. Cumming, D.M. Wood, N.E. Woodley y M.A. Zumbado. 2010. *Manual of Central American Diptera: Volumen 2*. National Research Council. Canadá 728 p.
http://books.google.com.mx/books?id=IYgflipaDXQC&printsec=frontcover&dq=Manual+of+Central+American+Diptera&hl=es&sa=X&ei=HMA7U7_ULIqqS0nYDYAw&ved=0CDEQ6AEwAA#v=onepage&q=Manual%20of%20Central%20American%20Diptera&f=false. Consultado: Marzo 2014.
- Buenaventura, E., G. Camacho, A. García y M. Wolff. 2009. Sarcophagidae (Diptera) de importancia forense en Colombia: claves taxonómicas, notas sobre su biología y distribución. *Revista Colombiana de Entomología* 35(2): 189-196.
- Byrd, J. H., and J. C. Allen. 2001. The development of the black blow fly, *Phormia regina* (Meigen). *Forensic Science International* 120: 79-88.

- Byrd, J.H. y Castner, J.L. 2010. Forensic Entomology. The Utility of Arthropods in Legal Investigations. 2ª ed. Ed: Taylor & Francis Group. USA. 681 p.
- Calderón-Arguedas, O., A. Troyo y M.E. Solano. 2005. Cuantificación de formas larvales de *Synthesiomyia nudiseta* (Diptera: Muscidae) como un criterio en el análisis del intervalo *post mortem*. Parasitología Latinoamericana 60: 138-143.
- Carvalho, L.M.L., P.J. Thyssen, A.X. Linhares y F.A.B. Palhares. 2000. A Checklist of Arthropods Associated with Pig Carrion and Human Corposes in Southeastern Brazil. Memórias Do Instituto Oswaldo Cruz 95(1): 135-138.
- Cervantes, V.K. 2012. Preferencia de oviposición de *Leptophobia aripa* sobre la planta hospedera *Tropaeolum majus* L. en el jardín de mariposas de la FES Iztacala. Tesis de Licenciatura (Biología), Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM, México. 60 pp.
- Cushing, E.C. y H.E. Parish. 1938. Seasonal variations in abundance of *Cochliomyia* spp., *Phormia* spp., and other flies in Menard County Texas. Journal of Economic Entomology 31: 764-69.
- Dahlem, A. y L. Downes. 1996. Revision of the genus *Boettcheria* in America North of Mexico (Diptera: Sarcophagidae). Insecta Mundi 10(1-4): 76-103.
- De la Maza, R. 1987. Mariposas Mexicanas. Fondo de Cultura Económica. México. 302 pp.
- Dirzo, R. 1990. La biodiversidad como crisis ecológica actual ¿qué sabemos?. Ciencias (4): 48-55.
- Donovan, S.E., M.J.R. Hall, B.D. Turner y C.B. Moncrieff. 2006. Larval growth rates of the blowfly, *Calliphora vicina*, over a range of temperatures. Medical and Veterinary Entomology 20: 106-114.
- Duarte, T. 2001. Caracterización de la comunidad de aves de la UNAM *campus* Iztacala. Tesis de Licenciatura (Biología), Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM, México. 114 pp.
- Espinosa, M.G. 2010. Diagnóstico Fitosanitario del arbolado de la FES-Iztacala, Tlalnepantla, Estado de México. Tesis de Licenciatura (Biología), Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM, México. 168 pp.

- Espinosa, D., S. Ocegueda, C. Aguilar, O. Flores y J. Llorente-Bousquets. 2008. El conocimiento biogeográfico de las especies y su regionalización natural. **En:** Soberón, J., G. Halfter y J. Llorente-Bousquets (Eds.). Capital natural de México, vol. I: Conocimiento actual de la biodiversidad. CONABIO. México. 33-65 p.
- Faria, W. y A. Mello-Patiu. 2010. Two new Neotropical species of the genus *Oxysarcodexia* Townsend (Diptera, Sarcophagidae). *Revista Brasileira de Entomologia* 54(1): 72-75.
- Flores, L.R. 2009. Sucesión de entomofauna cadavérica utilizando como biomodelo cerdo blanco, *Sus scrofa* L. Tesis de Doctorado en Ciencias, *Campus* Montecillo, Colegio de Posgraduados, México. 104 pp.
- García, V.H. 2010. Sucesión faunística de Dípteros de las familias Calliphoridae, Muscidae y Sarcophagidae durante las transformaciones cadavéricas en cerdo. Tesis de Licenciatura (Biología), Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM, México. 40 pp.
- García, M.E. 2013. Preferencias tróficas de escarabajos coprófagos (Scarabeoidea) en un pastizal de uso bovino de la localidad de Mataelpino (Madrid). Master Universitario en Ecología, Universidad Autónoma de Madrid, España. 39 pp.
- García-Espinoza, F., T. Valdés, F.J. Sánchez, S.Z. Yusseff y T. Quintero. 2012. Desarrollo larval y requerimientos calóricos de *Chrysomya rufifacies* (Diptera: Calliphoridae) durante primavera y verano en Torreón, Coahuila. *Acta Zoológica Mexicana* 28(1): 172-184.
- Gómez, D. M., J.A. Alvarez, S.J. Bonilla, y C.F. Rojas. 2008. Manual de identificación de gusano barrenador del ganado *Cochliomyia hominivorax* (Copuerel) Diptera: Calliphoridae y su diferenciación con otras especies causantes de miasis. Comisión Mexico-Americana para la erradicación del gusano barrenador del ganado. <http://www.flsart.org/screwworm/Annex/Annex%201%20Clave%20de%20Identificaci%C3%B3n.pdf>. Consultado: Febrero 2014.
- González-Mora D. y V. Peris. 1988. Los Calliphoridae de España: 1: Rhiniinae y Chrysomyinae (Diptera). *Eos* 64: 91-139.

- González-Moreno, A., A. Marcos-García y P. Manrique-Saide. 2011. Registros nuevos de especies de sírfidos (Diptera: Syrphidae) para Yucatán, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 82: 301-303.
- Google earth. 2009. <http://www.google.com/intl/es/earth/>. Consultado: Diciembre 2009.
- Griffiths, D.G. 1997. Anthomyiid Flies (Diptera: Anthomyiidae) of the Yukon. **En:** Danks, H.V. y J.A. Downes (Eds.). *Insects of the Yukon. Biological Survey of Canada (Terrestrial Arthropods)*. Ottawa, 687-722p. <http://www.biology.ualberta.ca/bsc/pdf/griffiths.pdf>. Consultado: Abril 2014.
- Grisales, D., M. Wolff y C. Carvalho. 2012. Neotropical Fanniidae (Insecta, Diptera): new species of *Fannia* from Colombia. *Zootaxa* 3591: 1-46.
- Gruner, S.V. 2004. The forensically important Calliphoridae (Insecta: Diptera) of pig carrion in rural North-Central Florida. Thesis of Master of Sciences, University of Florida, United States of America. 111pp.
- Hammer, O., D.A.T. Harper y Ryan P.D. 2001. PAST: Paleontological Statistics software package for education and data analysis. *Palaeontologia Electronica* 4(1): 9 pp.
- Hernández-Ortiz, V. y J.F. Dzúl-Cauich. 2008. Moscas (Insecta: Diptera). **En:** Manson, R., V. Hernández-Ortiz, S. Gallina y K. Mehlreter (Eds.). *Agroecosistemas cafetaleros de Veracruz; Biodiversidad, manejo y conservación*. Instituto de Ecología (INECOL) e Instituto Nacional de Ecología (INE-SEMARNAT). México. 95-106 p.
- Hernández, O.A. y X.I. Luga. 2013. Efecto del tipo de atrayente y tipo de trampa en la respuesta de *Anastrepha ludens* Loew (Diptera: Tephritidae) de diferente sexo, edad y condición nutricional. Trabajo de Experiencia Recepcional, Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad Veracruzana, México. 55pp.
- Ibáñez-Bernal S. y V. Hernández-Ortiz. 2006. Introducción y Antecedentes. **En:** Ibáñez-Bernal, S., V. Hernández-Ortiz y L. Miranda- Martín del Campo (Eds.). *Catálogo de autoridad taxonómica orden Diptera (Insecta) en México. Parte 1. Suborden Nematocera*. Instituto de Ecología. México. 3-7 p.
- Ibáñez-Bernal, S., V. Hernández-Ortiz y L. Miranda-Martín del Campo. 2004. Dolichopodidae (Diptera). **En:** Llorente-Bousquets, J., J. Morrone, O. Yáñez y I. Vargas (Eds.). *Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos de México: hacia una síntesis de su conocimiento*. Vol. IV. IBUNAM-CONABIO. México. 759-765 p.

- James, T. 1955. The blowflies of California (Diptera: Calliphoridae). *Bulletin of the California Insect Survey* 4(1): 1-34.
[https://www.google.com.mx/#q=The+blowflies+of+California+\(Diptera%3A+Calliphoridae\)](https://www.google.com.mx/#q=The+blowflies+of+California+(Diptera%3A+Calliphoridae)). Consultado: Enero 2013.
- Jewiss-Gaines, A., S.A. Marshall y T.L. Whitworth. 2012. Cluster Flies (Calliphoridae: Polleniinae: *Pollenia*) of North America. *Canadian Journal of Arthropod Identification* (19): 1-22.
- Krivosheina, N.P. 2012. On the Ecology of *Phaonia* Larvae (Diptera, Muscidae). *Zoologicheskii Zhurnal* 91(12): 1489-1497.
- Llorente-Bousquets, J., E. González-Soriano, A. García-Aldrete y C. Cordero. 1996. Breve panorama de la taxonomía de artrópodos en México. **En:** Llorente-Bousquets, J., A. García-Aldrete y E. González-Soriano (Eds.). *Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos de México: hacia una síntesis de su conocimiento*. Vol. I. IBUNAM-CONABIO. México. 3-14 p.
- Llorente-Bousquets, J. y S. Ocegueda. 2008. Estado del conocimiento de la biota. **En:** Soberón, J., G. Halfter y J. Llorente-Bousquets (Eds.). *Capital natural de México*, vol. I: Conocimiento actual de la biodiversidad. CONABIO, México, 283-322 p.
- Lopes. H.S. 1988. Old and new Andean Sarcophagidae (Diptera). 83(1): *Revista Brasileira de Entomología* 101-111.
- Magurran, A.E. 1989. *Diversidad Ecológica y su Medición*. Vedral. España. 200 pp.
- Mariluis J.C. y P.R. Mulieri. 2003. The distribution of the Calliphoridae in Argentina (Diptera). *Sociedad Entomológica Argentina* 62(1-2): 85-97.
- Marshall, S.A., T. Whitworth y L. Roscoe. 2011. Blow flies (Diptera: Calliphoridae) of eastern Canada with a key to Calliphoridae subfamilies and genera of eastern North America, and a key to the eastern Canadian species Calliphorinae, Luciliinae and Chrysomyiinae. *Canadian Journal of Arthropod Identification* (11): 1-93.
- Martínez-Morales, A., I. Alía-Tejagal, L.U. Hernández-Hernández y V. López-Martínez. 2004. Capturas de mosca de la fruta (Diptera: Tephritidae) en zapote mamey en Tabasco, México. **En:** Acosta-Duran, C.M., V. López-Martínez y I. Alía-Tejagal (Eds.). *Investigación Agropecuaria Vol. 2*. Tabasco, 32-36 p.

- Martínez-Sánchez, A., K. Rognes, S. Rojo y M.A. Marcos-García. 2001. Primeros datos sobre los califóridos de Andorra (Diptera, Calliphoridae). Boletín de la Asociación española de Entomología 25(3-4): 79-94. [https://www.google.com.mx/#q=Primeros+datos+sobre+los+calif%C3%B3ridos+de+Andorra+\(Diptera%2C+Calliphoridae\)](https://www.google.com.mx/#q=Primeros+datos+sobre+los+calif%C3%B3ridos+de+Andorra+(Diptera%2C+Calliphoridae)). Consultado: Septiembre 2012.
- Martínez-Sánchez, A., S. Rojo y M.A. Marcos-García. 2000. Sarcófágidos necrófagos y coprófagos asociados a un agroecosistema de dehesa (Diptera, Sarcophagidae). Boletín de la Asociación española de Entomología 24(3-4): 171-185. <http://www.entomologica.es/cont/publis/boletines/1081.pdf>. Consultado: Septiembre 2012.
- McAlpine, J.F. 1981. Key to families-Adults. **En:** McAlpine, J.F., B.V. Peterson, G.E. Shewell, H.J. Teskey, J.R. Vockeroth y D.M. Wood (Eds.). Manual of Nearctic Diptera. Vol. 1. Research Branch Agriculture Canada. Ottawa. 89-124 p.
- Miranda, G.F.G., A.D. Young, M.M. Locke, S.A. Marshall, J.H. Skevington y F.C. Thompson. 2013. Key to the Genera of Nearctic Syrphidae. Canadian Journal of Arthropod Identification (23): 351pp.
- Mittermeier, R.A. y C. Goettsch-Mittermeier. 1992. La importancia de la diversidad biológica en México. **En:** Sarukhán, J. y R. Dirzo (Eds.). México confronts the Challenges of Biodiversity. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. 3-13 p.
- Monclús, M. 1976. Distribución y Ecología de Drosófilidos en España: II. Especies de Drosophila de las Islas Canarias, con la descripción de una nueva especie. Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural 74: 197-213. <http://www.drosophila.jp/jdd/class/030704/03070453.pdf>. Consultado: Abril 2014.
- Montoya, P., J. Toledo y S. Flores. 2006. Trampas y atrayentes para detección y monitoreo de moscas de la fruta (Diptera: Tephritidae). **En:** Barrera, J.F. y P. Montoya (Eds.). Simposio sobre trampas y atrayentes en detección, monitoreo y control de plagas de importancia económica. Sociedad Mexicana de Entomología y El Colegio de la Frontera Sur. Manzanillo. Colima. 17-25p.
- Morales, J. R. González y E. Arcaya. 2014. Especies de Eristalinae (Diptera: Syrphidae) presentes en Estados del centro-occidente de Venezuela. Bioagro 26(1): 63-68.

- Morón, M.A. y R.A. Terrón. 1984. Distribución altitudinal y estacional de los insectos necrófilos en la Sierra Norte de Hidalgo, México. *Acta Zoológica Mexicana* (3): 1-47.
- Mulieri, P.R., L.D. Patitucci, J.A. Schnack y J.C. Mariluis. 2011. Diversity and Seasonal Dynamics of an Assemblage of Sarcophaga Diptera in a Gradient of Urbanization. *Journal of Insect Science* 11(91): 1-15.
- Mulieri, P.R., J.P. Torretta, J.A. Schnack and J.C. Mariluis. 2006. Calliphoridae (Diptera) of the Coastline of Buenos Aires, Argentina: Species composition, numerical trends, and bait's preferences. *Entomological News* 117(2): 139-148.
- O'Hara, J.E. 2012. World genera of the Tachinidae (Diptera) and their regional occurrence. http://www.nadsdiptera.org/Tach/WorldTachs/Genera/Gentach_ver7.pdf. Consultado: Abril 2014.
- Padilla G., L. Garrido y R. Padilla. 2005. Enciclopedia de los municipios del Estado de México. Tlalnepantla de Baz. Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal, gobierno del Estado de México. <http://www.elocal.gob.mx/work/templates/enciclo/mexico/mpios/151044a.html>. Consultado: Mayo 2013.
- Pape, T. 1990. Revisionary notes on American Sarcophaginae (Diptera: Sarcophagidae). *Tijdschrift voor Entomologie* 133: 43-74.
- Patitucci, L.D. 2010a. Capítulo 3: Muscidae como parte del ensamble de dípteros caliptrados en los espacios verdes de Ciudad de Autónoma de Buenos Aires. **En:** Patitucci, L.D. (Ed.). Muscidae (Insecta: Diptera) de la provincia de Buenos Aires. Composición específica y estacionalidad. Tesis Doctoral, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires, Argentina. 170-201 p. http://digital.bl.fcen.uba.ar/Download/Tesis/Tesis_4740_Patitucci.pdf. Consultado: Noviembre: 2013.
- Patitucci, L.D. 2010b. Capítulo 4: Estudio preliminar de la familia Muscidae como expresión de la biodiversidad de los dípteros caliptrados de la Reserva Natural Estricta Ing. Otamendi, Buenos Aires. **En:** Patitucci, L.D. (Ed.). Muscidae (Insecta: Diptera) de la provincia de Buenos Aires. Composición específica y estacionalidad. Tesis Doctoral, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires. Argentina. 202-

- 247 p. http://digital.bl.fcen.uba.ar/Download/Tesis/Tesis_4740_Patitucci.pdf.
Consultado: Noviembre 2013.
- Patitucci, L.D., P.R. Mulieri, M.C. Domínguez, J.C. Mariluis y J.A. Schnack. 2011. Estudio preliminar de Calyptratae (Diptera) en la Reserva Natural Estricta Otamendi, Buenos Aires, Argentina. *Sociedad Entomológica Argentina* 70(3-4): 157-168.
- PEMBU. 2013. <http://pembu.atmosfcu.unam.mx/>. Consultado: Octubre de 2013.
- Prado e Castro, C. and M.D. García. 2009. First record of *Chrysomya megacephala* (Fabricius, 1794) (Diptera, Calliphoridae) from Portugal. *Graellsia* 65(1): 75-77.
- Remedios, M., M. Martínez, y P. González-Vainer. 2012. Estudio preliminar de los Dípteros asociados a cebos de estiércol y carroña en un bosque serrano de Sierra de Minas, Uruguay. *Acta Zoológica Mexicana* 28(2): 378-390.
- Restrepo-Ortiz, C. 2009. Listado de especies de *Copestylum* Macquart (Diptera: Syrphidae) de áreas naturales de Colombia. *Orsis* 24: 141-150.
- Richards, E. 2001. Spatial and Temporal Variation in Carrion Blow Fly Communities: Applications to Forensic Entomology. <https://repositories.tdl.org/ttu-ir/bitstream>. Consultado: Marzo 2014.
- Rivers, D.V. y Dahlem, G.A. 2014. *The Science of Forensic Entomology*. Offices. Oxford. UK. 400p.
- Robledo, Q.N. 2008. Análisis químico de los volátiles de las emisiones de los machos durante el llamado sexual y morfología glandular y antenal de *Toxotrypana curvicauda* (Diptera: Tephritidae). Tesis doctoral, IPN, México. 132 pp.
- Rognes, K. 1991. Blowflies (Diptera, Calliphoridae) of Fennoscandia and Denmark. *Fauna Entomológica Scandinavica*. Vol. 24.
- Rueda-Salazar, A.M. y Z. Cano-Santana. 2009. Artropodofauna. **En:** Lot, A. y Z. Cano-Santana (Eds.). Biodiversidad del ecosistema del Pedregal de San Ángel. UNAM. 171-201p.
- Roji, G.A. y G.J. Roji. 2001. Guía Roji Ciudad de México. Área Metropolitana y Alrededores. Guía Roji (Ed.). México. D.F.
- SAGARPA. 2004. <http://www.cesaveg.org.mx/new/fichastecnicas/fichatecnicahelicoverpazea.pdf>. Consultado: Mayo 2014.

- Saloña, M.I., J. Moneo y B Díaz. 2009. Estudio sobre la distribución de Califóridos (Diptera, Calliphoridae) en la Comunidad Autónoma del País Vasco. Boletín de la Asociación española de Entomología 33(1-2): 63-69. [https://www.google.com.mx/#q=Estudio+sobre+la+distribuci%C3%B3n+de+Calif%C3%B3ridos+\(Diptera%2C+Calliphoridae\)+en+la+Comunidad+Aut%C3%B3noma+del+Pa%C3%ADs+Vasco](https://www.google.com.mx/#q=Estudio+sobre+la+distribuci%C3%B3n+de+Calif%C3%B3ridos+(Diptera%2C+Calliphoridae)+en+la+Comunidad+Aut%C3%B3noma+del+Pa%C3%ADs+Vasco). Consultado: Septiembre 2012.
- Saloña, M.I., J. Moneo y B Díaz. 2010. Fenología de califóridos (Diptera, Calliphoridae) en la Comunidad Autónoma del País Vasco (C.A.P.V.). Ciencia Forense (9-10): 95-106.
- Sánchez, D.I. 2011. Estudio faunístico del suborden Brachycera (Insecta: Diptera) en el Municipio de Tequixquiac, Estado de México. Tesis de Licenciatura (Biología), Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM, México. 55 pp.
- Sánchez-Ramos, G., J. Lobo, M. Lara y P. Reyes-Castillo. 1993. Distribución altitudinal y estacional de la entomofauna necrófila en la Reserva de la Biosfera "El Cielo", Tamaulipas, México. BIOTAM 5(1): 13-24.
- Sandoval, L.S. y F. Tapia. 2000. Estudio Dasonómico y Dendrológico de las especies leñosas del Campus Iztacala-UNAM para una eficiente gestión de las áreas verdes. Tesis de Licenciatura (Biología), Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM, México. 156 pp.
- Sarmiento-Cordero, M.A., E. Ramírez-García y A. Contreras-Ramos. 2010. Diversidad de la familia Syrphidae (Diptera) en la Estación de Biología "Chemala", Jalisco, México. Dugesiana 17(2): 197-207.
- Serra, P.M. 1990. El pasado ¿una forma de acercarnos al futuro? 25 mil años de asentamientos en la cuenca de México. **En:** El Colegio Nacional de México (Ed.). Problemas de la cuenca de México. México, D.F. 3-27 p.
- Skidmore, P. 1985. The Biology of the Muscidae of the World. <http://books.google.com.mx/books?id=CDGduw3heY8C&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false>. Consultado: Marzo 2014.
- Soberón, J., L. Durand y J. Larson. 1995. Biodiversidad: conocimiento y uso para su conservación. Gaceta ecológica (37): 15-18
- Szpila, K. 2003. First instar larvae of nine West-Palaeartic species of *Pollenia* Robineau-Desvoidy, 1830 (Diptera: Calliphoridae). — Entomol. Fennica 14:193–210.

- Thompson F.C. y B.J. Thompson. 2006. A new *Toxomerus* species from Chile (Diptera: Syrphidae). *Studia dipterologica* 13: 317-331.
- Whitworth, T. 2006. Keys to genera and species of blow flies (Diptera: Calliphoridae) of America north of Mexico. *Proceedings of the Entomological Society of Washington*, 108(3): 689-725.
- Wood, D.M. 1987. Tachinidae. **En:** McAlpine, J.F., B.V. Peterson, G.E. Shewell, H.J. Teskey, J.R. Vockeroth y D.M. Wood (Eds.). *Manual of Nearctic Diptera*. Vol. 2. Research Branch Agriculture Canada. Ottawa. 1343-1417 p.
- Yassin, A. y J.R. David. 2010. Revision of the Afrotropical species of *Zaprionus* (Diptera, Drosophilidae), with descriptions of two new species and notes on international reproductive structures and immature stage. *ZooKeys* 51: 33-72.
- Zumbado, M.A. 2006. *Dípteros de Costa Rica y la América tropical*. Instituto Nacional de Biodiversidad. Costa Rica. 267 pp.

ANEXO I

Cuadro 5. Listado general y abundancia de los dípteros registrados en la FES Iztacala en los tres tipos de cebos y red aérea. Necrotrampa (Necro), Coprotrampa (Copro) y Carpotrampa (Carpo).

Familia	Especie	Necro	Copro	Carpo	Red aérea	Total
Calliphoridae						
Calliphorinae	<i>Calliphora latifrons</i> (Walker, 1849)	200	124	8	10	342
Chrysomyinae	<i>Cochliomyia macellaria</i> (Fabricius, 1775)	38	29	0	0	67
	<i>Chrysomya megacephala</i> (Fabricius, 1794)	2,716	594	1	8	3,319
	<i>C. ruffifacies</i> (Macquart, 1843)	399	15	0	1	415
	<i>Phormia regina</i> (Meigen, 1826)	106	29	1	0	136
Luciliinae	<i>Lucilia mexicana</i> (Shannon, 1924)	164	435	2	24	625
	<i>L. cuprina</i> (Wiedemann, 1830)	3	4	0	0	7
	<i>L. sericata</i> (Meigen, 1826)	25	75	0	20	120
Polleniinae	<i>Pollenia pediculata</i> (Macquart, 1834)	14	6	5	13	38
	<i>Pollenia rudis</i> (Fabricius, 1794)	0	2	0	1	3
		3,665	1,313	17	77	5,072
Muscidae						
	<i>Hydrotaea</i> sp.	95	56	2	10	163
	<i>Fannia</i> sp.	1,927	640	17	4	2,588
	<i>Limnophora</i> sp.	0	1	0	14	15
	<i>Musca</i> sp.	246	16	0	8	270
	<i>Phaonia</i> sp.	23	27	4	15	69
	<i>Spilogona</i> sp.	8	30	7	25	70
	<i>Helina</i> sp.	2	0	1	4	7
	<i>Drymeia</i> sp.	126	67	11	4	208
	<i>Synthesiomia nudiseta</i> (Wulp, 1883)	116	160	11	2	289
	<i>Mydaea</i> sp.	0	9	1	0	10
	<i>Bithoracochaeta</i> sp.	0	0	0	3	3
	<i>Potamia</i> sp.	0	2	0	1	3
	<i>Stomoxys</i> sp.	0	0	0	3	3
	<i>Piezura</i> sp.	0	1	0	0	1
	<i>Euriomyia</i> sp.	1	0	0	0	1
	<i>Brotaea</i> sp.	0	0	1	0	1
	Indeterminados	3	3	3	20	29
		2,547	1,012	58	113	3,730
Sarcophagidae						
Bellieriini	<i>Pierretia</i> sp.	2	3	0	6	11
Boettcheriini	<i>Boettcheria</i> sp.	3	1	0	11	15
Notochaetini	<i>Anolisimyia</i> sp.	0	0	0	6	6
	<i>Liopygia</i> sp.	5	9	0	1	15
Parasarcophagini	<i>Neobellieria</i> sp.	9	0	1	1	11
	<i>Wohlfahrtiopsis</i> sp.	1	0	0	0	1
	<i>Amblycoryphenes</i> sp.	0	0	0	1	1
Protodexiini	<i>Bellieria</i> sp.	1	2	0	2	5
	<i>Fletcherimyia</i> sp.	4	6	0	5	15
Raviniini	<i>Spirobolomyia</i> sp.	29	89	4	21	143
	<i>Argoravinia</i> sp.	0	0	0	7	7
Continua en la página siguiente						

Continuación de la página anterior						
	<i>Dexosarcophaga</i> sp.	28	21	0	1	50
	<i>Oxysarcodexia</i> sp.	8	6	0	4	18
	<i>Ravinia</i> sp.	5	8	0	7	20
Sarcodexiini	<i>Sarcodexia</i> sp.	1	5	0	0	6
Sarcophagini	<i>Arachnidomyia</i> sp.	2	8	1	5	16
	<i>Tolucamyia</i> sp.	12	2	1	0	15
Sarothromyiini	<i>Sarcophagula</i> sp.	1	0	0	2	3
	<i>Sarothiomyia</i> sp.	0	2	0	1	3
Sin tribu	<i>Udamopyga</i> sp.	69	193	5	13	280
		180	355	12	94	641
Anthomyiidae						
Anthomyiinae	<i>Anthomyia</i> sp.	26	328	22	10	386
	<i>Eustalomyia</i> sp.	0	9	0	5	14
		26	337	22	15	400
Tachinidae						
	<i>Chaetogaedia</i> sp.	0	0	0	1	1
	<i>Distichona</i> sp.	0	0	1	7	8
	<i>Drepanoglossa</i> sp.	0	0	0	3	3
	<i>Epalpus</i> sp.	0	0	1	8	9
	<i>Gaediopsis</i> sp.	0	0	0	4	4
	<i>Hemisturmia</i> sp.	0	0	0	3	3
	<i>Lypha</i> sp.	0	0	0	1	1
	<i>Myatelemus</i> sp.	0	0	0	2	2
	<i>Myxexoristops</i> sp.	0	0	0	1	1
	<i>Neomintho</i> sp.	0	0	0	1	1
	<i>Onychogonia</i> sp.	0	0	0	1	1
	<i>Paradidyma</i> sp.	0	0	0	8	8
	<i>Patelloa</i> sp.	0	0	0	1	1
	<i>Peleteria</i> sp.	0	0	0	1	1
	<i>Trixodes</i> sp.	0	0	0	41	41
	<i>Xanthomelanodes</i> sp.	0	0	0	1	1
	Indeterminados	0	0	0	6	6
		0	0	2	90	92
Syrphidae						
Syrphinae	<i>Syrphus</i> sp.	0	0	2	20	22
	<i>Allograpta</i> sp.	0	0	0	1	1
	<i>Baccha elongata</i> (Fabricius, 1794)	0	0	0	23	23
	<i>Epistrophe</i> sp.	0	0	0	13	13
	<i>Melangyna</i> sp.	0	0	0	1	1
	<i>Platycheirus</i> sp.	0	0	0	3	3
	<i>Xanthogramma flavipes</i> (Loew)	0	0	0	31	31
Eristalinae	<i>Copestylum</i> sp.	0	0	0	5	5
	<i>Eristalis tenax</i> (Linnaeus, 1758)	0	0	0	1	1
	<i>Myolepta</i> sp.	0	0	0	3	3
	<i>Parhelophilus</i> sp.	0	0	1	10	11
	<i>Palpada</i> sp.	0	0	0	2	2
	<i>Polybiomyia</i> sp.	0	0	0	1	1
	Indeterminados	0	0	1	0	1
		0	0	4	114	118

Continuación de la página anterior

Tephritidae							
Tephritinae	<i>Anastrepha ludens</i> (Loew, 1783)	0	0	37	1	38	
Drosophilidae	<i>Zaprionus</i> sp.	0	0	29	0	29	
Dolicopodidae		0	6	0	10	16	
Bombyliidae		0	0	0	1	1	
Rinotoridae		0	0	1	0	1	
Indeterminados							222