

**ESTRUCTURA DE LA COMUNIDAD DE MOSCAS CARROÑERAS (DIPTERA:
SCHIZOPHORA-CALYPTRATAE) EN EL ÁREA URBANA DE LA PINTADA,
ANTIOQUIA (COLOMBIA).**

Juan David Sánchez-R

Trabajo de investigación presentado para optar al título de Biólogo

ASESORA

Marta Isabel Wolff Echeverri

Instituto de Biología, Universidad de Antioquia

**Universidad de Antioquia
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales
Instituto de Biología**

Medellín

2011

"The one necessary prerequisite for all works of art and for scientific innovation, no matter how great or small, is intensity of attention; or less pompously, love."

W. H. Auden (1907-1973).

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo no se habría realizado sin la invaluable ayuda y colaboración de muchas personas, por esto quiero agradecer muy sinceramente:

A la profesora Marta Isabel Wolff por brindarme la oportunidad hacer parte del Grupo de Entomología de la Universidad de Antioquia (GEUA), por transmitirme durante tantos años su conocimiento y pasión por el increíble mundo de los insectos y asesorarme en todo este proceso.

A la profesora Cátia Antunes de Mello-Patiu del Museu Nacional do Rio de Janeiro, por guiarme en el trabajo taxonómico con los Sarcophagidae, por toda la bibliografía suministrada de este grupo y por su apoyo constante en la correcta identificación de los especímenes.

A Augusto Montoya por el trabajo compartido durante el proyecto con los Calliphoridae. A Natalia Uribe por suministrarme los datos de la familia Muscidae, y muy especialmente a Daniela Gaurisas por el tiempo compartido durante el aprendizaje y determinación taxonómica de los Sarcophagidae.

Agradezco a Carolina Vélez y Juliana Cardona por ayudarme a encaminar mi trabajo y enseñarme tantas cosas de la investigación científica que no se aprenden en las aulas. Muy especialmente agradezco a Juliana Cardona por su valiosa ayuda y compañía en la escritura de este manuscrito.

A Augusto Montoya, Carolina Vélez, César Valverde, Cornelio Bota, Daniela Gaurisas, Juan S. Cardona, Juliana Cardona, Juliana Ortiz, Laura Gómez, Laura Ríos, Marta Wolff, Natalia Uribe, Sandra Ángel, Sandra Pérez y Yenny Correa del GEUA, que no sólo han sido mis compañeros en el laboratorio, sino que, de una u otra forma, hicieron valiosos aportes para que este trabajo llegara a buen término.

Finalmente, agradezco al Grupo de Entomología de la Universidad de Antioquia por la financiación de este proyecto.

RESUMEN

El Orden Diptera, es uno de los grupos más diversos de insectos; sin embargo, el conocimiento de este grupo en la región Neotropical es incipiente, por lo cual se hace necesaria la documentación y descripción de sus especies. Entre los dípteros, las familias Muscidae, Calliphoridae y Sarcophagidae, han sido consideradas de gran importancia en el área médico-veterinaria y en la entomología forense debido a sus hábitos casi exclusivamente carroñeros. En este trabajo se analizaron parámetros de la estructura y la dinámica de algunas poblaciones de la comunidad de moscas carroñeras en el área urbana de La Pintada, Antioquia. Para esto, se realizaron muestreos mensuales (entre febrero y julio de 2007), utilizando trampas van Someren Rydon cebadas con excremento humano, vísceras de pollo, pescado y cebolla en descomposición. Se utilizó una trampa por atrayente cada mes, durante 48 horas, y los especímenes se recolectaron cada 12 horas. En total, se recolectaron 10561 individuos, pertenecientes a 45 especies: 1774 califóridos, con tres géneros y cinco especies; 2801 múscidos, con 12 géneros y 15 especies; y 5986 sarcófágidos, con nueve géneros y 25 especies; de estas, se encontraron 12 reportes nuevos para Colombia: siete para la familia Muscidae y cinco para Sarcophagidae. El mayor número de individuos se recolectó en el mes de mayo, debido principalmente, al incremento en las precipitaciones. La mayor parte de las especies presentaron hábitos diurnos y la mayor proporción de individuos recolectados fueron hembras. En general las tres familias mostraron preferencias marcadas por algún tipo de atrayente. Finalmente, las especies más abundantes fueron *Brontaea normata* (13,23%), *Chrysomya megacephala* (7,11%), *Cochliomya macellaria* (5,24%) y *Morellia basalis* (3,80%) de las familias Muscidae y Calliphoridae, todas con más de 400 individuos recolectados.

Palabras clave: Muscidae, Calliphoridae, Sarcophagidae, Ecología, Moscas.

TABLA DE CONTENIDO

	Página
AGRADECIMIENTOS	2
RESUMEN	3
TABLA DE CONTENIDO	4
LISTA DE FIGURAS	5
LISTA DE TABLAS	6
INTRODUCCIÓN	7
<i>Clasificación</i>	7
<i>Distribución y diversidad</i>	9
<i>Biología e importancia médica</i>	9
MATERIALES Y MÉTODOS	11
<i>Área de estudio</i>	11
<i>Material examinado</i>	12
<i>Identificación del material</i>	13
<i>Análisis de datos</i>	14
RESULTADOS	15
DISCUSIÓN	26
REFERENCIAS	33

LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Filogenia del orden Diptera. Tomada de Yeates et al. (2007).	8
Figura 2. Filogenia de Cyclorrhapha según McAlpine (1989). Tomada de Nirmala et al. (2001).	8
Figura 3. Ubicación geográfica de La Pintada, Antioquia.	12
Figura 4. Montaje de especímenes machos de la familia Sarcophagidae. Tomada de Pape et al., 2011.	14
Figura 5. Curvas de acumulación de especies para las tres familias en La Pintada, Antioquia, entre febrero y julio de 2007. a. Calliphoridae. b. Muscidae. c. Sarcophagidae.	19
Figura 6. Curva de acumulación de especies de la comunidad de moscas carroñeras de La Pintada, Antioquia, entre febrero y julio de 2007.	20
Figura 7. Estructura de la comunidad de moscas carroñeras de La Pintada, Antioquia, entre febrero y julio de 2007.	22
Figura 8. Abundancia absoluta de las familias de moscas carroñeras de La Pintada, Antioquia, entre febrero y julio de 2007.	23
Figura 9. Abundancia absoluta de las especies más representativas de moscas carroñeras de La Pintada, Antioquia, entre febrero y julio de 2007.	24
Figura 10. Proporción nictemeral y sexual de las moscas carroñeras de La Pintada, Antioquia, entre febrero y julio de 2007. a. Proporción nictemeral. b. Proporción sexual.	25
Figura 11. Preferencia por atrayentes de las moscas carroñeras de La Pintada, Antioquia, entre febrero y julio de 2007. a. Comunidad. b. Calliphoridae.	27
Figura 12. Preferencia por atrayentes de las moscas carroñeras de La Pintada, Antioquia, entre febrero y julio de 2007. a. Muscidae. b. Sarcophagidae.	28

LISTA DE TABLAS

	Página
Tabla 1. Composición y abundancias absolutas de Muscidae, Sarcophagidae y Calliphoridae encontrados en La Pintada, Antioquia entre febrero y julio de 2007.	17
Tabla 2. Riqueza observada y estimada de las tres familias estudiadas en La Pintada, Antioquia, entre febrero y julio de 2007.	19
Tabla 3. Riqueza observada y estimada de la comunidad de moscas carroñeras de La Pintada, Antioquia, entre febrero y julio de 2007.	21
Tabla 4. Correlación de Spearman entre la abundancia total de moscas carroñeras (por especies) y variables ambientales en La Pintada, Antioquia, entre febrero y julio de 2007.	23
Tabla 5. Proporción nictemeral y sexual de las especies más representativas de moscas carroñeras de La Pintada, Antioquia, entre febrero y julio de 2007.	25

**Estructura de la comunidad de moscas carroñeras (Diptera:
Schizophora-Calypttratae) en el Área Urbana de La Pintada, Antioquia
(Colombia).**

INTRODUCCIÓN

El Orden Diptera, las moscas verdaderas, es uno de los grupos de organismos con mayor riqueza de especies, las cuales presentan una gran variedad anatómica y ecológica (Yeates et al., 2007). Se distribuyen alrededor del mundo, con pocas especies en la Antártida y un enorme número en las regiones tropicales (Brown et al., 2009). Comprenden entre el 10% y el 15% de la diversidad de la vida conocida, con 180 familias y 153 000 especies descritas (Hammond, 1992; Thompson, 2011), y se estima que el orden contiene entre 1 000 000 y 1 700 000 especies en total (Brown, 2001; Hammond, 1992; Stork, 1997), lo que sugiere que el 90% de las especies se encuentran sin describir.

El conocimiento del grupo en la región Neotropical es incipiente si se compara con la región Neártica donde se estima que el 65% de los Diptera han sido descritos, sólo el 25% han sido revisados taxonómicamente y menos del uno por ciento han sido estudiados en detalle (Thompson, 2009). Por lo tanto, la documentación y descripción de la diversidad de los dípteros representa una necesidad especial, principalmente en el Neotrópico.

Clasificación:

El orden Diptera está compuesto por el grupo de los nematóceros y el suborden monofilético Brachycera (Woodley et al., 2009). Dentro de los Brachycera se encuentran las moscas caliptradas (Schizophora: Calypttratae) que comprenden las superfamilias Muscoidea, Oestroidea e Hippoboscoidea (figura 1), dentro de las cuales se encuentran las familias Muscidae (Muscoidea), Sarcophagidae y Calliphoridae (Oestroidea) conocidas también como moscas carroñeras (figura 2).

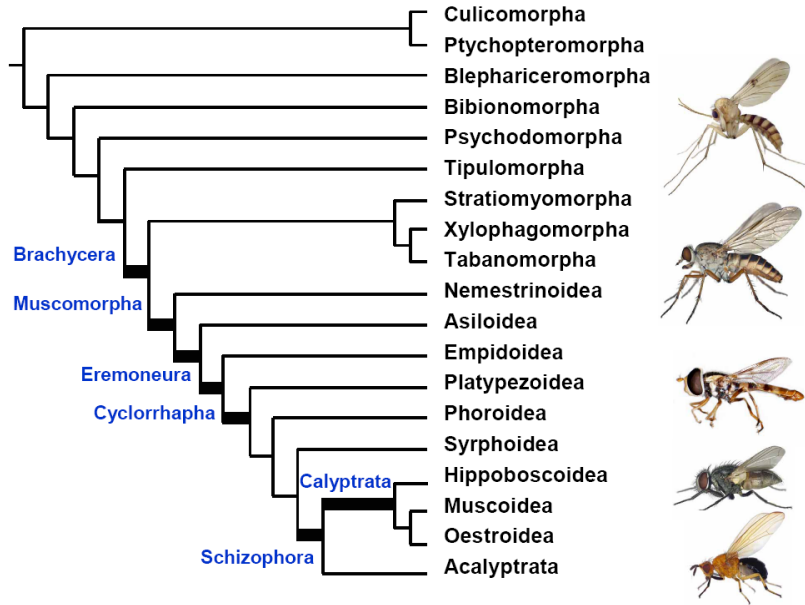


Figura 1. Filogenia del orden Diptera. Tomada de Yeates et al. (2007).

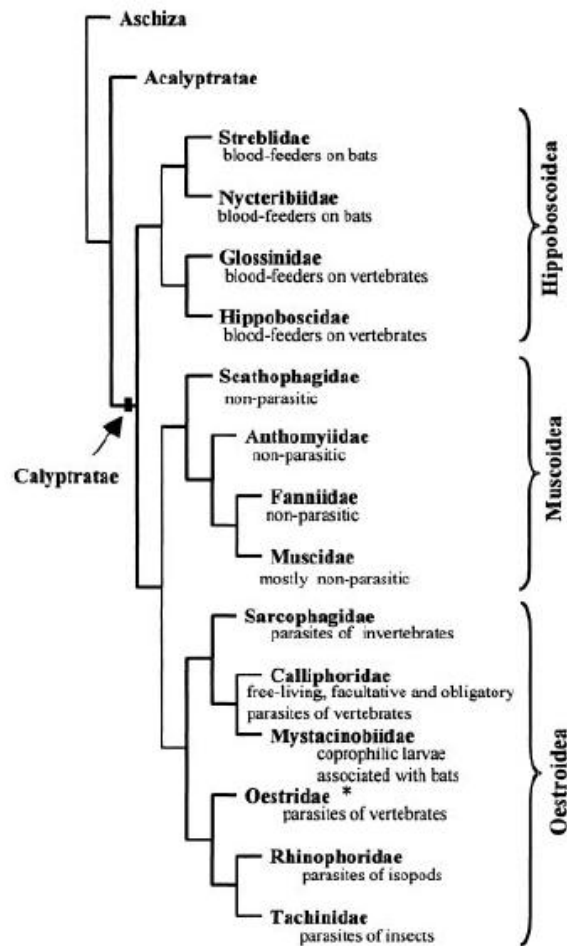


Figura 2. Filogenia de Cyclorrhapha según McAlpine (1989). Tomada de Nirmala et al. (2001).

Distribución y diversidad:

Las tres familias se encuentran presentes en la mayoría de las regiones biogeográficas del mundo, en especial en las zonas más cálidas. En la actualidad se han descrito alrededor de 4500 especies de la familia Muscidae, 846 distribuidas en el Neotrópico (de Carvalho et al., 2005) y para Colombia se conocen aproximadamente 121 especies (Pérez, com. pers.). Dentro de los Calliphoridae se han descrito cerca de 1000 especies, de las cuales 126 se encuentran en el Neotrópico (Amorin et al., 2002) y alrededor de 29 han sido registradas para Colombia (Pape et al., 2004). En cuanto a la familia Sarcophagidae, se han descrito cerca de 2500 especies, de las cuales, 750 han sido referidas para la región Neotropical (Pape, 1996) y 78 reportadas para Colombia (Pape et al., 2004).

Biología e importancia médica:

Las moscas de estas familias son casi exclusivamente carroñeras, y la mayor parte de su desarrollo se da en materia orgánica en descomposición. Debido a estos hábitos, han sido de gran importancia médica y veterinaria, ya que actúan como vectores mecánicos de una gran variedad de patógenos (Greenberg y Klowden, 1972; Graczyk et al., 2005; Manrique-Saide y Delfín-González, 1997; Reilly et al., 2007; Sukontason et al., 2006; Thyssen et al., 2004); así por ejemplo, se ha reportado que algunos Calliphoridae son causantes de más de 65 enfermedades en humanos y animales (Greenberg, 1971, 1973). Adicionalmente, son los insectos de mayor importancia para la entomología forense (Yusseff, 2006).

Los adultos de Muscidae pueden ser predadores, hematófagos y saprófagos, viviendo en una gran variedad de hábitats, tales como estiércol, materia vegetal o animal en descomposición, madera, hongos, nidos y madrigueras, entre otros (Couri y de Carvalho, 2005; Espindola, 2006). Además, pueden causar miasis obligada o facultativa (Greenberg, 1971; Guimarães y Papavero, 1999).

La familia Calliphoridae es importante a nivel ecológico, médico y sanitario, debido a su preferencia por heces, basura orgánica y carne en descomposición (Mariluis y Mulieri, 2005), sustratos de los que adquieren una gran cantidad de patógenos tales como virus, bacterias, hongos, protozoos y helmintos (Ferreira y Barbola, 1998; Förster et al., 2007). Adicionalmente, las larvas de algunas especies causan miasis en aves y mamíferos, y ocasionalmente afectan al hombre (Stevens, 2003; Visciarelli et al., 2003).

Los datos sobre la biología de la familia Sarcophagidae son muy escasos, sin embargo, se conoce que los Paramacronychiinae y los Sarcophaginae incluyen especies de un amplio rango de comportamientos y hábitos alimenticios; desde carroñeras, coprófagas, algunas causantes de miasis en anfibios y mamíferos, otras son huéspedes de hormigueros y termiteros, depredadoras de huevos de arácnidos, larvas de lepidópteros y pupas de abejas; además llegan a ser parasitoides altamente especializados de muchos otros artrópodos. Por otro lado, las especies de Miltogramminae son principalmente cleptoparásitas de nidos de avispas y abejas solitarias, aunque algunas especies del género *Eumacronychia* Townsend, 1892 se desarrollan y alimentan en huevos de tortugas y lagartos (Pape, 1996).

En Colombia, los trabajos en estos grupos se han realizado principalmente en la región Andina, específicamente en ecosistemas húmedos (e.g. Barreto et al., 2002; Camacho, 2005; Martínez et al., 2007; Pérez et al., 2005; Vélez y Wolff, 2008; Wolff et al., 2001), con muy pocas localidades estudiadas en ecosistemas secos, en Antioquia en el municipio La Pintada (Montoya et al., 2009; Uribe et al., 2010) y unos pocos en algunos puntos de la costa Caribe (e.g. Grisales y Wolff, 2004; Perdomo et al., 2008).

El Bosque seco, es considerado uno de los ecosistemas más amenazados en el Neotrópico por la intensa transformación del suelo a causa de las actividades humanas (Janzen, 1983), particularmente en Colombia, es uno de los tres

ecosistemas más degradados, fragmentados y menos conocidos (Alvarez et al., 1997) y se estima que existe sólo cerca del 1,5% de su cobertura original de 80 000 km² (Etter, 1993). Originalmente se distribuía en las regiones de la llanura Caribe y valles interandinos de los ríos Magdalena y Cauca entre los 0 y 1000 m de altitud, en jurisdicción de los departamentos de Antioquia, Atlántico, Bolívar, Cesar, Cundinamarca, sur de La Guajira, Huila, Magdalena, Sucre, Tolima y Valle del Cauca, (Alvarez et al., 1997), donde aún quedan algunos relictos.

El conocimiento de este tipo de hábitat en Colombia es pobre (Alvarez et al., 1998) y a nivel entomológico es aún más desconocido, pues no se tienen estimativos de la diversidad de insectos, ni del papel que cumplen en la dinámica de estos ecosistemas (Escobar, 1997). El monitoreo de insectos en áreas naturales, es una de las aproximaciones más simples para observar los cambios en la biodiversidad y estructura del hábitat, además pueden ser indicadores biológicos y ecológicos del grado de perturbación y de diversidad local, regional y nacional.

El objetivo del presente trabajo fue analizar parámetros de la estructura y la dinámica de algunas poblaciones de la comunidad de moscas carroñeras (Muscidae, Calliphoridae y Sarcophagidae) en el área urbana del municipio La Pintada, Antioquia. La realización de este estudio contribuye al entendimiento de diversos procesos ecológicos de este grupo en las zonas de bosque seco tropical.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio:

El estudio se realizó en el municipio La Pintada, localizado al suroeste del departamento de Antioquia a los 5°44'N y los 75°36'W, a una altitud promedio de 600 msnm (figura 3). La temperatura promedio anual es 27°C, la humedad relativa es 76% y la precipitación promedio anual es 1000 mm. Comprende una distribución bimodal caracterizada por dos períodos húmedos de abril a mayo y de septiembre a noviembre, y dos de menor precipitación de diciembre a marzo y de

junio a agosto. Alberga una población de 10 450 habitantes y comprende un área total de 55 km², de los cuales 6,5 km² son área urbana (Velásquez et al., 2006). El área de muestreo corresponde a Bosque Seco Tropical (bs-T) (Holdridge, 1978).

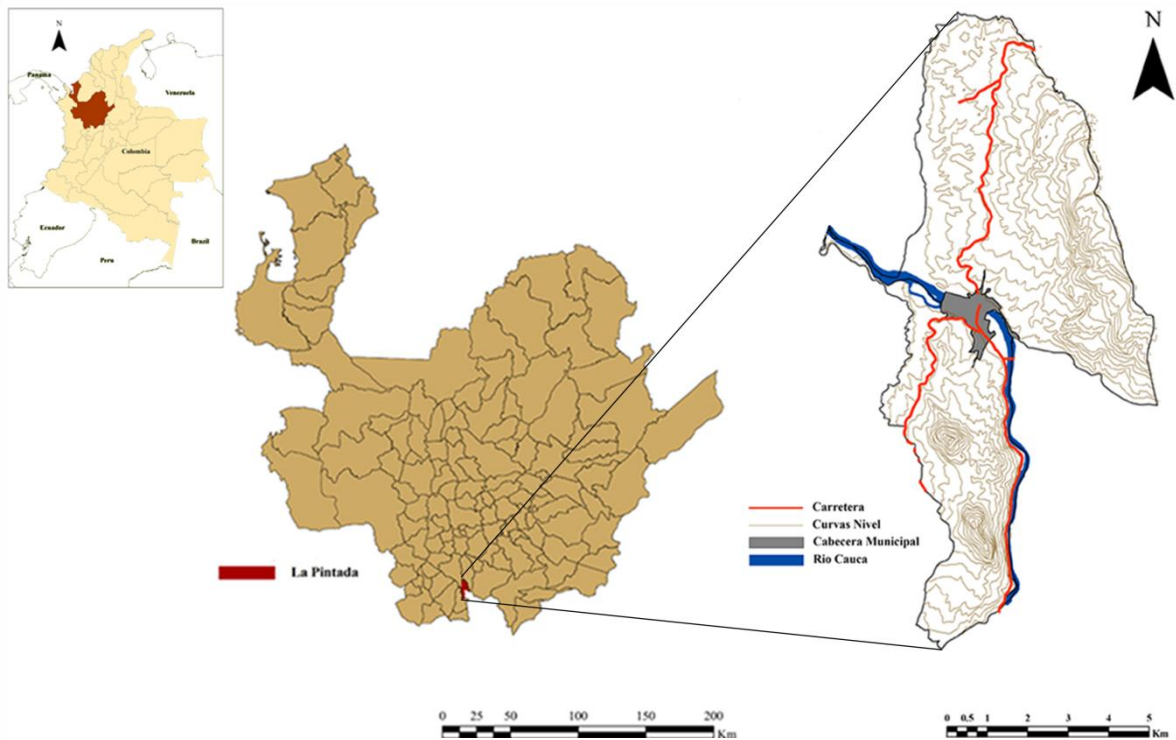


Figura 3. Ubicación geográfica de La Pintada, Antioquia.

Material examinado:

El material proviene de muestreos sistemáticos, realizados con el fin de determinar los índices de sinantropía de las especies de dípteros caliptrados (*Schizophora*) en el municipio La Pintada (e.g. Montoya et al., 2009; Uribe et al., 2010).

Se tomaron muestras cada mes por un periodo de seis meses, entre Febrero y Julio de 2007. Los muestreos se realizaron en el Camping Los Farallones (05°44'48"N; 75°36'34"W), ubicado en la cabecera municipal a 610 msnm, el cual cuenta con un número variable de visitantes mensuales, agua potable, alcantarillado y recolección periódica de basuras.

Las moscas se capturaron con trampas van Someren Rydon (Villareal et al., 2004), colocadas a un metro del suelo y separadas entre sí por una distancia de 50 m. Se utilizaron cuatro tipos de atrayentes: excremento humano, vísceras de pollo, pescado y cebolla en descomposición (*Allium cepa* L.). Se colocó una trampa por atrayente (i.e. cuatro trampas), con aproximadamente 150 g de cebo, por un período de 48 horas cada mes, recolectando el material cada 12 horas (6:00 y 18:00 horas). Los datos de temperatura, humedad relativa y precipitaciones de los periodos de colecta corresponden a los proporcionados por el IDEAM (Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia).

Identificación del material:

Este trabajo complementa otros estudios ecológicos con moscas realizados en el municipio La Pintada. Los datos taxonómicos para las familias Calliphoridae y Muscidae provienen del proyecto sinantropía de dípteros caliptrados de La Pintada (e.g. Montoya et al., 2009; Uribe et al., 2010), y este trabajo complementa la información para la familia Sarcophagidae.

Para los sarcófagos se realizó la revisión e identificación taxonómica de los especímenes machos, ya que la diferenciación morfológica entre las especies en las hembras no está resuelta por completo. Los machos fueron montados en alfileres entomológicos con sus órganos genitales externos expuestos, para observar las estructuras que permiten identificar las especies (figura 4). La identificación de los géneros fue realizada mediante las claves de Buenaventura et al. (2009), Carvalho y Mello-Patiu (2008) y Pape y Dallen (2010). Las determinaciones se corroboraron con los caracteres diagnósticos para cada género presentes en "Catalogue of the Sarcophagidae of the World (Insecta: Diptera)" (Pape, 1996).

Para determinar las especies se utilizaron descripciones originales, re-descripciones, esquemas y fotografías de las estructuras genitales de las

diferentes especies, proporcionadas en su gran mayoría por la Dra. Cátia de Mello-Patiu, especialista en el grupo y curadora de la colección del Museo Nacional de Rio de Janeiro, Brasil (e. g. Giroux et al., 2010; Guimarães, 2004; Leite y Lopes, 1989; Lopes, 1946, 1962, 1975; Lopes y Leite, 1991; Lopes y Tibana, 1982). Adicionalmente, se revisaron y compararon los especímenes de Sarcophagidae depositados en la Colección de Entomología de la Universidad de Antioquia (CEUA), colección de referencia identificada por la Dra. Mello-Patiu y Thomas Pape. La nomenclatura adoptada fue la de Pape (1996). Todos los especímenes fueron depositados en la CEUA, Registro Nacional de Colecciones N° 036.

Las observaciones se realizaron mediante el uso de estereomicroscopios Olympus SZ60, Olympus SZ40 (cada uno con un lente de magnificación 2X), Zeiss Estemi DV4 con un lente de magnificación 1.6X y Leica MZ6.

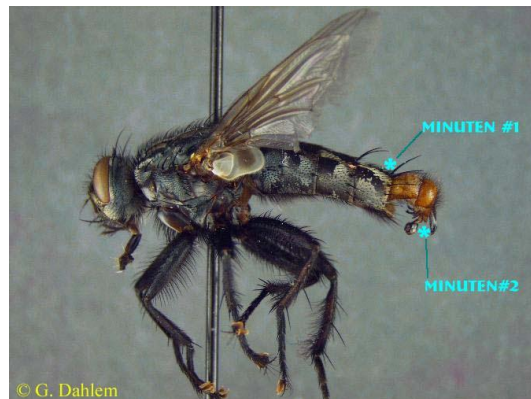


Figura 4. Montaje de especímenes machos de la familia Sarcophagidae. Tomada de Pape et al., 2011.

Análisis de datos:

La información de cada espécimen fue recopilada en una base de datos en el programa Excel v.10 para hacer el procesamiento y análisis de la información, de la siguiente forma:

Para estimar la riqueza de especies, se realizaron curvas de acumulación por medio de los estimadores de riqueza ACE, Chao 1, Cole y MMMean, utilizando el

programa EstimateS v. 8.2 para Windows (Colwell, 2006). Como unidad de muestreo se tomó cada una de las trampas (e.g. Muestra 1=cebolla+febrero, Muestra 2=copro+febrero, Muestra 3=pescado+febrero, Muestra 4=vísceras+febrero) y se realizaron 100 aleatorizaciones para cada curva. Con las familias Calliphoridae y Muscidae se utilizó la fórmula “bias-corrected” para el estimador Chao 1 y para la familia Sarcophagidae y toda la comunidad se utilizó la fórmula “classic” para este estimador. Se graficaron los Singletons con el fin de determinar si las especies raras se redujeron a medida que el muestreo se intensificó. Con base en los valores máximos de riqueza estimada por los estimadores, se determinó el porcentaje de especies observadas que fueron capturadas durante el estudio (“completeness”).

Con el fin de conocer la preferencia por los recursos para ovoposición y larviposición a nivel de la comunidad (necrófagos, coprófagos y materia vegetal en descomposición), se realizó un análisis multivariado de correspondencia sin tendencia (DCA) con el programa PAST v. 2.07 para Windows (Hammer et al., 2001). Para establecer si existe una relación entre las abundancias por especie para cada familia y para toda la comunidad de moscas carroñeras, con las variables ambientales temperatura, humedad y precipitaciones, se utilizó el coeficiente de correlación de Spearman (bilateral) en el programa SPSS Statistics v. 17.0.0 para Windows (SPSS, 2008).

RESULTADOS

En total fueron colectadas 10 561 moscas adultas (8572 hembras y 1984 machos), pertenecientes a 45 especies: 1774 especímenes de Calliphoridae, con tres géneros y cinco especies; 2801 especímenes de Muscidae, con 12 géneros, 14 especies y una morfo-especie; y 5986 especímenes de Sarcophagidae, con nueve géneros, 22 especies y tres morfo-especies (tabla 1).

Del total de los Sarcophagidae colectados, se reportan por primer vez para el departamento de Antioquia 20 especies: *Argoravinia alvarengai* Lopes, 1976, *Helicobia morionella* (Aldrich, 1930), *Helicobia rapax* (Walker, 1849), *Oxysarcodexia conclausa* (Walker, 1861), *Oxysarcodexia cyaniforceps* (Hall, 1933), *Oxysarcodexia taitensis* (Schiner, 1868), *Peckia (Euboettcheria) anguilla* (Curran & Walley, 1934), *Peckia (Peckia) chrysostoma* (Wiedemann, 1830), *Peckia (Euboettcheria) collusor* (Curran y Walley, 1934), *Ravinia columbiana* (Lopes, 1962), *Ravinia effrenata* (Walker, 1861), *Sarcodexia lambens* (Wiedemann, 1830), *Sarcofahrtiopsis cuneata* (Townsend, 1935), *Tricharaea canuta* (Wulp, 1896) y *Tricharaea occidua* (Fabricius, 1794), además de 5 nuevos registros para Colombia: *Oxysarcodexia bakeri* (Aldrich, 1916), *Oxysarcodexia similata* Lopes & Tibana, 1987, *Oxysarcodexia timida* (Aldrich, 1916), *Titanogrypa (Cucullomyia) placida* (Aldrich, 1925) y *Titanogrypa (Sarconeiva) fimbriata* (Aldrich, 1916).

La curva de acumulación de especies para la familia Calliphoridae alcanzó la asíntota rápidamente. El estimador MMMean alcanzó la asíntota más rápidamente e indicó una mayor riqueza esperada que la observada (representación del 96,8%) (Sobs) y que los estimadores ACE, Chao 1 y Cole. Estos últimos presentaron un patrón casi igual a los Sobs; es decir, el presente estudio logró representar la totalidad de las especies. Las especies raras (Singletons y Dobletons) de los califóridos desaparecieron al final del muestreo (figura 5a; tabla 2).

Para la comunidad de Muscidae se colectaron el total de especies estimadas finalizando los muestreos. El estimador MMMean alcanzó la asíntota más rápidamente que los Sobs y el resto de los estimadores; estos últimos mostraron un comportamiento muy similar al de la riqueza observada, aunque ACE y MMMean reflejaron una mayor riqueza que la observada. Según todos los estimadores se logró representar entre el 91,1% y el 100% de la riqueza. Las especies raras representaron el 6,7% del total de especies colectadas, disminuyendo y estabilizándose al final del muestreo (figura 5b; tabla 2).

Tabla 1. Composición y abundancias absolutas de Muscidae, Sarcophagidae y Calliphoridae encontrados en La Pintada, Antioquia entre febrero y julio de 2007.

Taxón	Total	Porcentaje
Calliphoridae	1774	16,80
Chrysomya	998	9,45
<i>Chrysomya albiceps</i> (Wiedemann, 1819)	247	2,34
<i>Chrysomya megacephala</i> (Fabricius, 1794)	751	7,11
Cochliomyia	553	5,24
<i>Cochliomyia macellaria</i> (Fabricius, 1775)	553	5,24
Lucilia	223	2,11
<i>Lucilia cuprina</i> (Wiedemann, 1830)	3	0,03
<i>Lucilia eximia</i> (Wiedemann, 1819)	220	2,08
Muscidae	2801	26,52
Atherigona	236	2,23
<i>Atherigona orientalis</i> Schiner, 1868	236	2,23
Biopyrellia	10	0,09
<i>Biopyrellia bipuncta</i> (Wiedemann, 1830)	10	0,09
Brontaea	1533	14,52
<i>Brontaea normata</i> (Bigot, 1885)	1397	13,23
<i>Brontaea quadristigma</i> (Thomson, 1869)	136	1,29
Cyrtoneurina	1	0,01
<i>Cyrtoneurina geminata</i> (Stein, 1904)	1	0,01
Cyrtoneuropsis	187	1,77
<i>Cyrtoneuropsis gemina</i> (Wiedemann, 1830)	178	1,69
<i>Cyrtoneuropsis paraescita</i> (Couri, 1995)	9	0,09
Graphomya	3	0,03
<i>Graphomya</i> sp.	3	0,03
Morellia	401	3,80
<i>Morellia basalis</i> (Walker, 1853)	401	3,80
Musca	279	2,64
<i>Musca domestica</i> (Linnaeus, 1758)	279	2,64
Neomuscina	7	0,07
<i>Neomuscina dorsipuncta</i> (Stein, 1918)	3	0,03
<i>Neomuscina instabilis</i> Snyder, 1949	4	0,04
Ophyra	12	0,11
<i>Ophyra aenescens</i> (Wiedemann, 1830)	12	0,11
Pseudoptilolepis	27	0,26
<i>Pseudoptilolepis nigripoda</i> Snyder, 1949	27	0,26
Synthesiomyia	105	0,99
<i>Synthesiomyia nudiseta</i> (Wulp, 1883)	105	0,99

Tabla 1 (continuación). Especies y abundancias absolutas de Muscidae, Sarcophagidae y Calliphoridae encontrados en La Pintada, Antioquia entre febrero y julio de 2007.

Taxón	Total	Porcentaje
Sarcophagidae*	5986	56,68
Argoravinia	2	0,02
<i>Argoravinia alvarengai</i> Lopes, 1976	2	0,02
Helicobia	14	0,13
<i>Helicobia morionella</i> (Aldrich, 1930)	4	0,04
<i>Helicobia</i> cf. <i>rapax</i> (Walker, 1849)	4	0,04
<i>Helicobia</i> sp. 1	2	0,02
<i>Helicobia</i> sp. 2	4	0,04
Oxysarcodexia	414	3,92
<i>Oxysarcodexia bakeri</i> (Aldrich, 1916)	105	0,99
<i>Oxysarcodexia conclausa</i> (Walker, 1861)	131	1,24
<i>Oxysarcodexia cyaniforceps</i> (Hall, 1933)	1	0,01
<i>Oxysarcodexia sarcinata</i> Lopes, 1953	1	0,01
<i>Oxysarcodexia similata</i> Lopes & Tibana, 1987	10	0,09
<i>Oxysarcodexia taitensis</i> (Schiner, 1868)	117	1,11
<i>Oxysarcodexia timida</i> (Aldrich, 1916)	46	0,44
<i>Oxysarcodexia</i> sp. 1	1	0,01
<i>Oxysarcodexia</i> sp. ^Δ	2	0,02
Peckia	36	0,34
<i>Peckia (Euboettcheria) anguilla</i> (Curran & Walley, 1934)	2	0,02
<i>Peckia (Euboettcheria) collusor</i> (Curran y Walley, 1934)	1	0,01
<i>Peckia (Peckia) chrysostoma</i> (Wiedemann, 1830)	17	0,16
<i>Peckia (Squamatodes) ingens</i> (Walker, 1849)	16	0,15
Ravinia	124	1,17
<i>Ravinia columbiana</i> (Lopes, 1962)	17	0,16
<i>Ravinia effrenata</i> (Walker, 1861)	107	1,01
Sarcodexia	19	0,18
<i>Sarcodexia lambens</i> (Wiedemann, 1830)	19	0,18
Sarcofahrtiopsis	1	0,01
<i>Sarcofahrtiopsis cuneata</i> (Townsend, 1935)	1	0,01
Titanogrypa	2	0,02
<i>Titanogrypa (Cucullomyia) placida</i> (Aldrich, 1925)	1	0,01
<i>Titanogrypa (Sarconeiva) cf. fimbriata</i> (Aldrich, 1916)	1	0,01
Tricharaea	85	0,80
<i>Tricharaea (Sarcophagula) canuta</i> (Wulp, 1896)	14	0,13
<i>Tricharaea (Sarcophagula) occidua</i> (Fabricius, 1794)	69	0,65
<i>Tricharaea (Sarcophagula) sp.</i> ^Δ	2	0,02
Total	10 561	100

* Sólo se determinaron los machos.

^Δ Especímenes identificados sólo hasta género por falta de estructuras genitales.

Para los sarcófagidos el número de especies esperadas fue mayor que el número de especies observadas. Los estimadores ACE, Chao 1 y MMMean presentaron curvas y valores de riqueza muy por encima de la riqueza observada. Por otro lado Cole presentó un comportamiento idéntico a los Sobs, y según este se obtuvo una representación del 100%. Las especies raras tendieron a aumentar a medida que se acumulaba el esfuerzo de muestreo y representaron el 40% de las especies de la familia Sarcophagidae (figura 5c; tabla 2).

Tabla 2. Riqueza observada y estimada de las tres familias estudiadas en La Pintada, Antioquia, entre febrero y julio de 2007.

	Calliphoridae		Muscidae		Sarcophagidae	
	Riqueza máxima	Completeness	Riqueza máxima	Completeness	Riqueza máxima	Completeness
Sobs	5		15		25	
ACE	5	100%	15,55	96,46%	36,74	68,05%
Chao 1	5	100%	15	100%	33,17	75,37%
Cole	5	100%	14,96	100,30%	24,7	101,20%
MMMean	5,17	96.71%	16,46	91,13%	27,24	91,78%
Singletons	0		1		7	
Dobletons	0		0		3	

Sobs: riqueza observada; ACE, Chao1, Cole y MMMean: riqueza estimada; Singletons y Dobletons: especies raras.

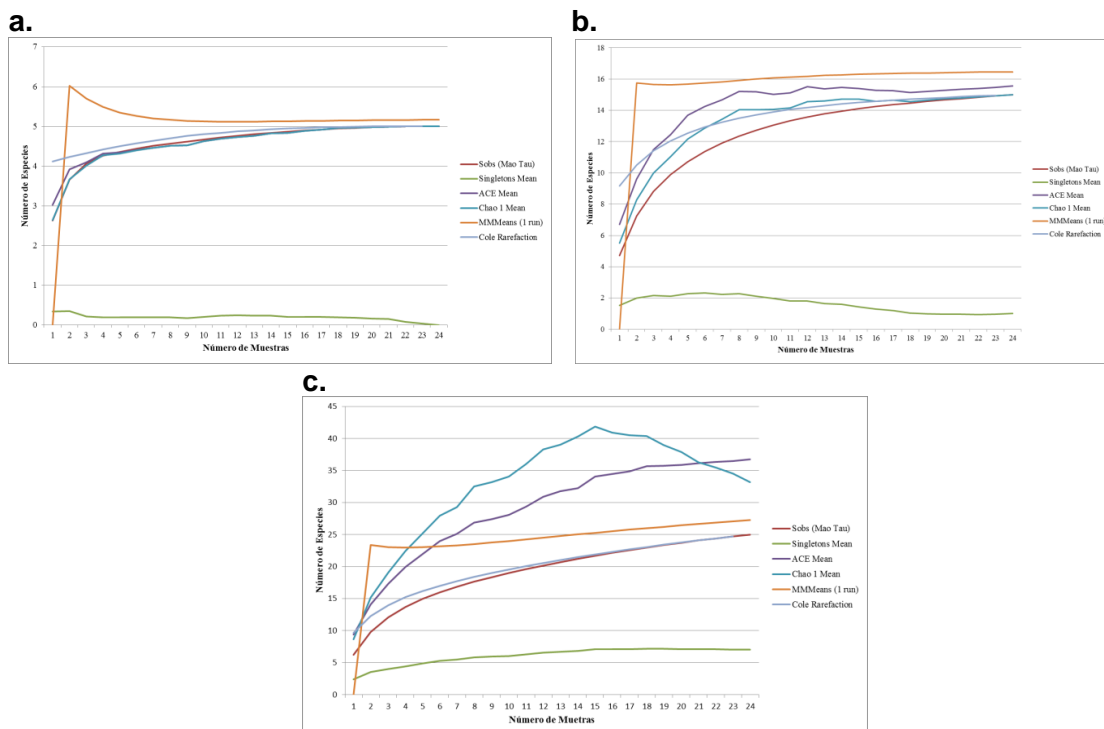


Figura 5. Curvas de acumulación de especies para las tres familias en La Pintada, Antioquia, entre febrero y julio de 2007. **a.** Calliphoridae. **b.** Muscidae. **c.** Sarcophagidae.

Al observar la curva de acumulación de toda la comunidad de moscas carroñeras se puede observar que no se alcanza la asíntota en la curva de los Sobs. Los estimadores ACE y Chao1 tendieron a estimar la riqueza muy por encima de la observada, mientras que los estimadores Cole y MMMean tienen un comportamiento muy similar al de los Sobs. Con base en los dos primeros estimadores se representó entre el 80,8% y el 83,2% de la riqueza, mientras que según los dos últimos estimadores, la riqueza representada está entre el 93,4% y el 100%. Tanto las especies únicas como las especies con dos individuos se mantuvieron constantes a lo largo del estudio. En general las especies raras representan el 24,4% de las especies del ensamble (figura 6; tabla 3).

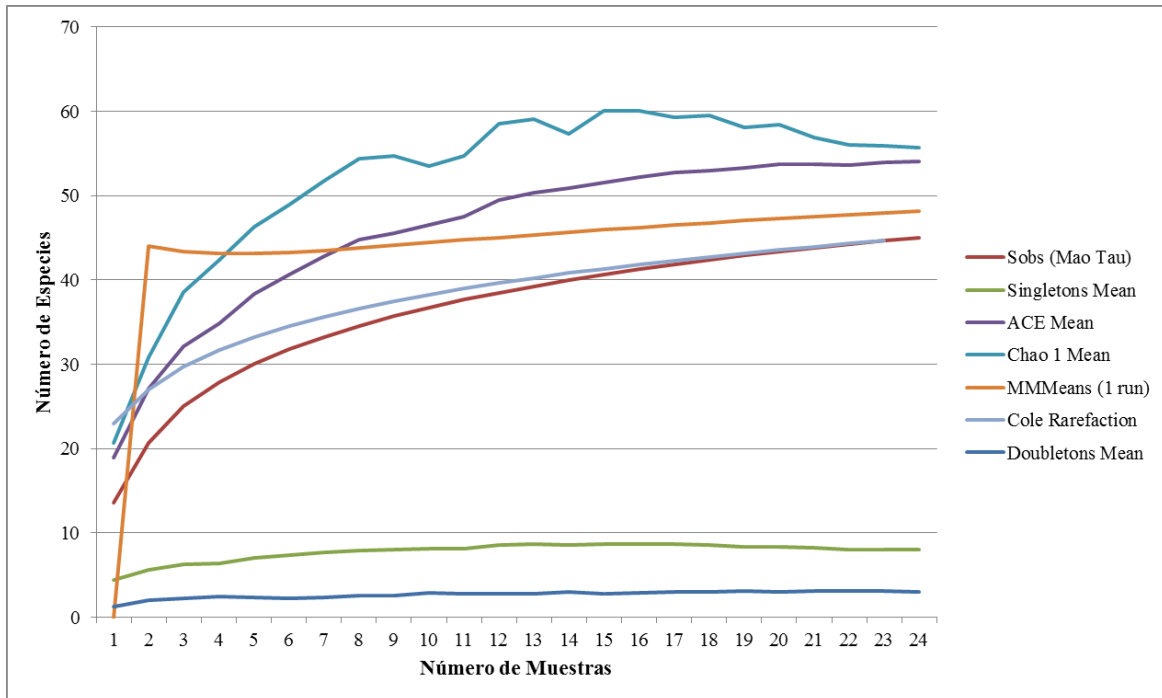


Figura 6. Curva de acumulación de especies de la comunidad de moscas carroñeras de La Pintada, Antioquia, entre febrero y julio de 2007.

Dentro de la comunidad de las moscas carroñeras durante el periodo de estudio aproximadamente el 29% del total de moscas, pertenecieron a las siguientes especies: *B. normata*, *C. megacephala*, *C. macellaria* y *M. basalis* de las familias Muscidae y Calliphoridae, con más de 400 individuos colectados para cada especie. Cerca del 18% del total de individuos pertenecieron a las especies:

M. domestica, *C. albiceps*, *A. orientalis*, *L. eximia*, *C. gemina*, *B. quadristigma*, *O. conclausa*, *O. taitensis*, *R. effrenata*, *S. nudiseta* y *O. bakeri*, cada una con más de 100 individuos, representando a las tres familias. Se recolectaron 69 y 46 individuos de *T. occidua* y *O. timida*, respectivamente; y el resto de las especies colectadas tuvieron una baja representación con menos de 30 individuos, incluyendo *C. geminata*, *O. cyaniforceps*, *O. sarcinata*, *O. sp. 1*, *P. collusor*, *S. cuneata*, *T. placida* y *T. fimbriata*, de las cuales sólo se colectó un espécimen (figura 7; tabla 1).

Tabla 3. Riqueza observada y estimada de la comunidad de moscas carroñeras de La Pintada, Antioquia, entre febrero y julio de 2007.

	Riqueza máxima	Completeness
Sobs	45	
ACE	54,08	83,21%
Chao 1	55,67	80,83%
Cole	44,66	100,80%
MMMean	48,16	93,44%
Singletons	8	
Dobletons	3	

Sobs: riqueza observada; ACE, Chao1, Cole y
MMMean: riqueza estimada; Singletons y
Dobletones: especies raras.

El número de individuos recolectados para las familias de moscas carroñeras, presentó un comportamiento diferente a lo largo de los meses de muestreo (figura 8). Las familias más abundantes en los meses de febrero, marzo y abril fueron Calliphoridae y Sarcophagidae, las cuales presentaron abundancias similares. Muscidae y Sarcophagidae presentaron un pico marcado en el mes de mayo, lo que está relacionado con el periodo más húmedo de los meses de muestreo. Después del período húmedo de mayo, se presentó un descenso abrupto en el número de individuos para todas las familias, y la proporción que exhiben en los tres últimos meses del muestreo es similar, donde los Sarcophagidae continuaron siendo el grupo dominante, seguida de Muscidae y Calliphoridae, respectivamente (figura 8).

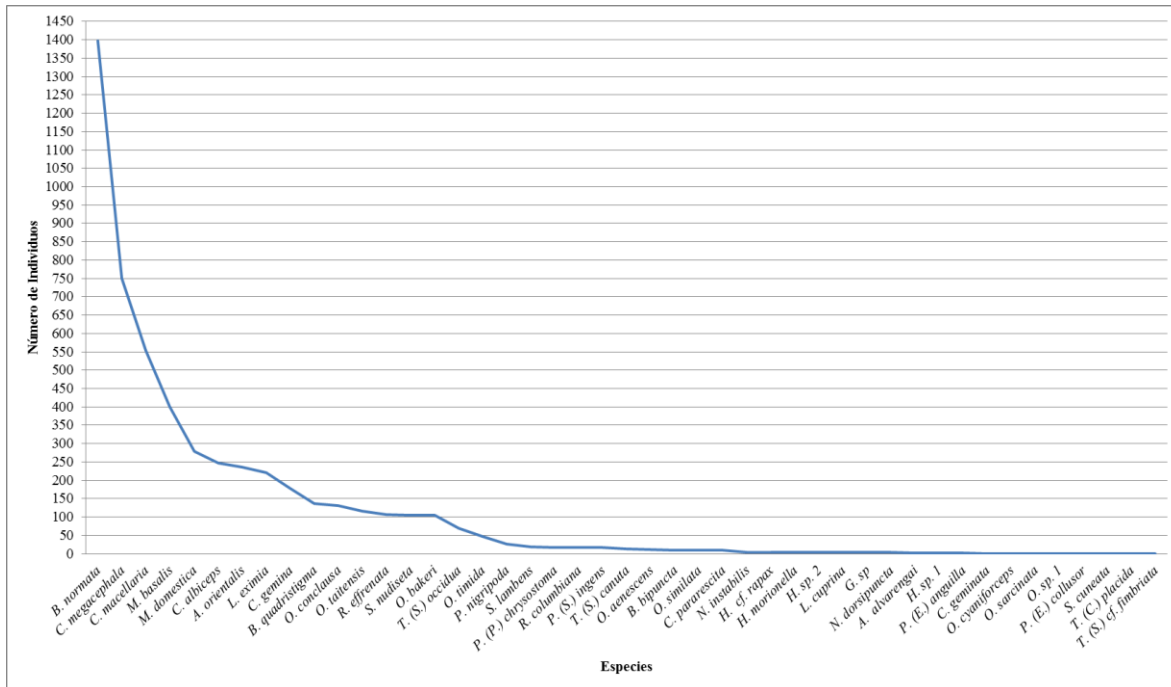


Figura 7. Estructura de la comunidad de moscas carroñeras de La Pintada, Antioquia, entre febrero y julio de 2007.

De otro lado las pruebas de correlación de Spearman, mostraron una correlación entre la precipitación y la abundancia de las moscas carroñeras (tabla 4). Adicionalmente, la humedad relativa y la temperatura también estuvieron correlacionadas con las abundancias de las familias de moscas. La humedad relativa estuvo correlacionada con las abundancias para las familias Muscidae y Sarcophagidae, y la precipitación con la abundancia de sarcófagidos (tabla 4).

Dentro de las especies más abundantes en los meses de muestreo, *B. normata*, la especie con mayor número de individuos colectados, mostró un incremento abrupto en su abundancia durante el mes de mayo, cuando se colectaron el 97,6% de todos los individuos y el 49,9% de los Muscidae (figura 9; tabla 1), desapareciendo casi por completo en el mes de junio. Por otro lado *M. basalis* mostró un comportamiento mensual muy similar al de *B. normata* con una abundancia mucho menor. *C. macellaria* y *C. megacephala* mostraron un patrón similar en sus abundancias mensuales durante el tiempo de muestreo. En general, todas las especies tuvieron sus mayores picos de abundancia durante el mes de mayo con excepción de *C. megacephala* (abril), *C. macellaria* (marzo), *M.*

domestica (abril), *C. albiceps* (marzo) y *A. orientalis* (que presentó unas abundancias más o menos constantes) (figura 9).

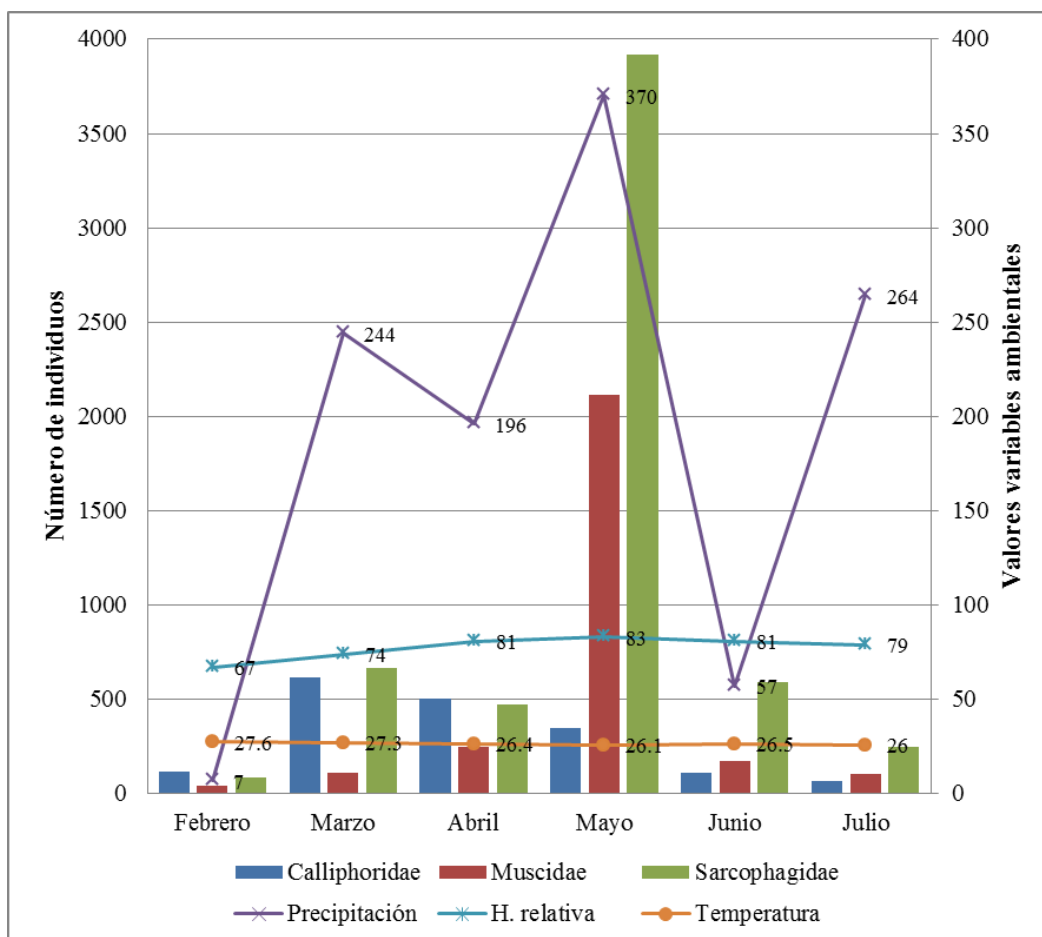


Figura 8. Abundancia absoluta de las familias de moscas carroñeras de La Pintada, Antioquia, entre febrero y julio de 2007.

Tabla 4. Correlación de Spearman entre la abundancia total de moscas carroñeras (por especies) y variables ambientales en La Pintada, Antioquia, entre febrero y julio de 2007. Los valores significativos están marcados con asteriscos (*).

Variables Ambientales	Comunidad		Calliphoridae		Muscidae		Sarcophagidae	
	Rho de Spearman	p	Rho de Spearman	p	Rho de Spearman	p	Rho de Spearman	p
Temperatura	-0,141*	0,02	0,01	0,958	-0,188	0,076	-0,131	0,111
Humedad relativa	0,297**	0,000	0,173	0,361	0,417**	0,000	0,288**	0,000
Precipitación	0,167**	0,006	0,201	0,287	0,193	0,000	0,164*	0,044

Los valores de las variables ambientales corresponden a promedios mensuales.

* La correlación es significativa al nivel 0,05.

** La correlación es significativa al nivel 0,01.

En general, las moscas presentaron un hábito diurno entre las 06:00 y 18:00 horas, con el 85,1% de los individuos colectados en el día. Sin embargo, para la familia Muscidae se colectó una gran proporción de individuos (40%) entre las 18:00 y las 06:00 horas (figura 10a); principalmente las especies del género *Brontea* (14,5% del total y 54,7% de los Muscidae) (tablas 1 y 5), con el 63,4% de los individuos colectados durante la noche. Para las tres familias la mayor proporción de individuos fueron hembras, las cuales correspondieron al 81,2% del total recolectado (figura 10b), patrón compartido por la gran mayoría de las especies de las familias Calliphoridae y Muscidae (tabla 5). En particular, la familia Sarcophagidae mostró la mayor proporción de hembras, con el 88,3% (figura 10b).

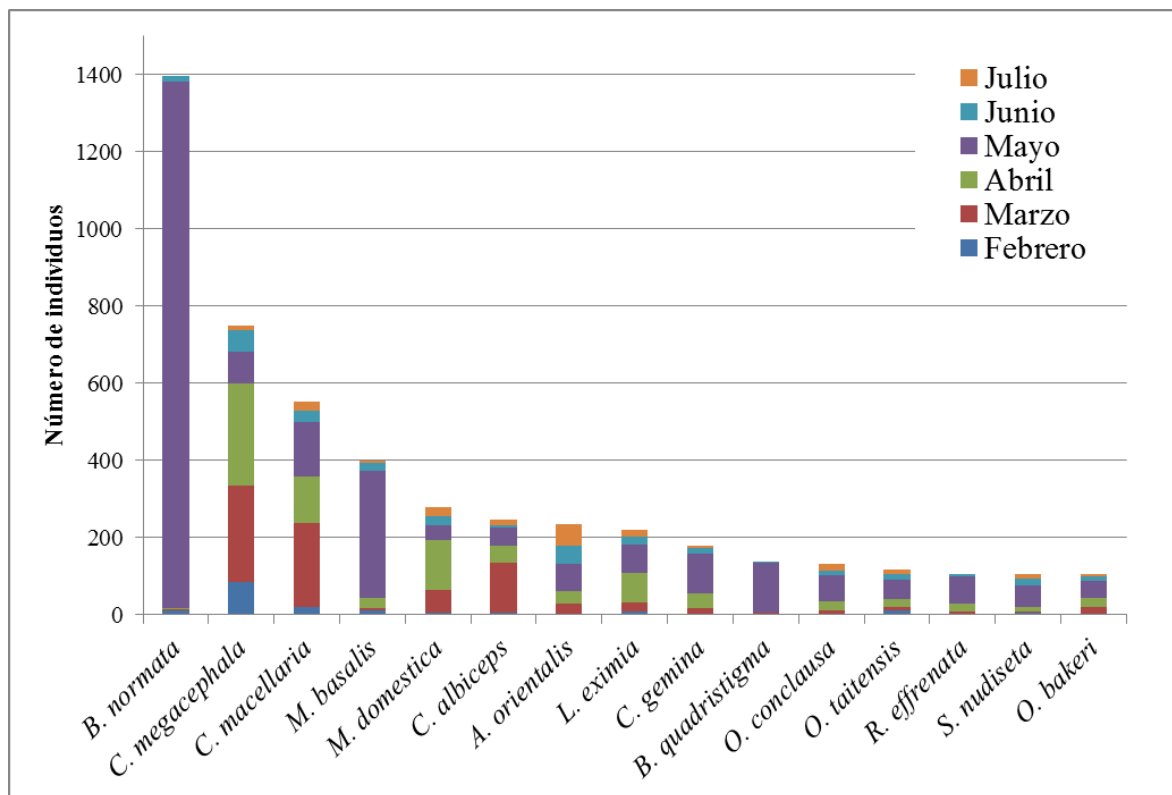


Figura 9. Abundancia absoluta de las especies más representativas de moscas carroñeras de La Pintada, Antioquia, entre febrero y julio de 2007.

Los análisis de correspondencia sin tendencia en general, mostraron que las tres familias presentaron preferencias por atrayentes diferentes: los Calliphoridae fueron más atraídos por las vísceras de pollo en descomposición, los Muscidae

prefirieron las heces humanas y los Sarcophagidae mostraron una fuerte atracción por el pescado descompuesto (figura 11a).

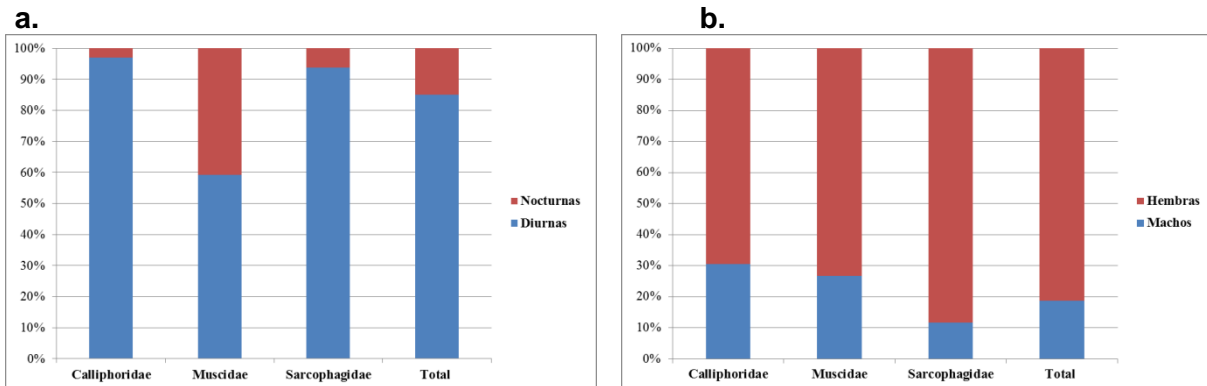


Figura 10. Proporción nictemeral y sexual de las moscas carroñeras de La Pintada, Antioquia, entre febrero y julio de 2007. **a.** Proporción nictemeral. **b.** Proporción sexual.

Tabla 5. Proporción nictemeral y sexual de las especies más representativas de moscas carroñeras de La Pintada, Antioquia, entre febrero y julio de 2007.

Especie	Diurnas	%	Nocturnas	%	Hembras	%	Machos	%
Calliphoridae								
<i>C. albiceps</i>	246	99,6	1	0,4	185	74,9	62	25,1
<i>C. megacephala</i>	726	96,7	25	3,3	535	71,2	216	28,8
<i>C. macellaria</i>	548	99,1	5	0,9	327	59,1	226	40,9
<i>L. eximia</i>	197	89,5	23	10,5	184	83,6	36	16,4
Muscidae								
<i>A. orientalis</i>	221	93,6	15	6,4	235	99,6	1	0,4
<i>B. normata</i>	517	37,0	880	63,0	926	66,3	471	33,7
<i>B. quadristigma</i>	44	32,4	92	67,6	84	61,8	52	38,2
<i>C. gemina</i>	139	78,1	39	21,9	154	86,5	24	13,5
<i>M. basalis</i>	324	80,8	77	19,2	288	71,8	113	28,2
<i>M. domestica</i>	269	96,4	10	3,6	233	83,5	46	16,5
<i>S. nudiseta</i>	92	87,6	13	12,4	97	92,4	8	7,6
Sarcophagidae								
<i>O. bakeri</i>	98	93,3	7	6,7	0	0	105	100
<i>O. conclausa</i>	128	97,7	3	2,3	0	0	131	100
<i>O. taitensis</i>	109	93,2	8	6,8	0	0	117	100
<i>O. timida</i>	40	87,0	6	13,0	0	0	46	100
<i>R. effrenata</i>	104	97,2	3	2,8	0	0	107	100
<i>T.(S.) occidua</i>	56	81,2	13	18,8	0	0	69	100

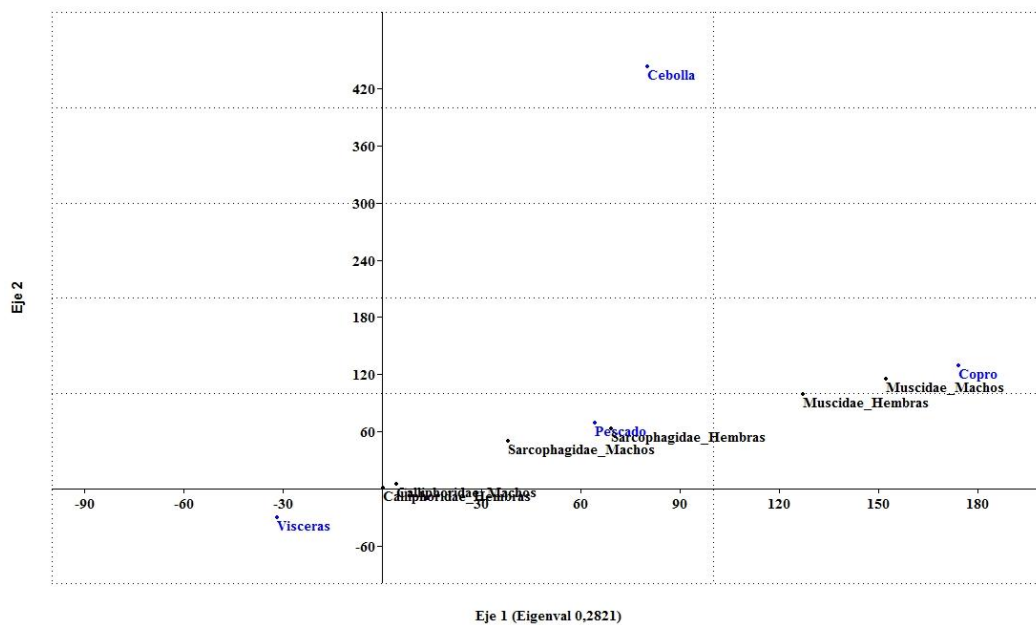
La mayoría de las especies de múscidos, mostraron preferencias por otros atrayentes; por ejemplo *Graphomya* sp., *Atherigona orientalis*, *Ophyra aenescens* y *Synthesiomyia nudiseta* mostraron preferencias por pescado, mientras que *Musca domestica*, *Neomuscina dorsipuncta* y *Pseuoptilolepis nigripoda* mostraron preferencias por las vísceras (figura 12a).

Para los Sarcophagidae, las especies *Oxysarcodexia* sp. 1, *Peckia anguilla*, *Sarcofahrtiopsis cuneata*, *Titanogrypa placida*, *Titanogrypa* cf. *fimbriata* presentaron una preferencia marcada por el pescado descompuesto; de otro lado, se observó que las especies más abundantes mostraron preferencia por las vísceras de pollo, a excepción de *P. chrysostoma* que igualmente mostró preferencia por el pescado. *Ravinia columbiana* y *Tricharaea canuta* mostraron preferencia por las heces (figura 12b). Finalmente, todas las especies de Calliphoridae mostraron una gran preferencia por las vísceras de pollo (figura 12a).

DISCUSIÓN

En este trabajo la familia con mayor número de individuos capturados fue Sarcophagidae, seguida por Muscidae y Calliphoridae. Esto contrasta con lo encontrado en la mayoría de los estudios de este tipo en Suramérica, en los cuales se capturó una mayor proporción de Calliphoridae (e.g. Barros y Huber, 1999; d'Almeida, 1994; d'Almeida y Lima, 1994; Espindola, 2006; Linhares, 1981; Oliveira et al., 2002) o Muscidae (e.g. Lomônaco y Almeida, 1995a,b). Aunque en otros estudios Sarcophagidae fue la familia con menor número de especímenes capturados, ha mostrado ser la familia con mayor riqueza de especies, seguida de Muscidae y Calliphoridae (e.g. d'Almeida, 1994; Espindola, 2006), similar a lo encontrado en este trabajo.

a.



b.

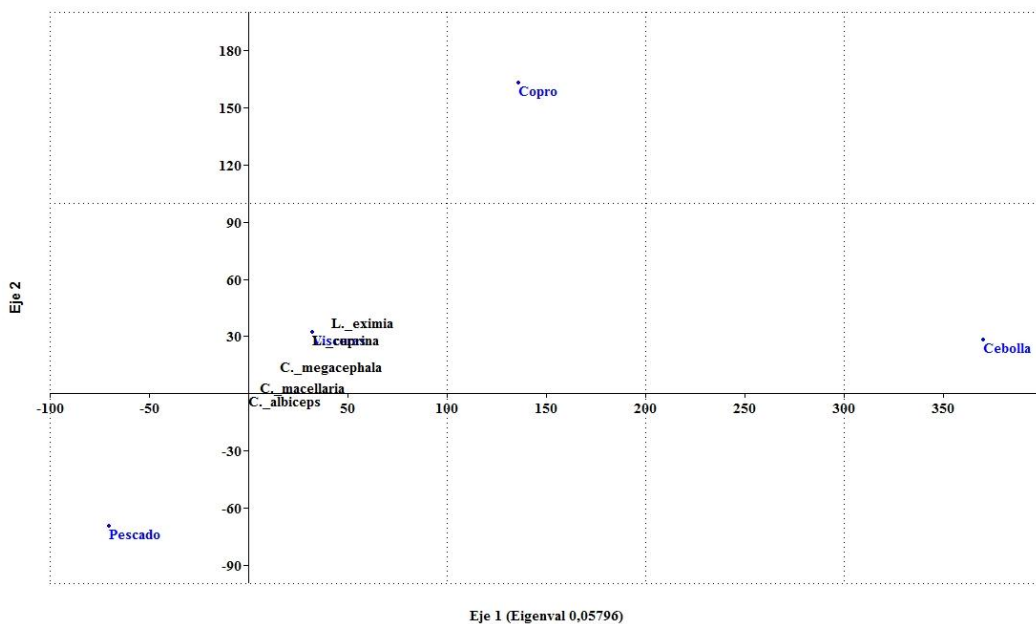
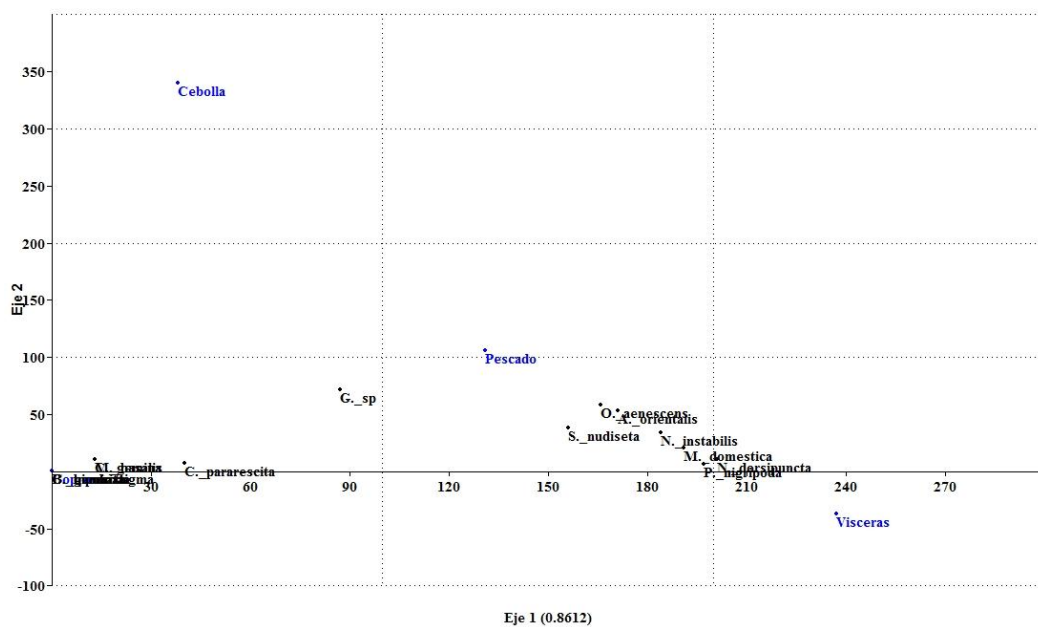


Figura 11. Preferencia por atrayentes de las moscas carroñeras de La Pintada, Antioquia, entre febrero y julio de 2007. **a.** Comunidad. **b.** Calliphoridae.

a.



b.

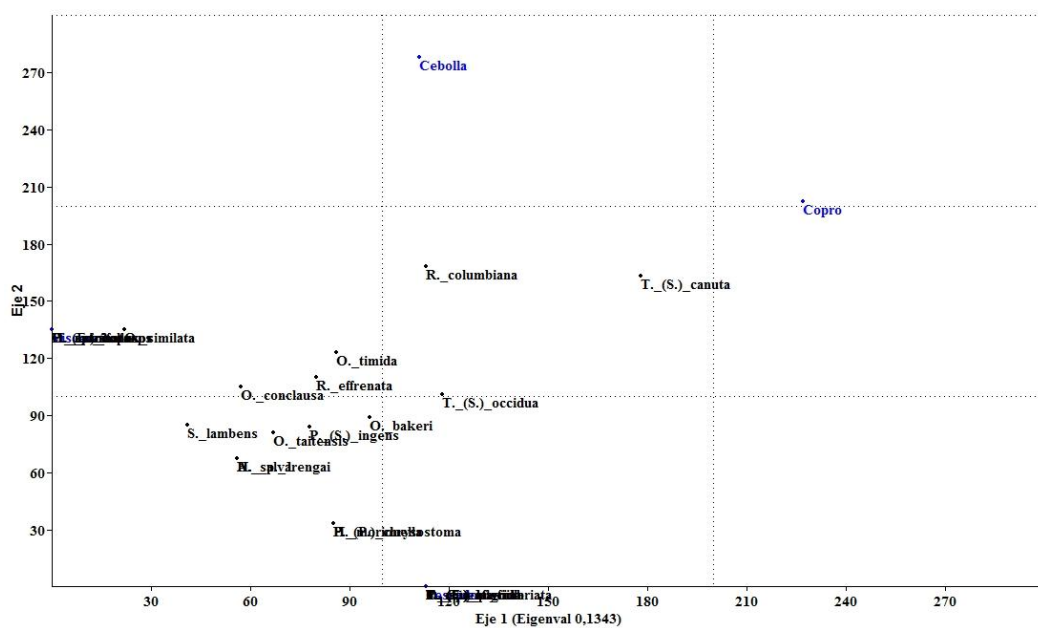


Figura 12. Preferencia por atrayentes de las moscas carroñeras de La Pintada, Antioquia, entre febrero y julio de 2007. **a.** Muscidae. **b.** Sarcophagidae.

De las especies más abundantes (con más de 30 individuos), aproximadamente el 41% se registraron para la familia Muscidae, el 24% para Calliphoridae y el 35% para Sarcophagidae. Todas las especies de Calliphoridae fueron abundantes con excepción de *Lucilia cuprina*, de la cual sólo se colectaron tres especímenes. En cuanto a Sarcophagidae, a pesar de que sólo se identificaron machos, una gran proporción de las especies más abundantes, fueron de este grupo. Las especies de Calliphoridae y Muscidae menos abundantes como *L. cuprina*, *C. paraescita* y *O. aenescens*, podrían haber sido capturadas de manera accidental sin que necesariamente estén establecidas en la zona urbana, o sin que sean especies que muestren una preferencia por algún tipo de atrayente. Sin embargo, los múscidos *B. bipunctata*, *C. geminata*, *Graphomya* sp., *N. dorsipuncta*, *N. instabilis* y *P. nigripoda* están establecidos en zonas rurales y boscosas (i.e. Uribe et al., 2010). Esta aseveración no es posible hacerla para Sarcophagidae puesto que no se identificaron las hembras, y es posible que se esté subestimando la representación de las poblaciones de algunas especies de esta familia.

Los estudios de las familias Muscidae y Sarcophagidae en general son escasos, debido principalmente a la difícil determinación taxonómica de sus especies. En Colombia se han publicado pocos trabajos sobre la diversidad de estas familias (e.g. Buenaventura et al., 2009; Pape et al., 2004; Uribe et al., 2010). El presente trabajo evidenció la falta de estudios taxonómicos en grupos de gran importancia en la entomología médica y forense, ya que el muestreo de estas familias en una sola localidad del país arrojó siete reportes nuevos de múscidos (Uribe et al., 2010) y cinco de sarcófagos. Así, se hace indispensable realizar estudios rigurosos de la diversidad de estas dos familias en otras regiones del país.

De los nuevos reportes de Sarcophagidae para Colombia, *Titanogrypa placida* se encontraba reportada en las regiones Neártica y Neotropical, específicamente en Centroamérica desde el Salvador hasta Panamá, siendo este el primer reporte para el continente suramericano. Por otra parte, *Oxysarcodexia bakeri*, *O. similata*, *O. timida* y *T. fimbriata* estaban reportadas para algunos países cercanos a

Colombia, incluyendo países centroamericanos y suramericanos, lo que sugería su posible presencia en el país; el presente estudio confirma la presencia de estas especies en Colombia.

Tanto las curvas de acumulación de especies y los estimadores de riqueza para las familias Calliphoridae y Muscidae tuvieron el comportamiento esperado, lo que demuestra que el esfuerzo de muestreo para estas familias fue el suficiente para mostrar la riqueza de especies en el área. Para la familia Sarcophagidae, no se alcanzó una asíntota en la riqueza observada, lo cual sugiere que el muestreo no fue el adecuado; sin embargo, esto posiblemente se deba a que sólo fue posible identificar hasta especie los machos colectados, los cuales solamente representan el 11,6% de toda la muestra (tabla 1). Este bajo número de machos colectados se debe a que las trampas cebadas atraen principalmente a las hembras, pues son estas quienes buscan el recurso para la larviposición y el desarrollo de las larvas. Así, es muy probable que al no poder identificar las hembras colectadas, se esté subestimando la abundancia y riqueza de esta familia.

En cuanto a la totalidad del ensamble de moscas carroñeras, la curva de acumulación de especies no alcanzó la asíntota durante el muestreo, lo que pudo deberse a que para los sarcófagos no se recolectó el total de especies estimadas, y a la gran proporción de especies raras (40%) de esta familia, que tendieron a aumentar a medida que se acumulaba esfuerzo de muestreo.

Los problemas taxonómicos que se presentan al trabajar con Sarcophagidae, podrían empezar a resolverse con estudios de biología del desarrollo e historia natural de las especies, o la implementación de otras herramientas como el uso de marcadores moleculares, que permitan asociar a los machos con las hembras de una misma especie, para comenzar a explorar caracteres morfológicos, que posibiliten las descripciones de algunas hembras y la construcción de claves taxonómicas que permitan la fácil identificación de estas.

De todas las especies colectadas, el 42,2% correspondieron a moscas con una fuerte preferencia por asentamientos humanos (eusinantrópicas), estas fueron: *C. megacephala*, *C. macellaria* y *L. eximia* (Montoya et al., 2009: 60% de las especies de Calliphoridae), *A. orientalis*, *B. normata*, *B. quadristigma*, *C. gemina*, *C. paraescita*, *M. basalis*, *M. domestica*, *O. aenensces* y *S. nudiseta* (Uribe et al., 2010: 60% de los Muscidae), y *O. taitensis*, *O. bakeri*, *O. timida*, *P. chrysostoma*, *R. effrenata*, *T. canuta* y *T. occidua* (Gaurisas, com. pers.: 28% de los Sarcophagidae). En su gran mayoría, todas las especies eusinantrópicas de La Pintada fueron las especies más abundantes en la zona urbana, a excepción de *P. chrysostoma* y *T. canuta*, de las cuales no se recolectaron más de 20 individuos. Por otro lado, *C. albiceps* y *O. conclausa* fueron unas de las más abundantes en la zona urbana (figura 7; tabla 1), pero mostraron mayor preferencia por zonas menos pobladas (Montoya et al., 2009; Gaurisas com. pers.). Por esta razón, es necesario realizar muestreos sistemáticos en áreas con diferentes grados de perturbación humana, para establecer correctamente el grado de sinantropía de las especies de moscas.

La abundancia por meses mostró picos de abundancia marcados para Muscidae y Sarcophagidae durante el mes de mayo, estos estuvieron fuertemente asociados al incremento en la humedad relativa y las precipitaciones, lo que coincide con el comportamiento general reportado para insectos (e.g. Chapman, 1998; Ceballos, 1995). El marcado incremento en la abundancia para los Muscidae en el mes de mayo, se debe principalmente a las especies de *Brontaea*, puesto que de aproximadamente 2100 múscidos colectados en mayo, unos 1500 pertenecieron a este género. Del mismo modo la gran proporción de múscidos recolectados durante la noche, se debe a la gran cantidad de individuos del género *Brontaea* recolectados entre las 18 y la 6 horas, aproximadamente el 55% de los Muscidae. Igualmente, la preferencia que mostraron los múscidos por las heces humanas se debió principalmente a las especies más abundantes (*B. normata*, *B. quadristigma*, *C. gemina* y *M. basalis*).

En relación a los cebos utilizados, la cebolla no fue un buen atrayente para capturar las moscas carroñeras en La Pintada, Antioquia; aunque se capturaron algunos individuos, este número no es muy representativo. La mayor proporción de especies se presentó en el pescado y las vísceras en descomposición, y aunque algunas especies se capturaron en heces, la preferencia por la materia animal en descomposición, muestra el marcado hábito carroñero de estas familias de Diptera. De otro lado, el comportamiento de preferencia por un atrayente, exhibido por las especies de la familia Sarcophagidae, seguramente variaría si se pudieran identificar las hembras hasta especie.

Para algunas de las especies encontradas en este trabajo existen reportes en la literatura de preferencias por atrayentes: *S. nudiseta* (pescado), *P. chrysostoma* (pescado) y *P. ingens* (pescado) (d'Almeida, 1994); estos comportamientos coinciden parcialmente con lo encontrado en el presente estudio. De otro lado *L. eximia* no mostró una preferencia marcada por el pescado (d'Almeida, 1994), al igual que en este trabajo. La preferencia por atrayentes para la mayoría de las especies encontradas en este estudio se discute ampliamente en los trabajos de Montoya et al., 2009, Uribe et al., 2010 y Gaurisas, com. pers.

Como ocurrió para Sarcophagidae, la proporción de hembras recolectas de Muscidae y Calliphoridae fue mayor que la de machos, debido principalmente a que son las hembras las que buscan el recurso para ovipositar. De otro lado, Singh y Bharti (2001) encontraron que la proporción de Calliphoridae ovipositando durante el día es mayor que durante la noche, lo que concuerda con los resultados encontrados en el presente estudio. Sin embargo, como fue reportado por Greenberg (1990) algunas especies pueden ovipositar también durante la noche.

Dado que las comunidades de moscas carroñeras pueden estar sujetas a grandes cambios en composición y estructura de sus comunidades (e.g. algunas especies introducidas del genero *Chrysomya* están desplazando poblaciones naturales de *C. macellaria* (Guimarães et al., 1979)), se sugiere realizar estudios de estas

comunidades a largo plazo, utilizando metodologías que puedan hacer comparables los resultados de estos estudios, para observar comportamientos y cambios en las comunidades.

Este trabajo es un aporte al conocimiento de los dípteros carroñeros asociados a ambientes urbanos, muchos de los cuales son de importancia médico-legal en Colombia. Sin embargo, se hace necesario continuar con los estudios en taxonomía y sistemática de estos grupos, puesto que se evidencia el desconocimiento que tenemos de la fauna del norte de Suramérica, donde los trabajos en estas familias de moscas recién comienzan.

REFERENCIAS

- Álvarez M, Escobar F, Gast F, Mendoza H, Repizzo A, Villareal H.** 1997. Bosque Seco Tropical. *En: Chaves-S ME, Arango-V N. (eds.). Informe Nacional sobre el Estado de la Biodiversidad Tomo I.* Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia.
- Amorin DS, Silva C, Balbi MI.** 2002. Estado do conhecimento dos Dípteros neotropicales, Proyecto de red Iberoamericana de Biogeografía y Entomología Sistemática Pribes. *En: Costa C, Vanin SA, Lobo JM, Melic A. (eds.). Monografías Tercer Milenio. Volumen 2.* Sociedad Entomológica Aragonesa (SEA) y Cytel. Zaragoza, España.
- Barreto M, Burbano ME, Barreto P.** 2002. Flies (Calliphoridae, Muscidae) and Beetles (Silphidae) from Human Cadavers in Cali, Colombia. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz, 97(1):137-138.*
- Barros LA, Huber F.** 1999. Freqüência de moscas (Diptera, Cyclorhapha) de importância médico veterinária no zoológico da Universidade Federal do Mato Grosso, Brasil. *Parasitologia al día, 23(1-2):53-56.*
- Brown B.** 2001. Insects, overview. *En: Levin SA. (ed.). Encyclopedia of biodiversity. Volume 3.* Academic. London, England.

Brown B, Borkent A, Cumming J, Wood D, Woodley N, Zumbado M. 2009. *Manual of Central American Diptera*. Volume 1. NRC Research Press. Ottawa, Canada.

Brown B, Borkent A, Cumming J, Wood D, Woodley N, Zumbado M. 2010. *Manual of Central American Diptera*. Volume 2. NRC Research Press. Ottawa, Canada.

Buenaventura RE, Camacho CG, García GA, Wolff EM. 2009. Sarcophagidae (Diptera) de importancia forense en Colombia: claves taxonómicas, notas sobre su biología y distribución. *Revista Colombiana de Entomología*, 35(2):189-196.

Camacho G. 2005. Sucesión de la entomofauna cadavérica y ciclo de vida de *Calliphora vicina* (Diptera: Calliphoridae) como primera especie colonizadora, utilizando cerdo blanco (*Sus scrofa*) en Bogotá. *Revista Colombiana de Entomología*, 31(2):189-197.

Ceballos G. 1995. Vertebrate diversity, ecology, and conservation in neotropical dry forest. *En*: Bullock S, Medina E, Mooney HA. (eds.). *Tropical deciduous Forest Ecosystem*. Cambridge University Press, Cambridge, England.

Chapman RF. 1998. *The insects: structure and function*. 4th edition. Cambridge University Press. New York, USA.

Colwell RK. 2006. *EstimateS*: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 8.2. Persistent URL <purl.oclc.org/estimates>.

Couri MS, de Carvalho CJB. 2005. Diptera Muscidae do Estado do Rio de Janeiro (Brasil). *Biota Neotropical*, 5:1-18.

d'Almeida JM. 1994. Ovipositional substrates used by calyptrate Diptera in Tijuca Forest, Rio de Janeiro, RJ. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 89(2):261-264.

d'Almeida JM, Lima SF. 1994. Atratividade de diferentes iscas e sua relação com as fases de desenvolvimento ovariano em Calliphoridae e Sarcophagidae (Insecta, Diptera). *Revista Brasileira de Zoologia*, 11(2):177-186.

de Carvalho CJB, Couri MS, Pont AC, Pamplona D, Lopes SM. 2005. A Catalogue of the Muscidae (Diptera) of the Neotropical Region. *Zootaxa*, 860:1–282.

de Carvalho CJB, Mello-Patiu CA. 2008. Key to the adults of the most common forensic species of Diptera in South America. *Revista Brasileira de Entomologia*, 52(3):390-406.

Escobar F. 1997. Estudio de la comunidad de coleópteros coprófagos (Scarabaeidae) en un remanente de Bosque seco al Norte del Tolima, Colombia. *Caldasia*, 19(3):419-430.

Espindola CB. 2006. Composição e estrutura de comunidades de muscóides (Diptera) em Paracambi, Rio de Janeiro. Tese de Doutorado. Programa de Pós-graduação em Ciências Biológicas (Zoologia), Universidade Federal do Rio de Janeiro, Brasil.

Etter A. 1993. Diversidad Ecosistémica en Colombia hoy. *En: Cárdenas S, Correa HD. (eds.). Nuestra Diversidad Biológica.* Fundación Alejandro Ángel Escobar – CEREC. Bogotá, Colombia.

Ferreira MJM, Barbola IF. 1998. Sinantropía de Califorídeos (Insecta, Diptera) de Curitiba, Paraná, Brasil. *Revista Brasileira de Biologia*, 58(2):203-209.

Förster M, Klimpel S, Mehlhorn H, Sievert K, Messler S, Pfeffer K. 2007. Pilot study on synanthropic flies (e.g. *Musca*, *Sarcophaga*, *Calliphora*, *Fannia*, *Lucilia*, *Stomoxys*) as vectors of pathogenic microorganisms. *Parasitology Research*, 101:243-246.

Gaurisas DY. com. pers. Sinantropía de Sarcophagidae (Diptera) de La Pintada, Antioquia. Trabajo de pregrado presentado para optar al título de Biólogo. Instituto de Biología, Universidad de Antioquia, Colombia.

Giroux M, Pape T, Wheeler TA. 2010. Towards a phylogeny of the flesh flies (Diptera: Sarcophagidae): morphology and phylogenetic implications of the acrophallus in the subfamily Sarcophaginae. *Zoological Journal of the Linnean Society*, 158(4):740-778.

Graczyk TK, Knight R, Tamang L. 2005. Mechanical transmission of human protozoan parasites by insects. *Clinical Microbiology Reviews*, 18:128-132.

Greenberg B. 1971. *Flies and Disease, Volume I: Ecology, classification and biotic association.* Princeton University Press. Princeton, USA.

Greenberg B. 1973. *Flies and Disease, Volume II: Biology and disease transmission*. Princeton University Press. Princeton, USA.

Greenberg B. 1990. Nocturnal oviposition behavior of blow flies (Diptera: Calliphoridae). *Journal of Medical Entomology*. 27:807-810.

Greenberg B, Klowden M. 1972. Enteric bacterial interactions in insects. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 25:1459-1466.

Grisales DL, Wolff M. 2004. Estudio de la sucesión de insectos carroñeros en bosque seco tropical, Reserva Natural Sanguaré, Sucre-Colombia. Trabajo de pregrado para optar al título de Biólogo. Instituto de Biología, Universidad de Antioquia, Colombia.

Guimarães JH. 2004. Redescricao dos machos de dez espécies neotropicais de *Ravinia* Robineau-Desvoidy, 1863 (Diptera, Sarcophagidae). *Arquivos do Museu Nacional, Rio de Janeiro*, 62(1):45-66.

Guimarães JH, Papavero N. 1999. *Myiasis in man and animals in the Neotropical Region: bibliographic database*. Plêiade/FAPESP. São Paulo, Brasil.

Guimarães JH, Prado AP, Buralli GM. 1979. Dispersal and distribution of there newly introduced species of *Chrysomya* Robineau-Desvoid in Brazil (Diptera: Calliphoridae). *Revista Brasileira de Biologia*, 23(4):245-255.

Hammer O, Harper DAT, Ryan PD. 2001. PAST: Paleontological Statistics software package for education and data analysis. Version 2.07. *Paleontologia Electronica*, 4(1): 9.

Hammond P. 1992. Species inventory. *En: Groombridge B. (ed.). Global Biodiversity: Status of the Earth's Living Resources*. Chapman and Hall. London, England.

Holdridge L. 1978. *Ecología basada en zonas de vida*. San José, Costa Rica.

Janzen DH. 1983. Seasonal change in abundance of large nocturnal dung beetles (Scarabaeidae) in Costa Rica deciduos forest and adjacent horse pastures. *Oikos*, 33:274-283.

Leite ACR, Lopes HS. 1989. Studies on male genitalia of Sarcophagidae (Diptera) based on scanning electron microscope observations. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 84(2):189-199.

- Linhares AX.** 1981. Synantrophy of Calliphoridae and Sarcophagidae (Diptera) in the city of Campinas, São Paulo, Brazil. *Revista Brasileira de Entomologia*, 25:189-215.
- Lomônaco C, Almeida JR.** 1995a. Estrutura comunitária de dípteros muscóides da restinga de Jacarepaguá, Rio de Janeiro, Brasil. *Revista Brasileira de Entomologia*, 39(4):891-896.
- Lomônaco C, Almeida JR.** 1995b. Sazonalidade e uso de recursos para alimentação e oviposição de dípteros muscóideos na Restinga de Jacarepaguá, Rio de Janeiro, Brasil. *Revista Brasileira de Entomologia*, 39(4):883-890.
- Lopes HS.** 1946. Contribuição ao conhecimento das espécies do genero *Oxysarcodexia* Townsend, 1917. *Bol. Esc. Nac. Vet*, 1:62-134.
- Lopes,** 1962. Sobre as espécies do genero *Andinoravinia* Towsend, 1917 (Diptera, Sarcophagidae). *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 60(2):165-173.
- Lopes,** 1975. New or little known *Oxysarcodexia* (Diptera, Sarcophagidae). *Revista Brasileira de Biologia*, 35(3):461-483.
- Lopes HS, Leite ACR.** 1991. Notes on the male genitalia of species of *Ravinia* and *Chaetoravinia* (Diptera: Sarcophagidae). *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 86(1):95-101.
- Lopes HS, Tibana R.** 1982. Sarcophagid flies (Diptera) from Sinop, state of Mato Grosso, Brazil. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 77(3):285-298.
- Manrique-Saide PC, Delfín-González H.** 1997. Importancia de las moscas como vectores potenciales de enfermedades diarreicas en humanos. *Revista Biomédica*, 8:163-170.
- McAlpine JF.** 1989. Phylogeny and classification of the Muscomorpha. *En:* McAlpine JF. (ed.). *Manual of Nearctic Diptera*. Volume 3. Research Branch, Agriculture Canada, Monograph No. 32. Canada.
- Martínez E, Duque P, Wolff M.** 2007. Succession pattern of carrion-feeding insects in Paramo, Colombia. *Forensic Science International*, 166:182-189.
- Mariluis J, Mulieri PR.** 2005. Calliphoridae, Calífóridos. *En:* Salomón OD. (ed.). *Artrópodos de interés médico en Argentina*. Fundación Mundo Sano. Buenos Aires, Argentina.

Montoya GA, Sánchez-R JD, Wolff EM. 2009. Sinantropía de Calliphoridae (Diptera) del Municipio La Pintada, Antioquia – Colombia. *Revista Colombiana de Entomología*. 35(1):73-82.

Nirmala X, Hypša V, Žurovec M. 2001. Molecular phylogeny of Calyptratae (Diptera: Brachycera): the evolution of 18S and 16S ribosomal rDNAs in higher dipterans and their use in phylogenetic inference. *Insect Molecular Biology*, 10(5):475-485.

Oliveira VC, d'Almeida JM, Paes MJ, Sanavria A. 2002. Population dynamics of Calyptrate Diptera (Muscidae and Sarcophagidae) at the Rio-Zoo foundation, Rio de Janeiro, Rj, Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, 62(2):191-196.

Pape T. 1996. Catalogue of the Sarcophagidae of the World (Insecta: Diptera). *Memoirs on Entomology, International*. Volume 8. Associated Publishers. Florida, USA.

Pape T, Dahlem GA. 2010. Sarcophagidae (Flesh Flies). *En: Brown B, Borkent A, Cumming J, Wood D, Woodley N, Zumbado M. (eds.). Manual of Central American Diptera*. Volume 2. NRC Research Press. Ottawa, Canada.

Pape T, Dahlem G, Mello-Patiu CA, Giroux M. 2011. *The World of Flesh Flies* (Diptera:Sarcophagidae). <http://www.zmuc.dk/entoweb/sarcoweb/sarcweb/sarc_web.htm>. Fecha de consulta: 28 de enero de 2011.

Pape T, Wolff M, Amat E. 2004. Los Califóridos, Éstridos, Rinofóridos y Sarcófágidos (Diptera: Calliphoridae, Oestridae, Rhinophoridae, Sarcophagidae) de Colombia. *Biota Colombiana*, 5(2):201-208.

Perdomo EA, Valverde CA, Mejia GD, Wolff M. 2008. Insectos de importancia forense en el proceso de descomposición cadavérica en cerdo blanco (*Sus scrofa*), bajo dos situaciones de exposición al sol en un bosque seco tropical. Santa Marta, Colombia. Trabajo de pregrado para optar al título de Biólogo. Programa de Biología, Universidad del Magdalena, Colombia.

Pérez SP, Duque P, Wolff M. 2005. Successional behavior and occurrence matrix of carrion-associated arthropods in the urban area of Medellín, Colombia. *Journal of Forensic Science*, 50(2):448-454.

- Reilly LA, Favacho J, Garcez LM, Courtenay O.** 2007. Preliminary evidence that synanthropic flies contribute to the transmission of trachomacausing *Chlamydia trachomatis* in Latin America. *Cadernos de Saúde Pública*, 23:1682-1688.
- Singh D, Bharti M.** 2001. Further observations on the nocturnal oviposition behavior of blow flies (Diptera: Calliphoridae). *Forensic Science International*, 120:124-126.
- SPSS Inc.** 2008. SPSS Statistics 17.0 version 17.0.0 for Windows. Chicago, USA.
- Stevens JR.** 2003. The evolution of myiasis in blowflies (Calliphoridae). *International Journal for Parasitology*, 33:1105-1113.
- Stork NE.** 1997. Measuring global biodiversity and its decline. *En: Reaka-Kudla ML, Wilson DE, Wilson EO. (eds.). Biodiversity II: understanding and protecting our biological resources.* Joseph Henry Press. Washington, USA.
- Sukontason KL, Bunchu N, Methanitikorn R, Chaiwong T, Kuntalue B, Sukontason K.** 2006. Ultrastructure of adhesive device in fly in families Calliphoridae, Muscidae and Sarcophagidae, and their implication as mechanical carriers of pathogens. *Parasitol Res*, 98:477-481.
- Thompson FC.** 2009. Nearctic Diptera: twenty years later. *En: Pape T, Bickel D, Meier R. (eds.). Diptera diversity: status, challenges and tools.* Koninklijke Brill. Leiden, Netherlands.
- Thompson FC.** 2011. *The Diptera Site.* Biosystematic Database of World Diptera. < <http://www.sel.barc.usda.gov/Diptera/biosys.htm>>. Fecha de consulta: 06 de abril de 2011.
- Thyssen PJ, Moretti T de C, Ueta MT, Ribeiro OB.** 2004. O papel de insetos (Blattodea, Diptera e Hymenoptera) como possíveis vetores mecânicos de helmintos em ambiente domiciliar e peridomiciliar. *Cadernos de Saúde Pública*, 20:1096-1102.
- Uribe MN, Wolff EM, Carvalho CJB.** 2010. Synanthropy and ecological aspects of Muscidae (Diptera) in a tropical dry forest ecosystem in Colombia. *Revista Brasileira de Entomologia*. 54(3):462-470.

Velásquez JO, Arango B, Jaramillo N, Franco M, Molina V, Cano J. 2006. *Plan de manejo ecoturístico del municipio de La Pintada*. Universidad Nacional de Colombia, CORANTIOQUIA. Medellín, Colombia.

Vélez MC, Wolff M. 2008. Rearing five species of Diptera (Calliphoridae) of forensic importance in Colombia in semicontrolled field conditions. *Papéis Avulsos de Zoología*, 48(6):41-47.

Villareal H, Alvarez M, Cordoba S, Escobar F, Fagua G, Gast F, Mendoza H, Ospina M, Umaña AM. 2004. *Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Programa de inventarios de biodiversidad*. Instituto de Investigaciones de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt. Bogotá, Colombia.

Visciarelli EC, García SH, Salomón C, Jofré C, Costamagna SR. 2003. Un caso de miasis humana por *Cochliomyia hominivorax* (Diptera: Calliphoridae) asociado a pediculosis en Mendoza, Argentina. *Parasitología Latinoamericana*, 58:166-168.

Wolff M, Uribe A, Ortiz A, Duque P. 2001. A preliminary study of forensic entomology in Medellín, Colombia. *Forensic Science International*, 3058:1-7.

Woodley NE, Borkent A, Wheeler TA. 2009. Phylogeny of the Diptera. *En*: Brown B, Borkent A, Cumming J, Wood D, Woodley N, Zumbado M. (eds.). *Manual of Central American Diptera*. Volume 1. NRC Research Press, Ottawa, Canada.

Yeates D, Wiegmann B, Courtney G, Meier R, Lambkin C, Pape T. 2007. Phylogeny and systematics of Diptera: two decades of prospects. *Zootaxa*, 1668:565-590.

Yusseff SZ. 2006. Entomología forense: los insectos en la escena del crimen. *Revista Luna Azul*. 23:42-49.