

## Sucesión de Diptera en hígado y corazón de (*Sus scrofa* L) en la provincia de Panamá.

### Succession of Diptera in liver and heart of (*Sus scrofa* L) in the province of Panama.

Percis A. Garcés<sup>1</sup> y María Sánchez<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Maestría en Entomología con especialización en Entomología Médica; Profesor, Universidad de Panamá, Facultad de Ciencias Exactas y Tecnología; [perchysg@gmail.com](mailto:perchysg@gmail.com)

<sup>2</sup>Licenciatura en Biología con orientación en Biología Animal; Universidad de Panamá, Programa Centroamericano de Entomología; [neottiam@gmail.com](mailto:neottiam@gmail.com)

**Resumen:** Se emplearon dos tipos de tejidos (hígado y corazón) de cerdo doméstico (*Sus scrofa* L), como cebos atrayentes para comparar la efectividad de los mismos para atraer insectos. En una trampa se colocaron 200 gr de hígado de cerdo, mientras que en la otra 200 gr de corazón. Se capturaron 2 285 especímenes los cuales están distribuidos en tres órdenes: Ocho familias de Diptera, incluyendo Calliphoridae con 2 001 ejemplares, Phoridae con 99 ejemplares, Muscidae con 82 ejemplares, Sarcophagidae y Drosophilidae con 37 y 25 ejemplares, respectivamente. Las especies más abundantes dentro del Orden Diptera fueron *Chrysomya megacephala*, *Lucilia sericata*, *Cochliomyia macellaria*, *Chrysomya rufifacies* *Lucilia eximia* y *Lucilia cuprina*.

**Palabras clave:** sinantropia, *Chrysomya megacephala*, *Lucilia sericata*, *Cochliomyia macellaria*, *Chrysomya rufifacies*.

**Abstract:** Two types of tissues (liver and heart) of domestic pig (*Sus scrofa* L), were used as attractive baits to compare their effectiveness to attract insects. In a trap, 200 gr of pork liver were placed, while in another 200 gr of heart were placed. A total of 2 285 specimens were collected, distributed in three groups. Eight families of de Diptera were collected, including Calliphoridae, with 2001 specimens, Phoridae 99 specimens, Muscidae with 82 specimens, Sarcophagidae and Drosophilidae with 37 and 25 specimens respectively. The most abundant species were *Chrysomya megacephala*, *Lucilia sericata*, *Cochliomyia macellaria*, *Chrysomya rufifacies*, *Lucilia eximia* and *Lucilia cuprina*.

**Key words:** sinantropia, *Chrysomya megacephala*, *Lucilia sericata*, *Cochliomyia macellaria*, *Chrysomya rufifacies*.

## 1. Introducción

El patrón sucesión entomológica es específico en la ubicación y las condiciones ambientales donde se produce la muerte de un organismo. Las evidencias entomológicas que aparecen sobre un cadáver pueden ser usadas en dos formas para estimar el intervalo *postmortem* (IPM) de restos humanos. Primero, usando el grado de desarrollo de las larvas

más viejas que se alimentan del cuerpo e indican una estrecha aproximación entre el tiempo de muerte, debido a que los insectos, a menudo, colocan huevos a minutos u horas de la muerte. Segundo, por el patrón sucesión de insectos porque es indicativo del arribo de los insectos, de manera predecible (Catts, 1992; Schoenly, Goff, Wells y Lord, 1996).

Los sobre patrones de sucesión entomológica se han desarrollado en varias regiones del mundo para determinar la composición de especies de insectos Tabor et al. (2004). La colonización de insectos a una carroña o a un cadáver ha demostrado ocurrir en forma predecible supra. cit. El período específico de la colonización de ciertos insectos se puede establecer porque son atraídos por productos de la descomposición o por la acción de los depredadores que son atraídos por los insectos necrófagos (Smith, 1986; Anderson, 2001b).

Por lo tanto, el conocimiento del patrón de sucesión puede ayudar a la estimación IPM. El mismo puede verse afectado por factores como la temperatura, humedad relativa, lluvia, exposición a la luz del sol y si el cuerpo ha estado cubierto o adentro una estructura (Early y Goff, 1986). A partir del patrón de sucesión se puede obtener Información sobre la diversidad de especies, número de individuos por especies y el número de individuos en cada etapa de la vida. Esta información puede ser usada, particularmente cuando el individuo ha estado muerto por un par de semanas (Keh, 1985).

Estudios sobre los patrones de sucesión de artrópodos han sido conducidos en diferentes áreas climáticas en el mundo (Anderson y VanLaerhoven, 1996; Kyerematen, Boateng y Twumasi, 2012). Así como en la región Neotropical (Jirón, Vargas y Vargas-Alvarado, 1982; Moura, Carvalho y Monteiro, 1997; Carvalho y Linhares, 2001). En Panamá se han realizado muy pocos trabajos en torno a la entomología forense. Sin embargo, destacan algunos como los de Bermúdez (2007); Bermúdez y Pachar (2010); Corro (2013); Garcés et al. (2004); Garcés y Rosas (2016). Por lo tanto, el patrón de sucesión a nivel de géneros y especies puede ser predecible dentro de los parámetros del lugar donde se encuentra el cadáver (Anderson, 2001).

Conocer el comportamiento de arribo de las moscas adultas a un cadáver humano, puede ser útil para la estimación del IPM, ya que, precisamente, conociendo el momento de la oviposición, se puede conocer el tiempo de degradación de un cadáver (Haglund y

Sorg, 1997; Byrd y Castner, 2001). El comportamiento de búsqueda de las moscas, es un movimiento activo en el que los insectos buscan recursos alimenticios, copulan, oviponen, anidan y se refugian (Bell, 1990). Las moscas Calliphoridae tienen órganos de los sentidos altamente especializados en sus antenas, los cuales son estimulados por olores y gases liberados durante la descomposición de la materia orgánica (Wall y Fisher, 2001).

Entre los estudios de sinantropía de Calliphoridae en Sur América se encuentran los realizados por Caravahlo et al. (2004) y Carvalho et al. (2002), en Brasil; Baumgartner y Greenberg (1985), en Perú; Wolff et al. (2001), Montoya et al. (2009) y Amat et al. (2013), en Colombia.

Las especies de Diptera colonizan cuerpos en descomposición en hábitats forestales, rurales y urbanos, por lo tanto, la diversidad y la historia natural de las moscas locales son elementos importantes para la estimación del IPM. Además, dado que algunas especies de Diptera tienen hábitats y distribución específica en diferentes ambientes, este grupo de organismos puede ser un buen indicador de la reubicación de cadáveres (Catts y Haskell, 1990).

El uso de animales o sus vísceras permite evaluar la sucesión de la entomofauna cadavérica y los fenómenos cadavéricos que ocurren de forma progresiva, lo cual ha traído como ventajas, conocer cómo ocurre la descomposición de los diferentes órganos y a su vez cómo los insectos destruyen los mismos (Rodríguez, Salazar y Tocci, 2016). Entre las vísceras empleadas están las utilizadas por Días, Moura y Barreto, (2015) en el Noreste de Brasil, quienes emplearon tres tipos de cebos (hígado de pollo, sardina y cerdo) como atrayentes. Por otro lado, Battán y Bellis (2016) en la ciudad de Córdoba, Argentina, utilizaron hígado de vaca como cebo atrayente. Mientras que Garcés y Rosas (2016) en un área urbana de Panamá y Chiriquí, utilizaron hígado humano como atrayente. Los objetivos de este trabajo fueron: 1) comparar los Diptera que son atraídos a los dos tejidos (hígado y corazón) de cerdos domésticos, en un área urbana de la 24 de diciembre, y 2) determinar la sucesión de Diptera en tejidos de (hígado y corazón) de cerdos domésticos, en el corregimiento de la 24 de diciembre, provincia de Panamá.

## 2. Materiales y métodos

### 2.1. Área de estudio

El estudio se realizó del 10 al 15 de noviembre de 2017, en un área urbana, cerca de una quebrada, en el Sector 4 de la 24 de diciembre, corregimiento 24 de diciembre, distrito de Panamá. El sitio en cuestión era un área abierta, con casas en los alrededores y con árboles frutales, presentaba una elevación de 18 m, sobre el nivel del mar y ubicado entre las coordenadas (9°05'18.72'' Latitud Norte y 79°21'30.19'' Latitud Oeste). La razón de emplear tejidos de cerdos se debe a que el cerdo ha sido aceptado como el mejor modelo para estudios de descomposición humana (Catts y Goff, 1992) debido a su similitud en el tipo de piel, bacterias intestinales y el tamaño (Anderson, 2001a).

**Figura 1a. Tejido de hígado fresco colocado en la trampa**



**Figura 1b. Tejido de corazón colocado en la trampa**



Fuente: Los autores.

### 2.2 Trabajo de campo

Se colocaron dos trampas a una altura de 1.5 m, atadas a dos árboles frutales. Las mismas fueron confeccionadas con botellas de plásticos y colocadas de forma invertida, para atrapar a los insectos que acudían a las mismas. En una trampa se colocaron 200 gramos (gr) de hígado de cerdo, mientras que en la otra 200 gr de corazón. En el interior de cada trampa se colocaron 150 mililitros de alcohol al 95%. Las mismas fueron revisadas una vez al día, en horario de 12:00-1:00pm, por cinco días.

Inicialmente, las trampas se colocaron a las 3:00 pm, una tarde lluviosa, debido a esto no se pudo iniciar la captura de las moscas, porque en estas condiciones las moscas no son muy activas. Además, porque los tejidos frescos no desprenden fuertes olores, por lo que no resultan atractivos a las moscas. Tanto el hígado como el corazón tenían un color rojizo brillante, pero no desprendían fuertes olores.

### **2.3 Tratamiento de las muestras en el laboratorio**

Los especímenes colectados en las trampas fueron extraídos y, posteriormente, separados y transferidos a envases plásticos con alcohol al 95%. Las muestras fueron trasladadas al Programa Centroamericano de Maestría en Entomología (PCMENT). Los especímenes fueron identificados con la ayuda de un estereoscopio Leika Wild M3C y mediante el uso de la clave taxonómica de Amat, Vélez y Wolff, (2008). Las muestras se depositaron en la colección de referencias del Programa Centroamericano de Entomología de la Universidad de Panamá. Durante el estudio también se registró la temperatura ambiental y la humedad relativa del lugar.

## **3. Resultados**

Se capturaron 2 285 especímenes (tabla 1), los cuales están distribuidos en tres órdenes, (Diptera, Coleoptera e Hymenoptera) y en ocho familias (Calliphoridae, Sarcophagidae, Muscidae, Phoridae, Drosophila, Vespidae, Staphylinidae y Formicidae).

El corazón fue el tejido donde se obtuvo la mayor captura de moscas con 1 386 ejemplares, mientras que en hígado se colectaron 899 ejemplares. En el hígado, el segundo día se obtuvo la mayor captura de moscas con 462 ejemplares, mientras que en el corazón se capturaron 459 ejemplares (tabla 1).

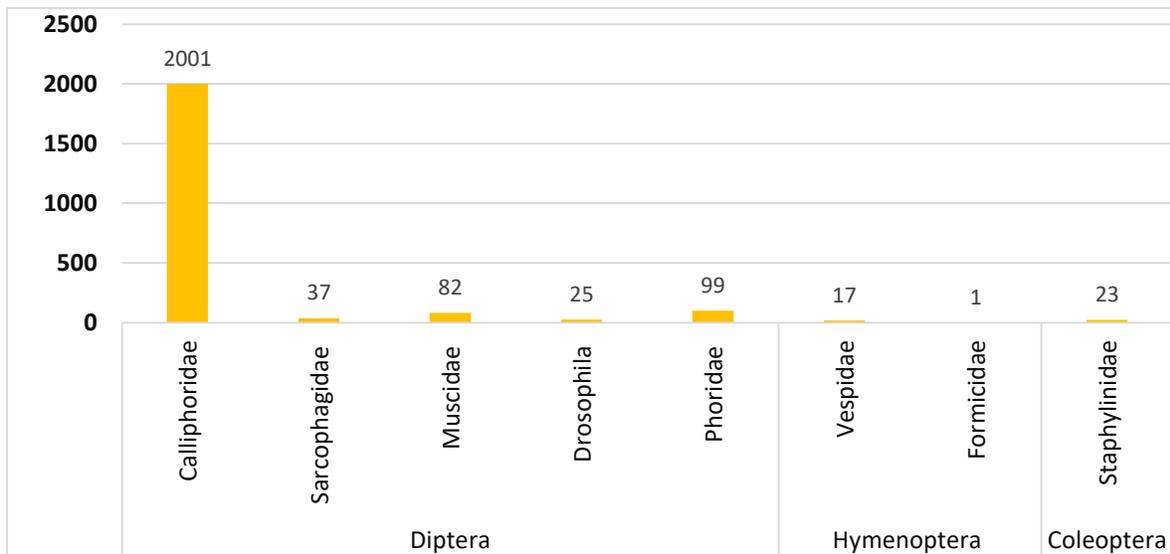
**Tabla 1. Cantidad de ejemplares colectados por tejidos (hígado y corazón) de cerdo doméstico**

	Hígado	Corazón	Total de ejemplares
11/11/2017	136	107	243
12/10/2017	462	459	921
13/11/2017	124	555	679
14/11/2017	103	152	255
15/11/2017	74	113	187
<b>Total</b>	<b>899</b>	<b>1 386</b>	<b>2 285</b>

Fuente: Información generada del experimento.

La figura 2 muestra las familias que presentaron el mayor número de ejemplares capturado fue Calliphoridae, con 2 001 ejemplares que representa el 89.17 % de las capturas; seguido de las familias Phoridae con 99 ejemplares que representan el 4.41%; Muscidae con 82 ejemplares que representan el 3.65 % y, Sarcophagidae y Drosophilidae con 37 y 25 ejemplares, representan el 1.65 % y 1.12 %, respectivamente.

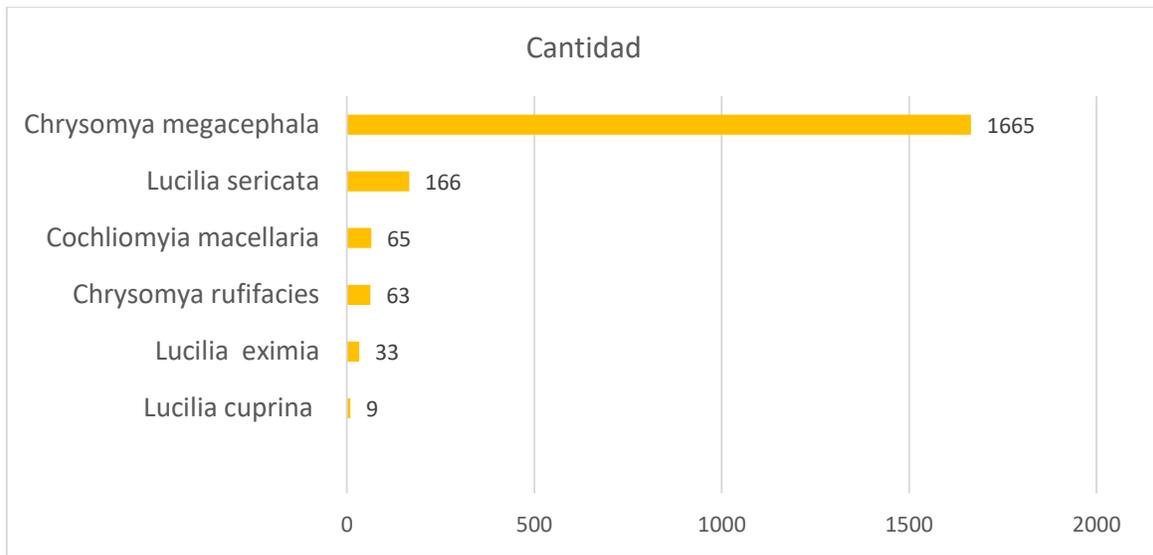
**Figura 2. Cantidad de ejemplares colectados por familias en el corazón e hígado**



Fuente: Información generada del experimento.

La figura 3 detalla las especies de la familia Calliphoridae colectadas en el corazón e hígado de cerdo en ambiente sinantrópico de la 24 de diciembre.

**Figura 3. Cantidad de ejemplares por especies de la familia Calliphoridae**



Fuente: Información generada del experimento.

La tabla 2 contiene las familias y especies capturadas en los tejidos de hígado y corazón. Las familias más abundantes fueron Calliphoridae con 2 001 ejemplares, que representaron el 87 %, seguido por Phoridae con 99 ejemplares que constituyeron el 4.3 %, Muscidae con 82 ejemplares que representaron el 3.5 %, Sarcophagidae con 37 ejemplares que constituyeron el 1.6 % y Drosophila y Staphylinidae con 25 y con 23 ejemplares, que representaron el 1.0 % de las capturas y Vespidae con 17 ejemplares que constituyeron el 0.7 %. En tanto, las especies más, frecuentemente, capturadas fueron: *Chrysomya megacephala*, *Lucilia sericata*, *Cochliomyia macellaria*, *Chrysomya rufifacies*, *Lucilia eximia* y *Lucilia cuprina*.

**Tabla 2. Familias y especies capturadas en los tejidos de hígado y corazón**

Orden	Familia	Especies	Fecha										Total
			11/11/2017		12/11/2017		13/11/2017		14/11/2017		15/11/2017		
			Hígado	Corazón									
Diptera	Calliphoridae	<i>Cochliomyia macellaria</i>	19	0	21	9	4	5	1	2	2	2	65
		<i>Chrysomya rufifacies</i>	20	2	20	6	3	3	4	2	2	1	63
		<i>Chrysomya megacephala</i>	63	94	323	381	90	446	61	98	42	67	1 665
		<i>Lucilia sericata</i>	12	0	32	32	15	37	5	15	6	12	106
		<i>Lucilia eximia</i>	6	0	12	12	1	2	0	0	0	0	33
		<i>Lucilia cuprina</i>	1	0	4	1	2	0	0	1	0	0	9
	Sarcophagidae		6	0	3	7	2	2	3	8	0	6	37
	Muscidae		6	0	8	4	0	26	5	15	5	13	82
	Drosophilidae		0	4	14	2	0	0	5	0	0	0	25
	Phoridae		3	7	21	4	4	25	11	10	8	6	99
Hymenoptera	Vespidae		0	0	3	1	2	4	0	1	3	3	17
	Formicidae		0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
Coleoptera	Staphylinidae		0	0	1	0	0	5	8	0	6	3	23
<b>Total</b>			<b>136</b>	<b>107</b>	<b>462</b>	<b>459</b>	<b>124</b>	<b>555</b>	<b>103</b>	<b>152</b>	<b>74</b>	<b>113</b>	<b>2 285</b>

Fuente: Información generada del experimento.

En la figura 4 se muestra el posible patrón de sucesión de las familias y especies que acudieron a los tejidos. Las familias más representativas fueron Calliphoridae, Sarcophagidae y Muscidae. Mientras que a nivel de especies fueron *Chrysomya megacephala*, *Lucilia sericata*, *Cochliomyia macellaria*, *Chrysomya rufifacies* y *Lucilia eximia*.

**Figura 4. Posible patrón de sucesión de la fauna cadavérica en hígado y corazón de cerdo por familias y especies**

Orden	Familia	Especies	Fecha									
			11/11/2017		12/11/2017		13/11/2017		14/11/2017		15/11/2017	
			Hígado	Corazón								
Diptera	Calliphoridae	<i>Cochliomyia macellaria</i>	19	0	21	9	4	5	1	2	2	2
		<i>Chrysomya rufifacies</i>	20	2	20	6	3	3	4	2	2	1
		<i>Chrysomya megacephala</i>	63	94	323	381	90	446	61	98	42	67
		<i>Lucilia sericata</i>	12	0	32	32	15	37	5	15	6	12
		<i>Lucilia eximia</i>	6	0	12	12	1	2	0	0	0	0
		<i>Lucilia cuprina</i>	1	0	4	1	2	0	0	1	0	0
	Sarcophagidae		6	0	3	7	2	2	3	8	0	6
	Muscidae		6	0	8	4	0	26	5	15	5	13
	Drosophilidae		0	4	14	2	0	0	5	0	0	0
	Phoridae		3	7	21	4	4	25	11	10	8	6
Hymenoptera	Vespidae		0	0	3	1	2	4	0	1	3	3
	Formicidae		0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Coleoptera	Staphylinidae		0	0	1	0	0	5	8	0	6	3

Fuente Información generada del experimento.

#### 4. Discusión

Las Calliphoridae, comúnmente, explotan el recurso alimenticio, junto a otras moscas, por lo tanto, compiten con especies de su mismo género y de otros géneros por la colonización del recurso. La alta tasa de fecundidad de las hembras y el rápido desarrollo larval crean intensas competencias por el alimento y el espacio con otras especies, especialmente, si la carroña es pequeña (Hutton y Wasti, 1980; Levot, Brown y Shipp, 1979).

En este comportamiento de búsqueda muchas moscas andan buscando y probando diversos recursos que les sirva como alimento y para la maduración de sus huevos (Bell, 1990). Por ello, andan en una búsqueda exclusiva de carbohidratos y proteínas o de excretas, por lo que, al inicio un cuerpo recién fallecido parece no resultar en primera instancia muy atractivo para las moscas, a menos que lo localicen, lo descubran y lo exploren para examinar su tamaño, la presencia de heridas o de líquidos emanados o si ha sido o no colonizado (Hutton y Wasti, 1980). En esta primera exposición, la flora bacteriana de los tejidos no ha variado lo suficiente como para provocar fuertes olores que atraigan a las moscas a los tejidos y a la frescura natural de la congelación.

El segundo día, se observaron muchas moscas alrededor de las trampas y en los tejidos. El hígado presentó un cambio de coloración, de rojo brillante a rojo-verdoso oscuro y, además presentaba un aspecto algo hinchado, con un incipiente olor a descomposición. Se colectaron especímenes pertenecientes de las familias: Calliphoridae, Sarcophagidae, Muscidae y Phoridae. Serbino y Godoy, (2017) también reportaron a los miembros de las familias Sarcophagidae y Calliphoridae y Phoridae, como los más abundantes en las áreas urbanas. Coincidimos con lo reportado por Watson y Carlton (2003); Kyerematen, et al. (2012), quienes reportan a las moscas necrófagas Calliphoridae y Sarcophagidae como los primeros insectos que arriban y ovipositan sobre un cuerpo o una carroña.

En nuestro estudio, al segundo día, en el hígado, arribaron la especie *Chrysomya megacephala*, Fabricius (1794) fue la que presentó la mayor captura, seguido de *Lucilia sericata* Meigen (1826), *Cochliomyia macellaria* (Fabr.), *Chrysomya rufifacies* (Macquart 1830), *Lucilia eximia* (Wiedemann, 1819) y *Lucilia cuprina* (Wiedemann, 1830). Por lo que, el hígado, desde un inicio, parece producir las sustancias volátiles que atraen, por su

concentración, a las moscas. Mientras que en el corazón solo, arribaron *Chrysomya megacephala* y *Chrysomya rufifacies*. En este tejido parece que las transformaciones de las sustancias volátiles ocurren más, lentamente, y no resulta muy atractivo para las moscas.

Estudios realizados en áreas urbanas han reportado que las moscas verde-azules (Diptera: Calliphoridae) llegan a los restos de cerdos, a los 30 segundos de la colocación del cuerpo y, generalmente, ovipositan sobre él, las primeras horas después de la muerte (Catts y Goff, 1992; Catts, 1992). Por otro lado, Rodríguez, Salazar y Tocci, (2016) reportaron las especies más abundantes *Lucilia cuprina*, seguida de *Chrysomya megacephala*, y en menor proporción *Cochliomyia macellaria*, *Lucilia eximia*.

Al tercer día, se observaron abundantes moscas de las familias Calliphoridae, alrededor de las trampas y sobre los tejidos, en tanto, que las Sarcophagidae y Muscidae se observaban en menor cantidad. A esta altura, el tejido de hígado presentaba una incipiente hinchazón y, además con intensos olores a descomposición. Además, presentaba una masa de huevos, mientras que el corazón tenía un color marrón oscuro y un olor de descomposición menos intenso, incrementándose este al finalizar las 48 horas. También presentaba pequeñas masas de huevos. Al hígado continuaron llegando las especies *Chrysomya megacephala*, *Chrysomya rufifacies*, *Lucilia sericata*, *Cochliomyia macellaria*, *Lucilia eximia* y *Lucilia cuprina*. En tanto que, en el corazón se capturaron ejemplares de las mismas especies de Calliphoridae. La especie *Chrysomya megacephala* se presentó en mayor cantidad en el corazón. Nuestros resultados coinciden con los de Buitrago, Miranda y Bermúdez (2012) que reportaron a la especie *Chrysomya megacephala* como la más abundante en los ambientes urbanos y silvestres. A esta altura del estudio, el corazón pasó a ser el tejido más atractivo para las moscas, producto de la concentración de las sustancias volátiles.

Otro estudio conducido por Rodríguez y Salazar (2014) con vísceras (pulmón e hígado), en el Estado Carabobo, reportaron a las especies *Chrysomya megacephala*, *Lucilia cuprina*, *Chrysomya albiceps* y *Cochliomyia macellaria* como las más abundantes. D' Almeida y Almeida, (1998) trabajando con carne de res molida, reportaron a las especies *Chrysomya albiceps* (Wied.), *Chrysomya megacephala* y *Lucilia cuprina*.

Las moscas del género *Chrysomya* poseen un alto índice de sinantropía, alta capacidad de dispersión, diversidad de hábitos alimenticios y grandes habilidades competitivas en torno a su sobrevivencia facilitada por los diferentes ambientes (D'Almeida y Almeida, 1998). La presencia y dominancia de especies del género *Chrysomya* en nuestro estudio puede ser atribuida a esta adaptación y a su alto grado de competitividad intraespecífica o interespecífica, que tiende a ser resuelto por la densidad, fundamentalmente, de las hembras que acuden para obtener proteínas y azúcares necesarias para la maduración de sus ovarios.

Las observaciones del cuarto y quinto día resultaron en una disminución notable de los especímenes, en el hígado hubo mucha pérdida de líquidos, el que quedó retenido en el fondo de la trampa, el olor fue menos intenso que el día anterior. En tanto, que el corazón aún presentaba un aspecto firme y un color más rosado pálido, la liquefacción de este tejido fue más espesa que la del hígado. Al cuarto día, el olor era menos intenso. Sin embargo, en ambos tejidos se observó una gran disminución de los Calliphoridae en los alrededores de las trampas y en los tejidos. El corazón mostró una mayor actividad, no obstante, la presencia y diversidad de moscas fue mucho menor que el día anterior. En el corazón, se colectaron especímenes de las mismas especies que el día anterior.

En otro estudio similar, Garcés y Rosas (2016) en un área urbana reportaron a las especies *Chrysomya megacephala*, seguido de *Chrysomya rufifacies* y de *Lucilia eximia* como las más abundantes.

De acuerdo con Whitworth (2006) la especie *Lucilia sericata* es un visitante común en las carroñas, heces, en la basura y en los tejidos en descomposición. Otros autores Figueroa-Roa y Linhares (2002) han reportado que *Lucilia sericata* prefería las áreas urbanas. En tanto, que *Cochliomyia macellaria* es una especie que en ocasiones es una colonizadora primaria en cadáveres frescos, compartiendo con *Chrysomya rufifacies* y *Chrysomya megacephala*, lo cual puede permitir su utilización en entomología forense (Garcés, Bermúdez y Quintero, 2004).

De acuerdo con algunos autores de Asia, la especie *Chrysomya rufifacies* es una de las moscas más comunes involucrada en casos de homicidio en el Sur de China (Wang, Yin y Chen, 2007; Yin, Ma, Zhou, Lai y Wang, 2014).

Este notable incremento y posterior disminución en el número de moscas en los tejidos, puede deberse a los cambios fisicoquímicos que ocurren en los tejidos. Fundamentalmente, por las transformaciones morfológicas y microbiológicas que experimentan los tejidos, como consecuencia del cambio en la flora bacteriana y en las concentraciones de las sustancias volátiles que emanan y, que van variando a medida que transcurre la descomposición (Hutton y Wasti, 1980).

En el quinto día, casi no se sentía olor en los tejidos, sobresalían en los tejidos larvas de Sarcophagidae y Calliphoridae. También hubo disminución drástica en la cantidad de moscas que acudían a los tejidos. Las especies que mostraron mayor persistencia en los tejidos fueron *Chrysomya megacephala*, *Cochliomyia macellaria*, *Chrysomya rufifacies* y *Lucilia sericata*, durante el tiempo que duró el estudio.

En cuanto al patrón de sucesión entomológica durante los diferentes días de la descomposición (figura 5), sobresale en primer lugar la especie *Chrysomya megacephala* que registró la mayor cantidad de moscas, en ambos tejidos, durante el tiempo que duró el estudio. Le siguieron en orden descendente *Lucilia sericata*, *Cochliomyia macellaria*, *Chrysomya rufifacies*, *Lucilia eximia* y, en menor cantidad, de *Lucilia cuprina*, por lo que este es el posible patrón de sucesión que se puede ocurrir en un sitio con las mismas condiciones climáticas en donde se realizó el estudio.

Las áreas urbanas han sido muestreadas con más frecuencia que otros ecosistemas, principalmente, debido a su fácil acceso y a la frecuencia de los homicidios (Vasconcelos y Araujo, 2012). Estas áreas suelen tener más precipitación, velocidades de viento más bajas, menos radiación solar y humedad relativa más baja que las áreas rurales (Horbert, Blume, Elvers y Sukopp, 1982). Por otro lado, el crecimiento desordenado de las áreas urbanas ha ocasionado alteraciones en ambiente nativos, provocando el surgimiento de nuevos hábitats que son ocupados por la especie mejor adaptada a las nuevas condiciones (Ximenes et al. 2007).

Nuestros resultados coinciden, en parte, con los de Montoya, Sánchez y Wolff, (2009) quienes reportaron las especies que mostraron preferencia por asentamientos urbanos: *Chrysomya megacephala* (urbanos densos) *Cochliomyia macellaria*, *Lucilia eximia* y *Chrysomya albiceps* (eusinantrópicas). Otro estudio, en áreas urbanas, reporta a las especies *Chrysomya albiceps*, *Chrysomya megacephala*, *Chrysomya putoria* y *Lucilia eximia* como las mejores indicadoras para estimar el IPM (Vergara-Pineda et al. 2009).

La presencia de especies sinantrópicas en el entorno urbano refleja la disponibilidad de abundantes recursos alimenticios, también las pobres condiciones de higiene locales debido a que estas especies necrófagas también pueden alimentarse de excrementos humanos y materia orgánica de la basura (Montoya, Sánchez y Wolff, 2009; Amat, Ramírez, Buenaventura y Gómez, 2013).

## 5. Conclusiones

- El corazón, inicialmente, atrajo mayor número de moscas que el hígado, posiblemente, por las fases de descomposición, o por la pronta liberación de sus sustancias volátiles que se fueron desprendiendo durante la descomposición.
- Las especies, mayormente, colectadas en ambos tejidos fueron *Chrysomya megacephala*, *Chrysomya rufifacies*, *Lucilia sericata*, *Cochliomyia macellaria*, *Lucilia eximia* y *Lucilia cuprina*.
- Las especies que mostraron un posible patrón de sucesión fueron *Chrysomya megacephala*, *Lucilia sericata*, *Cochliomyia macellaria* y *Chrysomya rufifacies*.

## Referencias bibliográficas

- Amat, E., Vélez, M.C. y Wolff, M. (2008). Clave ilustrada para la identificación de los géneros y las especies de Califóridos (Diptera: Calliphoridae) de Colombia. *Caldasia*, 30 (1), 231-244.
- Amat, E.C., Ramírez, M.A., Buenaventura, E. y Gómez, L.P. (2013). Variación temporal de la abundancia en familias de moscas carroñeras (Diptera: Calyptratae) en un valle andino antropizado de Colombia. *Acta Zoológica Mexicana*, 29 (29), 463-472.

- Anderson, G.S. (2001a). Forensic entomology in British Columbia: A brief history. *Journal of the Entomological Society of British Columbia*, 98, 127-135.
- Anderson, G.S. (2001b). Insect succession on carrion and its relationship to determining time of death, in: Byrd, J.H. y Castner, J.L. (Eds.), *Forensic Entomology: The Utility of Arthropods in Legal Investigations*, Florida: CRC Press, 143–176.
- Anderson, G.S. y VanLaerhoven, S.L. (1996). The initial al studies on insect success ion on carrion in southwestern British Columbia. *Journal of Forensic Sciences*, 41 (4), 617-625.
- Battán, H.M y Bellis, L.M. (2016). Diversidad de moscas necrófagas (Diptera: Calliphoridae) de importancia médica y veterinaria en ambientes urbanos en Córdoba (Argentina). *Caldasia*, 38 (1), 183-195.
- Baumgartner, D. y Greenberg, B. (1985). Distribution and medical ecology of the blow flies (Diptera: Calliphoridae) of Peru. *Annals of the Entomological Society of America*, 78, 565-587.
- Bell, W.J. (1990). Searching behavior patterns in insects. *Annual Review of Entomological Society*, 35, 447-67.
- Bermúdez, S. y Pachar, J.V. (2010). Artrópodos asociados a cadáveres humanos en Ciudad de Panamá, Panamá. *Revista Colombiana de Entomología*, 36 (1), 86-89.
- Bermúdez, S. (2007). Listado preliminar de la familia Calliphoridae (Diptera: Oestroidea) de Panamá, *Tecnociencia*, 9 (1), 101-112.
- Buitrago, Y., Miranda, R.J. y Bermúdez, S.E. (2012). Calliphoridae (Insecta: Diptera) de Ciudad de Panamá, Panamá, con énfasis en la distribución actual del género *Chrysomya* Robineau-Desvoidy 1830. *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa*, 49, 303–307.
- Byrd, L.H y Castner, J.L. (2001). *Forensic Entomology: the Utility of Arthropod in Legal Investigations*. U.S.A: CRC Press LLC.
- Caravahlo, L.M., Thyssen, P.J., Goff, M.L. y Linhares, A.X. (2004). Observations on the sucession patterns of necrophagos insects on a pig carcass in an urban área of

southeastern Brazil. Aggrawal' *Internet Journal Forensic Medicine and Toxicology*, 5, 33-39.

Carvalho, L., Thyssen, P., Linhares, A. y Palhares F. (2002). A checklist of arthropods associated with pig carrion and human corpses in southeastern Brazil. *Mem Inst Oswaldo Cruz*, 95 (1), 135-38.

Carvalho, L. M. L. y A. X. Linhares. (2001). Seasonality of Insect Succession and Pig Carcass Decomposition in a Natural Forest Area in Southeastern Brazil. *Journal of Forensic Science*, 46 (3), 604-608.

Catts, E. y Goff, L. (1992). Forensic entomology in criminal investigations. *Ann Rev Entomol*, 37, 253-272.

Catts, E.P. y N.H. Haskell. (1990). *Entomology and Death: A Procedural Guide*. Joyce's Print Shop, Clemson, South Carolina, ISBN: 9780962869600.

Catts, E.P. (1990). *Analyzing Entomological Data*. In: *Entomology and Death: A Procedural Guide*, Catts, E.P. y N.H. Haskell (Eds.). USA: Joyce's Print Shop, Clemson. ISBN: 9780962869600, pp. 24-35.

Corro, P. (2013). Estudio de la sucesión de artrópodos en Carcasa de *Rattus norvegicus* berkenhout (muridae) mediante la aplicación de la Trampa Schoenly en el Campus central de la Universidad de Panamá, República de Panamá. *Tecnociencia*, 23 (2), 41-64.

D' Almeida, J.M. y Almeida, J.R. (1998). Nichos tróficos em dípteros caliptrados, no Rio de Janeiro, RJ. *Revista Brasileira de Biología*, 58 (4), 563-570.

Early, M. y M.L. Goff, 1986. Arthropod succession patterns in exposed carrion on the island of O'ahu, Hawaiian Islands, USA. *Journal of Medical Entomology*, 23 (5), 520-531.

Figueroa-Roa, L. y Linhares, A.X. (2002). Synanthropy of the Calliphoridae (Diptera) from Valdivia, Chile. *Neotrop. Entomol*, 31 (2), 233-239.

Garcés, P. y Rosas, M. (2016). Comparación de las poblaciones de moscas Necrófagas en dos localidades Panamá y Chiriquí. *Centro*, 5, 56-88.

- Garcés, P., Bermúdez, S. y Quintero G. (2004). Determinación de la Entomofauna asociada a carcasas de cerdo domésticos vestidos (*Sus scrofa*), en el Puerto de Vacamonte, Provincia de Panamá, *Tecnociencia*, 6 (2), 59-74.
- Haglund, W.D. y Sorg, M.H. (1997). *Forensic taphonomy. The postmortem fate of human remains*. New York: CRC Press
- Horbert, M., Blume, H.P., Elvers, H. y Sukopp, H. (1982). *Ecological contributions to urban planning*. In R. Bornkamm, J.A. Lee y M.R.D. Seaward (Eds.), *Urban Ecology*, pp. 255–275. Oxford: Blackwell Scientific Publications.
- Hutton, G.F. y Wasti, S.S. (1980). Competitive interactions between larvae of the green bottle fly, *Phaenicia sericata* (Meig.) and the black blow fly, *Phormia regina* (Meig.). *Comp. Physiol. Ecol*, 5, 1-4.
- Hwang, C. y Turner, B.D. (2004). Spatial and temporal variability of necrophagous Diptera from urban to rural areas. *Med. Vet. Entomol*, 18, 308-310.CRC
- Jirón, L.F., Varga, L.G. y Vargas-Alvarado, E. (1982). Four muscoid flies (Sarcophagidae and Muscidae) associated with human cadavers in Costa Rica. *Brenesia*, 21, 1-5.
- Keh, B. (1985). Scope and applications of forensic entomology. *Annual Review of Entomology*, 30, 137-54.
- Kyerematen, R.A., Boateng, B.A y Twumasi, E. (2012). Insect diversity and succession pattern on different carrion types. *Journal Research Biological*, 2 (7), 683-690.
- Levot, G.W., Brown, K.R. y Shipp, E. (1979). Larval growth of some calliphorid and sarcophagid Diptera. *Bull. Entomol. Res*, 69, 469-475.
- Montoya, A., Sánchez, J. y Wolff, M. (2009). Sinantropia de Calliphoridae (Diptera) del Municipio La Pintada, Antioquia – Colombia. *Revista Colombiana de Entomología*, 35 (1), 73-82.
- Moura, A., Carvalho, J. y Monteiro, E. (1997). A preliminary analysis of insects of medico-legal importance in Curitiba, state of Paraná. *Memorias instituto Oswaldo Cruz*, 9 (2), 269-274.
- Rodríguez, N.J., Salazar, J.L. y Tocci, N. (2016). Dípteros de importancia forense en adyacencias de la morgue del Hospital Adolfo Prince Lara, Puerto Cabello, Edo.

- Carabobo-Venezuela. *Revista de la Facultad de Ciencias de la Salud*. Universidad de Carabobo, 20 (1), 22-26.
- Rodríguez, J.N. y J.L. Salazar, (2014). Sucesión de la entomofauna cadavérica a partir de un biomodelo con vísceras de res. *Revista de la Facultad de Ciencias de la Salud*. Universidad de Carabobo, 18 (2), 35-39.
- Serbino, N. M. y Godoy, A.C. (2017). Stational abundance and distribution of necrophagos díptera in western São Pablo State, Brazil. Nilice, B.M. *Funtional Ecosytems and Communities*, 1, 145-149.
- Shiuh, F.S. y Yeh, T. (2008). Competencia de larvas de *Chrysomya megacephala* y *Chrysomya rufifacies*: comportamiento y estudios ecológicos de dos especies de moscas de soplo de importancia forense. *J. Med. Entomol*, 45, 785-799.
- Schoenly, K., Goff, M.L., Wells, J.D. y Lord W.D. (1996). Quantifying statistical uncertainty in succession-based entomological estimates of the postmortem interval in death scene investigations: a simulation study. *American Entomologist*, 42 (2), 106-112.
- Smith, K.A. (1986). *Manual of forensic entomology*. The trustees of the British Museum (Natural history) and Cornell University Press. First Published. New York. 1986.
- Tabor, K.L., Brewster, C.C. y Fell, R.D. (2004). Fell, Analysis of the successional patterns of insects on carrion in southwest Virginia, *J. Med. Entomol*, 41 (4), 785–795.
- Vasconcelus, D. S. Moura, T.B. y Barreto, T.P. (2015). Diversity of forensically Important Dipteran species in different environments in Northeastern Brazil, with notes on the attractiveness of animal baits. *Florida Entomologist*, 98, 770-775.
- Vasconcelos, S.D. y M.C. Araujo. (2012). Necrophagous species of Diptera and Coleoptera in northeastern Brazil: state of the art and challenges for the Forensic Entomologist. *Revista Brasileira de Entomologia*, <http://dx.doi.org/10.1590/S0085-56262012005000014>
- Vergara-Pineda, S., De León, Muzquiz M.H., García-Martínez, O., Sifuentes-Cantú M., Badii, M.H. y Tomberlin, J.K. (2009). Comportamiento de arribo de moscas necrófagas (Diptera: Calliphoridae) a un cadáver humano. *Entomología Mexicana*, 8, 792-797.

- Wall, R. y Fisher, P. (2001). Visual and olfactory cue interaction in resource-location by the blowfly, *Lucilia sericata*. *Physiological Entomology*, 26 (2), 212-218.
- Wang, J.F., Yin, X.H. y Chen, Y.C. (2007). Molecular identification of five common species of necrophagous flies in China, *Acta Entomol*, 50, 423–428.
- Watson, E.J. y Carlton, C.E. (2003). Spring succession of necrophilous insects on wildlife carcasses in Louisiana. *Journal Medical Entomology*, 40 (3), 338-347.
- Whitworth, T.L. (2006). Keys to the genera and species of blowflies (Diptera: Calliphoridae) of America north of Mexico. *Proceedings of the Entomological Society of Washington*, 108(3), 689–725.
- Wolff, M., Uribe, A., Ortiz, A. y Duque, P.A. (2001). Preliminary study of forensic entomology in Medellin, Colombia. *Forensic. Sci. Int*, 120 (3), 53-59.
- Ximenes, M.F., Silva, V.P., Queiroz, P.V., Rego, M.M., Cortez, A.M., Batista, L.M., Medeiros, L.M. y Jeronimio, A.S. (2007). Flebotomíneos (Diptera: Psychodidae) e Leishmanioses in Rio Grande do Norte, Nordeste do Brasil – reflexos do ambiente antrópico. *Neotropical Entomology*, 36, 128-137.
- Yin, X.J., Ma, M.Y., Zhou, H., Lai, Y. y Wang, J.F. (2014). The community succession of sarcosaphagous insects on pig carcasses in summer indoor and outdoor environment in Shenzhen area, *Fa Yi Xue Za Zhi*, 30, 172–177.