



DIVERSIDAD DE CALLIPHORIDAE RECOLECTADAS EN DIFERENTES TEJIDOS HÍGADO Y CORAZÓN DE CERDOS DOMÉSTICOS (*Sus scrofa*), COMO INDICADOR FORENSE EN ÁREAS BOSCOSAS CONTRASTANTES, EN PANAMÀ

Percis A. Garcés¹, Meybis Medina¹ Litza N, Arias².

¹Universidad de Panamá, Vicerrectoría de Investigación y Postgrado, Programa Centroamericano de Maestría en Entomología/FACINE y T, Dpto. Zoología, Panamá. perchysg@gmail.com  meibysmedina09@gmail.com 

²Ministerio de Educación, Panamá. nadily10@gmail.com 

Fecha de recepción: 11 de mayo de 2022

Fecha de aceptación: 11 de octubre de 2022

RESUMEN

Se estudiaron las Calliphoridae en dos áreas: un área intervenida y una boscosa, con el propósito de conocer las principales especies del área, que pudieran servir como indicadoras forense. Para la captura de moscas se emplearon dos tejidos de cerdo (hígado y corazón). Los mismos fueron expuestos a intervalos de 12, 24, 48, 72 y 96 horas de descomposición. Se capturaron 1286 especímenes que representaron el 54.3% de las capturas, los cuales tuvieron distribuidos en seis géneros y en nueve especies, las más abundantes fueron *Chrysomya megacephala* (Fabricius, 1794), con 680 especímenes; *Chloroprocta idioidea* (Robineau-Desvoidy, 1830), con 311 especímenes, *Hemilucilia segmentaria* (Fabricius, 1805), con 116 especímenes; *Cochlyomyia macellaria* (Fabricius, 1775), con 57 especímenes, *Chrysomya rufifacies* (Macquart, 1843), 43 ejemplares; *Mesembrinella bicolor* (Fabricius, 1893), con 40 especímenes; *Paralucilia pseudolyrcea* (Mello, 1969); con 20 especímenes y *Paralucilia paraensis* (Mello, 1969), con 17.

PALABRAS CLAVES

Calliphoridae, descomposición, diversidad, hábitats, sustratos.

DIVERSITY OF CALLIPHORIDAE ATTRACTED TO TISSUES OF DOMESTIC PIGS LIVER AND HEART, IN AN INTERVENED ÁREA AND IN WOODED ÁREA.

ABSTRACT

Calliphoridae flies were studied in two areas: an intervened area and forested area, with the purpose of knowing the main species of the area, which could serve as forensic indicators. Two pig tissues (liver and heart) were used to capture flies. They were exposed at intervals of 12, 24, 48, 72 and 96 hours of decomposition. 1286 specimens were captured, which represented 54.3% of captures, which were distributed in six genera and nine species, the most abundant were *Chrysomya megacephala* (Fabricius, 1794), with 680 specimens, *Chloroprocta idioidea* (Robineau-Desvoidy, 1830), with 311 specimens; *Hemilucilia segmentaria* (Fabricius, 1805), with 116 specimens; *Cochliomyia macellaria* (Fabricius, 1775), with 57 specimens; *Chrysomya rufifacies* (Macquart, 1843), with 43 specimens; *Mesembrinella bicolor* (Fabricius, 1893), with 40 specimens; *Paralucilia pseudolyrcea* (Mello, 1969), with 40 specimens and *Paralucilia paraensis* (Mello, 1969), with 17.

KEY WORDS

Calliphoridae, decomposition, diversity, hábitats, substrates.

INTRODUCCIÓN

La entomología forense es la ciencia que analiza el uso de artrópodos como evidencia en investigaciones legales de muertes (Amendt *et al.* 2010). Su utilidad se basa en el hecho que los artrópodos colonizan cadáveres frescos rápidamente, utilizándolos como recurso alimenticio en forma secuencial haciendo que la descomposición cadavérica sea un proceso predecible (Byrd & Castner, 2001).

El conocimiento de la descomposición de la fauna necrófaga es la base de la entomología forense, el cual contribuye a la comprensión de la distribución temporal y el comportamiento de las especies que son activas en la descomposición de un cadáver humano o de un animal (Catts & Haskell, 1990; Byrd & Catner, 2001).

Las especies de insectos involucradas, permite conocer la fase de arribo cada una de ellas, el tiempo que usan el cadáver, y como lo hacen el

tiempo que permanecen en este. Además, permite esclarecer los posibles causas o circunstancias de la muerte o establecer si un cadáver ha sido traslado de uno sitio a otro (Byrd & Castner, 2001). La secuencia del arribo de los insectos depende tanto de las condiciones ambientales, como de la composición de la fauna local (Catts & Goff, 1992).

Entre los insectos que constituyen una porción importante de la fauna cadavérica se encuentran las moscas de la familia Calliphoridae. Las cuales tienden a ser las primeras en colonizar y utilizar un cadáver y participar activamente en el proceso de descomposición (Wolff *et al.* 2001).

Algunos estudios forenses realizados en Panamá incluyen los Bermúdez (2007), quien reportó 26 especies de Calliphoridae. Garcés *et al.* (2004) estudió la fauna asociada a cadáveres de cerdos domésticos en el Puerto de Vacamonte. Buitrago *et al.* (2012), reportó la diversidad de Calliphoridae, empleando vísceras de pescados. Garcés & Rosas (2016), compararon las poblaciones de moscas necrófagas en la provincia de Panamá y en Chiriquí empleando hígados humanos en estado enfisematoso. Garcés & Molinar (2020), estudiaron las Calliphoridae asociadas a tres cebos de cerdos domésticos. Garcés *et al.* (2021) compararon la atracción de las principales especies necrófagas en diversos hígados humanos en diversos expuestos estados de descomposición.

Los objetivos del estudio fueron: 1) Comparar la sucesión de las principales especies de Calliphoridae que son atraídas a los tejidos de cerdo doméstico (hígado y corazón), en intervalos de 12, 24, 48, 72 y 96 horas de exposición y, 2) comparar las especies que están presentes en un área boscosa y en un área intervenida del Parque Nacional Soberanía (PNS).

MÉTODOS Y MATERIALES

Área de estudio

El estudio se realizó en los predios boscosos del PNS (9° 04' 27" N y 79° 39' 35" O), ciudad de Panamá entre las provincias de Panamá y Colón. Los predios comprenden alrededor de 22 104 hectáreas de bosque tropical, y presentan una temperatura promedio de 25°C, una

precipitación anual promedio de 2131 mm por año y una humedad relativa de aproximadamente 80% (ANAM, 2010).

Para la captura de moscas se emplearon como biomodelos dos tejidos de cerdo hígado y corazón a 12h de su extracción aproximadamente. Se cortaron en fragmentos de 200g de hígado y 110g de corazón, atendiendo a los tamaños de los órganos. Cada tejido se colocó en sus respectivos envases plásticos, cerrados y debidamente rotulados, los mismos estuvieron expuestos en el área boscosa y en el área intervenida, donde se registró la temperatura ambiental y la de los tejidos, empleando la metodología de Pineda (2011).

Los tejidos fueron expuestos a intervalos de 12, 24, 48, 72 y 96h de descomposición. Cada muestreo fue realizado durante tres (3) horas continuas en horario de 9:00 am a 12:00 md. Transcurridos el primer tiempo de las primeras 12 h de colecta, se continuó con los subsiguientes tejidos, hasta completar la exposición de las 96h. Simultáneamente, se hicieron las capturas de moscas con la ayuda de una red entomológica, por intervalo de horas.

Los muestreos iniciaron tratando de que coincidieran con el del estado fresco del tejido. Los tejidos se dejaron descomponer hasta alcanzar los estados enfisematoso y colicuativo.

Las primeras colectas de moscas se realizaron en intervalos de 10 minutos, hasta completar la primera hora de muestreo. La segunda hora de muestro, se realizó a intervalos de 15 minutos, hasta completar la segunda hora y, finalmente la tercera hora de muestreo, se realizó a intervalos de 20 minutos. Los especímenes adultos colectados fueron preservaron en alcohol al 75%, los cuales fueron trasladados al Edificio del Programa Centroamericano de la Maestría en Entomología, de la Universidad de Panamá.

Identificación de especímenes

Los especímenes capturados fueron montados en alfileres y depositados en cajas entomológicas (fueron curadas con alcanfor), para su debida identificación, se observaron las características morfológicas macroscópicas de los especímenes adultos, utilizando un estereoscopio.

La identificación de los especímenes se empleó las claves taxonómicas de Flórez & Wolff, (2009).

RESULTADOS

Se obtuvo la captura de 1,286 especímenes de moscas, distribuidos en seis géneros y nueve especies. Las especies *Chrysomya megacephala* y *Chloroprocta idioidea* fueron las más capturadas con 680 y 311 especímenes respectivamente, lo que corresponde al 52.8% 24.1%, de las capturas (Fig. 1).

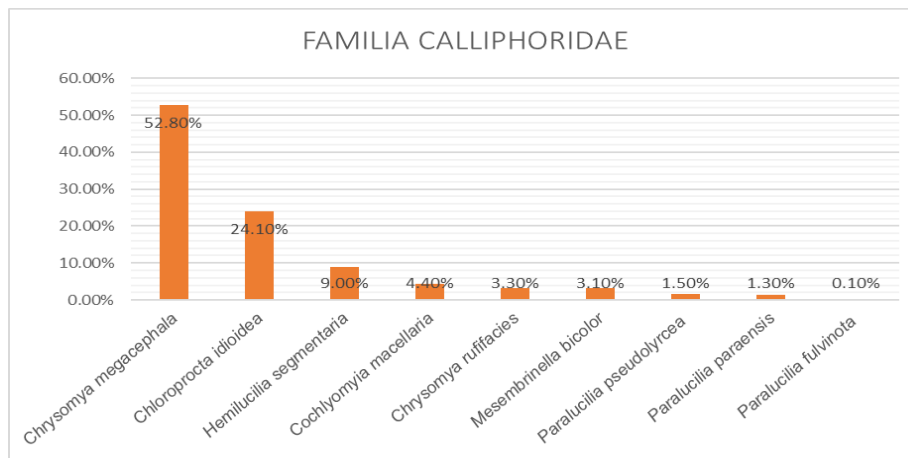


Fig. 1. Porcentajes de Capturas por especie de la familia Calliphoridae

La comparación entre las áreas registró que el área intervenida hubo 850 capturas y en la boscosa 436. Las especies más abundantes fueron *Chrysomya megacephala* y *Chloroprocta idioidea* con 518 y 207 especímenes respectivamente. Mientras que, en el área boscosa, fueron *Chrysomya megacephala* y *Chloroprocta idioidea* con 162 y 104 especímenes, respectivamente (Cuadro 1).

Cuadro 1. Comparación de especies capturadas en área boscosa e intervenida del Parque Nacional Soberanía (PNS)

Especies	Área Boscosa	(%)	Área intervenida	(%)	Total
Calliphoridae					
<i>Chrysomya megacephala</i>	162	37,1	518	60,9	680
<i>Chloroprocta idioidea</i>	104	23,8	207	24,3	311
<i>Hemilucilia segmentaria</i>	82	18,8	34	4	116
<i>Mesembrinella bicolor</i>	37	8,4	3	0,3	40
<i>Chrysomya rufifacies</i>	19	4,3	24	2,8	43
<i>Cochliomyia macellaria</i>	14	3,2	43	5,1	57
<i>Paralucilia pseudolyrcea</i>	9	2,0	11	1,2	20
<i>Paralucilia paraensis</i>	8	1,8	9	1,0	17
<i>Paralucilia fulvincta</i>	1	0,2	1	0,1	2
Total	436	100	850	100	1 286

La comparación de los tejidos reportó que en el hígado se capturó 890 especímenes, lo que representó el 69.2%, mientras que el corazón se capturó 396 especímenes, que representó el 51.4% de las capturas (Cuadro 2).

Cuadro 2. Comparación de las especies capturadas en los tejidos (Hígado y Corazón).

Especies	Corazón	Abundancia relativa %	Hígado	Abundancia relativa %	Total
Calliphoridae					
<i>Chrysomya megacephala</i>	222	56,6	458	51,4	680
<i>Chloroprocta idioidea</i>	92	23,2	219	24,6	313
<i>Hemilucilia segmentaria</i>	23	5,8	93	10,4	116
<i>Cochliomyia macellaria</i>	19	4,7	38	4,2	57
<i>Mesembrinella bicolor</i>	15	3,7	25	2,8	40
<i>Chrysomya rufifacies</i>	10	2,5	33	3,7	43
<i>Paralucilia paraensis</i>	9	2,2	8	0,8	17
<i>Paralucilia pseudolyrcea</i>	6	1,5	14	1,5	20
<i>Paralucilia fulvincta</i>	0	0,0	2	0,2	2
Total	396	100	890	100	1286

En las primeras 12 horas de exposición de los tejidos, las primeras moscas que arribaron, a los 10 minutos, fueron *Chrysomya rufifacies* y *Mesembrinella bicolor* con un ejemplar cada una. Mientras que, en la segunda hora, las especies que arribaron, a los 15 minutos, fueron *Chrysomya megacephala* y *Chrysomya rufifacies* con un ejemplar cada uno (Cuadro 3).

Cuadro 3. Total, de especies capturadas a las 12 horas de exposición en el parque nacional soberanía (PNS).

ESPECIES DE MOSCAS	PRIMERA HORA (MIN)						TOTAL	SEGUNDA HORA (MIN)				TOTAL	TERCERA HORA (MIN)			TOTAL
	10	20	30	40	50	#		15	30	45	60		20	40	60	
	Calliphoridae															
<i>Chrysomya megacephala</i>	0	0	1	0	0	1	2	1	1	0	1	3	1	0	1	2
<i>Chrysomya rufifacies</i>	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	2	0	0	0	0
<i>Mesembrinella bicolor</i>	1	0	1	0	0	0	2	0	1	0	0	1	0	1	0	1
TOTALES							5					6				3
																14

A las 24 horas de descomposición de los tejidos, se capturaron 74 especímenes, distribuidos en diez especies y en dos familias. La mayor captura de moscas correspondió a las especies *Chrysomya megacephala* y *Chloroprocta idioidea*, con 31 y 15 especímenes (Cuadro 4).

Cuadro 4. Total, de especies capturadas a las 24 horas de exposición en el parque nacional soberanía (PNS).

ESPECIES DE MOSCAS	PRIMERA HORA (MIN)						TOTAL	SEGUNDA HORA (MIN)				TOTAL	TERCERA HORA (MIN)			TOTAL
	10	20	30	40	50	#		15	30	45	60		20	40	60	
	Calliphoridae															
<i>Chrysomya megacephala</i>	0	2	1	0	2	1	6	3	1	15	2	21	0	2	2	4
<i>Chloroprocta idioidea</i>	2	1	1	1	1	4	10	0	0	2	2	4	0	1	0	1
<i>Hemilucilia segmentaria</i>	0	1	0	0	0	1	2	1	0	3	5	9	0	1	1	2
<i>Mesembrinella bicolor</i>	1	1	0	1	0	0	3	3	1	0	0	4	1	0	1	2
<i>Paralucilia paraensis</i>	2	0	0	0	1	0	3	0	0	1	0	1	0	0	0	0
<i>Paralucilia pseudolyrcea</i>	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Paralucilia fulvinota</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0
Totales							25					40				9

A las 48 horas de exposición, se capturaron un total de 250 especímenes, distribuidos ocho especies. Las mayores capturas correspondieron a la especie *Chrysomya megacephala* y *Chloroprocta idoidea*, con 168 y 118 especímenes (Cuadro 5).

Cuadro 5. Total, de especies capturadas a las 48 horas de exposición en el parque nacional soberanía (PNS).

ESPECIES DE MOSCAS	PRIMERA HORA (MIN)						TOTAL	SEGUNDA HORA (MIN)				TOTAL	TERCERA HORA (MIN)			TOTAL
	10	20	30	40	50	#		15	30	45	60		20	40	60	
Calliphoridae																
<i>Chrysomya megacephala</i>	7	2	8	6	21	#	85	35	24	12	8	79	0	2	2	4
<i>Chrysomya ruffacies</i>	0	0	0	0	2	0	2	0	3	0	1	4	0	0	0	0
<i>Chloroprocta idoidea</i>	2	8	4	13	18	#	65	23	6	14	9	52	0	1	0	1
<i>Cochlyomyia macellaria</i>	3	0	3	0	6	1	13	1	1	1	0	3	0	0	0	0
<i>Hemilucilia segmentaria</i>	5	1	2	1	7	5	21	4	3	2	4	13	0	1	1	2
<i>Mesembrinella bicolor</i>	2	2	0	0	0	1	5	0	0	0	1	1	1	0	1	2
<i>Paralucilia paraensis</i>	0	0	0	0	2	4	6	0	0	1	0	1	0	0	0	
<i>Paralucilia pseudolyrcea</i>	3	0	0	0	1	0	4	0	1	0	0	1	0	1	3	4
Totales							201					40				9

A las 72 horas de exposición, se capturaron un total de 663 especímenes, distribuidos en seis géneros y trece especies. La mayor captura correspondió a la especie *Chrysomya megacephala*, con 428 especímenes, seguido de la especie *Chloroprocta idoidea*, con 108 especímenes y, por último, la especie *Hemilucilia segmentaria*, con 46 especímenes (Cuadro 6).

Cuadro 6. Totales de especies capturadas a las 72 horas de exposición en el parque nacional soberanía (PNS).

ESPECIES DE MOSCAS	PRIMERA HORA (MIN)						TOTAL	SEGUNDA HORA (MIN)				TOTAL	TERCERA HORA (MIN)			TOTAL
	10	20	30	40	50	#		15	30	45	60		20	40	60	
Calliphoridae																
<i>Chrysomya megacephala</i>	83	29	37	45	25	#	238	30	29	12	17	88	38	11	53	102
<i>Chrysomya ruffacies</i>	8	5	4	4	3	0	24	0	0	2	0	2	2	0	1	3
<i>Chloroprocta idoidea</i>	27	10	5	4	2	2	50	8	5	4	5	22	11	3	22	36
<i>Cochlyomyia macellaria</i>	5	4	2	8	3	3	25	3	1	1	0	4	3	1	3	7
<i>Hemilucilia segmentaria</i>	6	9	8	3	4	3	33	2	4	1	0	7	3	1	2	6
<i>Mesembrinella bicolor</i>	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Paralucilia paraensis</i>	3	0	1	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	2	0	2
<i>Paralucilia pseudolyrcea</i>	1	0	3	0	0	1	5	1	2	1	0	4	0	0	0	0
Total							380					127				156

A las 96 horas de exposición, se capturó un total de 61 especímenes. La especie más capturadas fueron *Mesembrinella bicolor*, *Chloroprocta idioidea*, y *Hemilucilia segmentaria* (Cuadro 7).

Cuadro 7. Total, de especies capturadas a las 96 horas de exposición en el parque nacional soberanía (PNS).

ESPECIES DE MOSCAS	PRIMERA HORA (MIN)						TOTAL	SEGUNDA HORA (MIN)				TOTAL	TERCERA HORA (MIN)			TOTAL
	10	20	30	40	50	#		15	30	45	60		20	40	60	
	Calliphoridae															
<i>Chrysomya megacephala</i>	0	2	1	1	2	0	6	0	0	1	1	2	1	2	2	5
<i>Chrysomya rufifacies</i>	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Chloroprocta idioidea</i>	1	3	1	0	0	1	6	0	1	1	2	4	1	2	2	5
<i>Hemilucilia segmentaria</i>	0	4	1	0	2	1	8	0	0	2	1	3	2	1	0	3
<i>Mesembrinella bicolor</i>	0	2	2	1	1	0	6	1	1	0	0	2	7	0	1	8
<i>Paralucilia paraensis</i>	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Paralucilia pseudohyrcea</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1

DISCUSIÓN

La mayor captura de moscas correspondió a las especies *Chrysomya megacephala*, *Chloroprocta idioidea*, *Hemilucilia segmentaria* y *Cochliomyia macellaria* (Fig. 1). Estos resultados coinciden en parte con los reportados por Amat (2009), en la Amazonía Colombiana, las especies que sobresalieron fueron *Chrysomya megacephala*, *Lucilia eximia*, *Hemilucilia segmentaria*, *Hemilucilia semidiaphana*, y *Lucilia cuprina*, atraídas con cebos de hígado, mientras que las especies *Chrysomya albiceps*, *Chloroprocta idioidea* y *Mesembrinella peregrina* fueron atraídas con carne picada.

De Sousa & Von Zuben (2012), emplearon hígado de res y sardina como atrayentes, reportaron un total de 1253 especímenes de la familia Calliphoridae. Las especies más abundantes fueron *Lucilia eximia*, con 794 especímenes, seguidas de *Chrysomya albiceps*, con 145 especímenes, *Chrysomya megacephala*, con 134 especímenes y en menor cantidad las especies, *Hemilucilia segmentaria*, con 95 especímenes, *Hemilucilia semidiaphana*, con 40 especímenes,

Cochliomyia macellaria con dos especímenes, *Chloroprocta idioidea* con seis especímenes, *Mesembrinella peregrina* con 14.

Atendiendo a estos resultados parece existir ciertas preferencias de las moscas por determinados sustratos nutricionales. En cuanto a la presencia en los hábitats, refleja la similitud en algunas especies lo que pudiera deberse a la semejanza en los mismos. Contrario a diferencia que pudiera deberse a la vegetación del lugar, la metodología de captura empleada, la duración y la estacionalidad en la que se realizó el estudio.

Chrysomya megacephala, acaparo y explotó mejor los tejidos es ambos ecosistemas. Probablemente por ser la especie más abundante en el medio, la de mayor adaptabilidad, asociado a su estrategia de forrajeo, lo que le permite localizar y colonizar rápidamente recursos efímeros.

Según Prado & Guimaraes (1982), *Chrysomya megacephala* es buena estrategia, con hábitos de alimentación generalista, que se adapta a los diversos ambientes, como lo son los fragmentos boscosos. Lo que también fue evidente en nuestro estudio, debido a que fue la especie más dominante, tanto en el medio intervenido como en el área boscosa (Cuadro 1). D'almeida & Almeida (1998) también la registraron la captura más abundante el en área intervenida que en el área boscosa. Byrd & Castner (2001), reportaron que es una de las que primero llega a los restos de animales y humanos, en las primeras etapas de la descomposición. Lo que también puede deberse a su capacidad dispersión y a que posee quimiorreceptores sensibles para la detección de olores, lo que les confiere ciertas ventajas adaptativas frente a otras especies, al momento de encontrar y colonizar un cadáver fresco. (Gonçalves *et al.* (2011) reportaron que *Chrysomya megacephala* fue las más abundante en su estudio. Sin embargo, Montoya *et al.* (2009). la reportan en preferentemente en áreas de bosques y rural. Otros investigadores reportan estas especies como indicadora del IPM en Malasia, Tailandia y China (Kavitha *et al.* 2013).

El cuanto a la preferencia por los tejidos se obtuvo que las moscas fueron más abundantes en el hígado que en el corazón. Lo que se debe probablemente a la consistencia más suave del mismo y que en el inicio de la descomposición se produce olores putrefactos más fuerte en el hígado que en el corazón (Cuadro 2).

Estudios realizados por otros autores muestran coincidencias con nuestros resultados, por ejemplo, Montoya *et al.* (2009), emplearon vísceras de pollo, excremento humano, cebolla en descomposición y pescado, en un área intervenida (área urbana y rural) y en un área boscosa. Reportaron que la mayor captura se observó con las vísceras de pollo, seguido del pescado descompuesto. Olea *et al.* (2012), empleando hígado de res, reportaron mayor captura en un área intervenida que en el área boscosa. De Sousa & Von Zuben, (2012) empleando hígado de res y sardina, reportaron resultados diferentes a los nuestros, capturando más especímenes en el área boscosa que en el área intervenida.

Los resultados obtenidos en nuestro estudio pueden deberse a diversos factores como la influencia de factores bióticos y abióticos sobre los insectos (Almeida & Gonçalves, 2007). La ocurrencia y variación en términos de abundancia ha sido asociada a variaciones de temperatura y la humedad relativa (Chen & Ye, 2007) y a la precipitación (Lopes *et al.* 2008).

Al comparar la diversidad y abundancia de moscas, en las áreas de muestreo encontramos que en el área intervenida se registró la mayor captura de especímenes que en el área boscosa (Cuadro 1). Lo que pudiera deberse a que las moscas Calliphoridae aprovechan mejor los espacios abiertos e intervenidos, creados por el hombre, debido a las ventajas adaptativas que les facilitan de encontrar los sustratos, que emplean como alimento y para la crías de su prole, mientras que en el bosque es un área más cerrada por los árboles y la circulación del aire no fluye normalmente como ocurre en un espacio abierto; otro factor que pudiera incidir es la claridad del sol mientras menos intensas menor cantidad de moscas.

Lo que podría contribuir para confirmar que algunas especies que prefieren las áreas intervenidas porque son extraordinariamente favorecidas por las actividades que realiza el hombre en el medio, al disponer de mayor cantidad de recursos, amplitud de espacios abiertos para forrajear, mayor disponibilidad de restos orgánicos (carcasas, excretas y frutas descompuestas); y disminución de la competencia por el recurso. Además, en las áreas intervenidas los olores de la descomposición se difunden con mayor facilidad, porque la circulación de las corrientes de aire circula en diferentes direcciones, por lo que, en ocasiones sus hábitats pueden estar superpuestos.

Encontramos que ambas áreas mostraron bastante similitud en cuanto a la diversidad de especies, pero difieren notablemente en la cantidad de individuos capturados. Esta similitud en la diversidad puede deberse a la proximidad de las dos áreas. Ambas áreas estuvieron separadas aproximadamente 50 m una de otra y a 3 m entre los tejidos. Es decir, el área boscosa fue intervenida para la construcción de una carretera, por lo que la intervención del área intervenida está dentro de la influencia del área boscosa. De manera que las distancias entre las áreas son mínimas y, además por los márgenes de las zonas ecotónicas a ambos lados, fueron las variables que posiblemente determinaron la similitud de especies entre las dos áreas.

Otra especie también abundante durante el estudio fue *Chrysomya rufifacies* y *Mesembrinella bicolor*, *Chrysomya megacephala*, las mismas arribaron a los pocos minutos de haber colocado los tejidos (Cuadro 3). También Kyerematen *et al.* (2013), reportaron el arribo temprano de esta especie, en el estado fresco de la descomposición. Wolff (2001), en Colombia, observó el arribo a los 30 minutos de exposición y la ovoposición en la etapa de hinchazón. Estudios realizados en Malasia, Tailandia y China han reportado a esta especie en interiores de viviendas (Syamsa *et al.* 2015)

A las 24 horas de exposición el hígado, tenía una apariencia firme, con superficie lisa, su color cambió de rojo a marrón pálido y con áreas verdes oscuras. Se incrementó en el área el olor a la descomposición. La mayor captura de especies fue el área boscosa con 30 especímenes. Las especies más abundantes fueron *Chrysomya megacephala*, seguido de *Chloroprocta idioidea*, (Cuadro 4). El intervalo donde se registró la mayor captura de moscas fue a la segunda hora, fue a los 45 minutos.

Chloroprocta idioidea es una especie asintrópica, abundante en la selva amazónica y ampliamente distribuida en el Neotrópico (Amat, 2009). Es típica de área boscosa, por lo que su presencia en áreas intervenidas se puede deber a su estrecha cercanía con el área boscosa, lo que pudiera sugerir su gradual adaptación a los espacios abiertos e intervenidos por el hombre. En nuestro estudio, la especie *Chloroprocta idioidea* fue la segunda mayor colectada, lo que coincide con el estudio de Paraluppi (1996), quien la reportó como la segunda más abundante, de los especímenes colectados. Otros autores

(Flores & Wolff, 2009, Vasconcelos *et al.* (2015), también la reportaron en ambiente boscoso principalmente atraída en el estado de descomposición activa.

A las 48 horas de exposición en el hígado, la mayor captura de moscas correspondió a las especies *Chrysomya megacephala*, *Chloroprocta idioidea*, *Hemilucilia segmentaria* y *Cochliomyia macellaria* (Cuadro 5). Ramos-Pastrana & Wolff (2011), reportaron además el arribo de *Cochliomyia macellaria* en condiciones soleadas y *Hemilucilia segmentaria*, en condiciones de sombra a los cuatro y siete minutos, respectivamente de exposición. En un estudio realizado por Gonçalves *et al.* (2011), reportaron un alto grado de sinantropía para la especie *Hemilucilia semidiaphana*. A este nivel, el hígado emitía el olor más intenso y la consistencia menos firme, con aspecto algo hinchado o esponjoso, ligera deshidratación, predominante color verdoso.

Hemilucilia semidiaphana fue la especie tercera mayor colectada. El género *Hemilucilia*, comprende especies distribuidas en varios países de América Central y del Sur, especialmente se encuentran en áreas boscosas (Linhares, 1981). Es una especie Neotropical, ha sido registrada en Colombia (Papet *et al.* 2004). También Ferreira & Barbola (1998), reportan que es típica de área boscosa. En tanto que Barbosa *et al.* (2010), reporta bajas cantidades en áreas urbanas.

En tanto que, a las 48 horas, el corazón tenía una consistencia más firme y un color rojo más pálido. El mayor registro de especímenes ocurrió en el área intervenida. Las especies dominantes fueron las mismas especies que arribaron al hígado.

A las 72 horas de exposición las especies más capturadas fueron *Chrysomya megacephala*, *Chloroprocta idioidea*, *Hemilucilia segmentaria* y *Cochliomyia macellaria* (Cuadro 5). En los tejidos se observó un notable aumento en el número de especímenes, lo que puede deberse al intenso desprendimiento de sustancias volátiles, que son los atrayentes químicos que atraen a las moscas a alimentarse o a ovopositor.

A las 96 horas de exposición, los tejidos se han desintegrado en su totalidad, solo quedan restos amorfos y acuosos en los recipientes. La mayor captura se registró en el área boscosa. La especie que sobresalió en el área fue *Mesembrinella bicolor*, seguido de *Chrysomya megacephala* y *Hemilucilia segmentaria* (Cuadro 6). En el caso de corazón, el mismo presentaba un color crema-grisáceo pálido, con un olor fuerte a descomposición (Cuadro 6). Un estudio realizado por Hernández & Terrado (2004), reportaron que *Hemilucilia segmentaria* prefiere áreas intervenidas. Salviano (1996), la señaló como una especie importante en el proceso de descomposición.

La diversidad de especies cerca de un área boscosa confirma la importancia de estos sitios como refugios naturales, debido a que les ofrecen unas condiciones estables en término de luz, humedad y temperatura, es decir, ambientes ideales para que coexistan especies asinatópicas como *Hemilucilia segmentaria*, *Mesembrinella bicolor* y *Chloroprocta idioidea*, *Paralucilia fulvinota*, *Paralucilia pseudolyrcea* que son exclusivas de áreas boscosas (Cuadro 7). Nuestros resultados coinciden en parte con los reportados por (Cabrini *et al.* 2013, Montoya *et al.* (2009) donde las han registrados sido asociadas con la selva costera y Amazónica.

CONCLUSIONES

Las principales moscas Calliphoridae que arribaron a los tejidos pudieran ser consideradas indicadores forenses primarias y secundarias de acuerdo con el orden en que arriban, tanto en el área urbana como en el área boscosa. Ambas áreas comparten especies que sobrepasan sus hábitats.

La especie *Chrysomya megacephala*, fue que explotó mejor los recursos evaluados en el estudio, en ambos ecosistemas.

Probablemente las especies más abundantes en el medio poseen una la mayor adaptabilidad, asociado a sus estrategias de forrajeo, lo que les permite localizar y colonizar rápidamente recursos efímeros.

La captura de moscas en las dos áreas permitió conocer que algunas especies que son más frecuentes en hábitat selváticos, que otras son más

frecuentes en áreas intervenidas, mientras que las que comportan hábitats pudieran ser especies que están adaptándose, en proceso a la transición, del área boscosa al área intervenida.

El área intervenida presentó mayor cantidad de especímenes que en el área boscosa debido a que puede concentrar mayor disponibilidad de recursos tróficos, áreas para forrajear y disminuir la competencia.

En cuanto a la preferencia por los tejidos se observó que las moscas mostraron mayor preferencia por el hígado que por el corazón, probablemente por factores intrínsecos, por la consistencia de estos, siendo más blanda en el hígado que el corazón y, a la intensa emanación y extensión de las sustancias volátiles en el área intervenida que en la boscosa.

REFERENCIAS

Almeida, F.S. & Gonçalves, L. 2007. Efeitos da temperatura e do alimento no desenvolvimento de *Dysdercus maurus* Distant (Hemiptera, Pyrrhocoridae). *Revista Brasileira de Entomologia*. 51(4): 506-511.

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

Amat, E.C. 2009. Contribución al conocimiento de las Chrysomyinae y Toxotarsinae (Diptera: Calliphoridae) de Colombia. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. 80(3): 693-708.

Amendt, J.; Richards, C.S., Campobasso, C.P., Zehner, C.P. & Hall, M.J. 2010. Forensic Entomology: applications and limitations. *Forensic Science, Medicine, and Pathology*. 7(4): 379- 392 doi: 10.1007/s12024-010-9209-2.

Autoridad Nacional del Ambiente (ANAM), 2010. Atlas Ambiental de la República de Panamá. Editora Novo Art S.A. Primera edición. 190 pp.

Barros de Souza, A.S.; Kirst, F.D. & Krüger, R.F. 2008. Insects of forensic importance from Rio Grande do Sul state in southern

Brazil. *Revista Brasileira de Entomologia*. 52(4): 641-646.

Benecke, M. 2001. A brief history of forensic entomology. *Forensic Sci Int*. 120 (1-2): 2-14.

Bermúdez, S.E. 2007. Lista preliminar de la familia Calliphoridae (Diptera: Oestroidea) de Panamá. *Tecnociencia*, 9: 101-112.

Buitrago, Y., R.J. Miranda y S.E. Bermúdez. 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 (S.E.A.)* 49: 303–307.

Byrd, J.H. & Castner, J.L. (Eds). 2010. *Forensic Entomology: The Utility of Arthropods in Legal Investigations*. Forensic Entomology: The Utility of Arthropods in Legal Investigations.

2nd Edition. CRC Press, Boca Raton. 681 pp.

Cabrini, I.; Grella, M.D., Andrade, C.F. & Thyse, P.J. 2013. Richness and composition of Calliphoridae in an Atlantic Forest fragment: implication for the use of dipteran species as bioindicators. *Biodiversity and Conservation*. 22(11): 2635-2643.

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

Carrillo, G.E.; Alcántara, M.A., Arias, C.C., Infante, C. & Villacorta, M. 2015. Entomofauna de interés forense asociada a restos cadavéricos de cerdos (*Sus scrofa* L.), expuestos a condiciones de campo en Lambayeque - Perú. *Revista de Perú. Entomología*. 50(1): 1-11

Carvalho, L.M.; Thyssen, P.J., Linhares, A.X. & Palhares, F.A. 2000.

Checklist of arthropods associated with pig carrion and human corpses in southeastern Brazil. *Mem. Instituto Oswaldo Cruz*. 95(1):135-138.

- Catts, E.P. & Haskell, N.H. 1990. Entomology and death: A procedural guide. Joyce's Print Shop Inc., Clemson, 1-182.
- Catts, E.P. & Goff, M.L. 1992. Forensic entomology in criminal investigations. *Annual Review of Entomology*. 37: 253-272.
- Chen, P. & Ye, H. 2007. Population dynamics of *Bactrocera dorsalis* (Diptera: Tephritidae) and analysis of factors influencing populations in Baoshanba, Yunnan, China. *Entomological Science*. 10(1): 141-147.
- D' Almeida, J.M. & López, H. 1983. Sinantropía de dípteros caliptratos (Calliphoridae) no Estado do Rio de Janeiro. *Arquivos Universidade Federal Rio Janeiro*. 6: 38-48.
- Denno, R.F. & Cothran, W.R. 1975. Niche relationships of a guild of necrophagous flies. *Annals of the Entomological Society of America*. 68(4): 741-754.
- De Sousa, C.R. & Von Zuben, C.J. 2012. Diversity and Synanthropy of Calliphoridae (Diptera) in the Região of Rio Claro, SP, Braz. *Neotropical Entomologia*. 41(3):243-248.
- Días, S.V.; Moura, T.B. & 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(2):770-775.
- Ferraz, A.C.; Gadelha, B.Q. & Aguiar-Coelho, V.M. 2010. Influência Climática e Antrópica na Abundância e Riqueza de Calliphoridae (Diptera) em Fragmento Florestal da Reserva Biológica do Tinguá, Rio de Janeiro. *Neotropical Entomology*. 39(4):476-485.
- Ferreira, M.J. & Barbola, I.F. 1998. Sinantropía de Califorídeos (Insecta, Diptera) de Curitiba, Paraná, Brasil. *Revista Brasileira de Biologia* 58 (2): 203-209.
- Flórez, E. & Wolff, M. 2009. Descripción y clave de los estadios inmaduros de las principales especies de Calliphoridae (Diptera) de

importancia forense en Colombia. *Neotropical Entomology*. 38(3): 418-429.

Garcés, P.A.; S.E. Bermúdez & G.E. Quintero. 2004. Determinación de la entomofauna asociada a carcasas de cerdos domésticos vestidos (*Sus scrofa*), en el Puerto de Vacamonte, Provincia de Panamá. *Tecnociencia*. 6: 59-74.

Garcés, P.A. & Rosas, M.B. 2016. Comparación de las poblaciones de moscas necrófagas en dos localidades Panamá y Chiriquí. *CENTROS*. 5: 56-88.

Garcés, P. A. & Molinar, M. 2020. Calliphoridae de interés forense asociadas a tres cebos de cerdos doméstico (*Sus scrofa* L.) en un área rural, corregimiento de la Pintada, provincia de Coclé, Panamá. *Tecnociencia*, 23:87-101.

Garcés, P.A.; Rosas, M.B., Portillo, O.J., Ross, I.I., Jiménez, C.O., Moreno, C.M., Cobos, J.J., Zapata, O., Chiari, C., Ku, V., Gutiérrez, M.V., Góndola, Y., Mendieta, C., Ochoa, I., & Pitti, W. (2021).

Comparación de las principales moscas necrófagas atraídas por hígados humanos en estado de descomposición, expuestos a diferentes intervalos de tiempo, en un área urbana de la provincia de Panamá. *Tecnociencia*. 23: 26-49.

Gonçalves, L.; Días, Á., Espindola, C.B. & Almeida, F.S. 2011. Inventário de Calliphoridae (Diptera) em manguezal e fragmento de Mata Atlântica na região de Barra de Guaratiba, Rio de Janeiro, Brasil. *Brasil. Revista Brasileira de Biociências*. 9(1): 50-55.

Hernández, M. & Terrado, D. 2004. Sucesión de Dipteras Calliphoridae que participan en la en la descomposición de carroñas de ratas en un área boscosa y en un pajonal. Tesis Universidad de Panamá (C.R.U.C). 91p.

Kavitha, R.; Nazni, W.A., Tan, T.C., Lee, H.L. & Azirun, M.S. 2013. Review of forensically important entomological specimens collected

from human cadavers in Malaysia (2005–2010). *J. Forensic Leg Med.* 20(5): 480-482.

Kyerematen, R.A.; Boateng, B.A., Haruna, M. & Eziah, V. 2013. Decomposition and insect succession pattern of exposed domestic pig (*Sus scrofa* L.) carrion. *J. Journal of Agricultural and Biological Science.* 8(11): 756-765.

Linhares, A.X. 1981. Synanthropy of Calliphoridae and Sarcophagidae (Diptera) in the city of Campinas, São Paulo, Brazil. *Revista Brasileira de Entomología.* 25(3):189–215.

Lopes, W.D.; Costa, F.H., Lopes, W.C., Baliero, J.C., Soares, V.E. & Prado, A.P. 2008. Abundância e sazonalidade de dípteros (Insecta) em graja aviária da região nordeste do estado de São Paulo, Brasil. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária.* 17(1): 21-27.

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

Paraluppi, N.D. 1996. Calliphoridae (Diptera) da Bacia do Alto Rio Rucu, Amazônia Central, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia* 13 (3): 553-559.

Pineda, K. 2011. Entomofauna asociada a la colonización inicial de un hígado humano en estado de descomposición colocado en el Parque Natural Metropolitano de la ciudad de Panamá. Proyecto de intervención para aspirar al grado de Magister en Ciencias Clínicas con Especialización en Medicina Legal. Universidad de Panamá.

Prado, A.P. & Guimaraes, J. H. 1982. Estado atual de dispersão e distribuição do genero *Chysomyia* Robineau-Desvoidy na região neotropical (Diptera, Calliphoridae). *Revista Brasileira de Entomologia* 26: 225-231.

Montoya, A.L.; Sánchez, J.D. & Wolff, M. 2009. Sinantropía de Calliphoridae (Diptera) del Municipio La Pintada, Antioquia –

Colombia. Revista Colombiana de Entomología. 35(1): 73-82.

Olea, S.M.; Dantur, M.J., Mulieri, P.R., Patitucci, L.D., Centeno, N.Y. & Mariluis, J.C. 2012. Calliphoridae (Diptera) en parches de Selva Predemontana con distinto grado de intervención antrópica en Tucumán (Argentina). Revista Sociedad Entomológica de Argentina. 71(3-4): 249-256.

Paraluppi, N.D. 1996. Calliphoridae (Diptera) da Bacia do Alto Rio Rucu, Amazônia Central, Brasil. Revista Brasileira de Zoologia. 13(3): 553-559.

Prado, A.P. & Guimarães, J.H. 1982. Estado atual da distribuição e dispersão das espécies do gênero *Chrysomya* R-D na região neotropical (Diptera: Calliphoridae). Revista Brasileira Entomologia. 26 (3-4): 225-231.

Ramos-Pastrana, Y. & Wolff, M. 201. Entomofauna Cadavérica Asociada a Cerdos Expuestos al Sol y Sombra, en el Piedemonte Amazónico Colombiano. Revista Momentos de Ciencia, 8: 45-54.

Rodríguez, J.N. & Salazar, J.L. 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.

Syamsa, R.A.; Omar, B., Zuha, R.M., Faridah, M.N., Swarhib, M.S., Hidayatulfathi, O. & Shahrom, A.W. 2015. Forensic entomology of high-rise buildings in Malaysia: Three case reports. Trop. Biomed. 32(2): 291–299

Salviano, R.J. 1996. Sucessão de Diptera Calyptratae em carcaça de *Sus scrofa*, L. Ms.D Thesis, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 123 pp.

Vasconcelos, S.D.; Barbosa, T.M. & 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(2):769-775.

Velásquez, Y.; Gobbi, P; Martínez, A.S. & Rojo, S. 2015. Contribución al conocimiento de los Calliphoridae y Sarcophagidae presentes en un agrosistema del Sureste de la Península Ibérica. Universidad de Alicante. *Ciencia Forense*. 193-206.

Wolff, M.; Uribe, A., Ortiz, A. & Duque, P. 2001. A preliminary study of forensic entomology in Medellin, Colombia. *Forensic Science International*. 120(1-2): 53-59.