

*Recibido: 03/10/16; Aceptado: 10/12/16*

Se autoriza la reproducción total o parcial de este artículo, siempre y cuando se cite la fuente completa y su dirección electrónica.

<http://www.revistacentros.com>

*indexada en*



[http://www.latindex.unam.mx/buscador/ficPais.html?opcion=1&clave\\_pais=33](http://www.latindex.unam.mx/buscador/ficPais.html?opcion=1&clave_pais=33)



## **COMPARACIÓN DE LAS POBLACIONES DE MOSCAS NECRÓFAGAS EN DOS LOCALIDADES PANAMA Y CHIRIQUI.**

### **COMPARISON OF THE POPULATION OF NECROPHAGIA FLIES AT TWO LOCATIONS, PANAMA AND CHIRIQUI**

**Percis A. Garcés<sup>1</sup> y María Rosas Bonilla<sup>2</sup>**

1 Facultad de Ciencias Naturales Exactas y Tecnología/ Departamento de Zoología. perchysg@gmail.com

2 Instituto de Medicina Legal y Ciencias Forense. Mayita2310@hotmail.com

#### **RESUMEN**

El hallazgo de cadáveres humanos en estado de descomposición avanzado, con evidente signos de torturas o ajusticiamiento, permiten pronosticar las tendencias que pudiera presentarse en las futuras escenas del crimen, donde resulta difícil no solo identificar a las víctimas, sino determinar las causas de la muerte, así como la posible fecha en que aconteció el hecho violento.

El estudio de campo se realizó, en el mes de Septiembre de 2014, en dos localidades: 1) en los predios del Instituto de Medicina Legal y Ciencias Forenses situado en Llanos de Curundú, Corregimiento de Ancón, Ciudad de Panamá, el cual que se caracterizó por presentar una vegetación arbustiva entremezclada con pajonal y con árboles frutales de mango (Figura 1), y 2) en los predios de la Morgue Judicial en el corregimiento de David, Barriada El Varital, Provincia de Chiriquí. Para la captura de las principales especies indicadoras forenses se utilizaron dos fragmentos de hígados humanos de aproximadamente 51 y 71 horas de haber sido extraídos durante la autopsia. Se

cortaron fragmentos de 150 y 210 gr, los cuales se colocaron en sus respectivos envases plásticos de helado.

De las 47 necropsias realizadas por el personal del Instituto de Ciencias Forenses del Ministerio Público en el 2013, que evidencio que muchos de los cadáveres estaban colonizados por de insectos. De las capturas, se atraparon un total de 637 especímenes en la provincia de Panamá, distribuidos en 11 especies y tres familias. El 74% de las capturas correspondió a la especie *Chrysomya megacephala*, seguido de un 8% de la especie *Chrysomya rufifacies* y de un 5% de la especie. En tanto que en la provincia de Chiriquí se atraparon un total de 138 especímenes, distribuidos en 9 especies y cinco familias. La especie más capturada fue *Lucilia eximia* con 88 ejemplares durante las tres horas de exposición.

**PALABRAS CLAVES:** Descomposición, necropsias, oviposición, colonización, *Chrysomya megacephala*, *Lucilia eximia*.

## ASBTRACT

The findings of human's corps in advanced state of decomposition with evident symptoms of torture or judiciousment, permit us to predict the tendencies that can be seen in future crime scene, which is difficult not only to identify the victims, but to determine the causes of death, and also the possible date it had occurred.

The study in the field was carried out in September 2014 at two sites: 1) Near the Instituto de Medicina Legal y Ciencias Forenses, located in Los Llanos de Curundú, Corregimiento de Ancon, Panama City, characterized with tangled-up shrubs, scrubland vegetation and mango trees (fig. 1. 2) nearby the Judicial morgue in the corregimiento de David, suburb El Varital, Province of Chiriquí. To capture the main indicator's forensic species, two fragments of human kidney of approximately 51 to 71 hours, extracted during autopsy, were used in this study. Fragments of 150g and 210g were cut, then put in to their respective ice cream jar.

Of the 47 necropsys done by the personnel of the Instituto de Ciencias Forenses del Ministerio Publico in 2013, evidenced that several corps were colonized by insects. Of which 637 were captured in the province of Panama, distributed in 11 species and three families. 74% of the captures corresponded to *Chrysomya megacephala*, followed by 85 of *Chrysomya rutifacies* and 5% of other species.

Meanwhile in the province of Chiriqui, 138 specimens were captured, distributed in 9 species and 5 families. The most species captured was *Lucilia eximia* with 88 specimens during 3 hours exposition.

**KEYWORDS** Decomposition, necropsies, oviposition, colonization, *Chrysomya megacephala*, *Lucilia eximia*

## INTRODUCCIÓN

Panamá no escapa al incremento de actos delictivos, vinculados a crímenes violentos, o de cadáveres que aparecen con signos de torturas, en distintas áreas urbanas y rurales en ciertas localidades del país. El hallazgo de cadáveres humanos en estado de descomposición avanzado, con evidente signos de torturas o ajusticiamiento, permiten pronosticar las tendencias de lo que pudiera encontrarse en las futuras escenas del crimen, donde resulta difícil no solo identificar a las víctimas, sino determinar las causas de la muerte, así como la posible fecha en que aconteció el hecho violento. Ante esta situación, es necesario contar con otras alternativas en el campo de la Medicina médico-criminal que permitan implementar otros campos de acción, a través de otras ciencias que coadyuven al fortalecimiento de la labor investigativa de los equipos forense del Ministerio Público.

En este sentido, la aplicación de la Entomología Forense es otra herramienta que debe ser considerada al momento de evaluar la escena de un crimen, de la muerte o cuando se practica la autopsia a un cadáver con restos de evidencias entomológicas. Es probable que si se practican los procedimientos correctos, durante la recolecta de las muestras, se puede ayudar a esclarecer algunos hechos violentos que ameritan ser analizados desde una perspectiva científica.

De allí que, el presente estudio pretende analizar el número de casos donde aparecen personas con huevos, larvas o pupas de moscas, además de resaltar la importancia de la fauna cadavérica, en dos áreas urbanas del país, mediante la recolecta de moscas adultas seguido del análisis de la información que las principales especies forenses nos pueden ayudar a estimar el intervalo *postmortem* (IPM).

La Entomología Forense interpreta la información que suministran los insectos como testigos indirectos de un deceso, donde la patología clásica no provee todos los datos necesarios para resolver un caso Catts y Haskell (1997). La misma requiere la aplicación del conocimiento preciso de la mecánica y los factores ambientales que pueden intervenir con los procesos de colonización, tiempo de desarrollo y descomposición de los cadáveres Oliveira y Mello (2004).

Mediante el aporte de los insectos se puede ayudar a determinar con cierta precisión de la fecha muerte reciente o lejana para estimar el IPM. La presencia de huevos, larvas, pupas o insectos adultos sobre los cadáveres o en la escena del crimen proyectan una enorme complejidad de la escena del crimen. Las numerosas moscas y otros insectos observados y recogidos en el lugar donde se encuentra un cadáver, irán llegando de acuerdo a la proporción en que las sustancias volátiles que son liberadas durante el proceso de descomposición del cadáver. De allí, que el primer arribo dependerá de la hora del deceso, la temperatura, la humedad relativa, el tipo de muerte. También dependerá si la víctima ingirió algún medicamento previo al fallecimiento, consumió drogas alucinógenas, envenenamiento o sobredosis o fue alcohólico. En estas condiciones el proceso de descomposición se hace más lento y esto altera el arribo y el patrón de sucesión de los insectos. En estos casos se da un cambio en el comportamiento de los insectos, como aumento en la mortalidad de la población o disminución en la reproducción de los adultos.

Para lograr los objetivos del presente estudio se empleó como biomodelo hígado de cadáveres humano, en estado enfisematoso, con la finalidad de conocer la entomofauna cadavérica de dos sitios, uno en la provincia de Panamá y otro en la provincia de Chiriquí que podría colonizar cadáveres en estado de descomposición. Los resultados del presente estudio permitirán contar con la primera comparación y probable caracterización de los insectos necrófagos, que colonizan los cadáveres humanos en estado de descomposición, para así ser empleados en las investigaciones judiciales. En este sentido se propusieron los siguientes objetivos: 1) Evaluar y Analizar la incidencia de casos donde aparecen personas en estado de descomposición, en los años 2013 y 2014, en diversos sitios del país, tomando en cuenta la edad, el sexo, la localidad y los sitios específicos (áreas abiertas o cerradas), así como la presencia de huevos larvas (LI, LII y LIII).2) Identificar a las principales especies necrófagas (Calliphoridae y Sarcophagidae) que colonizan un hígado humano en estado de descomposición, en dos áreas urbanas, en las provincias de Panamá y Chiriquí. Y, 3) Comparar el orden en que arribaron las especies necrófagas a un hígado descompuesto en dos áreas urbanas del país, mediante un Patrón de sucesión.

Como bien se conoce, la entomología forense se basa en la aplicación del conocimiento en taxonomía y etiología de artrópodos en investigaciones judiciales Magaña (2001). Su aplicación toma en cuenta los cambios que experimentan los cuerpos en descomposición, como respuesta a los procesos bioquímicos que estimulan la llegada de una extensa variedad de artrópodos, quienes representan distintos papeles en los fenómenos de descomposición Goff y Catts (1990). La estimación del IPM utiliza dos métodos: el ciclo de vida de las especies necrófagas dominantes (generalmente utilizado en los primeros estadios del proceso de descomposición), y los patrones de sucesión faunística (utilizado mayoritariamente en los estados avanzados de descomposición) Catts, (1992); Amendt *et al.* (2007).

Por lo que, la estimación pasa principalmente por la primera oviposición de los insectos necrófagos sobre el cuerpo, la que ocurre en un estrecho periodo posterior a la muerte. Considerando el hallazgo de un cuerpo colonizado por insectos necrófagos podemos considerar dos situaciones: el crecimiento de los especímenes sobre el cuerpo, involucra a las especies pioneras o especies necrófagas que inician el proceso de colonización y la edad de los especímenes más viejos que es empleada para determinar el orden de llegada y establecer un mínimo IPM Amendt *et al.* (2007).

Los Calliphoridae son frecuentemente el primer taxón en colonizar cadáveres frescos, pues su desarrollado olfato les permite colonizar cadáveres horas o minutos después de la muerte Amendt *et al.* (2007). La presencia inicial de huevos y la emergencia del primer instar larval sirve a dos propósitos: primero, como un catalizador para el crecimiento rápido de las especies; y segundo, como el indicador del mínimo tiempo del lapso de la muerte. De esta manera, los entomólogos forenses utilizan sus conocimientos que poseen acerca de la biología y comportamiento de las especies y en particular de las hembras que ovipositan sobre el cadáver, para estimar el lapso de tiempo mínimo desde la muerte, basado en tres métodos, 1) estimación de la edad de la larva y su tasa de desarrollo mediante el uso de curvas de crecimientos estandarizadas para longitud y peso; 2) la acumulación total de grados horas, que reflejan el tiempo que ha tardado el insecto en alcanzar la fase de desarrollo que ha sido colectada en el lugar del hallazgo

y, 3) la sucesión de la entomofauna en la descomposición del cadáver (Ames y Turner (2003); Byrd y Castner (2001); Brundage *et al.* (2011)).

## AREAS DE ESTUDIO.

El estudio de campo se realizó, en el mes de Septiembre de 2014, en dos localidades: 1) en los predios del Instituto de Medicina Legal y Ciencias Forenses situado en Llanos de Curundú, Corregimiento de Ancón, Ciudad de Panamá, el cual que se caracterizó por presentar una vegetación arbustiva entremezclada con pajonal y con árboles frutales de mango (Figura 1), y 2) en los predios de la Morgue Judicial en el corregimiento de David, Barriada El Varital, Provincia de Chiriquí (Figura 2). En el área seleccionada predomina una vegetación típica de un clima tropical de sabana con diferentes plantas, arbustos y árboles frutales (Figura 2).



**Figura 1.** Sitio (a) en la prov. de Panamá donde se realizaron las capturas.



**Figura 2.** Sitio (b) prov. de Chiriquí donde se realizaron las capturas (Foto. Dra V. Gutierrez).

## METODOLOGÍA

Para la captura de las principales especies indicadoras forenses se utilizaron dos fragmentos de hígados humanos de aproximadamente 51 y 71 horas de haber sido extraídos durante la autopsia. Se cortaron fragmentos de 150 y 210 gr, los cuales se colocaron en sus respectivos envases plásticos de helado, herméticamente cerrado y debidamente rotulados (Figura 2 y 3). Posteriormente, fueron transferidos a otro envase

para su traslado a los sitios de estudio. Las muestras de hígados empleadas correspondieron a la fase enfisematosa de putrefacción.



**Figura 2:** Hígado humano en descomposición con 20 horas de extracción, prov. de Panamá **Figura 3:** Hígado humano en descomposición con 51 horas con 71 horas de extracción, prov. de Chiriquí (Foto. Dra. V Gutiérrez)

El muestro se realizó durante tres horas de exposición. La primera colecta de las principales especies pioneras se hizo en intervalos de cada 10 minutos hasta completar la primera hora (Figura 4). La segunda colecta se realizó con intervalos de cada 15 minutos, hasta completar la segunda hora de exposición (Figura 5). Mientras que la tercera colecta se realizó con intervalos de 20 minutos hasta completar la tercera hora de exposición (Figura 6). Además, se registró la temperatura ambiental entre los intervalos de las colectas.

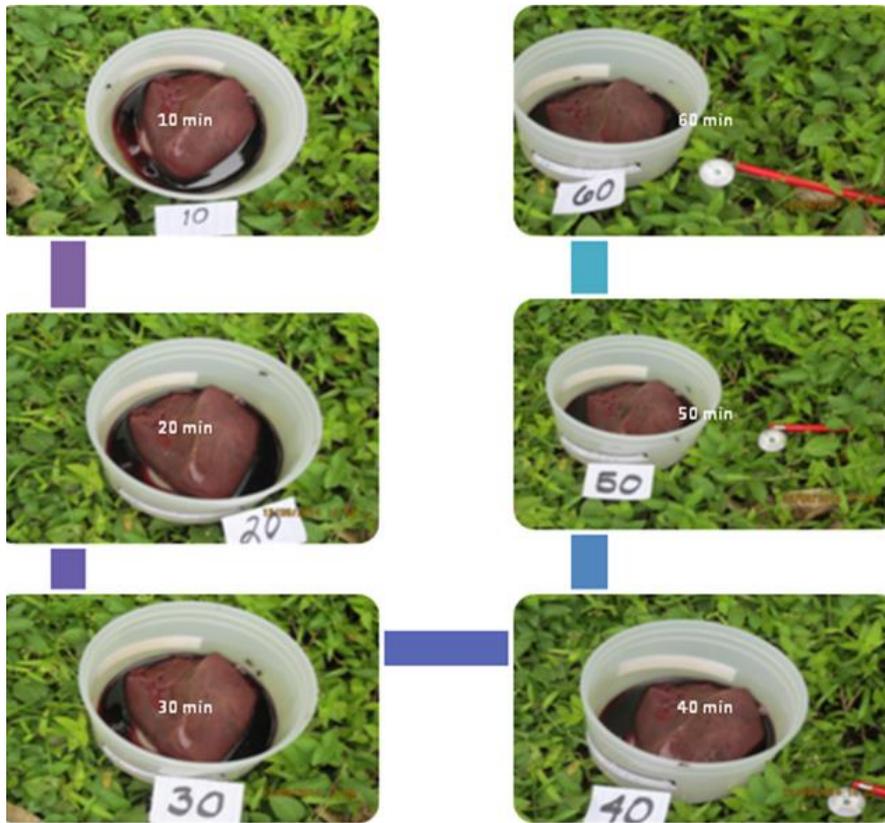


Figura 4. Intervalos de captura en la primera hora de muestreo.

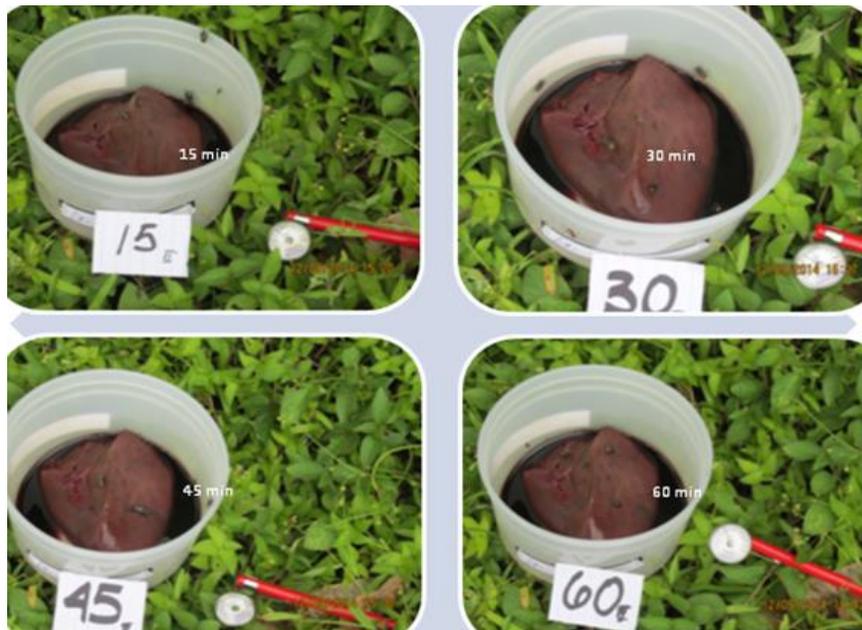


Figura 5. Intervalos de colecta en la segunda hora de muestreo

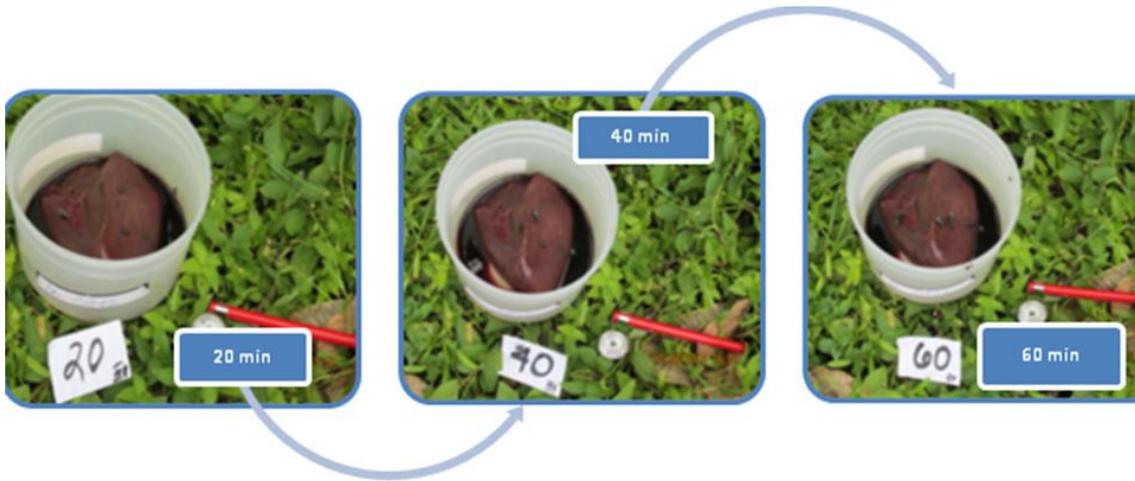


Figura 6. Intervalos de colecta en la tercera hora de muestreo

Previo a la recolección de especímenes se hicieron anotaciones de las primeras especies que llegaron al sitio de estudio. Y, en algunos casos se tomaron fotografías de las actividades que las mismas realizaban en las inmediaciones o sobre el hígado (Figura 7 y 8).



Figura 7. Ejemplar hembra de *Ch. megacephala* detectando sustancias en vegetación circundante



Figura 8. Ejemplares alimentándose sobre el hígado en descomposición.

Los insectos adultos (dípteros) se colectaron sobre la vegetación circundante y sobre el hígado en descomposición, con la ayuda de una red entomológica. Seguidamente, se colocaron en viales debidamente rotulados que contenían alcohol al 70%. Para su posterior traslado a los Laboratorios del Programa Centroamericano de Entomología de

la Universidad de Panamá, donde se procedió a montarlas en alfileres entomológicos en una lámina de hielo seco. La identificación de los Diptera adultos se realizó mediante el empleo de un estereoscopio y con la ayuda de las claves taxonómicas de Dear (1985), Amat *et al.* (2008) y Buenaventura *et al.* (20

## RESULTADOS

De las 47 necropsias realizadas por el personal del Instituto de Ciencias Forenses del Ministerio Público en el 2013, que evidencio que muchos de los cadáveres estaban colonizados por de insectos (Figura 9). Los mismos se agruparon en función de las localidades o de acuerdo a la proximidad geográfica entre ellas. Las localidades más frecuentemente reportadas con crímenes violentos fueron Arraiján y Chorrera con 30 %; seguido de Río Abajo, Pedregal y Juan Díaz; y Mañanita, Pacora y Chepo con 16 % y 14 % respectivamente (Figura 10).



Figura 10. Cadáver infestado por larvas de moscas L1,L11 y L111

La frecuencia de casos por localidades evidenció que en Panamá, Arraiján y la Chorrera se reportaron el mayor número de casos, seguido de Panamá y Río Abajo (Figura 10).

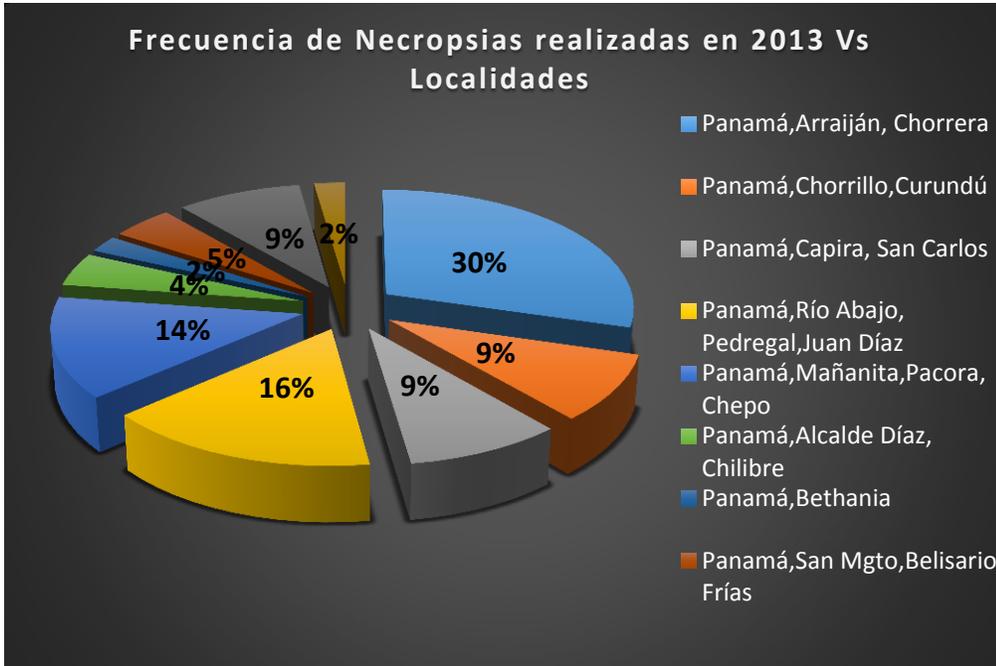


Figura 10. Localidades donde se reportan el mayor número de crímenes

Del análisis de las áreas abiertas o ecosistemas donde se encontraron los cadáveres sobresalieron las áreas cerradas, Casa y apartamento con 36 y 14 % respectivamente. Seguido de las áreas abiertas Calle, río y playa con 22 %, 9 % y 5 %, respectivamente (Figura 11).

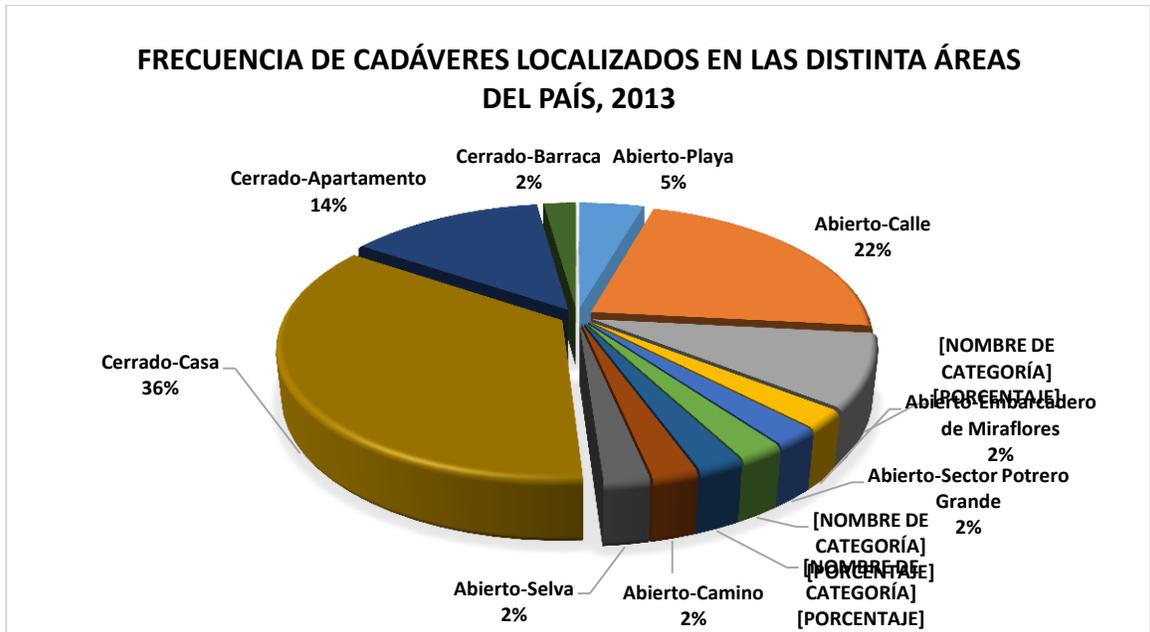


Figura 11. Ecosistemas donde se registran el mayor número de eventos violentos

Del análisis de la violencia asociada al sexo, se encontró que los hombres son los más afectados, lo que corresponde a un 93 %, mientras que las mujeres solo representan el 7% (Figura. 12).

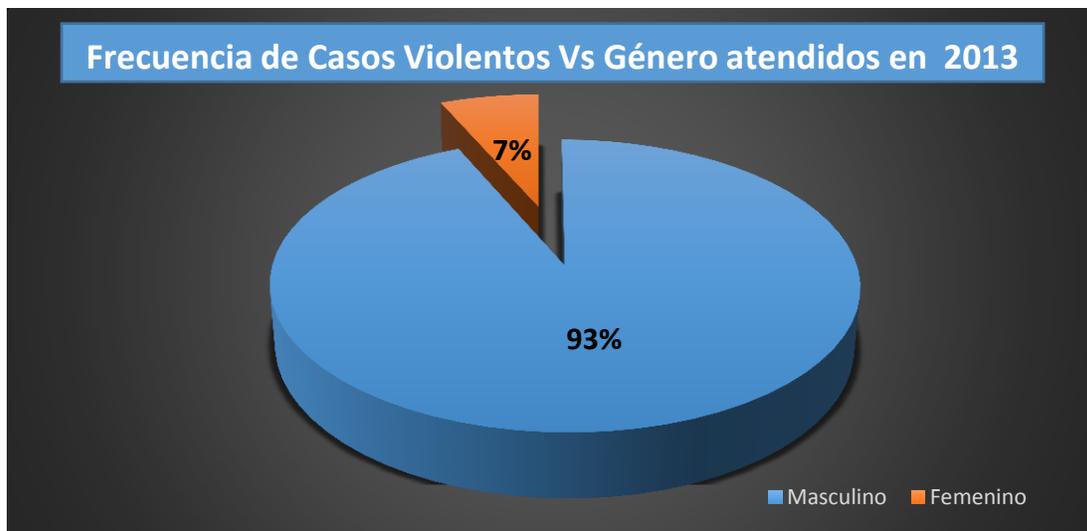


Figura 12. Frecuencia de hechos violentos por género

De las necropsias traumáticas revisadas se evidenciaron que el 42 % de los casos la causa de la muerte no se pudo determinar. Mientras que el 21 % correspondieron a enfermedades cardiacas, en tanto que por asfixia mecánica y heridas por proyectil de arma de fuego 15 y 12% respectivamente (Figura. 13)

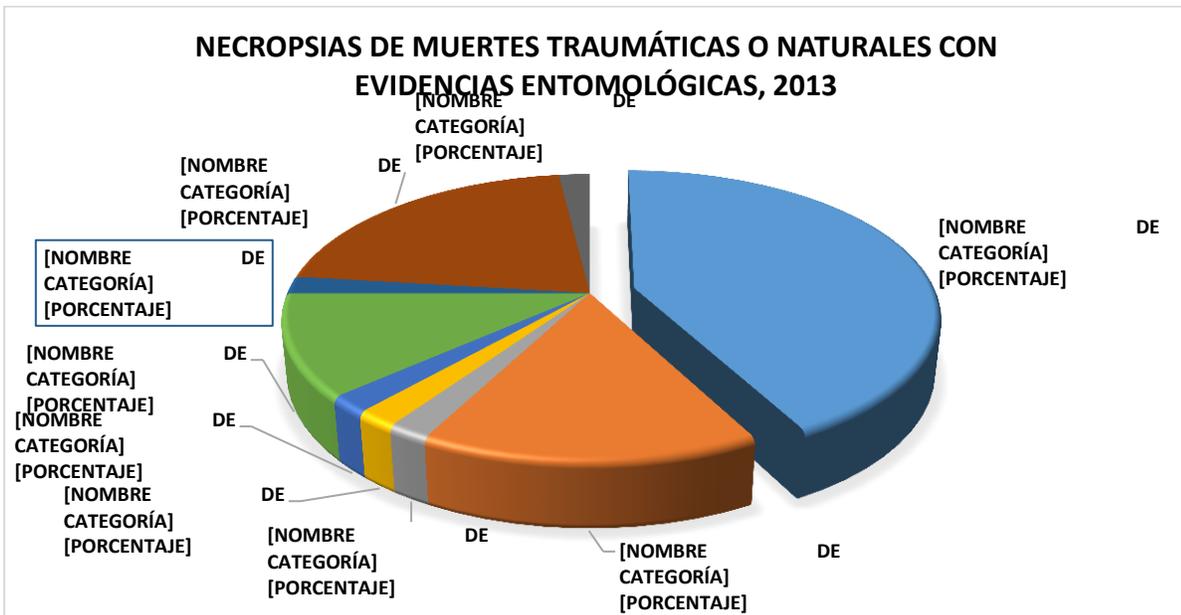


Figura 13. Necropsias de las muertes Traumáticas o Naturales

Del análisis de la frecuencia de cadáveres localizados con estadios larvales se encontró que el 54 % de los mismo presentaban los estadios de huevos y larvas LI; el 44 % presentaban los estadios huevos y larvas LI y LII; mientras que 2% presentaban huevos y larvas LI, LII y LIII (Figura. 14).

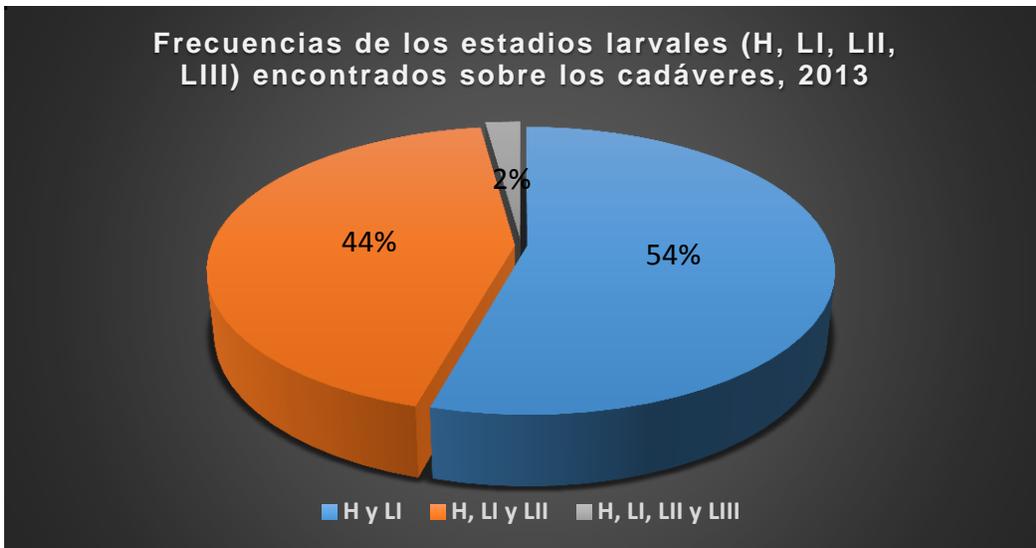


Figura 14. Frecuencias de los Estadios Larvales L1,L11 y L111 sobre cadáveres

De las 56 necropsias realizadas por el personal del Instituto de Ciencias Forenses del Ministerio Público en el 2014, que evidenciaron que estaban colonizados por de insectos. Se agruparon en función de las localidades o de acuerdo a la proximidad geográfica entre ellas. Las localidades más frecuentemente reportadas con crímenes violentos fueron Calidonia, Sta. Ana, Chorrillo y San Felipe con 23 % de los casos; Le siguieron Chilibre con 15 % y San Miguelito y Las cumbres y Alcalde Díaz con 14 % respectivamente (Figura 15).

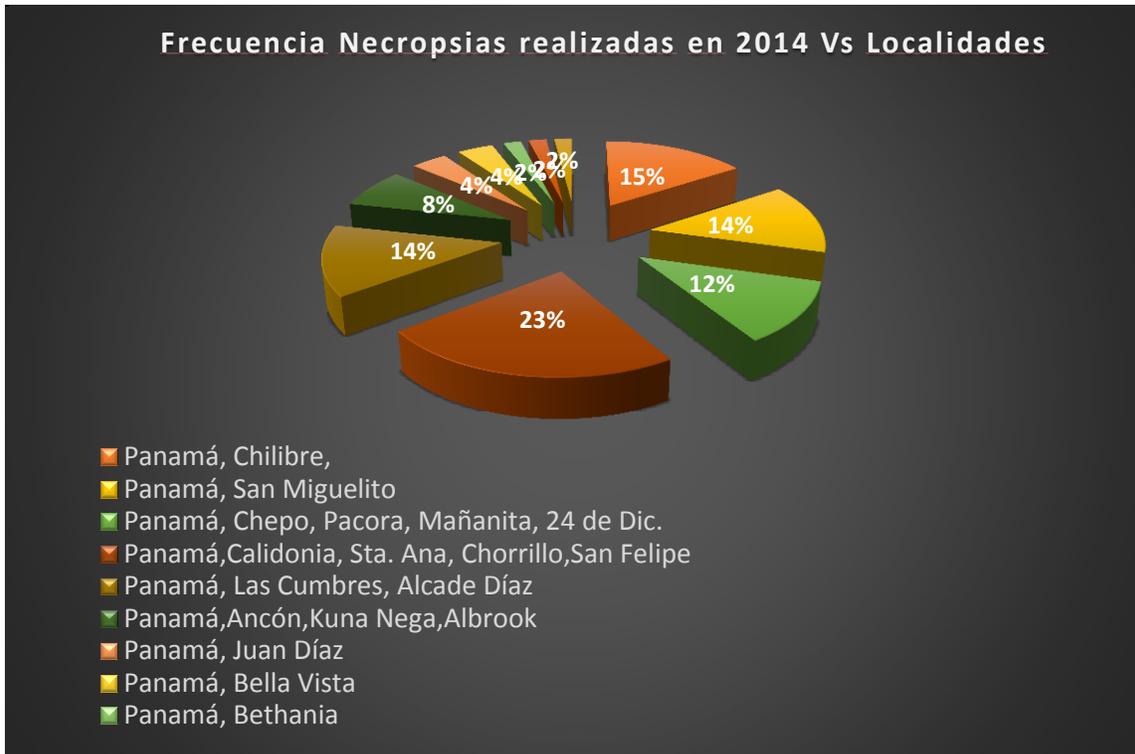


Figura 15. Frecuencias de Necropsias realizadas Vs Localidades

Del análisis de las áreas abiertas o ecosistemas donde se encontraron los cadáveres sobresalieron las áreas cerradas, Casa y apartamento con 42 y 28 % respectivamente. Mientras que en las áreas abiertas, Calles, y pajonales se registraron el 10 % y 6 %, de los casos respectivamente (Figura 16).

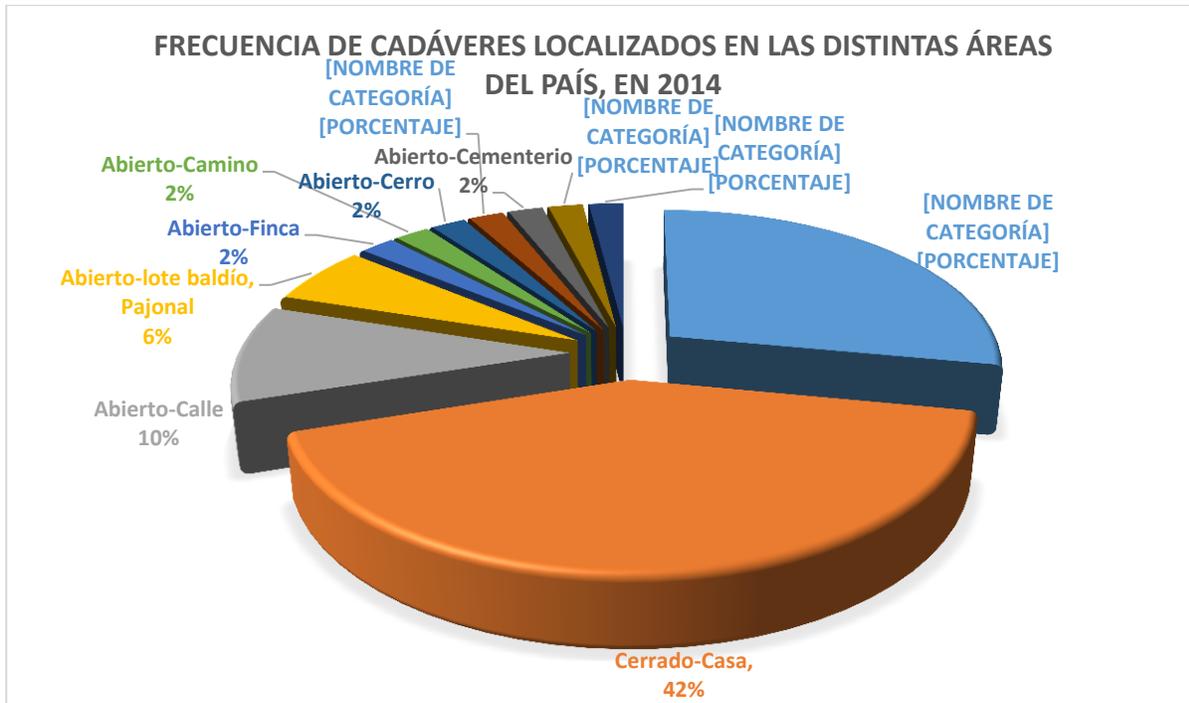


Figura 16. Frecuencias de Cadáveres localizados en las distintas áreas  
 Del análisis la violencia asociada al sexo, se encontró que el 80% de los casos involucran a los hombres en tanto que 20 % corresponde a las mujeres (Figura. 17)

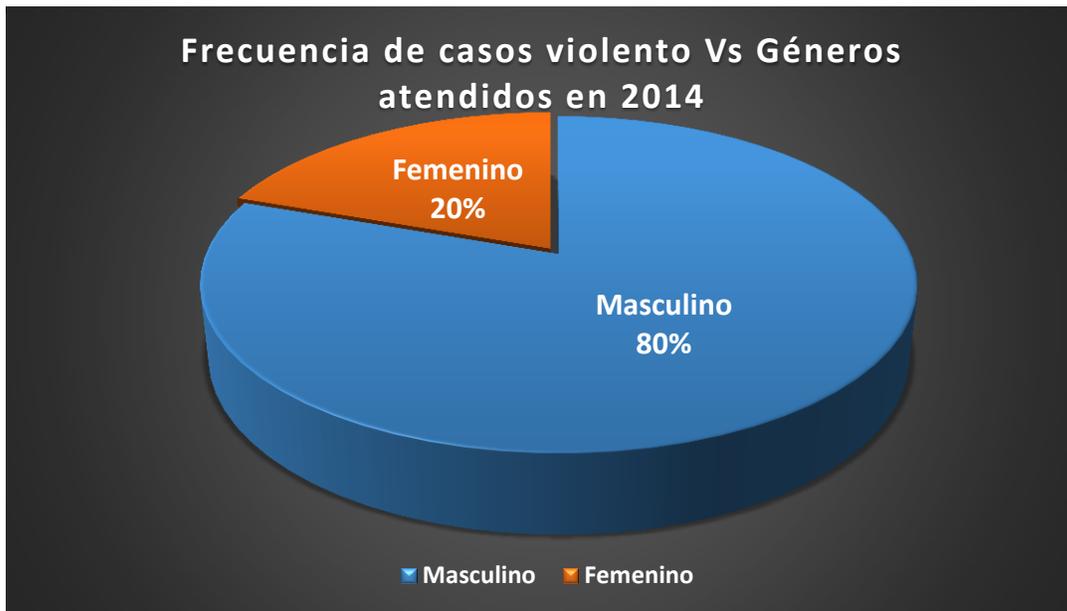


Figura 17. Frecuencias de casos violentos Vs Géneros

Del análisis de la frecuencia de cadáveres localizados con estadios larvales se encontró que el 70 % de los mismos presentaban los estadios de huevos y larvas LI y LII; el 18 % presentaban los estadios huevos y larvas LI; mientras que 12% presentaban huevos y larvas LI, LII y LIII (Figura 18).

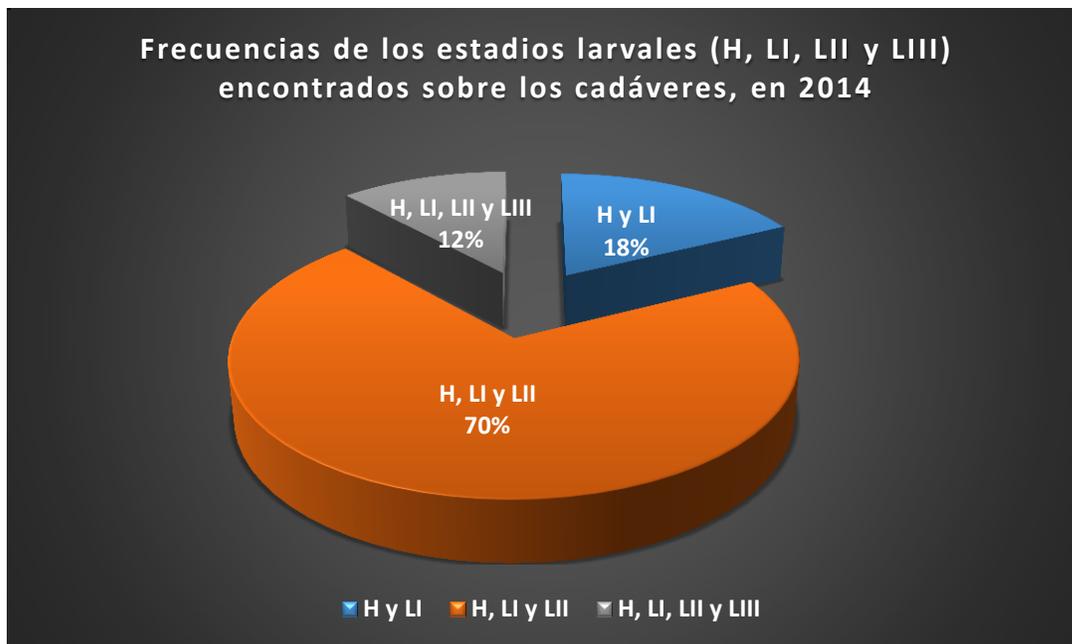


Figura 18. Frecuencias de los Estadios larvales L1,L11 y L111 encontrados en cadáveres

**Cuadro 1.** Se capturaron un total de 637 especímenes en la provincia de Panamá, distribuidos en 11 especies y tres familias. El 74% de las capturas correspondió a la especie *Chrysomya megacephala*, seguido de un 8% de la especie *Chrysomya rufifacies* y de un 5% de la especie *Lucilia eximia* (Cuadro 1.)

La mayor captura se realizó en la primera hora del estudio con 316 ejemplares, seguido de la segunda y tercera hora con 179 y 142 ejemplares respectivamente.

**CUADRO 1 -TOTALES DE ESPECIES DE MOSCAS POR HORAS EN LA PROVINCIA DE PANAMÁ**

ESPECIES DE MOSCAS	PRIMERA HORA (MIN)						TOTAL	SEGUNDA HORA (MIN)				TOTAL	TERCERA HORA (MIN)			TOTAL
	10	20	30	40	50	60		15	30	45	60		20	40	60	
Calliphoridae																
<i>Chrysomya megacephala</i>	19	21	53	47	37	43	<b>220</b>	38	31	34	34	<b>137</b>	29	39	39	<b>107</b>
<i>Chrysomya rufifacies</i>	0	4	9	7	1	4	<b>25</b>	7	3	2	7	<b>19</b>	5	1	3	<b>9</b>
<i>Lucilia eximia</i>	2	1	11	5	5	7	<b>31</b>	3	3	2	0	<b>8</b>	0	6	2	<b>8</b>
<i>Lucilia cuprina</i>	2	0	2	1	1	1	<b>7</b>	0	1	1	0	<b>2</b>	1	2	2	<b>5</b>
<i>Lucilia sericata</i>	1	0	3	0	0	0	<b>4</b>	0	0	0	0	<b>0</b>	0	0	0	<b>0</b>
<i>Cochliomyia macellaria</i>	0	0	0	0	0	0	<b>0</b>	0	0	0	0	<b>0</b>	1	0	0	<b>1</b>
Muscidae Sp	0	1	0	0	1	1	<b>3</b>	0	0	0	0	<b>0</b>	0	0	0	<b>0</b>
<i>Ophyra</i> Sp	1	1	1	1	4	1	<b>9</b>	1	1	2	0	<b>4</b>	1	0	1	<b>2</b>
<i>Musca domestica</i>	0	0	0	1	0	0	<b>1</b>	0	0	1	0	<b>1</b>	0	1	0	<b>1</b>
Sp 1	0	0	0	0	0	0	<b>0</b>	0	0	0	0	<b>0</b>	0	0	1	<b>1</b>
Sarcophagidae Sp	1	4	5	0	3	3	<b>16</b>	1	3	4	0	<b>8</b>	3	1	4	<b>8</b>
<b>TOTALES</b>	<b>26</b>	<b>32</b>	<b>84</b>	<b>62</b>	<b>52</b>	<b>60</b>	<b>316</b>	<b>50</b>	<b>42</b>	<b>46</b>	<b>41</b>	<b>179</b>	<b>40</b>	<b>50</b>	<b>52</b>	<b>142</b>

Proyecto de investigación

**Cuadro 2.** Se capturaron un total de 138 especímenes en la provincia de Chiriquí, distribuidos en 9 especies y cinco familias. La mayor captura se realizó en la primera hora con 53 ejemplares, seguido de la segunda y tercera hora con 47 y 38 ejemplares respectivamente. La especie más capturada fue *Lucilia eximia* con 88 ejemplares durante las tres horas de exposición. Esta especie resulto ser la más abundante y dominante entre las Calliphoridae, desde los primeros diez de exposición manteniendo su población constante a medida que transcurrían los intervalos de las diferentes horas. Le siguieron en orden de importancia *Lucilia cuprina* con 21 ejemplares y 20 especímenes sin identificar de la familia Sarcophagidae (Cuadro 2)

**CUADRO 2 -TOTALES DE ESPECIES DE MOSCAS POR HORAS EN LA PROVINCIA DE CHIRIQUÍ**

ESPECIES DE MOSCAS	PRIMERA HORA (MIN)						TOTAL	SEGUNDA HORA (MIN)				TOTAL	TERCERA HORA (MIN)			TOTAL
	10	20	30	40	50	60		15	30	45	60		20	40	60	
<i>Chrysomya megacephala</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Crysomya rufifacies</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
<i>Lucilia eximia</i>	5	0	7	7	10	6	35	6	6	7	6	25	5	16	7	28
<i>Lucilia cuprina</i>	0	1	0	2	1	0	4	3	4	3	3	13	1	2	1	4
<i>Lucilia sericata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2
<i>Cochliomyia macellaria</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Muscidae Sp	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1
<i>Ophyra</i> Sp	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Musca domestica</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sp 1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0
Sarcophagidae Sp	0	0	3	0	1	7	11	4	2	0	1	7	1	0	1	2
Micropezidae	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Stratyomidae	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>TOTALES</b>	<b>6</b>	<b>1</b>	<b>11</b>	<b>10</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>53</b>	<b>15</b>	<b>12</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>47</b>	<b>7</b>	<b>18</b>	<b>13</b>	<b>38</b>

Proyecto de investigación

## DISCUSIÓN

En la actualidad, el estudio de los artrópodos asociados a cadáveres para determinar el IPM es aceptado por los tribunales de justicia de todo el mundo, y ha sido empleado desde hace más de 20 años en Norteamérica en la rutina de las investigaciones por homicidio. Las víctimas de homicidios pueden aparecer en ambientes y situaciones enormemente diversas; a veces son abandonadas en zonas remotas con el ánimo de que no sean descubiertas. Por ello, es infrecuente que sean descubiertas tiempo después del fallecimiento, lo que hace que la estimación del IPM sea muy difícil sin el concurso de la evidencia entomológica.

El análisis de los expedientes 2013 y 2014 que involucro la selección de cadáveres humanos, con claros indicios de haber sido encontrados en estado de descomposición, y además con presencia de larvas de moscas, reflejó que en el 46% y 42% de los casos no fue posible determinar la causa probable de muerte en los años 2013 y 2014

respectivamente (Figura 5). Esta situación se incrementa cuando el cadáver lleva más de 48 horas en la escena y el mismo pudiera estar en el estado avanzado de descomposición. En estas condiciones los signos normales de los órganos se han modificado y se hace más difícil precisar la fecha de la muerte. En estos estados, la fauna de la región puede proporcionar resultados confiables que pueden coadyuvar al esclarecimiento de la fecha en que se suscitaron los hechos.

Por otra parte, el 16% correspondieron a enfermedades cardíacas, heridas por proyectil de arma de fuego 12% y asfixia por ahorcadura 7%, en el 2013 (Figura 13). Mientras que en el 2014, el 21% correspondieron a enfermedades cardíacas, en tanto que por asfixia mecánica y heridas por proyectil de arma de fuego 15 y 12% respectivamente (Figura 13).

Con cierta frecuencia el lugar donde ocurre un evento criminal puede ser alterado o bien el cadáver desplazado a un segundo lugar para que las evidencias primarias sean destruidas o alteradas por los fenómenos naturales o, bien desaparezcan los primeros indicios donde ocurrió un hecho violento, en la escena primaria. En este sentido resulta evidente que aproximadamente el 50% de los “eventos violentos” registrados en el 2013 ocurrieron en ambientes cerrados como lo fueron las casas (36%) y los apartamentos (14%), mientras que el 2014, los eventos que ocurrieron en ambientes cerrados fueron del 70%, distribuidos en 42% en las casas y el 28% en apartamentos (Figura 16). En este sentido, resulta de interés el hecho que las viviendas estén siendo consideradas como los escenarios propicios para ajusticiar a ciertas personas, tal cual lo reflejan el número de muertes traumáticas ocasionadas por proyectil de arma de fuego 12% y asfixia por ahorcadura 7% (Figura 13). Mientras que algunas de las afecciones cardíacas detectadas pudieran deberse a personas con enfermedades cardíacas crónicas, adultos mayores que con frecuencia que viven solitarios, en consecuencia cuando se les encuentra ya han pasado varios días de su muerte y están en estado de descomposición.

El otro escenario a analizar corresponde aquellos “eventos” que incluyeron los sitios, espacios o ecosistemas abiertos donde aparecieron los cadáveres como lo fueron las

calles con (22%) y en ríos con (9%) en el 2013; mientras que en 2014, los eventos registrados a abiertas correspondieron mayormente a las calles (10%) y lotes baldíos o pajonal (6%) (Figura 16). El número de “eventos criminales” en áreas o ecosistemas abiertos, para ambos años, evidencia que en algunos casos pudieran tratarse de parajes solitarios o abandonados que los victimarios han seleccionado con sumo cuidado, a los que desplazan a sus víctimas, a determinadas horas de la noche, para terminar con sus vidas y evitar que sean descubiertas por lo menos al día siguiente.

Las localidades donde más frecuentemente ocurrieron los crímenes violentos, en el 2013, fueron Arraiján y Chorrera con 30 %; seguido de Río Abajo, Pedregal y Juan Díaz; y Mañanita, Pacora y Chepo con 16 % y 14 % (Figura 7). Mientras que en el 2014, fueron Calidonia, Sta. Ana, Chorrillo y San Felipe con 23 % de los casos; Le siguieron Chilibre con 15 % y San Miguelito y Las cumbres y Alcalde Díaz con 14 % respectivamente (Figura 15). En muchas de estas localidades mencionadas sobresalen comunidades con bajos niveles de vigilancia policial y elevados índice de problemas sociales, pobreza extrema, marginalidad, baja escolaridad y elevadas cifras de pandillerismo, por lo que, la hegemonía por el dominio por territorios, los ajustes de cuentas o crímenes por encargos son eventos cada vez más frecuentes en estos parajes. De ello se desprende que sean los hombres los afectados por estos niveles de violencias (Figura 12 y 17).

Finalmente, la gran mayoría de los expedientes revisados en 2013, con marcados signos de violencia y en estado de descomposición, a través de la documentación de los hechos registrados en la escena y de las vistas fotográficas, se pudo determinar que el 54% de los cadáveres presentaban los estadios de huevos y larvas (LI), seguidos del 44% que presentaban los estadios huevos y larvas LI y LII y del 2% que presentaban huevos y larvas LI, LII y LIII (Figura 14). Mientras que de la revisión de los expedientes de los cadáveres, en el 2014, los mismos evidenciaron que el 70% de los mismos presentaban los estadios de huevos y larvas LI y LII; el 18% presentaban los estadios huevos y larvas LI; y que un 12% presentaban huevos y larvas LI, LII y LIII (Figura 18)

A destacar la presencia de los diversos estadios larvales, porque refuerzan la utilidad de los insectos a su paso sobre un cadáver y, el análisis e interpretación que se pueden hacer con tales evidencias. Los cadáveres que presentaban estadios de huevos y larvas (LI) resultaron ser los más frecuentes. La presencia de estos dos estadios demuestra colonizaciones recientes por parte de las moscas, que pudieran estar comprendida dentro del intervalo de las primeras 48 horas de exposición del cadáver. Es posibles que muchos de estos eventos criminales hayan ocurrido en horas nocturnas, lo cual tiende a retrasar la presencia y ovipostura de las moscas sobre el cadáver. Y esto se debe a que la mayoría de las moscas Calliphoridae que colonizan los cuerpos son eminentemente diurnas Catts (1992); Hall (2001). Sin embargo, la mayoría de los crímenes ocurren por la noche, por lo cual se suele dar un desfase de varias horas entre el momento de la muerte y las primeras oviposiciones Hall (2001). La presencia inicial de huevos y la emergencia del primer instar larval sirve a dos propósitos: primero, como un catalizador para el recrudescimiento rápido de las especies; y segundo, como el indicador del mínimo tiempo de lapso de la muerte Amendt *et al.* (2011). En unas pocas horas el cuerpo puede estar cubierto de moscas Zynder (1998). Seguidamente, las hembras depositan sus huevos como si fueran una pasta de “queso” Zynder (1998) alrededor de las heridas y orificios naturales como los ojos, nariz, boca, oído Keh (1985)

Le siguieron en este orden aquellos cadáveres que presentaron los estadios de huevos y larvas LI y LII. La presencia de larvas LII refleja que los cuerpos han estado más tiempo expuesto en la escena del crimen a la oviposturas de las moscas. Por lo que los mismos están más saturados de larvas de mayor tamaño, en consecuencia el IPM puede ser mayor. Mientras que los cadáveres con presencia de estadios larvales LI, LII y LIII son de esperarse que hayan permanecido mucho más tiempo en el área y por ende su estado de descomposición resulte más avanzado.

Del análisis de las fotos se puede observar que los cadáveres presentaban sobre colonizaciones de larvas en la cabeza, orificios naturales y en sitios con heridas punzocortantes y armas de fuego.

Un gran número de estudios a nivel mundial han sido conducidos para identificar los insectos que están asociados con la degradación de los cuerpos Benecke (2001). Los resultados de estos estudios son usados para bioecología, morfológicos y estudios de biología molecular de potencial importancia para la entomología forense.

El conocimiento de la entomofauna necrófaga es una de la base de la entomología forense. Esto contribuye a comprender la distribución temporal y el comportamiento de muchas especies que también son activos en la descomposición de un cuerpo humano (Smith (1986), Catts y Haskell (1991), Byrd y Castner (2001)).

Los representantes de la familia Calliphoridae llegan a los pocos minutos de ocurrida la muerte de un animal o persona. Por lo que, se sospecha que son las primeras moscas que encuentran un cadáver y depositan sobre él señales químicas que atraen a sus congéneres que pueden estar a varios kilómetros de distancias. En unas pocas horas el cuerpo puede estar cubierto de moscas Zynder (1998). Seguidamente, las hembras depositan sus huevos como si fueran una pasta de “queso” Zynder (1998) alrededor de las heridas y orificios naturales como los ojos, nariz, boca, oído Keh (1985) o en áreas de piel blanda o donde las membranas mucosas están en contactos con el aire. También los huevos son depositados en las heridas y pelajes de los animales Putnam (1978); Zynder (1998) o donde la intensidad de la luz es mínima.

De allí se desprende que los estudios experimentales locales sean necesarios para emplear el método entomológico en las investigaciones legales de una jurisdicción determinada, pues la composición de la sucesión cadavérica de artrópodos y su tasa de desarrollo varia geográficamente Byrd y Castner (2001).

En el presente estudio se encontró una mayor diversidad de especies de interés forense en el sitio de estudio en Panamá donde se capturaron un total de 637 especímenes, distribuidos en 11 especies y tres familias, mientras que en el sitio de estudio en Chiriquí se capturaron un total de 138 distribuidos en 9 especies y cinco familias (Cuadros 1). El sitio de estudio en Panamá, involucro a las principales especies pioneras *Chrysomya megacephala*, *Chrysomya rufifacies*, *Lucilia eximia* y algunas especies de

Sarcophagidae. La especie *Chrysomya megacephala* fue la más abundante, tanto en la vegetación circundante como en el hígado en descomposición, durante las tres horas de exposición. El arribo inicial de las primera especies de Calliphoridae al hígado en descomposición, durante los diez primeros minutos confirmo la utilidad que pueden brindar especies como *Chrysomya megacephala*, *Lucilia eximia*, *Lucilia sericata*, *Lucilia cuprina* y *Chrysomya rufifacies* como indicadores forenses en nuestro medio (Cuadro 2).

La mayor captura se realizó en la primera hora del estudio con 316 ejemplares, seguido de la segunda y tercera hora con 179 y 142 ejemplares respectivamente. En la primera hora, la especie más capturada fue *Chrysomya megacephala*, con 220 ejemplares, representando el 66%. Le siguieron en orden de importancia forense *Lucilia eximia* y *Chrysomya rufifacies* con 31 y 25 ejemplares respectivamente, constituyendo el 9.8% y 7.9% correspondiente (Cuadro 1).

Es importante resaltar que este tipo de estudio busca determinar el tiempo que demoran los Diptera en arribar a un cadáver en estado cromático o enfisematoso, además del orden en que llegan las especies que pudieran ser consideradas de interés forense. Por esta razón, se examinaron los expedientes que describían las circunstancias en que aparecen los cadáveres en la escena del crimen, en estado de putrefacción avanzada y con signos de haber sido colonizados por moscas. En este sentido, conocer el arribo inicial, y las posteriores oleadas de colonización de las moscas a medida que avanza el proceso de la descomposición, son elementos claves que ayudan a entender como ocurre esa gran ovipostura y a precisar con mayor certeza el IPM. En este bioensayo se evidenció que los primeros especímenes que arribaron al hígado fueron de la especie *Chrysomya megacephala*, que llegaron a escasos cinco minutos de haber colocado el hígado en el sitio de estudio, contacto que pudiera deberse a la distribución al azar que tienen las moscas en el sitio donde se expuso el tejido. No obstante, este primer arribo puede ser más demorado cuando se trata de un hígado fresco o en el estado cromático, porque los olores de la descomposición no son muy fuerte, no se esparcen a grandes distancias y no estimulan a las moscas a ovipositar. De manera análoga, si un cadáver humano es colocado en un sitio en particular, pasara aproximadamente entre 12 a 24

horas antes de ser colonizado por las moscas. Este lapso de tiempo puede ser menor si el cadáver presenta heridas, por lo que después de las primeras 24 horas el mismo será más atractivo a una mayor diversidad y cantidad de moscas y a otros organismos que acudirán a consumir este recurso trófico disponible.

Algunos autores reportan que muchas de los especímenes que arriban a los cadáveres son hembras grávidas o no grávidas que están buscando un sustrato adecuado para ovipositar o para obtener proteínas para madurar sus huevos. Por lo que, en ciertas condiciones es cuestión de tiempo, que las moscas una vez que exploran el cadáver, responden a los estímulos olfatorios colocando sus huevos en los lugares más protegidos del cuerpo. Lo importante de la primera ovipostura es que la misma estimula a otras moscas a descargar sus huevos produciendo una enorme oviposición en los cuerpos que aparecen en estado de pudrición avanzado. En los cadáveres humanos las moscas depositan enormes cantidades de paquetes de huevos que cubrirán los orificios naturales o heridas ocasionadas por arma blanca o de fuego. De allí que en muchas de las vistas fotográficas de los expedientes revisados se observen cadáveres cubiertos por enormes masas de huevo o larvas LI o LII que han eclosionado entre las 24 horas de exposición.

Por otro lado, en el sitio de estudio en Chiriquí, la especie más abundante fue *Lucilia eximia* durante las tres horas de exposición. Le siguieron en orden de importancia *Lucilia cuprina* y varias especies sin identificar de la familia Sarcophagidae. La especie *Lucilia eximia* (Diptera: Calliphoridae) ha sido reportada como una especie de importancia forense debido a su asociación con cuerpos en descomposición, en Antioquia y otras regiones de Colombia.

Diversos estudios han sido conducidos para determinar la asociación entre los Diptera sobre los cadáveres humanos, como el realizado por (Lee 1996) quien identifico a los especímenes de importancia forense de 95 casos de cadáveres humanos de abril a mayo de 1996 en Malaysia. Los resultados demostraron que el 73.7 % de los

especímenes correspondieron a especies del género *Chrysomya* sp, ocurriendo en infestaciones únicas o mixtas, de cuales las más prominentes fueron *Chrysomya megacephala* (F.) y *Chrysomya rufifacies* (Macquart).

Otra investigación similar realizada por Oliveira-Costa *et al.* (2001), con moscas de interés forense asociada a cadáveres, en crímenes locales, en Rio de Janeiro reportaron la presencia de *Chrysomya albiceps*, *Chrysomya megacephala*, *Chrysomya macellaria* y *Lucilia eximia*, como las de mayor importancia forense en orden de frecuencia y abundancia para esta ciudad.

Resultados similares fueron obtenidos por la Unidad de Entomología Médica, de los hospitales y policía en Malasia en las tres últimas décadas (1972 – 2002) donde recibieron un total de 448 especímenes, de los que en 215 casos el (47.99%) correspondieron a *Chrysomya megacephala* (Fabricius) y en 132 casos, el (29.46%) correspondieron a *C. rufifacies* (Masquart) Lee *et al.* (2004). También, Andrade *et al.* (2005) en otro estudio sobre Calliphoridae colectados sobre cadáveres en diferente estados de descomposición en el estado de Río Norte de Brazil, reportaron las especies: *Chrysomya megacephala* (Fabr.), *Chrysomya albiceps* (Wied.), *Cochliomyia macellaria* (Fabr.), *Lucilia eximia* (Wied.) y *Lucilia cuprina* (Wied.). Siendo *Chrysomya megacephala* la especie más frecuentemente colectada, en estados larvales, en cadáveres humanos en estado de descomposición.

Por último, el estudio realizado por Linhares (1981); Oliveira-Costa *et al.* (2001); Barbosa *et al.* (2010) en Currais Novos Brazil, con dípteras asociadas a cadáveres humanos en estado de fermentación reportaron a las especies *Lucilia eximia*, *Lucilia cuprina* y *Lucilia* sp como las más colectadas en estadios larvales.

Es evidente que los resultados obtenidos en el presente estudio, para el sitio en Panamá, coincidieron grandemente con lo reportado por otros autores en otras latitudes, en cuando a las principales especies mayormente asociadas a cadáveres humano, tanto por la frecuencia en que fueron colectadas en los estadios larvales sobre los cadáveres

como por su abundancia en los sitios de estudios. Sin embargo, el sitio de estudio en Chiriquí difirió notablemente con lo obtenido en Panamá, la razón de esto pudiera deberse a que las especies de moscas del género *Chrysomya* sp no son muy abundantes en el área de Chiriquí, porque sus miembros no se han establecido fuertemente en esta área en particular, de allí que se hayan registrado en muy bajas cantidades a lo largo del estudio. No obstante, el dominio de *L. eximia* en el área es de particular importancia porque la define como una buena colonizadora en ausencia de moscas del género *Chrysomya*.

En esta dirección, el comportamiento exhibido por las moscas durante las tres horas de exposición del hígado, en función de la cantidad de moscas que llegaron atraídas por la detección del olor, reflejó la mayor captura, en la primera hora con 316 ejemplares, seguido de la segunda y tercera hora con 179 y 142 ejemplares respectivamente. Se obtuvo que desde los primeros diez minutos de captura la especie más frecuente fue *Chrysomya megacephala*. La cual se mantuvo pese a las extracciones que se hacía periódicamente en todos los intervalos. De allí que se observe una disminución en la captura en las horas subsiguientes. En la primera hora, la especie más capturada fue *Chrysomya megacephala*, con 220 ejemplares, representando el 66%. Le siguieron en orden de importancia forense las especies *Lucilia eximia* y *Chrysomya rufifacies* con 31 y 25 ejemplares respectivamente, constituyendo el 9.8% y 7.9% correspondiente.

Por lo que, fue la especie dominante en los primeros diez de exposición, aunque incrementó su números a los 30 y 40 minutos de exposición transcurrían los intervalos de la primera hora (Cuadro 1). A partir del minuto 30, se observó una mayor heterogeneidad en los dípteros, sobresaliendo en orden de importancia las especies *Lucilia eximia* y *Chrysomya rufifacies*.

Igual resultado se obtuvo en la segunda hora de exposición donde *Chrysomya megacephala* fue la más abundante con 137 ejemplares, lo que representó el 76.5% de las capturas. A lo largo de los intervalos de captura su población se mantuvo ligeramente constante. Aunque fue evidente que a medida que el transcurría el tiempo

otras especies como *Chrysomya rufifacies* y *Lucilia eximia* con 19 y 8 ejemplares respectivamente, lo que represento el 10.6% y 4.4% correspondiente (Cuadro 1).

Los compuestos de la descomposición influyen directamente en la atracción de los de la familia Calliphoridae, Sarcophagidae, Muscidae, entre otros. Sin embargo, no todos son atraídos para el mismo propósito, ya que al cuerpo sin vida llegan tanto hembras grávidas y no grávidas, como machos. Estos compuestos son detectados a grandes distancias, como es el caso de *Chrysomya* que pueden detectar un cuerpo a 63. Km de distancia Anderson (2001).

Por otra parte en el área de Chiriquí, la mayor captura se realizó en la primera hora con 53 ejemplares; seguido de la segunda y tercera hora con 47 y 38 ejemplares respectivamente. La especie más capturada fue *Lucilia eximia* con 88 ejemplares durante las tres horas de exposición. Esta especie resulto ser la más abundante y dominante entre las Calliphoridae, desde los primeros diez de exposición manteniendo su población constante a medida que transcurrían los intervalos de las diferentes horas. Le siguieron en orden de importancia *Lucilia cuprina* con 21 ejemplares y 20 especímenes sin identificar de la familia Sarcophagidae (Cuadro 2).

Tanto en la primera y segunda hora de exposición las especies más frecuentemente colectadas fueron *Lucilia eximia* y *Lucilia cuprina* fueron (Cuadro 2). Mientras que a medida que transcurría el tiempo se incrementaban los miembros de la familia Sarcophagidae.

De particular interés son consideras las especies del género *Lucilia* cuyos miembros también han sido reportadas asociadas a cadáveres, desde los estados iniciales de descomposición Pérez *et al.* (2005). Por ejemplo, Barbosa *et al.* (2010) reportaron a *L. eximia* como la tercera especie de Calliphoridae más colectada. Mientras que Salviano (1996); Carvalho *et al.* (2000) han reportado a *L. eximia* como la más abundante en los primeros días de los estados de descomposición (fresco e hinchazón), en concordancia con otros trabajos involucrando la sucesión entomológica en carcasas. Otro elemento que ayuda a explicar el comportamiento de *L. eximia* es su fuerte preferencia por los

asentamientos controlados por el hombre, es decir que es una especie fuertemente sinantrópica (Montoya *et al.* (2009). Las *Lucilia* son insectos sarcosafagos muy comunes que aparecen en la oscuridad y usualmente son las que inicialmente arriban a los cadáveres. Estas características y otras tales como los estados de su desarrollo larval pueden proporcionar buenas evidencias para los casos de investigaciones criminales Wells y Kurahashi (1994).

La Entomología forense ha adquirido un estatus importante dentro del campo de la Medicina Legal en países como Estados Unidos, Canadá, Tailandia, Italia, España y Alemania Mavárez-Cardozo *et al.* (2005). De allí que la opción de emplearla en ciertas condiciones como cuando aparecen cadáveres en estados de pudrición muy avanzados, es otra alternativa a los principales métodos forenses clásicos, ante la puesta en marcha del Nuevo Sistema Penal Acusatorio recientemente introducido en provincias Centrales del país. Ante la reciente aplicación del Sistema Penal, considerar el uso de los insectos en las investigaciones criminales requiere que los peritos forense conozcan informaciones relevantes como: el perfil de la entomofauna de las principales especies de interés forense en las diversas regiones o ecosistemas del país, definir cuáles son las principales especies que participan en sucesión entomológica, así como establecer sus curvas de crecimiento, atendiendo a las temperaturas o zonas de vida del país.

La otra razón que ayuda a sustentar el uso de las moscas como herramienta forense, se debe a las mismas son eminentemente diurnas Catts (1992); Hall (2001), sin embargo la mayoría de los crímenes ocurren por la noche, por lo cual se suele dar un desfase de varias horas entre el momento de la muerte y las primeras oviposiciones Hall (2001). Aunque algunas moscas Calliphoridae pueden ovipositar si el cadáver está expuesto a una intensa iluminación. Por otra parte, si el cadáver ha sido sujeto de inmersión, enterrado, quemado o cubierto con frazada o plástico, el comportamiento de oviposición de las moscas puede verse alterado o retrasado y en algunos casos parcial o completamente impedido. Sin embargo, cuando se trata de personas mayores que viven solas en sus domicilios, es posible que al acontecer la muerte de forma natural, los mismos permanecen por largos periodos de tiempo sin ser descubiertos.

Ocasionalmente, si el cuerpo permanece “*in situ*” por un periodo suficientemente largo puede alcanzar un estado de esqueletización parcial o completa Pancorbo *et al.* (2006).

## CONCLUSIONES

La utilización de hígado humano con 52 horas de descomposición, y luego expuesto a la llegada de los insectos voladores oportunistas durante el transcurso de tres horas, a las afueras de la Morgue Judicial del Instituto de Medicina Legal y Ciencias Forenses del Distrito de David, Provincia de Chiriquí; evidenció una dominancia en tres tiempos diferentes de una hora de la familia Calliphoridae.

La especie *Lucillia eximia* fue colectada en mayor cantidad con 33, 22 y 28 en la primera, segunda y tercera hora, de iniciada la exposición de la porción de 150 gramos de hígado humano, respectivamente, lo que representa el 61%, es decir es la especie dominante.

La razón de sexo de la especie oportunista que se apropió del sustrato *Lucilia. eximia* fue la especie que se apropió del sustrato y se demostró por la correspondencia entre la dominancia de la especie y el dominio en la oviposición por la capacidad de detectar más tempranamente los olores emanados por el proceso de descomposición.

Se confirmó lo descrito en la literatura; los dípteros son los primeros en arribar a la escena por lo que son de gran interés forense.

## LITERATURA CITADA

ANDRADE H. T. A, VARELA-FREIRE A. A, BATISTA M. J. A, J. F. MEDEIROS . 2005. Calliphoridae (Diptera) coletados em cadáveres humanos no Rio Grande do Norte. *Neotrop Entomol* 34: 855-856.

- AMAT, E.; M. C. VÉLEZ, M.C y M. WOLFF. 2008. Clave ilustrada para la identificación de los géneros y las especies de Califóridos (Diptera:Calliphoridae) de Colombia. *Caldasia* 30: 231-244.
- AMENDT, J., C. P. CAMPOBASSO, E. GAUDRY, C. REITER, H. N. LEBLANC y M.J.R. HALL. 2007. Best practice in forensic entomology - standards and guidelines. *Int. J. Legal Med.*121: 90-104
- AMES, C. y D. TUNER. 2003. Low temperature episodes in development of blowflies: implications for postmortem interval estimation. *Medical and Veterinary*, 17:178-186
- BARBOSA, R. R, MELLO-PATIU C. A, MELLO R. P, y M. M. C. QUEIROZ 2009. New records of calyptrate dipterans (Fanniidae, Muscidae and Sarcophagidae) associated with the decomposition of domestic pigs in Brazil. *Mem Inst Oswaldo Cruz* 104: 923-926.
- BENECKE, M y R. Lessig. 2001. Child neglect and forensic entomology. *Forensic Sci Int.* 120: 155-159.
- BRUNDAGE, A.; S. BROS y J. Y. HONDA. 2011. Seasonal and habitat abundance and distribution of some forensically important blow flies (Diptera: Calliphoridae) in Central California. *Forensic Science International.* 212: 115-120.
- BUENAVENTURA, E. *et al.* 2009. Sarcophagidae (Diptera) de importancia forense en Colombia: claves taxonómicas, notas sobre su biología y distribución. *Revista colombiana de Entomología* 35:189-196.
- BYRD, L. y CASTNER J. *Forensic Entomology the Utility of Arthropod in Legal Investigations.* CRC Press LLC. USA, 2001.
- CATTS, E. y M. L. GOFF. *Forensic Entomology in criminal Investigations. Annual Review of Entomology.* 1992, 37: 253-272.
- CARVALHO, L. M. L.; THYSSEN, P. J.; LINHARES, A. X. A. & PALLARES, F. A. B. 2000. Checklist of Arthropods Associated with Pig Carrion and Human Corpses in Southeastern Brazil. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 95 (1): 135-138.
- DEAR, P. J. 1985. A revision of the New World Chrysomyini (Diptera: Calliphoridae). *Rev. Bras. Zool.* 3.
- GISBERT CALABUIG J. A. *Medicina legal y toxicología* (4ª ed). Masson-Salvat medicina. Barcelona, 1991, pp 190-192.

- HALL, M y S. Donovan. 2001. Forensic entomology: what can maggots tell us about murders? *Biologist*. 48: 249-253.
- KEH, B. 1985. Forensic Entomology in Criminal Investigations. *Annual Review of Entomology*. 30: 137-151.
- LEE, H. L. 1996. Recovery of forensically important insect larvae from human cadavers in Malaysia (1993-1996). *Malays J Pathol*. 18: 125-7
- MAGAÑA, C. 2001. La Entomología Forense y su aplicación a la Medicina Legal. *Data de Muerte*. Aranect 7. SEA. 28:49-57
- MAVÁREZ-CARDOZO, M. G.; A. I. ESPINA de FERREIRA, F. A. BARRIOS-FERRER & J. L. FERREIRA-PAZ. 2005. La Entomología Forense y el Neotrópico. Cuadernos de Medicina Forense *versão impressa* ISSN 1135-7606
- MONTOYA A. L.; J. D. SÁNCHEZ y M. WOOLF. Sinantropía de Calliphoridae (Diptera) del Municipio La Pintada, Antioquía-Colombia. *Revista Colombiana de Entomología*. v.35 n.1 Bogotá jan./jun. 2009.
- OLIVEIRA-COSTA J, MELLO-PATIU C. A, LOPES S. M. 2001. Dípteros muscóides associados com cadáveres humanos na cena da morte no estado do Rio de Janeiro - Brasil. *Bol Mus Nac Zoo* 464: 1-6.
- PANCORBO, M. M. de,; R. Ramos, M. Saloña & P. Sánchez. . 2006. Entomología Molecular Forense. *Ciencia Forense*, 107-130.
- PÉREZ S., P. DUQUE y M. Wolff. 2005. Successional behaviour occurrence matrix of carrion-associated arthropods in the urban area of Medellín, Colombia. *Journal Forensic Science* 50: 448-454
- PUTNAM, R. J. 1978. "The role of carrion-frequenting arthropods in the decay process." *Ecological Entomology* 3: 133-139
- SALVIANO R. J. B 1996. *Sucessão de Diptera Calyptratae em carcaça de Sus scrofa, L.* MsD Thesis, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 123 pp.
- SMITH K. G. 1986. A Manual of Forensic Entomology. University Printing House. London. 205 pp
- SYNDER, S, J. 1998. A Maggot for the Prosecution. *Discover* (November): 103-108.

WELLS, J. & KURAHASHI, H. 1994. *Chrysomya megacephala* (Fabricius) (Diptera: Calliphoridae) development: rate, variation and the implications for forensic entomology. *Japanese Journal of Sanitary Zoology*, 45(4):303-309