

# INSECTOS DE IMPORTANCIA FORENSE EN CADÁVERES DE RATAS, CARABOBO - VENEZUELA

Jonathan Liria Salazar\*

## RESUMEN

**Objetivos:** Determinar la composición de la entomofauna asociada con cadáveres de ratas, para identificar las especies de importancia forense en Carabobo, Venezuela. **Materiales y métodos:** Se estudiaron los insectos en nueve cadáveres de ratas de laboratorio. Diariamente cada rata (cadáver + bandeja con tierra de sustrato) fue recogida para obtener la fauna asociada. Con los datos de abundancias se calcularon índices de diversidad y equidad, y se empleó el análisis de componentes principales. **Resultados:** Se colectaron 13 590 insectos, de los cuales 14,8% correspondieron a cadáveres y 85,2% a bandejas. El orden Diptera fue el más abundante (94,2%) seguido por Coleóptera e Hymenóptera (0,2%). Las especies de Diptera más importantes fueron: Calliphoridae: *Lucilia cluvia* (Walker), *Chrysomya albiceps* (Wiedemann) y *C. megacephala* (Fabricius); y Muscidae: *Musca domestica* Linnaeus. También se encontraron algunos coleópteros como *Dermestes ater* DeGeer (Dermestidae) y Staphylinidae. **Conclusiones:** La equidad y diversidad fue baja, debido a la dominancia de especies, y la poca sensibilidad de los índices de diversidad a la presencia de especies raras. Se observó la sucesión de especies en donde *L. cluvia* se relaciona con los primeros días, seguida por *C. albiceps* y *C. megacephala*. Se recomienda continuar con estudios relacionados, para su uso como herramienta de ayuda en la medicina legal en Venezuela.

**Palabras clave:** Entomología forense, Medicina legal, Venezuela, Calliphoridae, Chrysominae, diversidad (fuente: DeCS BIREME).

## ABSTRACT

**Objectives:** To determine the composition of entomological fauna associated to rat carcass, in that allows to establish the species of forensic importance in Carabobo, Venezuela. **Materials and methods:** Insects were studied in nine carcasses of laboratory rats. Every day each rat (carcass and trays with soil substrate) was picked up in order to obtain associated fauna. With the abundance data indexes of diversity and evenness were calculated, and the principal component analysis was used. **Results:** 13 590 insects were collected; 14,8% from the carcasses and 85,2% from the trays. Diptera were the most abundant insects (94,2%), followed by Coleoptera and Hymenoptera. Most important Diptera species were: Calliphoridae: *Lucilia cluvia* (Walker), *Chrysomya albiceps* (Wiedemann), and *C. megacephala* (Fabricius), and Muscidae: *Musca domestica* Linnaeus. Some Coleoptera were found, such as *Dermestes ater* DeGeer (Dermestidae), and Staphylinidae. **Conclusions:** Evenness and diversity were low, because the greater species abundance, and the poor sensitivity of diversity indexes was due to the presence of unusual species. Species succession was also observed; *L. cluvia* was found during the first days, followed by *C. albiceps* and *C. megacephala*. We recommend continuing with this type of studies, so they may be used as a tool in forensic medicine practice in Venezuela.

**Key words:** Forensic entomology, Legal Medicine, Calliphoridae, Chrysominae, diversity (source: DeCS BIREME).

## INTRODUCCIÓN

La entomología forense (EF) es la disciplina que estudia a los insectos y otros artrópodos asociados con cadáveres, es una herramienta de la medicina legal para fechar y estimar las causas y lugar de una muerte. Uno de los objetivos principales de esta disciplina, es la estimación del intervalo post mórtem a partir de datos entomológicos<sup>1-3</sup>. Para el desarrollo de la EF es necesario el estudio de la sucesión faunística en cadáveres humanos directamente en campo. Sin embargo, debido a las objeciones éticas

y morales en el uso de estos cadáveres como modelos de estudio, se hace inevitable el empleo de animales que permitan determinar la composición de insectos y la realización de estudios ecológicos<sup>4</sup>.

En Sudamérica son pocos los trabajos de EF, y la mayoría de ellos se han centrado en establecer la composición faunística. En Brasil, se ha determinado los insectos de importancia forense en la Ciudad de Curitiba - Estado de Paraná<sup>5</sup>, usando ratas de laboratorio (*Rattus norvegicus* Berkenhaut), como paso preliminar hacia la

\* Departamento de Biología, Facultad Experimental de Ciencias y Tecnología. Universidad de Carabobo, Campus Barbula, Naganagua. Estado Carabobo, Venezuela.

determinación de una base de datos para el sur de este país. Durante el estudio se encontraron diferencias en la composición entre localidades, y algunas especies de insectos presentaron patrones estacionales y selección por alguna de las localidades, aportando herramientas para la identificación del lugar y la estación probable de la muerte.

En el sudoeste de Brasil, se realizó otro estudio de artrópodos, pero asociados con cerdos (*Sus scrofa* Linnaeus) y cadáveres humanos<sup>6</sup>; con la finalidad de determinar los insectos de importancia en la estimación del intervalo post mórtem. Los insectos fueron recolectados en carroña de cerdos expuestos en un bosque urbano y cadáveres humanos del Instituto de Medicina Legal (IML). La diversidad de insectos recolectados en el ambiente natural fue mucho más extensa que en IML, varios de los cuerpos que estaban en la morgue tenían insectos que vinieron del ambiente natural, posiblemente debido a diferentes atracciones ejercidas por la variedad de especies en el momento del traslado.

Posteriormente en la ciudad de Medellín en Colombia, se empleó un cadáver de cerdo<sup>7</sup>, obteniendo siete órdenes y 27 familias de insecta. De estos, los más importantes fueron Díptera (Calliphoridae, Muscidae, Piophilidae, Sarcophagidae, entre otros), Coleóptera (Staphilinidae, Cleridae, Silphidae, Histeridae, Dermestidae, entre otros), e Hymenoptera (Formicidae, Apidae, Mutilidae, Vespidae y Halictidae). Particularmente, Calliphoridae fue el grupo más diverso, representado por: *Chrysomya albiceps* (Wiedemann), *Chrysomya* sp., *Cochliomyia macellaria* (Fabricius), *Cochliomyia* sp. y *Lucilia* sp. En otro estudio realizado en Cali, se determinaron los insectos asociados con cadáveres humanos<sup>8</sup>, encontrando que las especies más abundantes pertenecían a las familias Calliphoridae (Díptera): *Chrysomya rufifacies* (Macquart), *Cochliomyia macellaria* y *Chrysomya megacephala* (Fabricius), y a Silphidae (Coleóptera): *Oxelytrum discicolle* (Brullé).

Luego en Perú, se determinó la artropofauna de importancia forense empleando un cerdo, realizando 12 evaluaciones semanales<sup>9</sup>. Durante 84 días de evaluación fueron colectados 4405 especímenes; los insectos correspondieron a 99,96% de los especímenes. Las formas larvarias correspondieron al 76%, las pupas 14% y los adultos 10%. Se observaron tres categorías ecológicas en la fauna cadavérica: necrófagos 98,01%, depredadores 1,95% y omnívoros 0,04%.

Recientemente en Venezuela, se estudiaron los insectos de importancia forense asociados con pequeños cadáveres de mamíferos en el Estado Zulia<sup>10</sup>. Encontrando

que, *Chrysomya* sp. aparece desde el primer día y sus larvas se mantienen en ese estado hasta el séptimo y octavo día donde empiezan a formar pupas, las cuales emergen entre el noveno y décimo día. Se concluyó que *Chrysomya* sp. fue la especie dominante sobre los otros dípteros carroñeros, como *Cochliomyia macellaria*, y el indicador principal del intervalo post mórtem, durante los primeros diez días en los cadáveres estudiados.

Por otro lado, el empleo de pequeños mamíferos como modelo de estudio de la fauna cadavérica, permite obtener en un periodo relativamente corto, riqueza de gremios tróficos de insectos. Así como inferir acerca de la sucesión ecológica de la comunidad, la variación estacional que pueden sufrir algunos de estos insectos, y los cambios en la composición faunística relacionada con las condiciones ambientales del área.

Por lo anteriormente expuesto, el objetivo del presente trabajo fue determinar la composición de la entomofauna asociada con cadáveres de ratas en descomposición, como un estudio preliminar que permita identificar las especies de importancia forense en Venezuela.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en octubre de 2004, en un área arbolada de la Universidad de Carabobo (10°18'15" Latitud Norte y 68° 02'41" Longitud Oeste), en el Estado Carabobo de Venezuela (figura 1). En este lugar se sacrificaron por asfixia, nueve ratas hembras Sprague-Dowley de laboratorio. Cada cadáver fue ubicado sobre una bandeja con tierra, obtenida en la misma zona del estudio, con la finalidad de permitir que las larvas de Díptera de tercer estadio se trasladaran para pupar en el sustrato. Las bandejas fueron cubiertas con una jaula de

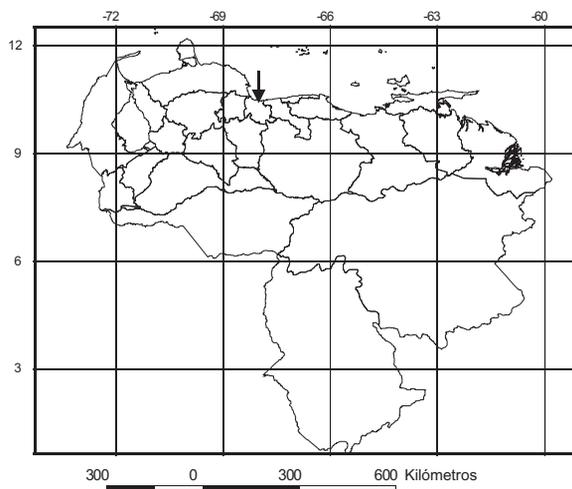


Figura 1. Localización de la zona de muestreo en el Estado de Carabobo, Venezuela.

**Tabla 1.** Composición y abundancia de insectos asociados a cadáveres de ratas.

Taxa	Instar	Días							
		1	2	3	4	5	6	7	8
<b>DÍPTERA</b>									
<b>Calliphoridae</b>									
<i>Chrysomya albiceps</i>	L-III	-	-	113	-	267	28	1	35
	P	-	-	-	-	-	-	1	-
	A	-	-	-	-	-	-	-	4
<i>C. megacephala</i>	L-II	-	-	-	2	-	9	-	-
<i>Lucilia cluvia</i>	L-II	561	-	-	-	-	-	-	-
	L-III	-	167	484	2	-	-	-	4
	P	-	-	-	-	-	-	-	5
<b>Muscidae</b>									
<i>Musca domestica</i>	L-III	-	-	-	88	-	-	213	7
Formicidae	A	2	-	-	-	-	-	-	-
<b>COLEÓPTERA</b>									
<b>Dermestidae</b>									
<i>Dermestes ater</i>	A	-	1	-	4	4	-	2	-
Scarabeidae	A	-	-	-	1	-	-	-	-
Staphylinidae	A	1	-	-	-	8	-	-	-
<b>Abundancia</b>		564	168	597	97	279	37	217	55
<b>Riqueza</b>		3	2	2	5	3	2	4	5
<b>Equidad (<math>G_{2,1}</math>)</b>		0,02	0,03	0,06	0,06	0,06	0,06	0,03	0,21
<b>Diversidad (<math>N_1</math>)</b>		1,04	1,04	1,62	1,53	1,23	1,74	1,12	3,16

L-II = Larva 2<sup>do</sup> instar; L-III = Larva 3<sup>er</sup> instar; P = Pupas; A = Adultos.

malla metálica de tipo gallinero (calibre 18) y separadas a un metro entre sí. Durante el estudio la temperatura promedio fue de 27,78 °C (23,0 – 30,5 °C) y humedad relativa promedio 73,25% (62,0 - 86,0%).

En el campo, diariamente se procedió a levantar una jaula (rata + bandeja de sustrato), y luego las muestras se colocaron en bolsas plásticas por separado (una para el cadáver y otra para la bandeja). Este procedimiento se repitió durante ocho días, con la única excepción de la rata nueve, que se levantó en el día once, para evaluar la posible presencia de larvas de coleópteros.

En el laboratorio cada cadáver fue disecado en una campana de extracción para obtener la fauna asociada. Una vez retiradas las larvas, estas se colocaron en agua hirviendo para fijar el tegumento, y se almacenaron en alcohol al 70%. Posteriormente, la tierra de la bandeja fue pasada por tamices de 10 y 5 mesh con la finalidad

de separar larvas y pupas; las larvas fueron procesadas de forma similar a la de los cadáveres, mientras que las pupas fueron colocadas en vasos plásticos individualmente para su cría, y obtención de adultos.

Todos los organismos fueron identificados, separados y cuantificados con la ayuda de una lupa estereoscópica y claves taxonómicas<sup>11-15</sup>.

Con los datos de abundancias para cada morfotipo se construyó una matriz donde se calculó la riqueza, y los índices de equidad de Molinari ( $G_{2,1}$ ) y diversidad de Hill ( $N_1$ ) para la comunidad<sup>16-18</sup>. Posteriormente, se empleó el análisis de componentes principales (ACP) con el programa MVSP 3,12d<sup>19</sup>, como técnica de ordenamiento para estudiar la comunidad a lo largo de la sucesión.

## RESULTADOS

Del total de ratas se colectaron 13 590 insectos (Tablas 1 y 2), de los cuales 14,8% correspondieron a cadáveres y 85,2% a bandejas.

El orden Díptera fue el más abundante (94,2%) seguido de Coleóptera (0,4%) e Hymenóptera (0,2%). Las familias más abundantes en cadáveres y bandejas, fueron respectivamente: Calliphoridae (83,6% y 99,1%), Muscidae (15,3% y 0,4%), Dermestidae (0,5% y 0,3%), Staphylinidae (0,4% y 0,1%) y Formicidae (0,1% y 0,2%).

Las especies más importantes de Calliphoridae en cadáveres y bandejas fueron: *Lucilia cluvia* (Walker) 61,4% y 89,3%, *Chrysomya albiceps* (Wiedemann) 22,5% y 10% y *C. megacephala* 0,5% y 0,3%.

La equidad fue menor en cadáveres, con la particularidad del día ocho donde se obtuvo su máximo valor. Mientras que en bandejas, los máximos valores se presentaron durante los días dos, tres, cinco y seis. La riqueza fue similar en cadáveres y bandejas, con excepción de los días cuatro, siete y ocho donde fue mayor en cadáveres. Finalmente la diversidad fue mayor en bandejas los días dos, cinco y once, y en cadáveres durante los días tres, cuatro, seis, siete y ocho.

En el ACP se obtuvo que los tres primeros componentes (CP) explicaron en conjunto 83,31% (CP1=39,33%, CP2=26,27% y CP3=17,71%) de la varianza, así en el gráfico del CP1 con CP2 (figura 2) se aprecian dos grupos: El primero constituido por los días uno, cinco, seis, siete, ocho y once, y el segundo por los días dos, tres y cuatro. El primero relacionando con la ausencia o baja abundancia de larvas de tercer instar de *L. cluvia*

**Tabla 2.** Composición y abundancia de insectos asociados a la bandejas con tierra.

Taxa	Instar	Días								
		1	2	3	4	5	6	7	8	11
<b>DÍPTERA</b>										
<b>Calliphoridae</b>										
<i>Chrysomya albiceps</i>	L-III	-	-	1018	-	65	-	1	-	71
	P	-	-	-	-	-	1	-	-	-
<i>C. megacephala</i>	L-III	-	-	-	19	4	-	-	-	10
<i>Lucilia cluvia</i>	L-III	-	87	8618	1545	-	-	-	-	1
	P	-	-	28	-	-	-	-	-	4
<b>Muscidae</b>										
<i>Musca domestica</i>	L-III	-	-	-	-	-	46	-	-	-
<b>HYMENOPTERA</b>										
Formicidae	A	-	20	-	-	-	-	-	-	-
<b>COLEÓPTERA</b>										
<b>Dermestidae</b>										
<i>Dermestes ater</i>	A	-	10	-	12	6	2	-	-	-
<b>Staphylinidae</b>	A	-	-	-	-	9	-	-	-	-
<b>Abundancia</b>		-	117	9664	1576	84	49	-	-	86
<b>Riqueza</b>		-	3	3	3	4	3	-	-	4
<b>Equidad (G<sub>2,1</sub>)</b>		-	0,27	0,18	0,04	0,15	0,08	-	-	0,14
<b>Diversidad (N<sub>i</sub>)</b>		-	2,10	1,43	1,12	2,16	1,40	-	-	1,83

L-II = Larva 2<sup>do</sup> instar; L-III = Larva 3<sup>er</sup> instar; P = Pupas; A = Adultos.

(correlación positiva con el CP1; r=0,90), mientras que el segundo los agrupa por la abundancia de esta especie. Posteriormente, los días cinco, ocho y once se relacionan por la abundancia de larvas de *C. albiceps* de tercer instar (correlación positiva con el CP2; r=0,75). Finalmente el día tres fue más disímil debido a que presenta abundancia de ambas especies.

**DISCUSIÓN**

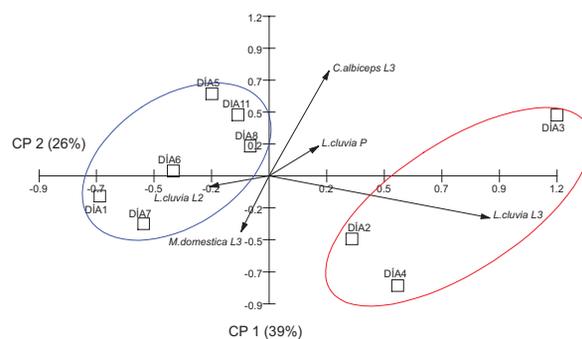
La abundancia de individuos del orden Díptera y en particular de la familia Calliphoridae, ha sido reportada en muchos estudios, y forman parte de las primeras oleadas de la sucesión. Estos necrófagos aparecen después de comenzada la autólisis y la putrefacción, atraídos por el olor de gases desprendidos en el proceso de degradación de los principios inmediatos (glúcidos, lípidos, etc), gases como amoníaco (NH<sub>3</sub>) ácido sulfúrico (SH<sub>2</sub>), nitrógeno (N<sub>2</sub>) y anhídrido carbónico (CO<sub>2</sub>). Aun cuando la aparición de estos insectos puede variar dependiendo de la época del año y de la situación del cadáver, su

actividad acelera la putrefacción y la desintegración del cadáver<sup>1,3,4,6</sup>.

En los cadáveres y bandejas, se pudo apreciar que existían especies muy abundantes (*L. cluvia* y *C. albiceps*) que hicieron disminuir la equidad, y por el contrario este índice aumentó cuando las abundancias de éstas no fueron tan desproporcionadas. De igual forma, las variaciones de diversidad se relacionaron con la presencia de estas especies muy abundantes. El valor de N<sub>i</sub> cambió conforme se incrementa el número de especies y se da menos peso a las especies raras, disminuyendo el valor del índice<sup>16,17</sup>.

En los estudios realizados en Perú, se presentan resultados de los índices de diversidad (Shannon-Wiener) y equidad (Simpson) para la comunidad de insectos asociados con un cadáver de cerdo. En este se encuentra que durante las primeras fases de descomposición (putrefacción) aumenta la riqueza de especies, y con ello la diversidad y equidad<sup>9</sup>. Lo anterior se corresponde con el presente estudio, donde los primeros días de descomposición se aprecia la alta proporción de especies y abundancia de individuos, particularmente necrófagos de la familia Calliphoridae, que luego de completar su fase larvaria migran al suelo para pupar, dejando el cadáver para que otros organismos como *Dermestes ater* DeGeer (Dermestidae), puedan aprovechar las regiones esqueletizadas. Sin embargo ambos estudios presentan métodos de muestreo distintos, en el primero, se retiraron muestras de insectos para su identificación, y solo las larvas fueron devueltas al cadáver, para continuar su desarrollo. Mientras que en el segundo se retiró completamente el cadáver para su estudio en el laboratorio, por lo cual pudo evaluarse la comunidad de insectos que permanecía en aquel momento.

Otro aspecto de la sucesión, fue la separación temporal entre *L. cluvia* y *C. albiceps*; la primera se asocia al inicio de la colonización del cadáver, mientras que la otra se



**Figura 2.** Análisis de componentes principales a partir de los datos de cadáveres y bandejas.

presenta al tercer día de descomposición. Estudios teóricos de dinámica poblacional señalan para *C. albiceps*, la gran capacidad competitiva respecto a especies como *C. putoria* (Wiedemann), *C. megacephala* y *Cochliomyia macellaria*<sup>20</sup>. Sin embargo, en este estudio la primera especie en colonizar fue *L. cluvia*, y seguramente su abundancia ocasiona el desplazamiento de *C. albiceps*, hacia días posteriores de la descomposición.

Tradicionalmente, el modelo *Sus scrofa* es uno de los más usados en entomología forense<sup>6,7,9,21</sup>, debido a la similitud en peso y proceso de descomposición, respecto al cuerpo humano. En este modelo se reporta un elevado número de especies, colectados en periodos de descomposición que, dependiendo de las condiciones ambientales, van desde dos hasta siete meses. Sin embargo, en todos los estudios se realizan muestreos puntuales de la fauna, dejando fuera de captura aquellos organismos que se encuentran en regiones inaccesibles del cadáver.

Además estudios recientes han determinado que las perturbaciones realizadas en los modelos experimentales en donde se retira parte de la comunidad de insectos, afecta en gran medida la dinámica de la sucesión<sup>22</sup>. Debido a esto, una de las ventajas de utilizar ratas, radica en que pueden realizarse en poco tiempo muestreos sistemáticos y exhaustivos de la fauna presente en el cadáver, lo cual permite efectuar mediante datos cuantitativos, estudios ecológicos en la comunidad de insectos, así como un rápido levantamiento de la fauna presente en un ambiente determinado.

Por otro lado, en la presente investigación se obtuvieron larvas de *Musca domestica* (Muscidae) en la mayoría de las fases de la descomposición. Lo anterior coincide con estudios realizados en un área hemisintropical de Córdoba-Argentina y empleado cadáveres de pollo<sup>23</sup>, donde se señala que la abundancia de larvas de *M. domestica* a lo largo de la descomposición, coincide con la presencia de ésta en ambientes sinantrópicos. En otro estudio realizado en San José-Costa Rica, se indica la importancia de la cuantificación de las fases larvares de *Synthesiomyia nudiseta* (Wulp) en la estimación del intervalo post mortem<sup>24</sup>, debido a que este Muscidae es común en la región neotropical y su hábito alimenticio es esencialmente necrófago.

Luego los Staphylinidae (Coleóptera) se presentaron desde el inicio de la descomposición tanto en cadáveres como en bandejas con tierra. Tradicionalmente se ha señalado<sup>4</sup> que estos coleópteros son los depredadores más comunes en cadáveres, con preferencia hacia larvas de dípteros que migran hacia el suelo.

Finalmente, este estudio pretende fomentar los trabajos relacionados en entomología forense como apoyo a la medicina legal en Venezuela. También se sugieren próximos estudios que empleen modelos con cadáveres de mayor tamaño y que involucren variaciones estacionales, los cuales podrían determinar cambios en la composición de especies, preferencia de los necrófagos, y evidenciar estadios larvales de los coleópteros. Por otro lado, realizar experimentos de competencia entre *Lucilia cluvia* y *Chrysomya albiceps* para tratar de aclarar posibles procesos de exclusión competitiva.

## AGRADECIMIENTOS

A la médico veterinaria Silvia Guidotti (Bioterio, FCS-UC) por el suministro de los animales experimentales. Al Sr. Yonathan Pérez por la asistencia de campo durante las visitas diarias a los cadáveres. A la Lic. Liliana Nieto por el préstamo de los equipos en el laboratorio de biología (Facyt-UC), a las estudiantes Adil González y Celia González por la asistencia en el trabajo de laboratorio. Y finalmente a las MSc. Belkys Pérez y MSc. Ana Soto, por las sugerencias en la redacción del manuscrito.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. **Magaña C.** La entomología forense y su aplicación a la medicina legal. Data de la muerte. Bol Soc Entomol Aragon 2001; 28: 49-57.
2. **Von Zuben CJ.** Zoología aplicada: recientes avances en estudios de entomología forense. Entomol Vect 2001; 8(2): 173-83.
3. **Maldonado MA.** Entomología forense: Definición, generalidades y fauna relevante [documento en internet]. Buenos Aires: Entomología Forense en Argentina; 2002 [Fecha de acceso: noviembre del 2003]. Disponible en: [www.entomologiaforense.unq.edu.ar/intro\\_es.htm](http://www.entomologiaforense.unq.edu.ar/intro_es.htm).
4. **Smith KG.** A manual of forensic entomology. New York: The Trustees of the British Museum (Natural History) and Cornell University Press; 1986. 205p.
5. **Moura MO, Carvalho CJB, Monteiro-Filho ELA.** A preliminary analysis of insects of medico-legal importance in Curitiba, State of Paraná. Mem Inst Oswaldo Cruz 1997; 2(2): 269-74.
6. **Carvalho LML, Thyssen PJ, Linhares AX, Palhares FAB.** A checklist of arthropods associated with pig carrion and human corpses in Southeastern Brazil. Mem Inst Oswaldo Cruz 2000; 95(1): 135-38.
7. **Wolff M, Uribe A, Ortiz A, Duque P.** A preliminary study of forensic entomology in Medellín, Colombia. Forensic Sci Int 2001; 120(1-2): 53-59.
8. **Barreto M, Burbano ME, Barreto P.** Flies (Calliphoridae, Muscidae) and beetles (Silphidae) from human cadavers in Cali, Colombia. Mem Inst Oswaldo Cruz 2002; 97(1): 137-38.

9. **Iannacone J.** Artropofauna de importancia forense en un cadáver de cerdo en el Callao, Perú. *Rev Bras Zool* 2000; 20(1): 85-90.
10. **Mavárez-Cardozo MG, Espina de Ferreira AI, Barrios-Ferrer FA, Ferreira-Paz JL.** La entomología forense y el neotrópico. *Cuad Med Forense* 2005; 11(39): 23-33.
11. **Queiroz SM, Carvalho CJB.** Chave pictórica e descrições de larvas de 3º instar de Diptera (Calliphoridae, Muscidae e Fanniidae) em vazadouros e resíduos sólidos domésticos em Curitiba, Paraná. *Ann Soc Entomol Brasil* 1987; 16(2): 265-88.
12. **Liu D, Greenberg B.** Immature stages of some flies of forensic importance. *Ann Entomol Soc Am* 1989; 82(1): 80-93.
13. **Wells JD, Byrd JH, Tantawi TI.** Key to third-instar Chrysomyinae (Diptera: Calliphoridae) from carrion in the continental United States. *J Med Entomol* 1999; 36(5): 638-41.
14. **Carvalho CJB, Ribeiro PB.** Chave de identificação das espécies de Calliphoridae (Diptera) do Sul do Brasil. *Rev Bras Parasitol Vet* 2000; 9(2): 169-73.
15. **Oliva A.** Diptera (Insecta) de importancia forense o causantes de miasis: Claves artificiales para estadios preimaginales. *En. Salomón OD (comp.). Actualizaciones en artropodología sanitaria en Argentina.* Buenos Aires: Fundación Mundo Sano; 2002. p. 51-60. Serie Enfermedades Transmisibles. Publicación Monográfica N° 2.
16. **Molinari J.** A calibrated index for the measurement of evenness. *Oikos* 1989; 56(3): 319-26.
17. **Segnini S.** Medición de la diversidad en una comunidad de insectos. *Bol Entomol Venez* 1995; 10(1): 105-13.
18. **Moreno CE.** Métodos para medir la biodiversidad. Zaragoza: Sociedad Entomológica Aragonesa; 2001. p. 84. *Manuales y Tesis SEA. Vol 1.*
19. **Kovach W.** Multi-variate statistical package (MVSP), ver 3.12d. Pentraeth, UK: Kovach Computing Service; 2001.
20. **Godoy WA, Von Zuben FJ, Von Zuben J, Reis SF.** Spatio-temporal dynamics and transition from asymptotic equilibrium to bounded oscillations in *Chrysomya albiceps* (Diptera, Calliphoridae). *Mem Inst Oswaldo Cruz* 2001; 96(5): 627-34.
21. **Catts E, Goff L.** 1992. Forensic entomology in criminal investigations. *Ann Rev Entomol* 1992; 37: 253-272.
22. **Jong GD, Hoback WW.** Effect of investigator disturbance in experimental forensic entomology: succession and community composition. *Med Vet Entomol* 2006; 20(2): 248-58.
23. **Battán-Horenstein M, Arnaldos MI, Rosso B, García MD.** Estudio preliminar de la comunidad sarcosaprófaga en Córdoba (Argentina): aplicación a la entomología forense. *An Biol* 2005; 27: 191-201.
24. **Calderón-Arguedas O, Troyo A, Solano ME.** Cuantificación de formas larvales de *Synthesiomyia nudiseta* (Diptera: Muscidae) como un criterio en el análisis del intervalo post mortem. *Parasitol Latinoam* 2005; 60(3-4): 138-143.

---

**Correspondencia:** MSc. Entomología. Jonathan Liria Salazar. Departamento de Biología, Facultad Experimental de Ciencias y Tecnología. Universidad de Carabobo, Campus Barbula, Naguanagua. Código Postal 2005. Estado Carabobo, Venezuela. Dirección: Av. Universidad, Naguanagua - Valencia. Teléfono: (+58) 241-8688462 Correo electrónico: jliria@uc.edu.ve