

LONGITUD LARVAL DE *Hemilucilia segmentaria* (DIPTERA: CALLIPHORIDAE) COMO INDICADOR DEL INTERVALO POST-MORTEM EN COSTA RICA

Olger Calderón-Arguedas, Adriana Troyo, Mayra E. Solano

Centro de Investigación en Enfermedades Tropicales (CIET). Departamento de Parasitología, Facultad de Microbiología, Universidad de Costa Rica, San José Costa Rica.
olgerc@cariari.ucr.ac.cr

RESUMEN

La longitud larval de *Hemilucilia segmentaria* (Diptera: Calliphoridae) fue evaluada como un indicador del intervalo post-mortem (IPM) en un modelo experimental. Se realizaron observaciones por triplicado en cadáveres de conejo, cepa New Zealand (3,8 kg), sometidos a eutanasia por dislocación cervical y expuestos a un ambiente selvático tropical. Las observaciones fueron efectuadas trisemanalmente en abril, julio y octubre de 2002 y enero de 2003. Se encontraron larvas durante los primeros 11-22 días a partir del día de exposición, pero la longitud larval dejó de aumentar luego del 11° día, excepto en una de las carcasas. La longitud larval de *H. segmentaria* podrían tener utilidad como elemento adicional que respalde otros criterios en la determinación del IPM, pero no debería ser interpretada como prueba determinante.

Palabras clave: *Hemilucilia segmentaria*, Calliphoridae, intervalo post-mortem (IPM), entomología forense.

ABSTRACT

The length of post-feeding larvae of *Hemilucilia segmentaria* (Diptera: Calliphoridae) was evaluated as a possible indicator for post-mortem interval (PMI) in an experimental model. Triplicate observations were performed in New Zealand rabbits (3.8 kg) euthanized by cervical dislocation and exposed to a tropical jungle environment. Samples were collected three times at week in April, July and October 2002, and in January 2003. Larvae were found in the first 11 to 22 days after exposure. Mean larval length did not increase after the 11th day, except in one case. The larval length of *H. segmentaria* may be useful as supporting evidence in addition to other PMI determination criteria, but it is not reliable by itself.

Key words: *Hemilucilia segmentaria*, Calliphoridae, post-mortem Interval (PMI), forensic entomology.

Uno de los principales aportes de la entomología forense a las investigaciones criminalísticas es la estimación de la duración del intervalo post-mortem (IPM). El IPM pretende establecer los límites entre los tiempos máximo y mínimo probables que han transcurrido desde un deceso hasta el descubrimiento del respectivo cadáver⁽¹⁾.

Las moscas califóridas son insectos abundantes y comunes a lo largo de todo el mundo y muestran la capacidad de localizar la materia

orgánica en descomposición en término de minutos u horas, por lo que los cadáveres son rápidamente colonizados con el fin de iniciar sus procesos de oviposición⁽²⁾.

En Costa Rica, se han identificado varias especies de califóridos, cuyas larvas son potencialmente adecuadas para fungir como indicadores en el contexto de la entomología forense⁽³⁾. De éstas, *Hemilucilia segmentaria* figura como una de las más frecuentes a lo largo de todo el país, encontrándose preferencialmente

entre los 50 y 1500 m⁽⁴⁾. *H. segmentaria* cuenta con la particularidad de que sus formas larvales presentan características morfológicas muy evidentes que la hacen fácilmente identificable, por lo que su utilización como indicador en medicina legal podría resultar adecuado.

El análisis del tamaño larval en califóridos como *Phaenicia sericata* ha sido propuesto como una alternativa para la estimación del IPM⁽⁵⁾, razón por la cual en el presente estudio se evalúa este criterio, aplicado a formas larvales de *H. segmentaria*, con el fin de valorar su eventual utilidad en análisis forenses tendientes a estimar la duración del IPM.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizaron observaciones por triplicado en carcasas de conejos New Zealand de 3,8 Kg, los cuales fueron sacrificados mediante dislocación cervical, siguiendo los procedimientos éticos respectivos. Dichas carcasas fueron expuestas en un ambiente selvático representado por la Reserva "Leonel Oviedo", Ciudad Universitaria "Rodrigo Facio", San José, Costa Rica, cuyos promedios de temperatura, humedad y precipitación durante la estación seca (diciembre-abril) son respectivamente, 19,3 °C, 79,8% y 19,5 mm. En la estación lluviosa (mayo-noviembre) los promedios respectivos para estas variables ambientales son 20,2°C, 85,1% y 245,4 mm.

Las evaluaciones fueron realizadas trisemanalmente durante los meses de abril, julio y octubre de 2002 y enero del 2003. Con el fin de reproducir lo que eventualmente ocurriría ante el hallazgo de un cuerpo en descomposición en el contexto de una investigación criminalística, se recurrió a personal no especializado para coleccionar el material entomológico sobre la carcasa. En cada caso se tomó una muestra de larvas de mosca que estuviesen colonizando cada cadáver. Este material fue colocado en alcohol al 70% y trasladado al laboratorio donde se realizaron los procesos de identificación taxonómica respectivos de acuerdo con a claves dicotómicas especializadas⁴.

Las larvas de *H. segmentaria* que se identificaron fueron medidas con una regla milimétrica mediante observación al microscopio estereoscópico en una magnificación de 10X.

Se estudiaron como máximo veinte larvas para cada una de las carcasas y en los casos en que la recolección fue menor, se midieron todas las larvas colectadas.

La variabilidad en los promedios de longitud larval observados durante los días de muestreo en cada una de las carcasas se compararon mediante análisis de variancia (ANDEVA) usando una hoja electrónica de Microsoft Excel[®] o pruebas de *t student* ⁽⁶⁾. En ambas se utilizó un coeficiente de confiabilidad del 95%. La comparación de los promedios de longitud larval en días consecutivos fue realizada con base en larvas de la misma carcasa, aplicando pruebas de *t student*, y un coeficiente de confiabilidad del 95% ⁽⁶⁾.

RESULTADOS

La presencia de larvas de *H. segmentaria* fue evidente en todos los ciclos de observación durante los primeros 11 a 21 días luego de iniciada la exposición del cadáver. El tercer ciclo de observación (octubre, 2002) fue el que permitió la obtención más sostenida de larvas de *H. segmentaria*, en tanto que el cuarto ciclo (enero, 2003), fue el que mostró el período más corto con respecto a la presencia de estas larvas sobre el cadáver. El éxito en la recolección de *H. segmentaria* no fue el mismo en cada uno de los días de observación. En algunos se pudieron observar diferencias importantes en el número de larvas colectadas y en otros la obtención de larvas fue nula (Cuadro 1).

En todos los ciclos se pudo advertir un incremento progresivo en la longitud larval hasta aproximadamente el día 11 post exposición. Luego del mismo, con un caso como excepción, las diferencias entre los promedios observados no mostraron diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) (Figura 1).

CUADRO 1

Análisis de la variabilidad en los promedios de longitud larval durante los cuatro ciclos de observación.

Día de observación	Primer ciclo de muestreo (abril, 2002)									Análisis	Diferencias significativas*
	Conejo 1			Conejo 2			Conejo 3				
	n	p	S ²	n	p	S ²	n	p	S ²		
2	14	4,17	0,18	7	4,21	0,15	7	3,91	0,94	ANDEVA	No
4	14	7,20	2,20	20	8,00	1,05	1	4,00	-	ANDEVA	Sí
7	12	13,16	1,47	17	12,85	2,11	3	8,50	1,75	ANDEVA	Sí
9	8	14,43	1,88	20	14,35	0,81	-	-	-	t student	No
11	20	14,52	0,69	20	14,65	0,60	-	-	-	t student	No
14	20	14,77	0,40	-	-	-	-	-	-	—	-
	Segundo ciclo de muestreo (julio, 2002)										
	Conejo 4			Conejo 1			Conejo 6			Análisis	Diferencias significativas
	n	p	S ²	n	p	S ²	n	p	S ²		
2	20	3,62	0,23	2	3,25	0,12	-	-	-	t student	No
4	20	11,62	1,02	-	-	-	3	6,16	4,33	t student	Sí
7	20	9,12	0,60	20	12,60	1,98	20	13,62	2,31	ANDEVA	Sí
9	20	9,40	0,88	18	11,52	1,48	12	11,50	0,77	ANDEVA	Sí
11	1	7,00	-	20	12,00	1,02	-	-	-	t student	Sí
14	3	7,66	0,33	20	10,95	0,55	-	-	-	t student	Sí
16	-	-	-	16	11,37	0,45	-	-	-	-	-
	Tercer ciclo de muestreo (octubre, 2002)										
	Conejo 7			Conejo 8			Conejo 9			Análisis	Diferencias significativas
	n	p	S ²	n	p	S ²	n	p	S ²		
2	20	3,75	0,14	20	3,57	0,19	5	3,50	0,12	ANDEVA	No
4	20	8,42	1,11	-	-	-	2	6,75	0,12	t student	Sí
7	10	11,45	1,58	20	13,90	1,38	20	4,02	1,35	ANDEVA	Sí
9	4	12,87	0,72	20	13,32	1,74	20	13,92	5,00	ANDEVA	No
11	17	12,56	1,05	20	14,30	2,03	15	15,06	1,63	ANDEVA	Sí
14	-	-	-	2	13,25	1,58	-	-	-	-	-
16	-	-	-	6	16,50	0,30	-	-	-	-	-
18	12	13,29	3,29	-	-	-	-	-	-	-	-
21	7	12,43	4,24	-	-	-	-	-	-	-	-
	Cuarto ciclo de muestreo (enero, 2003)										
	Conejo 10			Conejo 11			Conejo 12			Análisis	Diferencias significativas
	n	p	S ²	n	p	S ²	n	p	S ²		
4	-	-	-	1	6	-	-	-	-	-	-
7	-	-	-	20	15,25	1,22	1	9	-	t student	Sí
9	20	12,47	1,38	6	13,58	0,84	9	13,05	1,46	ANDEVA	No
11	16	12,81	3,76	-	-	-	12	12,62	1,00	t student	No

* (p<0,05)

p= promedio

En general, el modelo presentó una gran variabilidad, razón por la cual la mayoría de pruebas que se utilizaron para evaluar dicha variabilidad mostraron diferencias estadísticamente significativas en los respectivos días de observación ($p < 0,05$) (Cuadro 1).

DISCUSIÓN

La longitud larval de califóridos como *Phaenicia sericata* muestra una relación lineal en función de su edad. Por esta razón, algunos investigadores han sugerido que ésta podría constituir

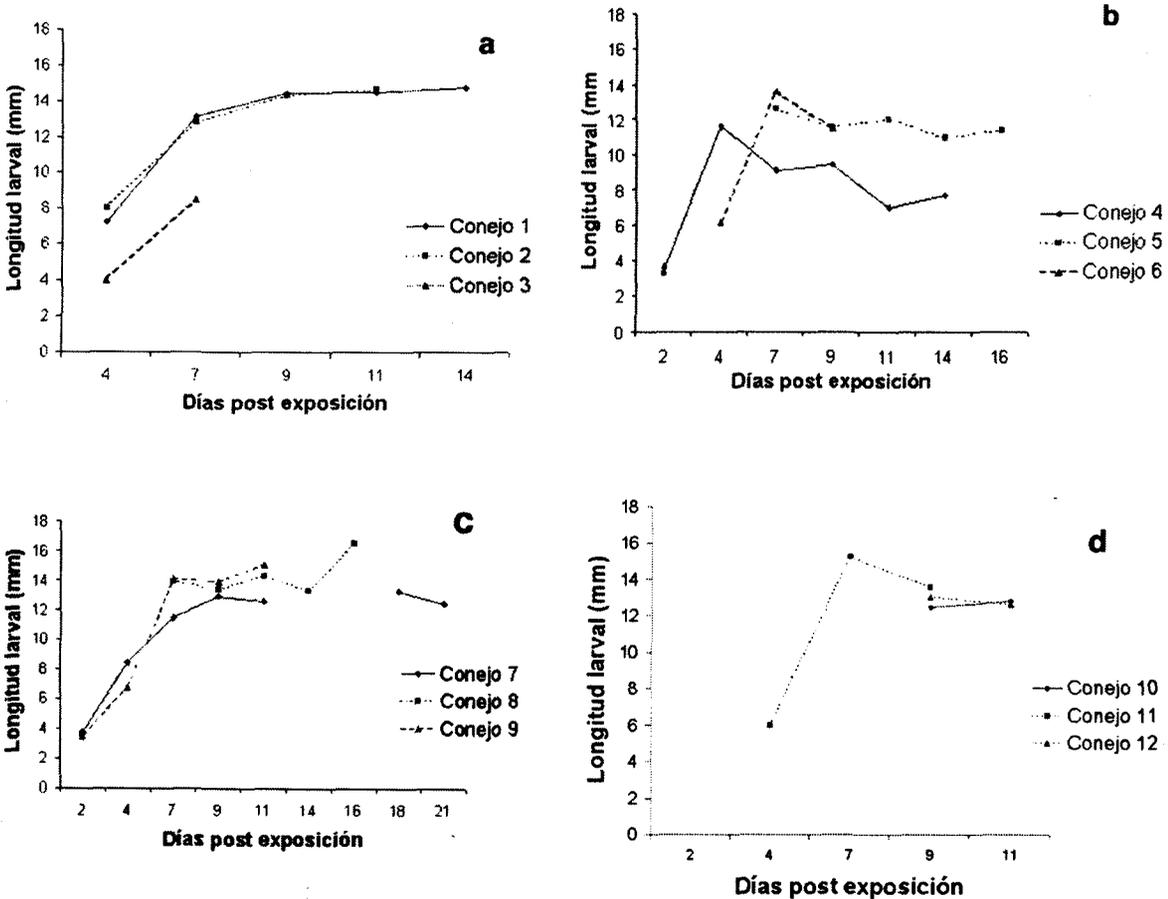


Figura 1

Promedios de longitud larval de *H. segmentaria* observados en los cuatro ciclos de observación. a: primer ciclo (abril, 2002), b: segundo ciclo (julio, 2002), c: tercer ciclo (octubre, 2002), d: cuarto ciclo (enero, 2003). *Diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$)

un criterio para la estimación del IPM, a pesar de que al final del período larval se da una remisión de la tendencia⁽⁵⁾. Este criterio podría ser un aporte adicional al análisis de la simple composición cualitativa de la entomofauna asociada con la descomposición de los cuerpos.

En el presente modelo se pudo evidenciar un incremento lineal en los promedios del tamaño larval de *H. segmentaria* en los ejemplares obtenidos hasta aproximadamente el día 11 luego del inicio de la exposición del cadáver (Figura 1). En estos días tiene lugar la mayor oviposición por parte de las moscas califóridas, principalmente en orificios naturales o sitios que concentran gran humedad como las heridas abiertas⁽¹⁾. En este período la carcasa se suele encontrar en las fases "fresca" o "coagulativa" en lo referente a la evolución de su proceso de descomposición⁽¹⁾. Como ha sido demostrado, luego del día 10, usualmente los cuerpos expuestos inician el proceso de descomposición activa en el cual otras especies de artrópodos suceden a las primeras en la colonización del cadáver⁽⁷⁾. Los datos obtenidos en el presente modelo sugieren que en esta fase *H. segmentaria* disminuye su tropismo por la carcasa en descomposición ya que la mayoría de ejemplares encontrados luego del día 11 fueron larvas próximas a la pupación. Esta es la razón por la cual, a partir de este día, la variabilidad en los promedios de longitud que se obtuvieron sucesivamente de cada cadáver fue mínima ($p < 0,05$).

Lo anterior refleja que la longitud larval de *H. segmentaria* podría ser útil para estimar el IPM en el contexto de los primeros 11 días luego de que un cadáver ha sido expuesto al ambiente donde el díptero es prevalente, por lo que el conocimiento de la fecha de desaparición de la víctima podría ser fundamental para la interpretación del análisis larval.

En general, el modelo presentó una gran variabilidad, lo que explica las variaciones significativas observadas en las pruebas estadísticas que se practicaron (Cuadro 1). En algunos casos las diferencias en los valores relativos a los promedios de longitud larval observados en un mismo día, sugieren la posibilidad de que se hayan dado de oviposiciones en momentos

distintos sobre las cadáveres y como consecuencia la aparición de larvas en diferentes estados de desarrollo en el momento en que fueron evaluados.

La no colecta de larvas de *H. segmentaria* sobre el cadáver constituyó uno de los hechos más evidentes en lo que respecta a la poca precisión del modelo. Con base en lo anterior se podría conjeturar que la distribución de las oviposiciones así como el número de huevos colocados en cada una de ellas no se distribuyen homogéneamente en la naturaleza, lo cual es uno de los problemas más frecuentes en las estimaciones poblacionales en modelos biológicos⁽⁸⁾. Por otro lado, es crítico el muestreo que se ejecute sobre el cadáver, ya que otros dípteros como los sarcófágidos también suelen aparecer en este mismo período y en el presente estudio pudieron constituir un distractor en la obtención de las larvas de *H. segmentaria*.

Otra explicación de la variabilidad se relaciona con la estacionalidad. En el tercer ciclo de observación (octubre, 2002), que coincide con el período de mayor precipitación (327 mm), se pudo observar la presencia de larvas de *H. segmentaria* sobre el cadáver durante un intervalo más prolongado con respecto a los otros ciclos. Por otro lado en el cuarto ciclo (enero, 2003), en el cual la precipitación es mucho menor (13,1 mm), la presencia de *H. segmentaria* se presentó en un intervalo más corto (Cuadro 1). Dado que la temperatura no sufre fluctuaciones importantes entre las estaciones, las variaciones observadas podrían estar relacionadas con la humedad ambiental, que de alguna manera está condicionada por la precipitación pluvial. En la estación lluviosa, en la cual prevalece una humedad ambiental alta, el cadáver representa un ambiente ecológicamente más permisivo para la oviposición y desarrollo de larvas con respecto a lo que sucede en la estación seca. Como es conocido en el campo de las Ciencias Forenses, estos aspectos deben ser tomados en cuenta en lo referente al sitio donde los cadáveres se encuentren⁽¹⁾, ya que el presente modelo sólo podría estimar lo que ocurre en un ambiente selvático con abundante humedad y sombra.

Los resultados obtenidos permiten concluir que, a pesar de la poca precisión que mostró

el modelo, la longitud larval de *H. segmentaria* podría representar un criterio adicional en la estimación del IPM, sin constituir un elemento probatorio definitivo.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a Jacqueline Moya, Iván Coronado y Ronald Mora por su labor operativa en el trabajo de campo; a Francisco Di Stefano, Escuela de Biología en la Universidad de Costa Rica (UCR), por su anuencia en la utilización de la Reserva "Leonel Oviedo"; a Doris Sosa, Unidad de Servicios Estadísticos (USES), Escuela de Estadística (UCR), por su asesoría en relación con los métodos estadísticos utilizados y a la Vicerrectoría de Investigación (UCR) por su apoyo financiero al proyecto 803-A2-041.

LITERATURA CITADA

1. Catts, EP. *Problems in estimating the post-mortem interval in death investigations*. J Agric Entomol 1992; 4: 245-255.
2. Hall M, Donovan S. *Forensic entomology: what can maggots tell us about murders?*. Biologist 2001; 48: 249-253.
3. Jirón LF. *Sobre moscas califóridas de Costa Rica*. Brenesia 1979; 16: 221-223.
4. Vargas-Fonseca J. *Distribución y morfología de adultos e inmaduros de moscas califóridas (Diptera) de importancia forense en Costa Rica*. Tesis. Facultad de Ciencias Básicas. Escuela de Biología. Universidad de Costa Rica. 1999; p. 55-104.
5. Greenberg B. *Flies as forensic indicators*. J Med Entomol 1991; 28: 565-577.
6. Daniel W. (1988) *Bioestadística: Base para el análisis de las ciencias de la salud*, Editorial Limusa: México.
7. Avila FW, Goff ML. *Arthropod succession patterns onto burnt carrion in two contrasting habitats in the Hawaiian Islands*. J Forensic Sci 1998; 43: 581-586.
8. Smith RL, Smith TM. (1998) *Elements of Ecology*. Addison Weley Longman, Inc: California.