



## ORIGINAL

# EVALUACIÓN PRÁCTICA DE LAS ALTERACIONES POSTMORTEM DEBIDAS A LA ACTIVIDAD DE LOS ARTRÓPODOS

Alejandro González Medina<sup>+</sup>,  
Lucas González Herrera<sup>\*</sup>,  
José de la Higuera Hidalgo<sup>+</sup>,  
Gilberto Jiménez Ríos<sup>+</sup>

### Resumen

*Tras la muerte de un organismo vivo, la actividad de los insectos es el principal mecanismo por el que la materia orgánica en descomposición se reintegra en la cadena alimenticia. No obstante, hay que tener en cuenta que dicha actividad puede implicar modificaciones de gran interés tafonómico y forense. Si no se conoce bien su magnitud, pueden inducir al error en el posterior análisis del patólogo forense. En este artículo, damos una clasificación organizada de los diferentes fenómenos tafonómicos inducidos por insectos (adición, eliminación y modificación del cadáver) y enunciamos los caracteres diferenciales que permiten separarlos de procesos patológicos similares, centrando nuestra atención en los órdenes Coleoptera, Diptera y Lepidoptera como principales causantes de estas modificaciones.*

### Palabras clave

*Entomología Forense; tafonomía; diptera; coleoptera; lepidoptera; modificación postmortem.*

### Abstract

*After death of a living organism, the activity of insects is the main mechanism by which decomposing organic matter returns to the nutritional chain. However, it is necessary to consider that this activity can imply modifications of great taphonomic and forensic interest. If its magnitude is not known well, it can induce to error in the later analysis of the forensic pathologist. In this article, we give an organized classification of the different taphonomic phenomena induced by insects (addition, elimination and modification of the corpse) and enunciate the differential features that allow to separate them from similar pathological processes, focusing our attention on the orders Coleoptera, Diptera and Lepidoptera as the main responsables of these modifications.*

### Keywords

*Forensic entomology; taphonomy; diptera; coleoptera; lepidoptera; postmortem modification.*

<sup>+</sup> Instituto de Medicina Legal de Granada Avenida de Madrid s/n, 18012 Granada (España).  
Correo electrónico: agm@ugr.es

<sup>\*</sup> Departamento de Medicina Legal y Toxicología. Facultad de Medicina, Universidad de Granada.

**Recibido para publicación:** 27 de febrero de 2012. **Aceptado:** 29 de julio de 2012

## INTRODUCCIÓN

La descomposición cadavérica es el resultado de la integración de un conjunto de procesos interdependientes y de una complejidad variable <sup>(1)</sup>. Desde los orígenes de la Medicina Legal, la observación de las fases de descomposición ha permitido a los patólogos forenses orientarse sobre el siempre complicado problema del tiempo de muerte. El concepto clave que se derivó de la importancia de esta determinación fue el de “intervalo postmortem”, entendiéndose por tal el tiempo transcurrido entre el deceso y el descubrimiento del cuerpo del fallecido. Establecer este punto reviste una importancia capital ya que, obviando cuestiones legales y patrimoniales, permite que se daten otros eventos relacionados con la muerte, tales como la vitalidad de las lesiones, esclarecer una posible agonía...

Debido a la gran variabilidad observada en el tiempo de aparición de una determinada fase de descomposición cadavérica debida a factores externos e internos, otros métodos se hicieron rápidamente necesarios. Se han desarrollado pruebas a partir de muy diversas metodologías, pero las más fiables a partir de las 72 horas del fallecimiento son las aportadas por la Entomología Forense <sup>(2)</sup>. El empleo de los artrópodos y de los conocimientos de su biología a la hora de resolver cuestiones médico-legales es una rama de la Entomología que cada vez presenta mayor aplicabilidad en los tribunales de justicia.

Los insectos que se alimentan del cadáver (necrófagos), los que se alimentan de éstos (necrófilos), los que presentan ambos comportamientos (omnívoros) o los que simplemente emplean el cuerpo como una fuente de recursos distinta a la alimentación (oportunistas)<sup>(3)</sup> pueden generar alteraciones en el medio físico en el que se desarrollan, lo que se puede traducir en una modificación tafonómica del cuerpo. El conjunto de eventos tafonómicos que pueden deberse a la actividad de tales organismos vivos es lo que los geólogos definieron como “Biodegradación”, aunque esta no se restringe a la acción de los artrópodos, sino a cualquier alteración producida por cualquier ser vivo operante sobre los restos cadavéricos <sup>(4)</sup>.

Estos fenómenos pueden distorsionar los resultados relativos a la data de la muerte (Entomología Forense) o bien los de la causa o circunstancias que rodearon la misma (Patología Forense).

Algunos autores han dividido las alteraciones debidas a insectos en tres grandes grupos: las debidas a su alimentación, a su ciclo vital o a productos derivados de su comportamiento o biología<sup>(5)</sup>. Esta distinción entre alteraciones nos parece bastante subjetiva y artificial, ya que tanto la alimentación como el ciclo vital pertenecen a la biología y el comportamiento. En este artículo, revisaremos los artefactos postmortem más frecuentes asociados a la actividad de los insectos dentro del contexto de una nueva estructuración teórica de los mismos. Empezaremos por hablar de tres tipos fundamentales de alteraciones: por adición, por eliminación o por modificación.

## ALTERACIONES POR ADICIÓN

Consideraremos en este grupo de alteraciones aquellas en las que, al material que podríamos encontrar en el lugar del levantamiento, se añaden estructuras materiales que, en ausencia de sus fuerzas productoras, no aparecerían.

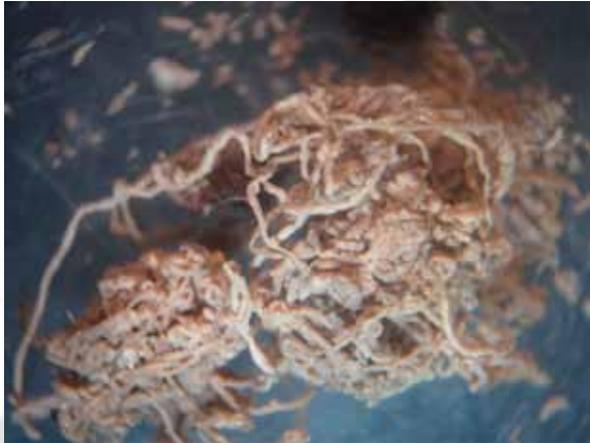
### Contaminación por larvas, pupas o adultos:

No es poco frecuente que, por motivos criminales o de vida social marginal, se encuentren cadáveres humanos asociados a los detritos orgánicos que periódicamente desechamos en la vida cotidiana. Algunos, como los enfermos de Síndrome de Diógenes, los acumulan en el interior de sus viviendas. La materia orgánica contenida en estos subproductos constituye un sustrato alimenticio de gran valor para especies que también pueden encontrarse en escenarios forenses (Muscidae, Calliphoridae, Sarcophagidae...) o que son exclusivas de estos medios (larvas de Drosophilidae, de Scatophagidae...), aunque muchas veces la discriminación no es tan clara.

Si un cuerpo sin vida es abandonado en las cercanías de un lugar rico en este tipo de sustrato, es necesario tener en cuenta la posibilidad de

una contaminación cruzada con transferencia de adultos o de larvas desde los desechos orgánicos hasta el cadáver<sup>(6)</sup>. Conocer los antecedentes del caso y realizar pruebas de contenido digestivo en busca de DNA o antígenos humanos parecen ser las mejores soluciones para abordar esta "adición" de material foráneo<sup>(7)(8)</sup>.

### Membrana peritrófica de Coleópteros



**Figura 1:** Membrana peritrófica de *Dermestidae* obtenida de un cadáver con una data del intervalo postmortem de 3 meses.

La aparición y persistencia de estos elementos depende en gran medida de las condiciones ambientales en las que se encuentren los restos humanos. Es necesario que transcurra un cierto tiempo (que puede ir desde 1 mes hasta una década)<sup>(5)</sup>, que los restos se conserven en un medio en el que no haya demasiado movimiento ni tracciones que puedan dañar las membranas y que la zona corporal donde se generó haya sufrido una desecación rápida en ausencia de actividad larvaria de dípteros ya que éstos podrían añadir humedad al medio retrasando la aparición de las membranas. Frecuentemente, las regiones corporales cubiertas con ropa de cierta consistencia suelen generar algunas de estas condiciones ambientales. Los Coleoptera generadores de membrana peritrófica más frecuentes en casos forenses son los pertenecientes a la familia Dermestidae<sup>(10)</sup>.

La forma de la membrana peritrófica no suele inducir a error por confundirla con otros tejidos

naturales o artificiales. No obstante, si como antes hemos indicado, hay un plano de material textil sobre la membrana peritrófica, puede obviarse al pensar que forma parte de la degradación del mismo.

### Manchas de sangre debidas a la actividad de moscas adultas

Una fuente de alimento muy importante para los Díptera adultos son las manchas de sangre. Tras aspirarla a través de su órgano bucal en forma de esponja<sup>(11)</sup>, parte de ese material es defecado o regurgitado. Incluso pueden formarse pequeñas burbujas como consecuencia de pequeñas corrientes de aire que atraviesan las lamelas que forman el aparato chupador.

Cuando se investigan las circunstancias de una muerte, es de gran valor la investigación de las manchas de sangre en el cadáver, en sus ropas, y en el entorno<sup>(12)</sup>. Analizar en estas manchas, su morfología y su distribución, además de la cantidad de sangre que las compone, si esta es líquida o ha coagulado formando una costra, su coloración, la capacidad de absorción del soporte, nos aporta una gran información, fundamentalmente en lo que se refiere a su mecanismo de producción (proyección, escurrimiento, contacto o impregnación). Junto la posición del cadáver y localización de las heridas sangrantes, nos permiten en muchas ocasiones reconstruir la secuencia de acontecimientos alrededor de la muerte, como los movimientos de la víctima tras ser herido, o movilización del cadáver. La alteración por insectos que se nutren de ellas no es un hallazgo raro. Para descartar las manchas debidas a la alimentación de insectos, resumimos algunas de las recomendaciones de Benecke<sup>(13)</sup>: observar si hay actividad de insectos en la escena, si la hay se descartan 1) manchas que tienen una proporción cola/cabeza superior a 1, 2) manchas con cola irregular, 3) manchas en las que cabeza y cola prácticamente no se distinguen, 4) conjuntos de manchas que no convergen en un punto concreto, 5) manchas con aspecto de espermatozoide o renacuajo (cabeza redondeada y cola filiforme) (figura 2).



**Figura 2:** Manchas de sangre depositadas por un Diptera de la familia Sarcophagidae.

Un criterio que no debe usarse es la reacción positiva frente a los kits comerciales de identificación presuntiva de sangre, ya que dan positivo también en las regurgitaciones y defecaciones de los Diptera<sup>(14)(15)</sup>.

## ALTERACIONES POR ELIMINACIÓN

Las alteraciones por eliminación son aquellas en las que parte del material procedente de los restos humanos es eliminado o deteriorado con pérdida de materia.

### Cámaras de pupación de Dermestidae y Tineidae (Lepidoptera)

Consisten en pequeñas cavidades ovo-elípticas de 2 a 6 milímetros de longitud mayor y de 0,5 a 2 milímetros de profundidad. En una situación en la que el alimento abunda, los Dermestidae suelen pupar en tejidos blandos. Si esta situación no se da, es posible que pupen en materiales más duros como la madera o el hueso<sup>(16)</sup>. Cada cámara de pupación es ocupada de forma tangencial por

una larva en último estadio de Dermestidae, pasa a pupa dentro de ella y finalmente emerge el adulto<sup>(17)</sup>.

Pueden dar lugar a confusión con patologías reumáticas, pero presentan una serie de características únicas: las de mayor tamaño presentan una localización casi exclusiva en los márgenes interarticulares, las de menor tamaño se encuentran en zonas anti-declive y en los tubérculos óseos cercanos a la articulación pero no integrantes de ella, nunca se encuentran aisladas ni presentan gran variación de diámetro dentro del mismo hueso, afectan únicamente a la sustancia compacta de las epífisis y presentan lados claramente verticales con sección transversal en forma de U<sup>(18)(19)</sup>.

Dentro de las cámaras hay tres grandes tipos: los “hoyos hemisféricos”, que sólo se producen cuando el derméstido horada directamente el hueso; los “hoyos planos”, producidos cuando la excavación de la cámara comienza sobre un sustrato de carne seca; y las “rosetas”, que constituyen la fase inicial de la formación de un “hoyo plano”<sup>(20)(21)</sup>(figura 3)



**Figura 3:** Transición de una cámara de pupación de tipo roseta a una de tipo “hoyo plano” (vista de un corte transversal).

Los Tineidae, concretamente *Tinea deperdella* y el género *Ceratophaga* también forman cámaras de pupación<sup>(22)</sup>, pero tienen una morfología más alargada y canalicular, además de estar siempre asociada a las superficies ricas en queratina (las uñas de manos y pies y el cuero cabelludo) ya que son especies queratinofílicas.

### Daño de textiles por Lepidoptera

Las familias Tineidae y Pyralidae son las familias de Lepidoptera más frecuentemente asociadas a cadáveres<sup>(23)(24)</sup>, pero además se caracterizan por ser plagas de gran importancia socioeconómica. Mientras las larvas de Tineidae muestran preferencia por la lana y otros materiales textiles<sup>(25)</sup>, las de Pyralidae la muestran por alimentos

en grano almacenados<sup>(26)</sup>. Nuestro interés se centrará, por tanto, en la familia Tineidae.

Los daños producidos en las ropas por estas larvas pueden llegar a 20 centímetros de longitud y a la pérdida de fragmentos de tejido. Si el cuerpo se encuentra en una fase avanzada de la descomposición y no se pueden comprobar las soluciones de continuidad de la piel, podría dar lugar a error si el patólogo forense sospecha de una causa de la muerte relacionada con un arma blanca o de fuego. Para salir del error, cabe destacar que los bordes de la zona en el caso de alteración postmortem son irregulares y anfractuados y de aspecto quasi-triangular debido a la acción de la competencia intraespecífica. Además, las larvas no suelen alejarse demasiado tras alimentarse y se pueden encontrar en las proximidades tanto ejemplares larvarios como pupas o puparios de estos insectos. Esas pupas o puparios tienen aspecto alargado, granuloso y sedoso <sup>(27)(28)</sup>.

Cabe destacar la actividad del género *Ceratophaga*, que se alimenta casi con exclusividad de la queratina procedente de las uñas, el pelo o las pezuñas de animales muertos<sup>(22)</sup>, pudiendo confundirse con una micosis antemortem, aunque la ausencia de tejido inflamatorio y los cultivos negativos permitirían descartarla.

### **Lesiones en tejidos blandos por larvas de Diptera y Coleoptera**

La piel intacta suele ser una barrera muy efectiva para mantener en el medio externo a las larvas de Diptera y Coleoptera, que suelen preferir los orificios naturales del cuerpo o las heridas para entrar a un plano visceral <sup>(29)(30)</sup>. Ese carácter terso se va perdiendo a medida que la descomposición avanza. Cuando las larvas de Diptera y Coleoptera han finalizado su periodo de alimentación, se deben alejar de la fuente de alimento para pupar. Para ello, muchas veces horadan la superficie de una piel ya putrefacta para abrirse camino (figura 4).



**Figura 4:** Agujeros causados por larvas de Diptera y Coleoptera en la piel del mismo cadáver que la figura 1.

Estos orificios de salida son de escaso diámetro y de bordes muy bien delimitados, lo que los hace inconfundibles respecto a otras señales antemortem tales como pinchazos o heridas de metralla que, cuando la piel se descompone, tienden a irregularizar sus bordes.

### **Mordeduras de Formicidae y Dictyoptera**

Los Formicidae tienen un carácter omnívoro <sup>(31)</sup>, lo cual presenta un doble inconveniente. Por un lado, pueden depredar sobre estadios inmaduros de otros insectos de interés forense, disminuyendo el número y probablemente la calidad de las muestras recogidas por el entomólogo al darse la posibilidad de que elimine estadios más avanzados de desarrollo útiles para la determinación del intervalo postmortem <sup>(32)</sup>. Por otro, al alimentarse por regla general en gran número del cadáver, van a introducir mordeduras que pueden ser confundidas con quemaduras u otros traumatismos.

El diagnóstico diferencial de las mordeduras por Formicidae se basa en la presencia de gran número de lesiones próximas en el espacio, apergaminamiento de las zonas donde se produce coalescencia de varias mordeduras y aspecto serpiginoso en la localización de las mismas<sup>(33)(34)</sup>(figura 5).



**Figura 5:** Lesiones por mordedura de hormiga en un cadáver con una data del intervalo postmortem de 2 días.

Otro signo típico de la actividad postmortal de las hormigas son la destrucción de los párpados<sup>(35)</sup>. Asimismo por su carácter postmortem, no podremos observar marcas inflamatorias en torno a las soluciones de continuidad de la piel, pudiendo observar estas al microscopio tras una biopsia cutánea.

Los Dictyoptera tienen un patrón de mordedura muy similar<sup>(36)</sup>, aunque con una gran diferencia. Mientras la coalescencia de mordeduras de Formicidae se da en número pequeño y tienden a penetrar a mayor profundidad respecto a su extensión en el plano cutáneo, las de Dictyoptera llegan a formar verdaderas

lagunas apergaminadas sobre la piel porque pueden coalescer perfectamente del orden de 30 mordeduras.

### **Mordeduras de Crustacea (en cadáveres de medio acuático)**

La actividad carroñera de los artrópodos no está restringida a la tierra firme, sino que el medio acuático constituye un entorno adecuado para que ciertos artrópodos especializados (como los Crustacea) puedan llevar a cabo funciones sarcosaprófagas. En la literatura, se describen las lesiones producidas, sobre todo, por dos especies concretas: los anfípodos *Niphargus elegans* (Garbini, 1894) (Amphipoda, Niphargidae) y *Gammarus pulex* (Linnaeus, 1758) (Amphipoda, Gammaridae). Las lesiones causadas por el primer organismo recuerdan mucho a las lesiones producidas por las hormigas en los cadáveres hallados en tierra firme, ya que se concentran en párpados, labios y nudillos y presentan un aspecto serpiginoso al desplazarse mientras se alimentan<sup>(37)</sup>. El diámetro de las heridas se encuentra comprendido entre 1-2 milímetros. El diagnóstico diferencial con las hormigas se basa en que los Amphipoda solo se mueven sobre un plano del cuerpo (el que queda expuesto y con ausencia de contacto con las zonas declives) y que la coalescencia de lesiones es menor que en las hormigas.

Por otro lado, *Gammarus pulex* presenta un comportamiento que merece mención aparte<sup>(38)</sup>. Al ser parte de mismo orden (los Amphipoda) muchas características son comunes. No obstante, no presentan preferencia por los mismos sitios que los *Niphargus*, ya que suelen ignorar los párpados y se centran más en el resto de la cara. Son lesiones serpiginosas, de 3-10 milímetros de longitud (ya que suele haber más coalescencia de heridas) y pueden pasar de ser simples eritemas a lesiones hemorrágicas cuando se aprecian en las regiones mucosas y cartilaginosas (como los labios y las orejas respectivamente). Una característica interesante que se ha observado al estudiar histológicamente las lesiones (y que probablemente comparta con *Niphargus*) es la destrucción de varias capas de tejido dérmico dejando el estrato queratinizado de



la piel intacto y formando una especie de burbuja sobre el tejido destruido. Los restos de tejido remanente muestran soluciones de continuidad entre dermis y estrato basal y entre los estratos granuloso y córneo.

### **ALTERACIONES POR MODIFICACIÓN**

Las definiremos como la introducción de cambios en los caracteres identificativos visuales de elementos pertenecientes al cadáver y su contexto, conservando su integridad sin adición de estructuras adicionales.

#### **Manchas de sangre aberrantes por arrastre de larvas de Diptera**

Cuando las larvas de Diptera entran en fase migratoria, es muy frecuente que se arrastren alejándose del cuerpo hasta que entran en pupación<sup>(39)</sup>. Ya que están en contacto con fluidos corporales producidos por la descomposición o la sangre procedente de las heridas abiertas, es lógico que dejen tras de sí un reguero que marca el camino seguido en esta fase. Puede inducir al error creando una falsa sensación de marcas de arrastre, aunque son fáciles de distinguir debido a que si se miran con detenimiento se puede observar que la marca de fluido está “anillada” o “segmentada” como producto de la división corporal en segmentos de las larvas.

#### **Desplazamiento de parte o la totalidad de los restos cadavéricos**

Por regla general, los vertebrados carroñeros suelen ser los responsables de dispersar partes de los cadáveres. Sin embargo, cuando los insectos tienen un gran tamaño, forman grupos numerosos y presentan mecanismos morfológicos mediante los cuales pueden arrastrar durante un recorrido una cierta cantidad de masa, puede darse el caso de que transporten la totalidad o parte de los restos (en función de la desarticulación y del peso total de la carroña)<sup>(40)</sup>.

### **BIBLIOGRAFÍA**

1. Aso, J., Corrons, J., Cobo, J. A. (1998). El intervalo postmortal. Interés médico, policial, legal y forense. España: Masson.
2. Tempelman, A. (1993). Insects and entomologists become police tools in murder investigations. *Can Med Assoc J*, 148, 601-604.
3. Arnaldos, M. I., García, M. D., Romera, E., Presa, J. J. y Luna, A. (2005). Estimation of postmortem interval in real cases based on experimentally obtained entomological evidence. *Forensic Sci Int*, 149(1), 57-65.
4. Fernández, S. R. (2000). *Temas de Tafonomía*. España: Universidad Complutense de Madrid.
5. Haskell, N. H., Hall, R. D., Cervenka, V. J., Clark, M. A. (1997). On the Body: Insect's life stage presence and their postmortem artifacts. En: Haglund WD & Sorg MH: *Forensic Taphonomy. The postmortem fate of human remains*. Florida, CRC Press, 415-448.
6. Archer, M. S., Elgar, M. A., Briggs, C. A. y Ranson, D. L. (2006). Fly pupae and puparia as potential contaminants of forensic entomology samples from sites of body discovery. *Int J Legal Med*, 120(6), 364-368.
7. Linville, J. G., Hayes, J. y Wells, J. D. (2004). Mitochondrial DNA and STR analyses of maggot crop contents: effect of specimen preservation technique. *J Forensic Sci*, 49(2), 341-344.
8. Clery, J. M. (2001). Stability of prostate specific antigen (PSA) and subsequent Y-STR typing of *Lucilia* (*Phaenicia*) *sericata* (Meigen) (Diptera: Calliphoridae) maggots reared from a simulated postmortem sexual assault. *Forensic Sci Int*, 120, 72-76.

9. Lehane, M. J. (1997). Peritrophic matrix structure and function. *Ann Rev Entomol*, 42, 525-550.
10. Schroeder, H., Klotzbach, H., Oesterhelweg, L. y Püschel, K. (2002). Larder beetles (Coleoptera, Dermestidae) as an accelerating factor for decomposition of a human corpse. *Forensic Sci Int*, 127(3), 231-236.
11. Kulikova, N. A. (2004). The comparative morphology of the oral disc labella of the proboscis in flies of the superfamilies Muscoidea and Tachinoidea (Diptera). *Entomologicheskoe Obozrenie*, 83, 73-86.
12. Palomo, J. L. y Ramos, V. (2003). Papel del médico forense en la Inspección ocular y levantamiento del cadáver. Propuesta de documento (recomendaciones, guías, normas o protocolos de actuación profesional). *Cuad Med Forense*, 36, 41-57.
13. Benecke, M. y Barksdale, L. (2003). Distinction of bloodstain patterns from fly artifacts. *Forensic Sci Int*, 137, 152-159.
14. Fujikawa, A., Barksdale, L., Higley, L.G. y Carter, D. O. (2011). Changes in the morphology and presumptive chemistry of impact and pooled bloodstain patterns by *Lucilia sericata* (Meigen) (Diptera: Calliphoridae). *J Forensic Sci*, 56(5), 1315-1318.
15. Striman, B., Fujikawa, A., Barksdale, L. y Carter, D. O. (2011). Alteration of expired bloodstain patterns by *Calliphora vicina* and *Lucilia sericata* (Diptera: Calliphoridae) through ingestion and deposition of artifacts. *J Forensic Sci*, 56(S1), 123-127.
16. Hefti, E., Trechsel, U., Rufenacht, H. y Fleisch, H. (1980). Use of dermestid beetles for cleaning bones. *Calcif Tissue Int*, 31, 45-47.
17. Laudet, F. y Antoine, P. O. (2004). Des chambres de pupation de Dermestidae (Insecta: Coleoptera) sur un os de mammifère tertiaire (phosphorites du Quercy): implications taphonomiques et paléoenvironnementales. *Geobios*, 37, 376-381.
18. Martin, L. D. y West, D. J. (1995). The recognition and use of dermestid (Insecta, Coleoptera) pupation chambers in paleoecology. *Palaeogeogr Palaeoclimatol Palaeoecol*, 113, 303-310.
19. Kaiser, T. M. (2000). Proposed fossil insect modification to fossil mammalian bone from Plio-Pleistocene hominid-bearing deposits of Laetoli (Northern Tanzania). *Ann Entomol Soc Am*, 93(4), 693-700.
20. West, D. J. y Hasiotis, S. T. (2007). Trace Fossils in an Archaeological Context: Examples from Bison Skeletons, Lipscomb County, Texas, U.S.A. The trace-fossil record of vertebrates. En: Miller, W: *Trace Fossils—Concepts, Problems, Prospects*. Amsterdam, Elsevier Press, 545-561.
21. Hasiotis, S. T. (2003). Complex ichnofossils of solitary to social soil organisms: understanding their evolution and roles in terrestrial paleoecosystems. *Palaeogeogr Palaeoclimatol Palaeoecol*, 192, 259-320.
22. Deyrup, M., Deyrup, N. E., Eisner, M. y Eisner, T. (2005). A caterpillar that eats tortoise shells. *Am Entomol*, 51(4), 245-248.
23. Introna, F., De Donno, A., Santoro, V., Corrado, S., Romano, V. y Porcelli, F. et al. (2011). The bodies of two missing children in an enclosed underground environment. *Forensic Sci Int*, 207(1-3), 40-47.
24. Oliva, A. (2001). Insects of forensic significance in Argentina. *Forensic Sci Int*, 120(1-2), 145-154.
25. Cox, P. D. y Pinniger, D. B. (2007). Biology, behaviour and environmentally sustainable control of *Tineola bisselliella* (Hummel) (Lepidoptera: Tineidae). *J Stored Prod Res*, 43, 2-32.



26. Grieshop, M. J., Flinn, P. W. y Nechols, J. R. (2006). Biological Control of Indianmeal Moth (Lepidoptera: Pyralidae) on Finished Stored Products Using Egg and Larval Parasitoids. *J Econ Entomol*, 99(4), 1080-1084.
27. Brokerhof, A. W., Morton, R. y Banks, H. J. (1993). Time-mortality relationships for different species and developmental stages of clothes moths (Lepidoptera: Tineidae) exposed to cold. *J Stor Prod*, 29, 277-282.
28. Pereira, M. (1960). Contribuição para o estudo da *Tineola bisselliella* e seu combate. *Estud Ensaio Doc*, 78, 1-134.
29. González, A., González, L., Martínez, I., Archilla, F. y Jiménez, G. (2011). Análisis patológico y entomológico de unos restos humanos hallados en una zanja en Granada (España). *Rev Esp Med Legal*, 37(3), 113-116.
30. Pohjoismäki, J.L.O. Karhunen, P. J., Goebeler, S., Saukko, P. y Sääksjärvi, I. E. (2010). Indoor forensic entomology: colonization of human remains in closed environments by specific species of sarcosaprophagous flies. *Forensic Sci Int*, 199(1-3), 38-42.
31. Martínez, M. D., Arnaldos, M. I., Romera, E. y García, M. D. (2002). Los Formicidae (Hymenoptera) de una comunidad sarcosaprófaga en un ecosistema mediterráneo. *An Biol*, 24, 33-44.
32. Moura, M. O., Carvalho, C. y Monteiro, E. A. (1997). A preliminary analysis of Insects of Medico-legal importance in Curitiba. *Mem Inst Oswaldo Cruz*, 92, 269-274.
33. Campobasso, C. P., Marchetti, D., Introna, F. y Colonna, M. F. (2009). Postmortem artifacts made by ants and the effect of ant activity on decompositional rates. *Am J Forensic Med Pathol*, 30, 84-87.
34. Byard, R. W. (2005). Autopsy problems associated with postmortem ant activity. *Forensic Sci Med Pathol*, 1, 37-40.
35. Byard, R. W., James, R. A. y Gilbert, J. D. (2002). Diagnostic problems associated with cadaveric trauma from animal activity. *Am J Forensic Med Pathol*, 23(3); 238-244.
36. Denic, N., Huyer, D. W., Sinal, S. H., Lantz, P. E., Smith, C. R. y Silver, M. M. (1997). Cockroach: the omnivorous scavenger. Potential misinterpretation of postmortem injuries. *Am J Forensic Med Pathol*, 18(2), 177-80.
37. Vanin, S. y Zancaner, S. (2011). Post-mortal lesions in freshwater environment. *Forensic Sci Int*, 212, 18-20.
38. Duband, S., Forest, F., Gaillard, Y., Dumollard, J. M. (2011). Debout M. Péoc'h M. Macroscopic, histological and toxicological aspects of early *Gammarus pulex* scavenging. *Forensic Sci Int*, 209, 16-22.
39. Kočarek, P. (2001). Diurnal patterns of postfeeding larval dispersal in carrion blowflies (Diptera, Calliphoridae). *Eur J Entomol*, 98, 117-119.
40. Ururahy, A., Rafael, J. A., Wanderley, R. F., Marques, H. y Pujol, J. R. Coprophanaeus lancifer (Linnaeus, 1767) (Coleoptera, Scarabaeidae) activity moves a man-size pig carcass: Relevant