

## ESTUDIO DE LA SUCESIÓN DE INSECTOS EN CADÁVERES EN ALCALÁ DE HENARES (COMUNIDAD AUTÓNOMA DE MADRID) UTILIZANDO CERDOS DOMÉSTICOS COMO MODELOS ANIMALES

Ana María García-Rojo

Sección de Antropología Forense. Comisaría General de Policía Científica. Dirección General de la Policía; Ministerio del Interior Madrid — ana.garcia@dgp.mir.es

**Resumen:** Durante 60 días, en primavera, se expusieron al sol tres cerdos domésticos muertos (*Sus scrofa* L.), en un área peri-urbana sita en la zona Noreste de Madrid. En este estudio preliminar establecemos la sucesión de insectos que invaden los cadáveres durante todo el proceso putrefactivo, con el fin de elaborar una base de datos con los artrópodos de interés forense, de gran utilidad en la estimación del intervalo post-mortem en cadáveres.

**Palabras clave:** Insectos necrófagos, insectos necrófilos, coleópteros sarcosaprófagos, entomología forense, sucesión de insectos, intervalo post-mortem, Madrid, España.

**A study of the insect succession in carcasses in Alcalá de Henares (Madrid administrative region, Spain) using pigs as animal models**

**Abstract:** For 60 days, in Spring, three pig carcasses (*Sus scrofa* L.) were left in the sun, in a suburban area in the northeast of the Madrid administrative region. In this preliminary study we establish the succession of insects invading carcasses throughout the rotting process, in order to compile a database with arthropods of a forensic interest, which are very useful to estimate the post-mortem interval in dead bodies.

**Key words:** Necrophagous insects, necrophilous insects, sarcosaprophagous beetles, forensic entomology, insect succession, post-mortem interval, Madrid, Spain.

### Introducción

La Entomología Forense estudia los Artrópodos que acuden a los cadáveres y que nos aportan información útil en las investigaciones policiales y judiciales, siendo la aportación más importante la estimación del intervalo post-mortem. Son varias las disciplinas forenses utilizadas para determinar la data de la muerte, pero éstas tienen una validez muy limitada cuando el cuerpo se encuentra en un estadio de putrefacción muy avanzado. Hay muchos trabajos relativos al proceso de descomposición en cadáveres, pero la mayor parte de ellos no trata de la relación entre este proceso y la intervención de la entomofauna asociada que acude al cuerpo muerto. Para que la Entomología Forense pueda ser validada y aceptada en los Tribunales de Justicia como disciplina que permita establecer la data de la muerte con fiabilidad, es obligado disponer de un profundo conocimiento de la taxonomía, fisiología y ecología de los artrópodos de interés forense.

En la actualidad se está realizando una labor de investigación importante con el objeto de obtener datos de la fauna cadavérica en las condiciones geográficas y ecológicas de la Península Ibérica. Haciendo un breve repaso de los trabajos realizados en España sobre entomología forense, al margen de alguna publicación aislada de principios y mediados del siglo XX, donde se realizan estudios de descomposición de cadáveres y su relación con los insectos, sólo se han realizado trabajos de investigación con una base entomológica detallada, necesarios para la ulterior aplicación de esta disciplina, en las provincias de

Huesca (Castillo, 2002) y Murcia (Martínez *et al.*, 1997; Arnaldos *et al.*, 1998a, 1998b, 1999, 2001), provincias con características muy distintas a las del centro peninsular, la primera por estar situada en la región eurosiberiana y la segunda por encontrarse en las zonas más xéricas del SE español.

El modelo animal que presenta más semejanza en el proceso de putrefacción con respecto a lo que acontece al humano es el cerdo doméstico (*Sus scrofa* L.). La utilización de esta especie ha sido recomendada por las diversas asociaciones internacionales de entomólogos forenses (Catts & Goff, 1992). El objetivo de este trabajo es el estudio preliminar de la fauna de artrópodos que invaden un cuerpo muerto durante todo el proceso putrefactivo, durante la primavera, en una finca sita en la Comunidad Autónoma de Madrid, utilizando para ello tres cerdos domésticos que fueron expuestos al sol.

### Material y métodos

El estudio fue realizado en una finca con vegetación ruderal, propiedad de la Universidad de Alcalá de Henares en Madrid (coordenadas: latitud 40° 30' 04"; longitud 3° 22', altura 600 metros), durante la primavera del año 2002, en el periodo comprendido desde el día 10 de abril hasta el 10 de junio de ese mismo año (60 días). Para el desarrollo de este estudio preliminar; se utilizaron tres cerdos, de aproximadamente cuatro kilogramos de peso cada uno, que

fueron cedidos para la citada prueba experimental por una explotación ganadera. Los cerdos fallecieron en la granja, a consecuencia del abandono de la madre. Sin ser refrigerados, se inició la experimentación, asegurando que no habían sido invadidos previamente por dípteros. Fueron expuestos al sol y separados una distancia de diez metros entre sí, realizándose el mismo tipo de muestreo sobre ellos para establecer una sucesión de la fauna y eliminar cualquier alteración debida al azar. Cada uno de los cerdos fue introducido en jaula metálica para que el proceso no se viera afectado por grandes animales (Ellison, 1990), que podrían desplazar el suido del lugar donde se colocó inicialmente y de esta manera, sólo permitir el acceso de los invertebrados artrópodos a los cadáveres. Los muestreos se realizaron diariamente desde el inicio de la prueba y durante las cuatro primeras fases de descomposición del cadáver (fresco, hinchado, descomposición activa y avanzada), pasando a ser realizados dos veces por semana durante el último estadio (esqueletización). Además, el primer día de trabajo se anotó la hora de llegada de la primera oleada de dípteros, así como la hora de ovoposición de estos imagos.

Siguiendo el protocolo, previamente establecido, al llegar a la zona de trabajo, donde se desarrolla la prueba experimental y antes de proceder a los muestreos, se toman los datos diarios de temperaturas máxima y mínima con termómetro de mercurio colocado a unos 2 metros del suelo en la zona de ubicación de los suidos, además de datos correspondientes a la temperatura ambiente, del suelo, humedad relativa y observaciones sobre las condiciones atmosféricas o cualquier otra incidencia. A continuación se van retirando todas y cada una de las cajas metálicas que cubren a los animales y se realizan fotografías de conjunto y detalle con testigo métrico, utilizando cámara analógica.

A posteriori, se procede a la anotación del estado de descomposición y toma de temperatura interna de cada uno de los cerdos, en boca, masa larvaria en el momento de aparición y desarrollo y ano. Los datos fueron tomados mediante termómetro digital electrónico con sonda metálica. Se recogieron insectos y otros artrópodos en sus distintos estadios de desarrollo de distintas zonas del cuerpo del animal, siendo etiquetadas "in situ". Para su captura se utilizó manga entomológica, pinceles finos mojados en agua y pinzas entomológicas.

Es de señalar que también se procedió a buscar estadios de desarrollo larvario de alguno de los artrópodos, no sólo en el cadáver, sino debajo o alrededor del mismo, debido al comportamiento migratorio que éstos tienen, para completar su ciclo biológico. También se recogieron muestras de tierra de la zona situada por debajo del cuerpo muerto para poder ser cribada después y coleccionar la fauna presente. Cada día se recogieron muestras de todos los grupos taxonómicos que acudían a los restos cadavéricos para poder establecer el momento de colonización y abandono del cadáver, observándose especial cuidado en la manipulación de los suidos para no provocar heridas extras en los mismos que pudieran conducir a errores en el estudio y valoración de la presencia de las distintas sucesiones de artrópodos que acuden al cadáver y, al mismo tiempo, sin esquilmar las poblaciones para permitir el desarrollo de las distintas especies en los restos cadavéricos. Para proceder

a la correcta identificación de los dípteros recogidos, los huevos y larvas fueron criados en condiciones de laboratorio, en cámara de cultivo a temperatura constante y sobre un sustrato de hígado de cerdo, hasta obtener el adulto. Las larvas de Coleoptera fueron conservadas en alcohol al 70% y los adultos de Diptera y Coleoptera se conservaron, parte en alcohol al 70% y el resto en seco, pinchados y guardados en cajas entomológicas.

Una vez identificado todo el material se procedió a establecer la sucesión de los insectos, enumerándolos cronológicamente en cada uno de los 5 estados de descomposición. Así mismo se inició una base de datos elaborando una matriz de presencia y ausencia para cada una de las especies en cada una de sus fases de desarrollo (Wells & La Motte, 2001). La sucesión obtenida se comparó con las de trabajos previos realizados en países de área mediterránea, donde muchas de las especies de interés forense coinciden con las encontradas en España (Castillo, 2002; Arnaldos *et al.*, 2001).

## Análisis de los resultados y discusión

### 1. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

Para poder establecer una base de datos, de gran utilidad en la estimación del intervalo post-mortem (IPM), habría que repetir esta experimentación en todas las épocas del año y en distintos ambientes. Por lo tanto, los resultados obtenidos en nuestro estudio son preliminares, dado que se desarrolló en primavera, con suidos expuestos al sol.

Es de señalar que aunque se recolectaron insectos correspondientes a los órdenes Diptera, Coleoptera e Hymenoptera y otros artrópodos (ácaros y arácnidos) durante los muestreos, sólo se procedió a la identificación de los dípteros y coleópteros de interés forense. Las claves utilizadas fueron las siguientes:

Como clave general Barrientos (1998). Para especímenes del Orden Diptera Rognes (1991) y Pape (1987). Para especímenes del Orden Coleoptera Audisio (1993), D'Assis (1968), Plata Negra (1971), Secq (1997), Viena (2002) y Yelamos (2002).

El proceso de descomposición cadavérica se dividió en cinco fases: fresco, hinchado, descomposición activa, descomposición avanzada y esqueletización, según nomenclatura recomendada por los entomólogos forenses internacionales. El criterio seguido en esta división está basado en el denominado "cronotanodiagnóstico", método utilizado y aceptado de manera unánime por los médicos forenses para determinar la data de la muerte en humanos.

En el caso que nos ocupa, los cadáveres han seguido patrones de descomposición similares, entrando en cada uno de los estadios de descomposición de manera sincrónica y siendo colonizados por el mismo tipo de insectos con una diferencia máxima de 1 o 2 días (tabla I). A lo largo del proceso de descomposición, los Artrópodos encontrados en cada uno de los estadios, son los siguientes:

#### Fresco

La duración de este periodo es de 2-3 días en todos los suidos. A pesar de que al inicio de la experimentación no se perciben malos olores, se observó la ovoposición de

Tabla I.- Duración de cada estadio de putrefacción. D: Día del estudio

	Fresco	Hinchado	Descomposición Activa	Descomposición Avanzada	Esqueletización
<b>Cerdo 1</b>	D1-D3	D4-D6	D7-D13	D14-D45	D46-D60
<b>Cerdo 2</b>	D1-D3	D4-D8	D9-D13	D14-D45	D46-D60
<b>Cerdo 3</b>	D1-D3	D4-D8	D9-D13	D14-D45	D46-D60

Tabla II. Presencia (●) de dípteros de interés forense durante los estadios de putrefacción cadavérica correspondientes a fresco (días 1-3), hinchado (4-6), descomposición activa (7-13), 12 días dentro del periodo de descomposición avanzada

ESPECIES / DIAS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
<b>CALLIPHORIDAE</b>																								
<i>Lucilia sericata</i>	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	-	-	-	-	-	-
<i>Lucilia regalis</i>	-	-	-	-	-	-	●	-	-	-	-	-	●	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Lucilia richardsi</i>	-	-	-	-	-	●	●	-	-	-	-	-	-	-	-	-	●	-	-	-	-	-	-	-
<i>Lucilia caesar</i>	-	-	-	●	-	●	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Calliphora vicina</i>	●	●	-	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Calliphora vomitoria</i>	-	-	-	-	-	-	●	-	●	-	●	-	●	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Chrysomya albiceps</i>	-	-	-	-	-	-	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	-	●	-	-	-
<b>MUSCIDAE</b>																								
<i>Hydrotaea aenescens</i>	-	-	-	●	-	-	●	●	●	●	●	●	●	●	●	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Hydrotaea capensis</i>	-	-	-	●	-	-	-	-	-	-	-	-	●	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Musca domestica</i>	-	●	-	-	-	●	●	●	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Musca vitripennis</i>	●	●	●	●	-	●	●	●	●	●	●	●	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Helina reversio</i>	●	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Fannia sp.</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	●	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>SARCOPHAGIDAE</b>	-	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	-

primeras oleadas de dípteros necrófagos en todos los cerdos expuestos, a los pocos minutos de haber sido colocados. Las ovopuestas se realizaron sobre orificios naturales, fundamentalmente ojos, fosas nasales, en y alrededor de las orejas, ano y pliegues inguinales.

Abundancia de dípteros de la familia Calliphoridae, presencia de adultos de dípteros correspondientes a las familias Muscidae y Sarcophagidae (tabla II). Al final del citado estadio de descomposición, presencia de coleópteros de las familias Dermestidae y Staphylinidae (tabla III). También se detectó la presencia de dípteros coprófagos de la familia Scatophagidae e himenópteros de la familia Formicidae, en y alrededor del cadáver.

### Hinchado

La duración de este periodo es de 2-4 días en todos los casos. Las puestas de dípteros necrófagos comienzan su eclosión, observándose el desarrollo de masas larvianas con actividad muy marcada, alimentándose de vísceras. Se detecta la presencia de dípteros de la Familia Calliphoridae, dípteros saprófagos de las Familias Muscidae, Sarcophagidae y Anthomyiidae y dípteros de la familia Phoridae. Se observan adultos de coleópteros necrófilos y depredadores de las familias Staphylinidae, Silphidae e Histeridae. Presencia de himenópteros de la familia Formicidae, en y alrededor del cadáver. Sólo se ha detectado la presencia de ácaros en este estadio.

### Descomposición Activa y Avanzada

Debido al solapamiento de fenómenos cadavéricos correspondientes a estos dos estadios de putrefacción en distintas partes del cuerpo del animal, se hace complicado diferenciar estas dos fases de la descomposición cadavérica, siendo el citado criterio de diferenciación entre ambas más

teórico que real. La duración aproximada de estos estadios desde el inicio de la descomposición activa hasta el último día de la descomposición avanzada es de 35-37 días.

Las larvas de dípteros necrófagos (Calliphoridae) empiezan su actividad migratoria, pupando en zonas ubicadas por debajo del cadáver y en los alrededores del mismo, en un radio de acción de unos dos metros de distancia. En algunos casos y durante este desplazamiento, algunas larvas eran capturadas por himenópteros de la familia Formicidae. Continúa la captura de dípteros de la familia Muscidae, desde el inicio de descomposición activa hasta el día 13, Sarcophagidae desde el día 8 hasta el día 18 y larvas de esta última familia citada, los días 17 y 18. Durante estas fases son capturados dípteros adultos, de las familias Anthomyiidae (descomposición activa), Sphaeroceridae y Heleomyzidae (descomposición avanzada). Se observan puntos de “presqueletización” marcada en la cabeza, fundamentalmente, con actividad de coleópteros de la familia Silphidae. Es de señalar, también, el acceso de coleópteros de las familias Cleridae, Histeridae (constituye el grupo mayoritario), Staphylinidae y Nitidulidae (tabla III). Los coleópteros de la familia Scarabeidae acuden en el momento de la fermentación caseica de materias proteicas y fermentación butírica de las grasas. Los coleópteros de la familia Dermestidae, capturados en distintos estadios larvianos y como adultos, colonizan el cadáver en el momento de la fermentación butírica (desprendimiento de ácidos grasos volátiles). También se detectó la presencia de coleópteros de la familia Carabidae en descomposición activa y avanzada los días 10 y 15, respectivamente, en todos los suidos como adultos y Tenebrionidae en descomposición activa y avanzada entre los días 15 a 40.

Presencia de himenópteros de la familia Formicidae, además de ácaros y arácnidos en todos los suidos.



## Restos Esqueléticos

La duración de este estadio es de 14 días. Infestación de dermatófagos y queratófagos, fundamentalmente coleópteros de la familia Dermestidae e Hymenoptera de la familia Formicidae, además de ácaros y arácnidos. Ausencia de dípteros.

## 2. DISCUSIÓN DE LOS DATOS

Los suidos expuestos, fueron colonizados por una sucesión de insectos desde el momento después de la muerte, hasta pasados 60 días. La colonización es similar en tiempo a aquella descrita por Early & Goff (1986) y Tullis & Goff (1987), que usaron cadáveres de pequeño tamaño durante un periodo de tres meses. A pesar de que los hábitats son distintos, el proceso putrefactivo se produce siguiendo las mismas fases y la tasa de descomposición es similar.

Los primeros insectos necrófagos atraídos por el olor a putrefacción fueron los de la especie *Lucilia sericata* Meigen 1826 (Calliphoridae), detectándose su presencia a los 20 minutos de haber sido colocados los cerdos. Esto es compatible con los resultados obtenidos en otros modelos animales expuestos (Anderson *et al.*, 1996; Hall, 1948 y Lord *et al.*, 1984), en los que se considera a *Lucilia* sp. como primer colonizador, atraído por los restos cadavéricos en estadio de descomposición fresco, cuando aún no se detecta olor a putrefacción. Smeeton *et al.* (1984), tras el re-examen de 50 casos forenses en Auckland (Nueva Zelanda), observaron que las especies *Lucilia sericata* y *Calliphora vicina* Robineau-Desvoidy 1830 (Calliphoridae) se encuentran entre los dípteros dominantes, pertenecientes a primeras generaciones, siendo capaces de ovopositar en unas cuantas horas después de la muerte y como mínimo durante dos semanas o probablemente más, tanto en cadáveres expuestos como en interior. Durante el desarrollo de esta prueba, realizada en primavera, *Lucilia sericata* es la especie que se ha capturado en mayor número (estadios larvarios y adultos). Arnaldos *et al.* (2001), Castillo (2002) y Bass (1997), adjudican a esta especie una fenología temprana, siendo característica de esta estación del año. *Calliphora vicina* (Calliphoridae), especie considerada como urbana en su distribución (Smith, 1986), es capturada en número más elevado que la especie *Calliphora vomitoria* Linnaeus 1758. Bourel *et al.* (1999), obtienen los mismos resultados en cadáveres de conejo expuestos en hábitat de duna de arena, en el Norte de Francia, durante las primaveras de 1996 y 1997. Por lo tanto, la especie *Lucilia sericata*, en nuestro experimento, actúa como colonizador primario, junto a *Calliphora vicina*. Los dípteros de la especie *Chrysomya albiceps* Wiedemann 1819 (necrófagos y depredadores), son considerados como colonizadores secundarios en este trabajo. Sólo fue capturada con cierta frecuencia, en ambiente soleado, en primavera por Castillo (2002), siendo especie predominante en otoño, a tenor de las conclusiones obtenidas por Arnaldos *et al.* (2001). Los dípteros de la familia Sarcophagidae podrían ser considerados como colonizadores secundarios, coincidiendo con las conclusiones de Anderson *et al.* (1996) sobre sucesión de insectos en cadáveres expuestos en la zona del Sudeste de la Columbia Británica (Canadá). Arnaldos *et al.* (2001), también citan esta especie como colonizador secundario en su trabajo, en todas las estaciones del año, excepto en

verano, cuando el proceso de putrefacción se acorta, siendo entonces considerada como colonizador primario.

Dado que tanto *Chrysomya albiceps*, como los dípteros de la familia Sarcophagidae, son colonizadores secundarios en nuestro experimento, para determinar el intervalo post-mortem debe tenerse en cuenta que su acceso al cadáver no es inmediato. *Chrysomya albiceps* accede al recurso trófico el día 7 y los dípteros de la familia Sarcophagidae el día 2 en nuestro estudio.

Entre los dípteros de la familia Muscidae, las especies predominantes capturadas fueron *Hydrotaea aenescens* Wiedemann 1830 y *Musca vitripennis* Meigen. La primera de las especies citadas, necrófaga, aparece asociada a todas las fases de descomposición excepto esqueletización, coincidiendo con los resultados obtenidos por Tullis & Goff (1987), para cadáveres expuestos en un bosque lluvioso en Hawai y en el Alto Aragón por Castillo (2002). Se significa que, a diferencia de lo observado por los autores referenciados, no se han detectado puestas, ni desarrollo larvario.

De la misma manera, se ha detectado la presencia de dípteros adultos de la familia Phoridae, en estadios iniciales de descomposición. Esto coincide con las observaciones de Greenberg & Wells (1998) para diversas localidades. También se han capturado adultos de las familias Sphaeroceridae, Heleomyzidae y Anthomyiidae en todos los estadios de descomposición, excepto esqueletización.

Ninguna de las familias de dípteros citados ha utilizado el cadáver como recurso trófico, por lo tanto, no serían de interés forense para la estima del intervalo post-mortem. El díptero de la familia Scatophagidae (necrófilo, coprófago), aparece con fines depredadores sobre los restantes dípteros y sus larvas, desarrollándose de manera habitual sobre excrementos en la fase inicial de descomposición (fresco). Dado que su acceso al cadáver fue en número muy reducido, no podemos considerar que su actividad depredadora influyera en la tasa de descomposición.

Entre los coleópteros identificados, los más abundantes han sido los pertenecientes a la familia Histeridae (necrófilos y depredadores), colonizando el cadáver durante los estadios de descomposición hinchado y de descomposición activa, entre los días 3 al 31. Actúan como depredadores de larvas de dípteros. Esto coincide con lo observado por Tullis & Goff (1987) para cadáveres expuestos en bosque tropical lluvioso en la isla de O'ahu, Hawai.

## Conclusiones

1. De entre los grupos de Artrópodos recogidos durante la descomposición cadavérica de los suidos, mediante muestreo realizado durante los cinco estadios de putrefacción (fresco, hinchado, descomposición activa, descomposición avanzada y esqueletización); consideramos como indicadores forenses para determinar la data de la muerte a dípteros y coleópteros, dada su presencia en un elevado número durante todo el proceso.
2. Para determinar el intervalo post-mortem en el medio y estación anual en el que se ha realizado nuestro estudio, cuando los cadáveres se encuentran en estadios iniciales de descomposición, utilizaríamos:

- Los adultos de las especies de díptero *Lucilia sericata* y *Calliphora vicina*; colonizadoras primarias del recurso trófico.

- Los dípteros adultos de la especie *Chrysomya albiceps* y de la familia Sarcophagidae, que acceden a los cadáveres, objeto de estudio, como colonizadores secundarios; siempre teniendo en cuenta que sus puestas de huevos o larvas, respectivamente, no se realizan de manera inmediata, lo que da lugar a un retraso en la colonización.

3. Para determinar la data de la muerte en estadios avanzados de descomposición, las especies de interés forense en este caso, resultan ser aquellas que son atraídas por elementos químicos del proceso degradativo de la putrefacción y que son activas durante un intervalo de tiempo con un margen mínimo que coincidiría con el momento de colonización y un margen máximo, fecha de abandono del cadáver. En nuestro trabajo consideramos al coleóptero de la especie *Necrobia rufipes* (Cleridae), dado que su actividad queda restringida al estadio denominado de descomposición avanzada durante 13 días, frente a otras con actividad marcada durante prácticamente la totalidad del proceso de putrefacción cadavérica, y por lo tanto carentes de interés forense.
4. Los días con fuerte viento no hubo actividad al no producirse vuelo de dípteros; igualmente ocurrió en los días de muestreo con lluvia. Por lo tanto, para poder estimar correctamente los intervalos post-mortem, se deben tener en cuenta las condiciones climáticas del entorno.
5. Las conclusiones enunciadas son válidas para el área geográfica y estación anual indicadas en este trabajo. Para que la Entomología Forense sea validada y aceptada como pericia por los Tribunales de Justicia, se requiere el desarrollo de investigaciones con modelos animales en distintas zonas geográficas de España y en distintos ambientes. Sólo de esta manera serán extrapolables los resultados obtenidos a humanos.

### Agradecimiento

Agradezco a la Dra. Luisa Diaz, directora de este trabajo, su colaboración y apoyo prestado.

También, la colaboración inestimable del especialista en dípteros de la familia Muscidae, Dr. Adrian Pont y coleópteros de las familias Histeridae y Staphylinidae; Dr. Tomás Yélamos (Museo de Zoología. Barcelona) y Dr. Raimundo Oterelo (UCM), respectivamente, que realizaron las determinaciones a nivel de especie. Al Dr. Arturo Baz, profesor de Zoología de la Universidad de Alcalá de Henares (Madrid), que realizó las identificaciones a nivel específico, de los coleópteros de la familia Scarabeidae y los coleópteros de las familias Carabidae y Tenebrionidae. A Marcela Rodríguez, de la Universidad de Concepción (Chile), que crió las larvas de dípteros recogidas en los cadáveres, hasta obtener el adulto. A Juan Arsenio Bastos Blanco por su inestimable colaboración en la elaboración de las tablas presentes en este trabajo.

### Bibliografía

- ANDERSON, G. S. & S. L. VANLAERHOVEN 1996. Initial studies on insect succession on carrion in Southwestern Columbia. *Journal of Forensic Sciences*, **41** (4): 617-625.
- ARNALDOS, I., E. ROMERA, M. D. GARCIA & A. LUNA 1998a. Primera aproximación a la fauna sarcosaprófaga en la Península Ibérica. *VIII Congreso Ibérico de Entomología*. Evora. Portugal.
- ARNALDOS, I., E. ROMERA, M. D. GARCIA & A. LUNA 1998b. Sucesión de los dípteros de interés tanatocronodiagnóstico en un área mediterránea. *VIII Congreso Ibérico de Entomología*. Evora. Portugal.
- ARNALDOS, I., E. ROMERA, M. D. GARCIA & A. LUNA 1999. Initial study on Sarcosaprophagous Diptera (Insecta) succession on carrion in Southeastern Iberian Peninsula. *International Association of Forensic Sciences 15<sup>th</sup> triennial meeting*. Los Angeles EEUU. 22-28 agosto de 1999.
- ARNALDOS, I., E. ROMERA, M. D. GARCIA & A. LUNA 2001. "Initial study on sarcosaprophagous Diptera (Insecta) succession on carrion Southeastern Iberian Peninsula". *International Journal of Legal Medicine*, **114**(3):156-162.
- AUDISIO, P. 1993. *Fauna D'Italia. Coleoptera, Nitidulidae-Kateretidae*. Edizione Calderini Bologna (vol XXXII). Academia Nazionale Italiana di Entomologia y de la Unione Zoologica Italiana. 997pp.
- BARRIENTOS, J.A. 1998. Claves generales para la diferenciación por grupos y familias: *Claves para un curso práctico de Entomología*. Asociación Española de Entomología, Salamanca. 721 pp.
- BASS, W.M. 1997. Outdoor decomposition rates in Tennessee, in: Haglund W.M. & Sorg M.A. (Eds.), *Forensic Taphonomy: The post-mortem fate of human remains*, CRC Press, Boston 1997, pp: 181-186.
- BOUREL, B., L. MARTIN-BOUYER, V. HEDOUIN, J. C. CAILLIEZ, D. DEROUT & D. GOSSET 1999. Necrophilus insect succession on rabbit carrion in sand dune habitats in Northern France. *J. Med. Entomol.*, **36**(4): 420-425.
- CASTILLO, M. 2002. *Estudio de la Entomofauna asociada a cadáveres en el Alto Aragón (España)*. Monografías S.E.A. vol. 6: 94 pp.
- CATTS, E. P. & M. L. GOFF 1992. Forensic entomology in Criminal investigations. *Annu. Rev. Entomol.*, **37**: 253-272.
- D'ASSIS FONSECA, E.C.M. 1968. *Handbooks for identification of British insects. Diptera Cyclorrhapha Calyptrata. Section (b) Muscidae*, vol X art 4 (b). Royal Entomological Society of London. London. 118pp.
- EARLY, M. G. & M. L. GOFF 1986. Arthropod succession patterns in exposed carrion on the Island of O'ahu, Hawaiian Islands, USA. *J. Med. Entomol.*, **23**(5): 520-531.
- ELLISON, G.T.H. 1990. The effect of scavenger mutilation on insect succession at impala carcasses in Southern Africa. *J. Zool. Lond.*, **220**: 679-688.
- GREENBERG, B. & J. D. WELLS 1998. Forensic use of *Megaselia abdita* and *M. scalaris* (Phoridae: Diptera): case studies, development rates and egg structure. *J. Med. Entomol.*, **35**(3): 205-222.
- HALL, D.G. (1948). *Blowflies of North America*. Lafayette. Indiana. The Thomas Say Foundation.
- LORD W. D. & J. F. BURGER 1984. Arthropods associated with herring gull (*Larus argentatus*) and great black-backed gulls (*Larus marinus*) carrion on islands in the gulf of Maine. *Environ Entomol*, **13**: 1261-1268.
- MARTINEZ, M. D., M. I. ARNALDOS & M. D. GARCIA 1997. Datos sobre la fauna de hormigas asociada a cadáveres (Hymenoptera: Formicidae). *Bol. Asoc. Esp. Ent.*, **21** (3-4): 281-283.
- PAPE, T. 1987. *The Sarcophagidae (Diptera) of Fennoscandia and Denmark. Fauna Entomologica Scandinavica*. vol 19. E.J. Brill. Scandinavian Science Press Ltd. 203 pp.

- PLATA NEGRACHE, P. 1971. Revisión de la familia Dermestidae Latr. en la Península Ibérica e Islas Baleares; pp: 1-530; *UCM (comunicación inédita)*.
- ROGNES, K. 1991. *Blowflies (Diptera: Calliphoridae) of Fennoscandia and Denmark. Fauna Entomologica Scandinavica*. vol 24. E.J. Brill. Scandinavian Science Press Ltd. 272 pp.
- SECQ M. B. 1997. Les *Saprinus* Erichson de la faune de France (Col. Histeridae). *L'Entomologiste*, 53(1): 9-21.
- SMEETON, W. M. I., T. D. KOELMEYER, B. A. HOLLOWAY & P. SINGH 1984. Insects associated with exposed human corpses in Auckland (New Zealand). *Med. Sci. Law*, 24: 167-174.
- SMITH, K.G.V. 1986. *A manual of Forensic Entomology*. Cornell University Press. Oxford, British Museum (Natural History) London.
- TULLIS, K. & M. L. GOFF 1987. Arthropod succession in exposed carrion in a tropical rainforest on O'ahu Island, Hawaii. *J. Med. Entomol.*, 24: 332-339.
- VIENA, P. 2002. *Fauna D'Italia. Coleoptera. Histeridae* (vol. XVI). Edizione Calderini Bologna. Academia Nazionale Italiana di Entomologia y de la Unione Zoologica Italiana. 386pp.
- YELAMOS, T. 2002. *Histeridae* (vol. 17). *Fauna Ibérica*. M. Ramos *et al.* (eds.), Museo Nacional de Ciencias Naturales (C.S.I.C.) Madrid, 2002. 411pp.
- WELLS, J. D. & L. R. LAMOTTE 2001. Estimating the postmortem interval. In Byrd, J. H. & Castner, J. L. (eds.). *Forensic entomology: the utility of arthropods in legal investigations*. Boca Raton, CRC Press: 263-285.



Balmes, 61, pral. 3ª - 08007 Barcelona  
Tel. / Fax 934 533 603  
c.e.: entomopraxis@entomopraxis.com  
www.entomopraxis.com

## COLEOPTERA

- ANDUJAR, A. ET AL.** 2000 LOS CARABOIDEA DE LAS SIERRAS SUROCCIDENTALES DE LA PROVINCIA DE ALBACETE. 134 pags, 8 láminas fotos color, tapas blandas. Con claves de géneros. **7,50 €**
- BELLAMY, C.** 2003 AN ILLUSTRATED SUMMARY OF THE HIGHER CLASSIFICATION OF THE SUPERFAMILY BUPRESTOIDEA (COLEOPTERA). 197 pags, tapas duras, 453 fotos color. Sistemática completa (reordenada) de la familia. INDISPENSABLE. **92 €**
- CHATENET, C.** 2002 COLÉOPTÈRES PHYTOPHAGES D'EUROPE. Tome 2: CHRYSOMELIDAE. 266 pags, láminas dibujos color, figs b/n, mapas, tapas duras. Valiosa herramienta para la determinación de buen número de especies. **53,00 €**
- DAJOZ, R.** 2002 LES COLEOPTERES CARABIDES ET TENEBRIO-NIDES: ECOLOGIE ET BIOLOGIE. 536 pags, 16 láminas color. Completo estudio de la ecología, evolución y biología de estas familias. **84,00 €**
- FOREL, J. & LEPLAT, J.** 2003 FAUNE DE CARABIQUES DE FRANCE, Vol. XI. 160 pags, 10 láms. Color, mapas, claves determinación. **43,00 €**
- FURTH, D. (Ed.)** 2003 SPECIAL TOPICS IN LEAF BEETLE BIOLOGY. PROCEEDINGS OF THE FIFTH INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON THE CHRYSOMELIDAE, BRASIL. 300 pags, fotos, dibujos, tapas duras. **70 €**
- GUSSMAN, S. & HOLM, E.** 2003 THE AFRICAN JEWEL BEETLES (Buprestidae). 300 pags, más de 600 fotos color, tapas duras, gran formato. Morfología, biología y filogenia de los Julodinae. Claves hasta subespecies. Catálogo taxonómico, etc. Salida a finales de 2003. **200 € (aprox.)**
- JADWISZCZAK, A.S. & WEGRZYNOWICZ, P.** 2003 WORLD CATALOGUE OF COCCINELLIDAE. Part I: EPILACHNINAE. 264 p, tapas duras. **80 €**
- KRAJCIK, M.** 2003 LUCANIDAE OF THE WORLD. CATALOGUE - Part II. Encyclopaedia of the Lucanidae. 198 pags, 30 fotos color, tapas duras. Con datos completos de distribución, ubicación de los tipos, taxonomía y diagnosis. Bibliografía completa. **45 €**
- LÖBL, I. & SMETANA, A.** 2003 CATALOGUE OF PALAEARCTIC COLEOPTERA. Vol. 1: ARCHOSTEMATA, MYXOPHAGA AND ADEPHAGA. 819 pags, tapas duras. Obra prevista en 8 volúmenes. Nuevo "Winkler". Indispensable para Coleopterólogos. Suscriptores: **120 €**. No suscriptores: **134 €**
- LOPATIN, I.K. & DOVGAILO, K.E.** 2002 THE GENUS CRYPTOCEPHALUS (CHRSY.) OF PALEARCTIC REGION. CD Rom, funciona como Explorer de Windows. Requiere Pentium 133 MHZ o sup., Windows 98 o sup., 32 Mb RAM. Comprende 398 especies. Completa información sistemática hasta subespecies y sinonimias. Distribución geográfica, biología, fotos todas especies (total 630 fotos) y figuras genitales. Con claves determinación y búsquedas formas variadas (nombres, zonas geográficas). **68,00 €**
- MARTINS, U.R.** 2002 CERAMBYCIDAE SUL-AMERICANOS (COLEOPTERA). TAXONOMIA, VOL. 4: Erlandiini, Smodicini, Achrysonini & Cerambycini (Cerambycina). 265 pags, 287 figs, tapas blandas. Descripciones y claves de determinación. **65,00 €**
- TURIN, H., PENEV, L. & CASALE, A.** 2003 THE GENUS CARABUS IN EUROPE. A SYNTHESIS. Fauna Europaea Evertebrata, N° 2. 500 pags, 16 láminas color con fotos Carabus, figuras b/n, 250 mapas, tapas duras. Checklist, claves determinación, biología, filogenia, etc. **120,00 €**
- WARCHALOWSKI, A.** 2003 THE LEAF-BEETLES OF EUROPE AND THE MEDITERRANEAN AREA (COL.: CHRYSOMELIDAE). NUEVA SERIE EN VARIOS VOLÚMENES. **166 €**
- ATLAS DE LOS ESCARABAJOS DE MÉXICO. Vol. 2, Coleoptera: Lamellicornia: Scarabaeidae, Trogidae, Passalidae & Lucanidae.** M.A. Morón (Editor). Otros coautores: Authors: S. Boucher, C. Deloya, W. D. Edmonds, G. Halffter, H. F. Howden, B. Kohlmann, P. Reyes-Castillo and M. Zunino. 300 páginas, 100 fotos color, 286 especies. Precio oferta prepublicación: **85,50 €**.

CATÁLOGO COMPLETO EN [www.entomopraxis.com](http://www.entomopraxis.com)