

IMPORTANCIA DE LOS ESTUDIOS REGIONALES DE FAUNA SARCOSAPRÓFAGA. APLICACIÓN A LA PRÁCTICA FORENSE

M^a ISABEL ARNALDOS¹, CATARINA PRADO E CASTRO²,
JUAN JOSÉ PRESA³, ELENA LÓPEZ-GALLEGO⁴ Y M^a DOLORES GARCÍA¹

Resumen: Los artrópodos están asociados con la materia orgánica en descomposición de muy diversas maneras. A efectos forenses, algunas de sus especies tienen especial relevancia por asociarse con etapas concretas del proceso de la descomposición, sirviendo así para la estimación del intervalo *postmortem*. Esta estimación puede hacerse a partir de la composición de la fauna presente en el cadáver en un momento dado o a partir del grado de desarrollo de dicha fauna. Pero la fauna está condicionada por múltiples factores, entre los que se encuentran las características del área biogeográfica y las propias del ambiente particular en que se halle el cadáver. Por ello, se hace necesario el conocimiento de las faunas regionales para evitar posibles errores en la interpretación de evidencias procedentes de casos forenses reales. Para ilustrar lo anterior, se presentan aquí datos comparativos de estudios sobre fauna sarcosaprófaga llevados a cabo en distintas áreas de la Península Ibérica, donde quedan patentes las diferencias existentes en cuanto a la composición de la comunidad y las especies predominantes de los principales grupos implicados.

Palabras clave: Fauna sarcosaprófaga, estudios regionales, Península Ibérica, Díptera, Coleoptera, Hymenoptera.

Abstract: Arthropods are associated with decaying organic matter in different ways. Some species are especially relevant for forensic purposes since

¹ Profesora Titular de Zoología. Universidad de Murcia.

² Becaria de FCT. Universidad de Lisboa.

³ Catedrático de Zoología. Universidad de Murcia.

⁴ Bióloga. Universidad de Murcia.

they are associated with concrete decomposition stages being useful for the estimation of *postmortem* interval. This estimation can be done on the basis of the composition of the fauna present on the corpse in a particular time or based on the development level of this fauna. But the fauna itself is conditioned by several factors such as the characteristics of the biogeographical area and the particular environment where the corpse is found. So, a knowledge of the regional fauna is needed in order to avoid errors when evaluating entomological evidence from actual forensic cases. The above can be enlighten with comparative data from several studies conducted in different areas of the Iberian Peninsula. Comparison shows differences in the composition of the entomosarcosaprophagous community in each area and in the most relevant species of the main involved groups.

Key words: Sarcosaprophagous fauna, regional studies, Iberian Peninsula, Diptera, Coleoptera, Hymenoptera.

INTRODUCCIÓN

La materia orgánica en descomposición es una fuente de alimento y refugio para un gran número de artrópodos. Estos animales, asociados a la materia orgánica en descomposición en sus diferentes etapas de desarrollo, forman lo que se denomina comunidad sarcosaprófaga.

La comunidad sarcosaprófaga está formada por diferentes grupos ecológicos, que deben ser nombrados sobre la base de los hábitos alimentarios de sus miembros (Bornemissza, 1957 (1)). La denominación de los grupos tróficos por los distintos autores (Chapman & Sankey, 1955 (2), McKinnerney, 1978 (3), Jirón & Cartín, 1981 (4), Braack, 1987 (5)) es muy diversa, así hay quién los clasifica en carroñeros, predadores y parásitos; en necrófagos y necrófagos-predadores; en consumidores primarios de carroña y consumidores secundarios como predadores de los consumidores primarios e, incluso, en función del componente de la carroña del que se alimenta, en sarcófagos, coprófagos, dermatófagos, queratófagos, detritívoros, predadores y parásitos. Pero la clasificación de la fauna sarcosaprófaga más utilizada (Reed, 1958 (6), Payne, 1965 (7), Johnson, 1975 (8), Smith, 1986 (9), Leclercq & Verstraeten, 1993 (10), Leclercq, 1996 (11), Campobasso et al., 2001 (12), Goff, 2004 (13), Arnaldos et al., 2005 (14)) incluye los siguientes grupos ecológicos:

1. Especies necrófagas, las que llegan en primer lugar y se alimentan a expensas del cadáver. Aparecen según una secuencia temporal que atiende al estado químico de la descomposición. Constituyen el grupo más significativo para la datación de la muerte.
2. Especies necrófilas, las que se alimentan a expensas de los necrófagos existentes en el cadáver por predación o parasitismo.

3. Especies omnívoras, que se alimentan tanto del cadáver como de la fauna asociada (necrófagos y necrófilos).
4. Especies oportunistas, que aprovechan el cadáver como refugio, fuente de calor, etc.
5. Especies accidentales, aquellas cuya presencia en el cadáver se debe únicamente al azar.

De todo lo anterior, puede deducirse la gran variedad de grupos, y por tanto especies, que pueden presentarse en relación con un cadáver. No obstante, y a pesar que su sola presencia puede ser determinante para la obtención de conclusiones válidas a efectos forenses, no todas las especies tienen la misma importancia en la mayoría de los casos.

I. IMPORTANCIA DE LOS ESTUDIOS DE SUCESIÓN EN ENTOMOLOGÍA FORENSE

Los artrópodos pertenecientes a la comunidad sarcosaprófaga forman una sucesión faunística temporal asociada a los distintos estados de descomposición del cuerpo. Las distintas fases de la descomposición de un cadáver, con sus consecuentes cambios físico-químicos, atraen a diferentes especies de artrópodos por lo que hace que éstos aparezcan en la comunidad en una secuencia de colonización, también denominada sucesión sarcosaprófaga que, una vez conocida, hace que pueda ser previsible.

En los estudios de Entomología forense realizados con restos animales podemos encontrar diferentes clasificaciones de los estados de descomposición pero, en general, se pueden establecer unas etapas básicas de descomposición de un cadáver animal intacto (Early & Goff, 1986 (15), Hewadikaram & Goff, 1991 (16), Goff, 1993 (17), Tantawi *et al*; 1996 (18), entre otros...). Estas etapas de la descomposición se consideran un patrón generalizado y son fácilmente asimilables a las fases de la putrefacción humana descritas en los tratados de patología forense (Gisbert Calabuig *et al.*, 2004 (19)). A continuación se exponen, de manera muy resumida, las fases básicas de la descomposición de un cadáver animal intacto:

1. Estado fresco: se inicia en el momento de la muerte y finaliza cuando la hinchazón del cadáver es evidente.
2. Estado enfisematoso: los gases producidos por la actividad metabólica de las bacterias anaerobias causan, en primer lugar, una ligera hinchazón del abdomen y, a continuación, un evidente hinchamiento en todo el cadáver presentando éste un aspecto abombado.
3. Estado de descomposición: en esta fase se produce la rotura de la piel, permitiendo la salida de los gases y los fluidos corporales del cadáver; el cuerpo se deshinchaba por completo.
4. Estado de descomposición tardía: en esta fase la desecación del cadáver es muy evidente, los restos se van reduciendo a piel, cartílago y hueso.

5. Estado de esqueletización: este estado se alcanza cuando del cadáver sólo quedan restos de pelo y los huesos.

El reconocimiento de las especies de artrópodos implicadas en la sucesión sarcosaprófaga, con sus diferentes estados inmaduros, junto con el conocimiento de su nivel de desarrollo hace que, a partir de evidencias entomológicas encontradas en casos forenses reales, se pueda obtener todo tipo de datos acerca de la escena forense. Estos datos pueden hacer referencia tanto al momento de la muerte como a una posible manipulación y traslado del cadáver o modificaciones de la escena (Haskell *et al.*, 2001 (20)).

Pero uno de los aspectos más importantes de la Entomología forense es la estimación de los intervalos *postmortem* a partir de las evidencias entomológicas encontradas. Esta estimación se puede realizar a partir de la composición de la fauna encontrada o a partir del grado de desarrollo de la fauna instalada sobre el cadáver. Para poder evaluar cualquiera de estos supuestos, es fundamental conocer la composición faunística sarcosaprófaga del área en cuestión. Si se desconoce esta fauna, el entomólogo forense encargado de la evaluación tiene que recurrir necesariamente a la bibliografía existente. De toda ella escogerá preferentemente la perteneciente a las áreas más similares a la zona de estudio lo cual, dada la escasez de trabajos existentes, en la mayoría de los casos no es posible y se tiene, por tanto, que utilizar datos de áreas biogeográficas muy diferentes.

La composición faunística y la colonización de la carroña por los artrópodos dependen de muchos factores; uno de los más importantes es la región biogeográfica o zona bioclimática en la que se encuentran los restos. La región bioclimática define el hábitat, vegetación, tipo de suelo y las condiciones meteorológicas del área. Esto, obviamente, tiene influencia tanto en los tipos y especies de insectos presentes, como en su aparición estacional. Todos estos factores, además, afectan a la descomposición de los restos, lo cual incide en los insectos que las colonizan (Anderson, 2001 (21)). Muchas especies de insectos son relativamente cosmopolitas, pero las especies implicadas en la descomposición varían de una región a otra y, la descomposición es, en sí misma, bastante diferente en varias regiones biogeográficas (MacGregor, 1999a (22), 1999b (23) cf. Anderson, 2001 (21)). Y a efectos de la estimación del intervalo *postmortem*, a todo lo anterior hay que añadir el tiempo que tardan los adultos en localizar y acceder al cadáver, esto es, hay que conocer la pauta de colonización del cadáver, que también varía en función de la región biogeográfica, hábitat y estación del año.

Por tanto, el desconocimiento de las faunas locales y regionales, en especial en ciertas áreas biogeográficas, es preocupante a la hora de poner en práctica la Entomología forense, pues tiene como consecuencia la necesidad de recurrir a datos procedentes de la bibliografía que, en la mayoría de los casos, corresponden a áreas y hábitats muy diferentes a los de la zona a

evaluar. Para poder obtener conclusiones válidas a partir de las evidencias entomológicas, desde el punto de vista forense, el entomólogo encargado de la evaluación del caso debe tener conocimiento, por lo menos general, de la fauna sarcosaprófaga esperada y esperable en la zona en cuestión. De esta forma, el experto podrá ponderar con mayor exactitud la presencia o ausencia de determinadas especies para la obtención de conclusiones válidas a efectos forenses.

El primer paso a la hora de afrontar estudios en Entomología forense es la realización de estudios de campo de la comunidad sarcosaprófaga. Desgraciadamente, estos estudios, básicos y fundamentales, no son muy frecuentes por la dificultad y esfuerzo intrínseco que suponen pero, dada la necesidad ineludible de conocer las especies de artrópodos mejores indicadoras en cada área biogeográfica, hábitat y estación anual para la puesta en práctica de la Entomología forense, se ha observado, en los últimos años, un aumento progresivo de este tipo de trabajos en distintas áreas del planeta (Vanlaerhoven & Anderson, 1999 (24), Davis & Goff, 2000 (25), Lopes de Carvalho & Linhares, 2001 (26), Wolff et al., 2001 (27), Centeno *et al.*, 2002 (28), Archer & Elgar, 2003 (29), Bharti & Singh, 2003 (30), Battán Horenstein et al., 2005 (31), Camacho, 2005 (32), Tabor *et al.*, 2005 (33)). A pesar de que en muchos de estos trabajos sólo se ha estudiado una estación del año, resultan de gran utilidad para el entomólogo forense.

En relación con este tipo de trabajos también resulta acuciante la necesidad de unificar la metodología a utilizar (tipo de cebo utilizado, modo de captura y categorías ecológicas consideradas) para poder extrapolar los datos con la mayor fiabilidad posible.

En sustitución del cebo humano se ha utilizado gran diversidad de cebos animales: aves, ratones, impalas, elefantes, reptiles, perros, gatos, cerdos... (Arnaldos Sanabria, 2000 (34)). Para la elección del cebo hay que tener en cuenta muchos factores (Keh, 1985 (35), Payne, 1965 (7), Hewadikaram & Goff, 1991 (16), Denno & Cothram, 1975 (36), Micozzi, 1986 (37)), entre otros su accesibilidad y facilidad de manejo, su tamaño, modo de conservación hasta el momento de su utilización, presencia de éste de heridas o traumas, tipo de piel y existencia de pelos o faneras, etc ... A pesar de las muy diversas opiniones respecto a la idoneidad de un determinado modelo animal frente a otro a la hora de los estudios experimentales en Entomología forense, lo cierto es que aún no existen resultados totalmente concluyentes, aunque existe una tendencia creciente a la utilización de cerdo doméstico.

II. IMPORTANCIA DE LOS ESTUDIOS REGIONALES SOBRE FAUNA SARCOSAPRÓFAGA

Para ilustrar los problemas antes expuestos puede tomarse, a modo de ejemplo, el caso de la Península Ibérica, área biogeográfica de característi-

cas particulares por presentar influencias ambientales de distintas áreas. Esto hace que sea el lugar de Europa con mayor diversidad entomológica donde, cada año, se descubre el mayor número de especies animales nuevas, la mayoría de ellas artrópodos. Este dato contrasta con la escasez de estudios sobre sucesión que existen en esta zona (Arnaldos Sanabria, 2000 (34), Arnaldos *et al.*, 2005 (14), Castillo Miralbés, 2002 (38) y Barros de Prado e Castro, 2005 (39)) y sorprende aún más que se publiquen en nuestro país, en revistas y libros de ámbito científico y no divulgativo, artículos (González Peña, 1997 (40), Magaña, 2001 (41)) y capítulos de libro (Reverte Coma, 1999 (42)) que bien asumen para España una sucesión faunística temporal o unos listados de especies animales pertenecientes a faunas de otras regiones, que no han sido comprobados con ningún tipo de prospección previa, bien incluyen inexactitudes manifiestas en cuanto a la biología, taxonomía y nomenclatura de los artrópodos.

Desde un punto de vista histórico, en la Península Ibérica el primer autor en referirse a la entomología con una perspectiva forense fue Graells (1886) (43), que recogió resultados de los trabajos de Mégnin (1894) (44). A principios del siglo XX, Ríos (1902 a (45) y b (46)) aporta estudios sobre la putrefacción de cadáveres y su relación con diferentes insectos. En esa misma época Lecha-Marzo (1924) (47) y Piga Pascual (1928) (48) llaman, precisamente, la atención sobre el hecho de que una causa de error en relación con la Entomología Forense es la falta de estudios regionales y locales que adecuasen los trabajos de Mégnin al biotopo y al clima locales (cf. Villalain Blanco, 1976 (49)) resaltando lo erróneo de considerar la fauna cadavérica como única y universal.

No hay más trabajos conocidos hasta la publicación de Báguena (1952) (50) también influenciado por los trabajos de Mégnin, lo mismo que los de Domínguez Martínez y Gómez Fernández (1957 (51), 1963 (52)) quienes aportan observaciones propias y estudios preliminares sobre los ciclos vitales de algunas especies de dípteros. Más tarde Pérez de Petinto y Bertomeu (1975) (53) tratan de los dípteros presentes en los cadáveres y aportan algún dato derivado de casos forenses señalando las particularidades biológicas de los insectos en función de las regiones biogeográficas, por las diferencias climáticas. Villalain Blanco (1976) (49) también refleja la necesidad de realizar estudios regionales y locales de la fauna entomosarcosaprófaga al estudiar los coleópteros en diversas provincias españolas. Haciéndose eco de la necesidad de realizar estudios que tuvieran en cuenta aspectos ambientales, Romero Palanco y Munguía Girón (1986) (54) hicieron el primer intento de estudio comparativo de la fauna en cuestión en distintas estaciones del año y en distintos biotopos. Sus resultados se centraron en dípteros, coleópteros y algunos himenópteros. Señalaron ya la participación en esta fauna de especies consideradas sólo coprófagas. Estos autores incidieron, también, en la necesidad de realizar investigaciones sistemáticas para establecer las peculiaridades de la fauna cadavérica en cada ecosistema o región geográfica. Des-

de un punto de vista aplicado, en el trabajo de González Mora *et al.* (1990) (55) se hace uso de evidencias entomológicas recogida de un cadáver para datar el fallecimiento. Martínez *et al.* (1997) (56) refieren datos novedosos acerca de hormigas asociadas a cadáveres y Sánchez Piñero (1997) (57) estudia el conjunto de los coleópteros carroñeros en medios áridos. A partir de la década de 1990 aparecen también artículos divulgativos que tratan sobre el tema (Viejo Montesinos y Romero, 1992 (58); Coperías, 1996 (59)) y trabajos de tipo general (González Peña, 1997 (40), Reverte Coma, 1997 (42), Magaña, 2001 (41)) y dedicados a grupos específicos de la fauna realcionada con cadáveres (Galante y Marcos García, 1997 (60)), pero sin incidir especialmente en el conocimiento de esta fauna (García García *et al.*; 2004 (61)).

Arnaldos Sanabria (2000) (34), Arnaldos *et al.* (2001 (62), 2005 (14)), Castillo Miralbés (2002) (38) y Barros de Prado e Castro (2005) (39) han realizado, independientemente, estudios de entomofauna cadavérica en tres regiones muy distintas de la Península Ibérica, tratando de establecer relaciones entre las peculiaridades de esta fauna y las etapas de la descomposición. En los dos primeros trabajos se estudia un ciclo anual completo y se recogen ejemplares de diversos órdenes de artrópodos, y en el último de los trabajos se estudia únicamente la comunidad de dípteros asociada a los restos en descomposición a lo largo de la primavera y verano, diferenciando la comunidad de áreas soleadas y de umbrías.

En relación con estos tres trabajos y el de Romero Palanco y Munguía Girón (1986) (54), obviando el tipo de cebo empleado, surge dificultad para su comparación a causa de la distinta metodología empleada: tipo de muestreo, periodicidad y métodos aplicados (García García *et al.*; 2004 (61)).

Romero Palanco y Munguía Girón (1986) (54) no hacen mención al tipo ni al método de muestreo. Castillo Miralbés (2002) (38) emplea el método de captura manual utilizando manga entomológica, pinceles mojados en etanol de 70% y pinzas entomológicas. Arnaldos Sanabria (2000) (34), Arnaldos *et al.* (2001 (62), 2005 (14)) y Barros de Prado e Castro (2005) (39) emplean un mismo dispositivo de muestreo que permite recolectar todos los artrópodos, tanto los que acceden al cebo como los que emergen de él, con una interferencia mínima en el proceso natural de descomposición del cadáver y su sucesión faunística. Este dispositivo, la trampa de Schoenly (Schoenly, 1981 (63), Schoenly *et al.*, 1991 (64)) permite hacer un censo total de todos los artrópodos que acceden a y se desarrollan en el cadáver. Este tipo de captura, sistematizada e igualitaria para todos los muestreos y durante todos los días del periodo experimental, permite no sólo la elaboración de un inventario fidedigno sino, además, acometer cualquier tipo de análisis estadístico. Entendemos, por tanto, que esta metodología sí refleja la totalidad de la fauna asociada al cadáver, su composición, dinámica y, en consecuencia, los resultados obtenidos ofrecen garantías de comparación válida (García *et al.*; 2004 (61)).

A efectos comparativos, procede tomar en consideración los grupos animales más importantes, los tenidos en cuenta como tales habitualmente por su abundante presencia, su frecuencia como evidencia recogida en las investigaciones forenses o su papel en la cadena trófica (GARCÍA *et al.*; 2004 (61)). Así, los grupos seleccionados son los dípteros, coleópteros e himenópteros.

En relación con los Dípteros, los estudios realizados en la Península ibérica, en Cádiz (Romero Palanco & Munguía Girón, 1986 (54)), Coimbra (Barros de Prado e Castro, 2005 (39)), Huesca (Castillo Miralbés, 2002 (38)) y Murcia (Arnaldos Sanabria, 2000 (34), Arnaldos *et al.*, 2001 (62)), muestran (tabla 1) un número de familias diferente en cada uno de los lugares prospectados. Cádiz presenta el valor más bajo, Huesca y Murcia tienen unos valores próximos, y es Coimbra donde el número de familias capturadas es más elevado. Estudiando los otros dos grupos, de los que no tenemos datos generales procedentes de Coimbra (tabla 1), Huesca y Murcia presentan un número similar de familias de Coleópteros, sin embargo en Cádiz se presenta un número ligeramente inferior. En cuanto a las familias de himenópteros, hay notables diferencias en las tres zonas, presentando Murcia un valor muy superior. Resulta llamativa la referencia de una única familia de este orden en Cádiz.

Continuando con la selección de casos a fin de poder presentar un estudio comparativo accesible, se ha seleccionado una sola estación del año, la Primavera, estación que, por regla general, recoge la mayor diversidad faunística. Los resultados de la comparación de las especies presentes de estos grandes grupos de artrópodos son notables. Las familias de Dípteros más importantes a efectos forenses, los Calliphoridae (tabla 2) y los Muscidae (tabla 3), presentan una notable diferencia tanto en diversidad como en número y tipo de especies capturadas en cada una de las zonas. Así, Coimbra resulta ser la zona con mayor diversidad de especies de ambas familias, mientras que Cádiz es en la que se recoge el menor número de especies. Las diferencias se acentúan si se considera la especie dominante, y por tanto más esperable, en cada una de las zonas prospectadas. En Coimbra predominan *Chrysomya albiceps* (tabla 2) e *Hydrotaea ignava* (tabla 3); en Murcia y Huesca las mayoritarias son *Lucilia sericata* (tabla 2) y *Muscina stabulans* (tabla 3). No hay datos al respecto relativos a Cádiz.

Los trabajos realizados en Huesca y Coimbra permiten comparar entre especies de Dípteros califóridos de áreas insoladas y umbrías (tabla 4). En ambos lugares las especies dominantes son las mismas, en zonas soleadas *Chrysomya albiceps* y en umbrías *Calliphora vicina*. En cambio, la diversidad de las especies recogidas en ambos hábitats es sensiblemente superior en Coimbra. En Coimbra aparecen las mismas especies en ambas zonas aunque su abundancia relativa es diferente. En cambio, en Huesca sí existen diferencias entre el número de especies en las dos zonas, la zona umbría presenta un mayor número de especies que la soleada y, además, apare-

cen especies exclusivas de dicha zona, como *Melinda viridicyanea* y *Lucilia silvarum*.

Los coleópteros son el grupo más diverso dentro de los artrópodos de modo que, para ilustrar las diferencias entre las comunidades de coleópteros sarcosaprófagos, se han escogido las especies de las familias que representan las categorías ecológicas más importantes de la comunidad sarcosaprófaga. Éstas son las especies de derméstidos (necrófagas), histéridos (necrófilos) y cléridos (omnívoros) (Arnaldos *et al.*, 2005 (14)). Como se puede observar en la tabla 5, Huesca resulta el área con mayor número de especies presentes durante la Primavera. Las especies predominantes de derméstidos coinciden en Murcia, Cádiz y Huesca. Los Cléridos no aparecen en Cádiz y la especie predominante es la misma en Murcia y Huesca. En cuanto a los Histéridos, la mayor diversidad se da en Huesca y la menor en Cádiz, existiendo pocas coincidencias entre las distintas zonas.

En cuanto a los Himenópteros, los formícidos forman un componente muy importante dentro de la comunidad sarcosaprófaga, tanto por su acción depredadora sobre larvas y huevos de dípteros, como por los daños que pueden efectuar en el propio cadáver que, en algunos casos, pueden desfigurar y simular marcas producidas por torturas. Analizando la comunidad de himenópteros sarcosaprófagos centrándonos en los formícidos (tabla 6) observamos notables diferencias. En Cádiz no aparecen citados, Murcia resulta ser el área más diversa, siendo el número de especies presentes en ella muy superior al encontrado en Coimbra (Prado e Castro *et al.*, 2006 (65)) y Huesca. Pero, lo que es más significativo es que no hay ninguna especie que coincida en las tres áreas estudiadas. Tomadas las localidades dos a dos, únicamente coinciden *Tetramorium semilaeve* en Coimbra y Huesca, *Linepithema humile* en Coimbra y Murcia y *Pheidole pallidula* en Huesca y Murcia. Las especies dominantes en cada una de las áreas también son diferentes, *Linepithema humile* en Coimbra, *Lasius niger* en Huesca y *Pheidole pallidula* en Murcia.

III. CONCLUSIONES

Así pues, y a tenor de los datos sucintamente expuestos, si dentro de la Península Ibérica, área biogeográfica tenida por uniforme, con unos límites naturales importantes y bien definidos, se manifiestan diferencias tan acusadas en cuanto a composición y estructura de la comunidad sarcosaprófaga, resulta inapelable la necesidad de conocer, o al menos comprobar, las faunas regionales a efectos de su aplicación a la práctica forense. No debe, por tanto, recurrirse a los datos foráneos para evaluar las evidencias recogidas en un caso concreto sin que pueda ser modulada la información aportada con la derivada de la fauna regional o local. Ni siquiera deberían emplearse con exclusividad datos procedentes de otras zonas de una misma área sin ponderar la posible influencia de las condi-

ciones particulares del lugar, biotopo o época de procedencia de las evidencias.

No debe olvidarse que los sistemas biológicos, entre ellos la comunidad entomosarcosaprófaga, no son sistemas exactos sino que gozan de una variabilidad notable aun dentro de unos patrones de funcionamiento determinables y predecibles.

Así, la realización de estudios sobre fauna sarcosaprófaga de áreas reducidas o biotopos concretos, bajo los más diversos supuestos ambientales, resulta esencial. La información de ellos derivada pasaría a formar parte de una base de datos de valor incalculable para el entomólogo forense en su práctica profesional. Esta base de datos permitirá, a la hora de elaborar un informe pericial, la obtención de conclusiones más ajustadas y fiables a partir de las evidencias entomológicas recogidas en casos reales. En relación con ello debe tenerse siempre en mente que la Entomología forense, como ciencia, merece el mismo tratamiento, respeto y aplicación de espíritu crítico que las restantes ciencias forenses y que el entomólogo forense, como experto, es el único profesional formado y cualificado para evaluar las evidencias entomológicas extraídas de casos reales y plantear, en su caso, los estudios sobre sucesión de la comunidad sarcosaprófaga que puedan colaborar al mejor entendimiento de las evidencias a estudiar.

Tabla 1

Número de familias de los principales órdenes de insectos sarcosaprófagos representadas en las distintas áreas estudiadas de la Península Ibérica.

	COIMBRA	HUESCA	MURCIA	CÁDIZ
Familias Diptera	28	18	16	4
Familias Coleoptera	—	16	15	11
Familias Hymenoptera	—	9	19	1

Tabla 2

Especies de *Calliphoridae* presentes en los cuatro estudios considerados; el área sombreada señala la especie predominante.

	COIMBRA	MURCIA	HUESCA	CÁDIZ
<i>Calliphora vicina</i>	X	X	X	X
<i>Calliphora vomitoria</i>	X			
<i>Chrysomya albiceps</i>	X	X	X	
<i>Lucilia ampullacea</i>	X			
<i>Lucilia caesar</i>	X			X
<i>Lucilia illustris</i>	X			
<i>Lucilia sericata</i>	X	X	X	
<i>Lucilia silvarum</i>	X		X	
<i>Melinda viridicyanea</i>			X	
<i>Pollenia sp.</i>	X	X	X	
<i>Protophormia terranovae</i>	X			
<i>Stomorphina lunata</i>	X			

Tabla 3
Especies de *Muscidae* presentes en los cuatro estudios considerados, el área sombreada señala la especie predominante.

	COIMBRA	MURCIA	HUESCA	CÁDIZ
<i>Hebecnema fumosa</i>			X	
<i>Helina evecta</i>				
<i>Hydryaea aenescens</i>			X	
<i>Hydrotaea capensis</i>	X			
<i>Hydrotaea ignava</i>	X		X	
<i>Hydrotaea leucostoma</i>			X	
<i>Hydrotaea sp.</i>	X			
<i>Morellia hortorum</i>				X
<i>Musca domestica</i>	X	X	X	
<i>Muscina assimilis</i>		X	X	
<i>Muscina levida</i>	X		X	
<i>Muscina prolapsa</i>	X			
<i>Muscina stabulans</i>	X	X	X	
<i>Myospila meditabunda</i>	X			
<i>Ophyra leucostoma</i>				X
<i>Phaonia rufiventris</i>	X			
<i>Spilogona sp.</i>	X			

Tabla 4
Especies de *Calliphoridae* capturadas en áreas insoladas y umbrías.

	SOL		SOMBRA	
	COIMBRA	HUESCA	COIMBRA	HUESCA
<i>Calliphora vicina</i>	X	X	X	X
<i>Calliphora vomitoria</i>	X		X	
<i>Chrysomya albiceps</i>	X	X	X	X
<i>Lucilia ampullacea</i>	X		X	
<i>Lucilia caesar</i>	X		X	
<i>Lucilia illustris</i>	X		X	
<i>Lucilia sericata</i>	X	X	X	X
<i>Lucilia silvarum</i>	X		X	X
<i>Melinda viridicyanea</i>				X
<i>Pollenia sp.</i>	X	X	X	X
<i>Protophormia terranovae</i>	X		X	
<i>Stomorphina lunata</i>	X		X	

Tabla 5

Especies de *Dermestidae*, *Cleridae* e *Histeridae* presentes en los tres estudios considerados, el área sombreada denota la especie predominante.

		HUESCA	MURCIA	CÁDIZ
DERMESTIDAE	<i>Attagenus obtusus</i>		X	
	<i>Dermestes frischii</i>	X	X	X
	<i>Dermestes undulatus</i>	X		
CLERIDAE	<i>Necrobia rufficolis</i>	X		
	<i>Necrobia rufipes</i>	X	X	
	<i>Necrobia violacea</i>	X		
HISTERIDAE	<i>Carcinops pumilio</i>	X		
	<i>Euspilotus (neosaprinus) perrisi</i>	X		
	<i>Gnathoncus rotundatus</i>	X		
	<i>Hister cadaverinus</i>			X
	<i>Hypocacculus (s.str.) metallescens</i>	X		
	<i>Margarinotus (Paralister) ignobilis</i>	X		
	<i>Margarinotus (Paralister) brunneus</i>	X		
	<i>Saprinus algericus</i>	X		
	<i>Saprinus caeruleus</i>	X		
	<i>Saprinus deterius</i>	X		X
	<i>Saprinus furvus</i>		X	
	<i>Saprinus georgicus</i>	X		
	<i>Saprinus godet</i>	X		
	<i>Saprinus melas</i>	X		
	<i>Saprinus niger</i>		X	
	<i>Saprinus lugens</i>	X		
	<i>Saprinus (Phaonius) pharao</i>	X		
	<i>Saprinus politus</i>	X		
	<i>Saprinus semistriatus</i>		X	X
	<i>Saprinus subnitescens</i>	X		
	<i>Saprinus tenuistrius sparsutus</i>	X		
	<i>Pholioxenus castilloi</i>			
	<i>Histerini sp.</i>		X	

Tabla 6

Especies de *Formicidae* presentes en los tres estudios considerados, el área sombreada denota la especie predominante.

	COIMBRA	HUESCA	MURCIA
<i>Aphaenogaster iberica</i>			X
<i>Camponotus aethiops</i>		X	
<i>Camponotus sylvaticus.</i>			X
<i>Cataglyphis ibericus</i>			X
<i>Crematogaster scutellaris</i>		X	
<i>Formica rufibarbis</i>		X	
<i>Lasius grandis</i>		X	
<i>Lasius niger</i>			X
<i>Linepithema humile</i>	X		X
<i>Messor barbarus</i>			X
<i>Myrmica specioides</i>		X	
<i>Pheidole pallidula</i>		X	X
<i>Plagiolepis pygmaea</i>	X		X
<i>Plagiolepis schmitzii</i>			X
<i>Plagiolepis xene</i>			X
<i>Ponera coarctata</i>	X		
<i>Pyramica membranifera</i>			X
<i>Solenopsis sp.</i>			X
<i>Temnothorax nylanderi</i>	X		
<i>Temnothorax recedens</i>	X		
<i>Tetramorium semilaeve</i>	X	X	

BIBLIOGRAFÍA

1. BORNEMISSZA GF. An analysis of arthropod succession in carrion and the effect of its decomposition on the soil fauna. *Australian Journal of Zoology*, 1957, 5:1-12.
2. CHAPMAN RF & SANKEY JHP. The larger invertebrate fauna of three rabbit carcasses. *Journal of Animal Ecology*, 1955, 24: 395-402.
3. MCKINNERNEY M. Carrion communities in the northern Chihuahuan desert. *The Southwestern Naturalist*, 1978, 23(4): 563-576.
4. JIRON LF & CARTÍN VM Insect Succession in the Decomposition of a mammal in Costa Rica. *Journal of New York Entomological Society*, 1981, LXXXIX(3): 158-165.
5. BRAACK LEO Community dynamics of carrion-attendant arthropods in tropical african woodland. *Oecologia*, 1987, 72: 402-409.
6. REED HBA study of dog carcass communities in Tennessee, with special reference to the insects. *The American Midland Naturalist*, 1958, 59(1): 213-245.
7. PAYNE JA. A summer carrion study of the baby pig *Sus scrofa*. *Ecology*, 1965, Vol. 46, n^o 5, pp. 592-602.
8. JOHNSON MD. Seasonal and Microseral Variations in the Insect Populations on Carrion. *The American Midland Naturalist*, 1975, 93(1): 79-90.
9. SMITH KGV. *A Manual of Forensic Entomology*. Trustees of the British Museum (natural history). London, 1986, 205 pp.
10. LECLERCQ M. & VERSTRAETEN CH. Entomologie et médecine légale. L'entomofaune des cadavres humains: sa succession par son interprétation, ses résultats ses perspectives. *Journal de Médecine Légale Droit Médical*, 1993, t. 36. N^o 3-4. 205-222.
11. LECLERCQ M. À propos de l'Entomofaune d'un cadavre de sanglier. *Bull. Anns Soc. r. Belge Ent*, 1996, Vol.132: 417-442.
12. CAMPOBASSO CP, DIVELLA G & INTRONA F. Factors affecting decomposition and Diptera colonization. *Forensic Science International*, 2001, 120:18-27.
13. GOFF ML. Entomología Forense: Fundamentos y Aplicación. En: VILLANUEVA CAÑADAS (ed.) *Gisbert Calabuig. Medicina Legal y Toxicología (6^a Ed.)*, 2004, 253-261.
14. ARNALDOS MI, GARCÍA MD, ROMERA E, PRESA JJ & LUNA A. Estimation of post-mortem interval in real cases based on experimentally obtained entomological evidence. *Forensic Science International*, 2005, 149:57-65.
15. EARLY M & GOFF ML. Arthropod succession patterns in exposed carrion on the Island of O`hau, Hawaiian Islands, USA. *Journal of Medical Entomology*, 1986, Vol. 23, n^o5: 520-531.
16. HEWADIKARAM KA & GOFF ML. Effect of carcass Size on Rate of Decomposition and Arthropod Succession Patterns. *The American Journal of Forensic Medicine and Pathology*, 1991, 12(3): 235-240.

17. GOFF ML. Estimation of *Postmortem* Interval Using Arthropods development and Successional Patterns. *Forensic Sci. Rev.*, 1993, 5-81.
18. TANTAWI TI, EL-KADI EM., Greenberg B. & El-Ghaffar H.A. Arthropod Succession on Exposed Rabbit Carrion in Alexandria, Egypt. *Journal of Medical Entomology*, 1996, 33(4):566-580 pp.
19. GISBERT CALABUIG JA, VILLANUEVA CAÑADAS E & GISBERT GRIFO MS. Fenómenos cadavéricos, en: Villanueva Cañadas (ed.) *Gisbert Calabuig. Medicina Legal y Toxicología* (6ª Ed.), 2004, 191-213.
20. HASKELL NH. LORD WD. BYRD JH. Collection of entomological evidence during death investigations. En: BYRD JH & CASTER JL. *Forensic Entomology. The Utility of arthropods in legal investigations*, 2001.
21. ANDERSON GS. Insect succession on carrion and its relationship to determining the time of the death. En: BYRD JH & CASTNER JL, (eds.). *Forensic Entomology: The Utility of Arthropods in Legal Investigations*, CRC Press, 2001, 143-175.
22. MACGREGOR DM. Decomposition of pig carrion in southeast Queensland, Australia, during summer. 51ª American Academy of Forensic Sciences Annual Meeting, 1999a.
23. MACGREGOR DM. Decomposition of pig carrion in southeast Queensland, Australia, during winter. 51ª American Academy of Forensic Sciences Annual Meeting, 1999b.
24. VANLAERHOVEN SL & ANDERSON G. Insect succession on buried carrion in two biogeoclimatic zones of British Columbia. *Journal of Forensic Sciences*, 1999, 44: 31-45.
25. DAVIS JB & GOFF ML. Decomposition Patterns in terrestrial and Intertidal Habitats on Oahu Island and Coconut Island, Hawaii. *Journal of Forensic Sciences*, 2000, 45(4): 836-842.
26. LOPES DE CARVALHO LM & LINHARES AX. Seasonality of Insect Succession and Pig Carcass decomposition in a Natural Forest Area in Southeastern Brazil, 2001, *Journal of Forensic Sciences*, 46(3): 604-608.
27. WOLFF M, URIBE A, ORTIZ A & DUQUE P. A preliminary study of forensic entomology in Medellín, Colombia. *Forensic Science International*, 2001, 120:53-59.
28. CENTENO N, MALDONADO M & OLIVA A. Seasonal patterns of arthropods occurring on sheltered and unsheltered pig carcasses in Buenos Aires Province (Argentina). *Forensic Science International*, 2002, 126: 63-70.
29. ARCHER MS & ELGAR MA. Yearly activity patterns in southern Victoria (Australia) on seasonally active carrion insects. *Forensic Science International*, 2003, 132: 173-176.
30. BARTHI M & SINGH D. Insect Faunal Succession on Decaying Rabbit Carcasses in Punjab, India. *Journal of Forensic Sciences*, 2003, 48, 5: 1-11.
31. BATTÁN HORESTEIN M, ARNALDOS MI, ROSSO B & GARCÍA MD. Estudio preliminar de la comunidad sarcosaprófaga en Córdoba (Argentina): aplicación a la entomología forense. *Anales de Biología*, 2005, 27: 191-201.

32. CAMACHO G. Sucesión de la entomofauna cadavérica y ciclo vital de *Calliphora vicina* (Diptera: Calliphoridae) como primera especie colonizadora, utilizando cerdo blanco (*Sus scrofa*) en Bogotá. *Revista Colombiana de Entomología*, 2005, 31 (2): 189-197.
33. TABOR KL, FELL RD & BREWSTER CC. Insect fauna visiting carrion in Southwest Virginia. *Forensic Science International*, 2005, 150: 73-80.
34. ARNALDOS SANABRIA MI. Estudio de la fauna sarcosaprófaga de la Región de Murcia. Su aplicación a la Medicina legal. Tesis Doctoral, departamento de Biología animal, facultad de Biología, Universidad de Murcia, 2000, 227 pp.
35. KEH B. Scope and application of Forensic Entomology. *Ann. Rev. Entomol*, 1985, 30: 137-154.
36. DENNO RF. & COTHRAM WR. Niche relationships of a Guild of Necrophagous flies. *Annals of the Entomological Society of America*, 1975, Vol. 68, n^o4: 741-754.
37. MICOZZI MS. Experimental study of *postmortem* change under field conditions, effects of freezing, thawing, and mechanical injury. *Journal of Forensic Science*, 1986, Vol.31, n^o3: 953-961.
38. CASTILLO MIRALBÉS M. Estudio de la Entomofauna asociada a cadáveres en el Alto Aragón (España). *Monografías SEA*, 2002, 6.
39. BARROS DE PRADO E CASTRO C. Studies on sarcosaprophagous Diptera (insecta) in Central Portugal: Application to Forensic Entomology. Tesis de Maestría, Departamento de Zoología, Faculdade de Ciências y Tecnologia, Universidade de Coimbra, 2005, 97 pp.
40. GONZÁLEZ PEÑA CF. Los insectos y la muerte. En: *Los Artrópodos y el Hombre*, 1997, Bol. S.E.A.: 285-290.
41. MAGAÑA C. La Entomología Forense y su aplicación a la medicina legal. *Data de la Muerte. Boletín SEA*, 2001, 28: 49-57.
42. REVERTE COMA JM. Entomología Forense. En: REVERTE COMA JM. *Antropología Forense* (2^a ed.). Secretaría General Técnica, Centro de Publicaciones, Ministerio de Justicia, 1999, 397-454.
43. GRAELLS M. Entomología Judicial. *Rev. Prog. Cienc. Exact Fis. Nat. Madrid*, 1886, 458-471.
44. MÉGNIN, JP. La Faune des cadavres: application de l'entomologie à la médecine legale. *Enciclopedia Scientifique des Aide-Memoires*, Masson et Gautiers – Villars, Paris, 1894, 214 pp.
45. RÍOS T. Los insectos y la putrefacción de los cadáveres (I-II). *La Clínica moderna. Revista de Medicina y Cirugía*, 1902a, 1(4): 74-80.
46. RÍOS T. Los insectos y la putrefacción de los cadáveres (III-IV). *La Clínica moderna. Revista de Medicina y Cirugía*, 1902b, 1(4): 171-180.
47. LECHA-MARZO A. *Tratado de autopsias y embalsamamientos*. Ed. Plus Ultra. Madrid, 1924.
48. PIGA PASCUAL A. *Medicina Legal de Urgencia*. Ed Mercurio. Madrid, 1928.
49. VILLALÁIN BLANCO JD. Valoración médico-legal de los coleópteros necrófagos de España. *Arch. Fac. Med. Madrid*, 1976, Vol. XXIX, n^o 2: 89-99.

50. BÁGUENA L. Entomología Médica. Algunas notas sobre entomología médico-legal. Graellsia, 1952, Tomo X: 67-101.
51. DOMÍNGUEZ MARTÍNEZ J & GÓMEZ FERNÁNDEZ L. Observaciones en torno a la entomología tanatológica. Aportación experimental a los estudios de la fauna cadavérica. Revista Ibérica de Parasitología, 1957, Tomo XVII, nº 1: 4-30.
52. DOMÍNGUEZ MARTÍNEZ J & GÓMEZ FERNÁNDEZ L. Momificación cadavérica particularmente rápida, operada bajo la acción de numerosas larvas de *Chrysomya albiceps*, Wiedemam, 1819. Revista Ibérica de Parasitología, 1963, Tomo XXIII, nº 1-2: 43-62.
53. PÉREZ DE PETINTO Y BERTOMEU M. La miasis cadavérica de la esqueletización. Volumen extraordinario del primer centenario de la Real Sociedad Española de Historia Natural, 1975. Tomo II: 463-482.
54. ROMERO PALANCO JL. & MUNGUÍA GIRÓN FJ. Contribución al conocimiento de la entomología tanatológica en la provincia de Cádiz (sur de España). Actas de las VII Jornadas Mediterráneas de Medicina Legal, 1986, 131- 144.
55. GONZÁLEZ MORA D, PERIS SV & SÁNCHEZ PÉREZ JD. Un caso de entomología forense. Revista Española de Medicina Legal, 1990, año XVII, nº 62-63; 64-65: 19-21.
56. MARTÍNEZ MD, ARNALDOS MI & GARCÍA MD. Datos sobre la fauna de hormigas asociadas a cadáveres (Hymenoptera: Formicidae). Boletín de la Asociación española de Entomología, 1997, 21 (3-4): 281-283.
57. SÁNCHEZ PIÑERO F. Analysis of spatial and seasonal variability of carrion beetle (Coleoptera) assemblages in two arid zones of Spain. Environmental Entomology, 1997, vol.26, nº4: 805-814.
58. VIEJO MONTESINOS JL & ROMERO LÓPEZ PS. Entomología Forense. Quercus, 1992; 33-35.
59. COPERIAS E M. Los insectos ayudan a la policía. La mosca delató al asesino. Muy interesante, 1996, 184: 67-69.
60. GALANTE E & MARCOS GARCÍA MA. Detritívoros, Coprófagos y Necrófagos. Boletín de la SEA, 1997, 20:57-64.
61. GARCÍA GARCÍA MD, ARNALDOS SANABRIA MI. ROMERA LOZANO E & LUNA MALDONADO. La Entomología Forense en España. En: VILLANUEVA CAÑADAS (ed.) Gisbert Calabuig. Medicina Legal y Toxicología (6ª Ed.), 2004, 262-273.
62. ARNALDOS I, ROMERA E, GARCÍA MD & LUNA A. An initial study on the succession of sarcosaprophagous Diptera (Insecta) on carrion in the southeastern Iberian peninsula. International Journal of Legal Medicine, 2001, 114:156-162.
63. SCHOENLY K. Demographic Bait Trap. Environmental Entomology, 1981, 10: 615-617.
64. SCHOENLY K, GRIEST K & RHINE S. An experimental field protocol for investigating the *postmortem* interval using multidisciplinary indicators. Journal of Forensic Sciences, 1991, Vol. 36, nº 5, pp. 1395-1415.
65. PRADO E CASTRO C, PALMA C, ARNALDOS MI. & GARCÍA MD. 2006. Primeros datos sobre los Formicidae sarcosaprófagos en Portugal. Actas del XII Congreso Ibérico de Entomología, 2006.

