

Los Formicidae (Hymenoptera) de una comunidad sarcosaprófaga en un ecosistema mediterráneo

M. Dolores Martínez¹, M. Isabel Arnaldos², Elena Romera² & M. Dolores García²

¹ Departamento de Biología Animal I (Entomología), Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Complutense de Madrid. 28040 Madrid (España).

² Área de Zoología, Facultad de Biología, Universidad de Murcia, 30100 Espinardo (Murcia, España).

Resumen

Correspondencia

M. D. García

Tel.: +34 968 364207

Fax: +34 968 363963

E-mail: mdgarcia@um.es

Recibido: 9 Abril 2001

Aceptado: 27 Octubre 2001

Se han estudiado las hormigas (Hymenoptera: Formicidae) de una comunidad sarcosaprófaga en un ecosistema mediterráneo, en la provincia de Murcia (España), entre 1996 y 1997, empleando un tipo especial de trampa. Se han recolectado 2963 ejemplares pertenecientes a 12 taxones, siete de los cuales son nuevos para la fauna sarcosaprófaga. Entre ellos han aparecido dos especies especialmente interesantes para la fauna Ibérica: *Pyramica membranifera* y *Plagiolepis xene*. Se presentan y discuten los modelos de sucesión estacional y temporal de los formicidos en la comunidad sarcosaprófaga.

Palabras clave: Formicidae, Fauna sarcosaprófaga, España

Abstract

The Formicidae (Hymenoptera) from a sarcosaprophagous community in a mediterranean ecosystem.

In this paper we study the ants (Hymenoptera: Formicidae) from a general survey made on sarcosaprophagous insects, in a mediterranean ecosystem, in Murcia (Spain), from 1996 to 1997. One special trap was used. 2963 specimens of ants belonging to 12 taxa were collected. Seven of them are new from sarcosaprophagous fauna. *Pyramica membranifera* and *Plagiolepis xene* are two interesting species from Iberian Peninsula. Seasonal and temporal succession patterns of ants are presented and discussed.

Keywords: Formicidae, Sarcosaprophagous fauna, Spain

Introducción

La Entomología Forense es la ciencia que estudia la aplicación de los insectos y otros artrópodos para la resolución de problemas judiciales (Catts & Goff 1992), y su campo de actuación abarca áreas tan amplias como la entomología urbana, entomología de los productos almacenados y la entomología médico-legal.

Dentro de la entomología médico-legal, gracias al estudio de los insectos existentes en los cadáveres se pueden ob-

tener conclusiones acerca de la fecha de la muerte (data), posible traslado y localización del cuerpo e, incluso, la identificación o exculpación de un presunto culpable.

Desde los trabajos de Mégnin, Johnston & Villeneuve y Motter a finales del siglo XIX, se han realizado numerosos trabajos relacionados con la entomología forense, de los que se pueden destacar entre otros, los estudios de Chapman & Sankey (1955), Early & Goff (1986), Erzinclioglu (1983, 1989), Greenberg (1971, 1985, 1991), Introna et al. (1989, 1998), Leclercq (1974, 1978, 1996), Leclercq & Brahy (1990),

Leclercq & Verstraeten (1993), Louw & Van der Linde (1993), Nuorteva (1974, 1977, 1988a, 1988b), Payne (1965), Reed (1958), Reiter (1984, 1995), Richards & Goff (1997), Smith (1986), Tullis & Goff (1987), Vanlaerhoven & Anderson (1999), Davis & Goff (2000).

Pero los trabajos citados anteriormente se refieren, en general, a áreas no paleárticas o a zonas de Europa septentrional. En el área mediterránea, donde los trabajos en este campo son prácticamente inexistentes, es preciso destacar el estudio de la fauna sarcosaprófaga realizado por Hegazi et al. (1991) y sobre todo el de Tantawi et al. (1996) en Egipto.

Dentro de la comunidad sarcosaprófaga los formícidos son uno de los grupos más representados (Arnaldos 2000). Se consideran, junto con los escarabeidos, uno de los grupos más importantes como detritívoros y predadores en la reducción de los cadáveres de algunos vertebrados (Cornaby 1974).

Louw & Van der Linde (1993) y Anderson (1995) citaron la presencia de hormigas en cadáveres humanos sujetos a investigación forense. En los cadáveres pueden jugar un papel importante si producen daños postmortem porque pueden inducir a error a el investigador forense (Moura et al. 1997); en otros casos, son de gran ayuda a la hora de establecer los intervalos postmortem (Goff & Win 1997).

En la Península Ibérica son muy escasos los trabajos dedicados al conjunto de la fauna sarcosaprófaga (Arnaldos 2000, Castillo Miralbes 2000). Respecto a los formícidos de esta fauna existen algunos datos (López et al. 1992, Martínez et al. 1997). Dentro del estudio general de esta comunidad en un medio periurbano de la zona mediterránea árida de nuestra Península (Arnaldos 2000) se ha abordado el estudio de la comunidad de formícidos relacionada con los cadáveres.

Material y métodos

Metodología del muestreo

Para la recolección de la entomofauna sarcosaprófaga se empleó una variante de la trampa propuesta por Schoenly et al. (1991), cuyas características se encuentran descritas en Arnaldos et al. (2001).

El modelo de Schoenly está diseñado para 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. La trampa permite hacer un censo total de todos los artrópodos que acceden a ella y se desarrollan en el cadáver.

La trampa fue cebada con cadáveres de pollo parcialmente descarnados, con las vísceras en su interior. Éstos se conservaban congelados y eran previamente descongelados, en ambiente carente de insectos, antes de su utilización en la trampa.

Se realizaron cuatro muestreos coincidiendo con las estaciones anuales: **primavera**, del 16 de mayo al 12 de julio de

1996, **verano**, del 27 de julio al 9 de septiembre de 1996, **otoño**, del 19 de octubre al 10 de diciembre de 1996 e **invierno**, del 1 de febrero al 20 de marzo de 1997. En cada uno de estos periodos las muestras se recogieron diariamente durante los 10-14 primeros días y, después, cada dos, tres e, incluso, cuatro días. Esta diferente secuenciación en la toma de muestras está en relación con la distinta duración de las etapas de la descomposición de los cuerpos en función de las condiciones climáticas, número de artrópodos presentes y tamaño del cebo (Bornemissza 1957, Reed 1958, Johnson 1975, Braack 1981, Smith 1986, Anderson & Vanlaerhoven 1996, Tantawi et al. 1996), y fue establecida por apreciación personal.

Una semana antes de cada uno de los periodos de muestreo se disponía la trampa en su emplazamiento para la maduración y estabilización de las condiciones en el interior. Una vez transcurrida ésta, se introducía el cebo en el interior de la trampa y se iniciaba el periodo de muestreo.

La trampa se ubicó en el Campo de Experiencias Agrícolas y Forestales de la Universidad de Murcia, situado en el Campus Universitario de Espinardo, a unos 6 Km al norte de la ciudad de Murcia. La trampa se encontraba dispuesta al lado de una de las vallas de protección del recinto, sobre la que crecía una buganvilla (*Bougainvillea spectabilis*); por el lado externo de la valla de protección se encontraban situados plátanos de sombra (*Platanus x hispanica*), uno de los cuales estaba en la misma línea de la trampa. Entre los árboles había plantado romero (*Rosmarinus officinalis*) y lavanda (*Lavandula dentata*).

Periodos de descomposición cadavérica considerados

En nuestro estudio hemos apreciado 4 etapas en la descomposición que, básicamente, son una adaptación de las descritas por Lord & Burger (1984):

1. Estado fresco: Este periodo se inicia en el momento que el cebo es dispuesto en la jaula, hasta que empieza a producir un olor evidente por la producción de gases del proceso de descomposición. Durante este estado el aspecto del cadáver es aparentemente normal. Generalmente corresponde con los 2-3 primeros días.
2. Estado de descomposición: El olor en el cadáver es muy fuerte; debido a la licuefacción de los tejidos, por la acción conjunta de las larvas de insectos y los procesos de putrefacción de los restos, rezuman los fluidos del cebo, llegando a empapar la superficie del suelo. Durante este estado las vísceras toman aspecto de una masa informe de color verdoso, indiferenciables entre sí, las masas musculares aparecen tumefactas y blandas al tacto. Este estado finaliza cuando del cadáver dejan de manar los fluidos corporales, sufre una repentina pérdida de humedad y produce un característico olor a rancio.

- Estado de descomposición tardía: El aspecto general de los restos es seco. Las masas musculares del cebo se encuentran completamente deshidratadas. Solamente se aprecian los restos de estas masas musculares, la piel y los huesos.
- Estado de esqueletización: El único resto que queda del cebo son sus huesos. Esta etapa únicamente se ha identificado al final del muestreo de Verano.

Ésta es la primera cita de la especie para la fauna sarcosaprófaga.

Material estudiado: 29/05/96, 1♂

Subfamilia Myrmicinae

2. *Pyramica membranifera* (Emery, 1869).

Especie conocida bajo el nombre genérico de *Trichoscapa* hasta que el género ha pasado a denominarse *Pyramica* Roger, 1862, tras la reciente revisión de Bolton (1999), que incluye, en la actualidad, los antiguos géneros de la fauna ibérica: *Epitritus* Emery, 1869, *Trichoscapa* Emery, 1869 y *Smitistruma* Brown, 1948, con unas 64 especies. La especie *P. membranifera* fue citada por primera vez de Bellaterra (Barcelona) (Espadaler 1979), posteriormente de San Cugat (Espadaler & López Soria 1991) y muy recientemente, de la provincia de Córdoba (Reyes López & Luque García 2001). Nuestra captura constituye la primera cita para el sureste peninsular, y abunda en la opinión de que esta especie posiblemente se encuentra repartida por toda la Península.

Los miembros de la tribu Dacetoniini, a la que pertenece esta especie, son fundamentalmente predadores no sólo de Colémbolos, sino de gran variedad de pequeños artrópodos,

Resultados y Discusión

Relación de especies y muestras donde se han obtenido ejemplares de formicidos

Subfamilia Dolichoderinae

1. *Linepithema humile* (Mayr, 1868)

Especie procedente de Sudamérica, ha sido introducida en Norteamérica, Europa, Suráfrica, Australia y Hawaii. Es considerada especie plaga, capaz de desplazar a las otras que conviven en el mismo territorio. Se conocen numerosas citas en la Península Ibérica. Su régimen alimenticio es omnívoro.

TAXONES	PRIMAVERA				VERANO					OTOÑO				INVIERNO			
	F	D	DT	Total	F	D	DT	E	Total	F	D	DT	Total	F	D	DT	Total
<i>Aphaenogaster iberica</i>	0	3	3	6	4	14	9	6	33	1	4	0	5	0	0	1	1
<i>Camponotus sylvaticus</i>	0	0	1	1	0	0	0	3	3	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cataglyphis ibericus</i>	12	0	7	19	9	8	1	8	26	-	-	-	-	0	0	1	1
<i>Lasius niger</i>	0	0	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Linepithema humile</i>	0	0	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Messor barbarus</i>	1	5	14	20	0	3	2	6	11	0	1	3	4	0	0	3	3
<i>Pheidole pallidula</i>	13	130	1687	1830	115	116	43	522	796	8	30	54	92	2	3	32	37
<i>Plagiolepis pygmaea</i>	0	2	1	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Plagiolepis schmitzii</i>	7	11	34	52	0	1	2	2	5	-	-	-	-	0	0	1	1
<i>Plagiolepis xene</i>	0	0	3	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pyramica membranifera</i>	0	0	3	3	0	0	1	0	1	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Solenopsis sp.</i>	0	0	4	4	0	0	0	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-
TOTAL (N)	33	151	1759	1943	128	142	58	548	876	9	35	57	101	2	3	38	43
S	4	5	12	12	3	5	6	7	8	2	3	2	3	1	1	5	5
Margalef (S-1)/lnN	0,858	0,797245	1,47206	1,4527	0,412	0,80713	1,231393	0,95143	1,033	0,455	0,56253	0,24734	0,433	0	0	1,09963	1,06

Tabla 1. Índice de Diversidad en las distintas estaciones, en su totalidad, y considerando las distintas etapas de la descomposición. F: estado fresco, D: estado de descomposición, DT: estado de descomposición tardía, E: fase de esqueletización, S: número de taxones
Table 1. Index of Diversity in the different seasons of the experimental period, as a whole, and taking into account the different decomposition stages. F: fresh stage, D: decomposition stage, DT: advanced decomposition stage, E: skeletonization, S: number of taxa.

PRIMAVERA	Fase de la descomposición																										
	F		D								DT																
	1	2	Recogida 1:1 días								Recogida 1:2 días				Recogida 1:3 días				Recogida 1:4 días								
Taxones	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	14	16	18	20	23	26	29	32	35	40	43	47	51	54	58	
<i>Aphaenogaster iberica</i>				•		•	•										•					•			•		
<i>Camponotus sylvaticus</i>														•													
<i>Cataglyphis ibericus</i>	•	•															•	•		•	•			•		•	
<i>Lasius niger</i>																						•					
<i>Linepithema humile</i>												•															
<i>Messor barbarus</i>	•		•				•	•	•			•				•	•	•			•	•			•		
<i>Pheidole pallidula</i>	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	■	•	•	•	•	•	•	•	
<i>Plagiolepis pygmaea</i>			•		•																	•					
<i>Plagiolepis schmitzii</i>	•		•						•		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•		•					
<i>Plagiolepis xene</i>																			•			•	•				
<i>Solenopsis sp.</i>															•	•	•										
<i>Pyramica membranifera</i>																							•		•		

Figura 1. Modelo de sucesión (en número de individuos) en primavera < 1 (0-0.999) •, 1-25 (1-24,999) •, 25-50 (25-49,999) ●, > 50 ■
 Figure 1. Successional pattern (as number of individuals) in spring < 1 (0-0.999) •, 1-25 (1-24,999) •, 25-50 (25-49,999) ●, > 50 ■

VERANO	Fase de descomposición																													
	F		D								DT				E															
	1	2	Recogida 1:1 días								Recogida 1:2 días				Recogida 1:3 días				1:4											
Taxones	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	16	18	20	22	24	26	28	31	34	38	41	45				
<i>Aphaenogaster iberica</i>	•		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•			•	•	•	•	•										
<i>Camponotus sylvaticus</i>																				•	•									•
<i>Cataglyphis ibericus</i>	•	•	•	•	•					•						•	•	•	•	•		•								
<i>Messor barbarus</i>			•	•		•		•								•	•	•		•									•	
<i>Pheidole pallidula</i>	■	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	■	•	
<i>Plagiolepis schmitzii</i>			•							•			•			•														
<i>Solenopsis sp.</i>																•														
<i>Pyramica membranifera</i>													•																	

Figura 2. Modelo de sucesión (en número de individuos) en verano < 1 (0-0.999) •, 1-25 (1-24,999) •, 25-50 (25-49,999) ●, > 50 ■
 Figure 2. Successional pattern (as number of individuals) in summer < 1 (0-0.999) •, 1-25 (1-24,999) •, 25-50 (25-49,999) ●, > 50 ■

OTOÑO	Fase de la descomposición																													
	F			D														DT												
	1	2	3	Recogida 1:1 días							Recogida 1:2 días							1:3 días			1:4 días									
Taxones	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	35	38	41	45	48	53	
<i>Aphaenogaster iberica</i>			●				●	●			●																			
<i>Messor barbarus</i>											●															●				●
<i>Pheidole pallidula</i>	●	●	●		●	●	●			●	●	●		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	

Figura 3. Modelo de sucesión (en número de individuos) en otoño < 1 (0-0.999) •, 1-25 (1-24,999) ●, 25-50 (25-49,999) ●●, > 50 ■
 Figure 3. Successional pattern (as number of individuals) in fall < 1 (0-0.999) •, 1-25 (1-24,999) ●, 25-50 (25-49,999) ●●, > 50 ■

INVIERNO	Fase de descomposición																													
	F			D														DT												
	1	2	3	Recogida 1:1 días							Recogida 1:2 días							1:3 días			1:4 días									
Taxones	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	17	19	21	23	25	27	29	31	33	35	37	39	42	45	48
<i>Aphaenogaster iberica</i>																														
<i>Cataglyphis ibericus</i>																														●
<i>Messor barbarus</i>																												●	●	●
<i>Pheidole pallidula</i>	●															●			●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
<i>Plagiolepis schmitzii</i>																														●

Figura 4. Modelo de sucesión (en número de individuos) en invierno < 1 (0-0.999) •, 1-25 (1-24,999) ●, 25-50 (25-49,999) ●●, > 50 ■
 Figure 4. Successional pattern (as number of individuals) in winter < 1 (0-0.999) •, 1-25 (1-24,999) ●, 25-50 (25-49,999) ●●, > 50 ■

tanto adultos como larvas o juveniles en general (Bolton 1998). La distribución de la tribu es mundial y *Trichocapa membranifera* es cosmopolita; no obstante, no es frecuente su hallazgo en nuestra península, a pesar de que es fácilmente reconocible gracias a los trabajos de Hervé (1969) y Bolton (1994).

Ésta es la primera cita de esta especie en relación con la fauna sarcosaprófaga.

Material estudiado: 01/07/96, 2 ♀♀ (una alada y otra desalada); 08/07/96, 1♀.

3. *Messor barbarus* (Linneo, 1767)

La distribución de esta especie es mediterránea occidental, y resulta muy abundante en la Península Ibérica.

Aunque esta especie se considera como preferentemente granívora, se conocen referencias en la Península Ibérica que indican sus hábitos necrófagos en cadáveres de insectos (Fernández-Escudero & Tinaut 1993), conejo (López et al. 1992), pollo (Martínez et al. 1997) y cerdo (Castillo Miralbes 2000).

Se ha capturado en todas las estaciones muestreadas, mayoritariamente primavera y verano (Tabla 1), donde aparece en todas las fases de la descomposición (Figuras 1 y 2). En otoño e invierno, en cambio, se presenta solamente en las fases más tardías (Figuras 3 y 4).

Material estudiado: 16/05/96, 1♀; 18/05/96, 1♀; 22/05/96, 1♀; 23/05/96, 1♀; 24/05/96, 1♀; 29/05/96, 1♀; 07/06/

96, 1♀; 10/06/96, 5♀♀; 13/06/96, 1♀; 24/06/96, 2♀♀; 27/06/96, 4♀♀; 08/07/96, 1♀; 29/07/96, 1♀; 30/07/96, 1♀; 01/08/96, 1♀; 03/08/96, 2♀♀; 13/08/96, 1♀; 17/08/96, 1♀; 21/08/96, 1♀; 05/09/96, 2♀♀; 09/09/96, 1♀; 29/10/96, 1♀; 25/11/96, 1♀; 10/12/96, 2♀♀; 11/03/97, 1♀; 14/03/97, 1♀; 17/03/97, 1♀.

4. *Solenopsis* sp. Westwood, 1840

En este género de hormigas de pequeño tamaño, de 1 a 3 mm de longitud y distribución mundial, existe bastante confusión en cuanto a su sistemática en la Península Ibérica. Debido a la ausencia de sexuosos y el pequeño número de ejemplares, hemos preferido dejar la identificación al nivel de género en las muestras estudiadas.

Serrano et al. (1987) señalan su régimen alimenticio omnívoro y Bernard (1968), además las considera predatoras de pequeños animales. Se conocen varias citas de este género en relación con los cadáveres (Luederwaldt 1911, Cornaby 1974, Early & Goff 1986, Tullis & Goff 1987, Moura et al. 1997, Ávila & Goff 1987, Hewadikaram & Goff 1991).

Solamente se ha capturado en los meses más cálidos al final de primavera y verano.

Material estudiado: 04/06/96, 1♀; 07/06/96, 1♀; 10/06/96, 1♀; 19/06/96, 1♀; 13/08/96, 1♀.

5. *Pheidole pallidula* (Nylander, 1849)

Especie mediterránea, muy abundante en la Península Ibérica, de hábitos omnívoros, generalista y oportunista. Se alimenta de insectos muertos, semillas, frutas e, incluso, néctar. Ocasionalmente cazan larvas o imagos de pequeños insectos. Su dieta es variable según la calidad y el tamaño del alimento.

El género ha sido citado con anterioridad en relación con los restos en descomposición (Luederwaldt 1911, Fuller 1934, Reed 1958, Cornaby 1974, Early & Goff 1986, Braack 1987, Hewadikaran & Goff 1991, Tantawi et al. 1996, Richards & Goff 1997) y, en la Península Ibérica, se ha encontrado en cadáveres de cerdo en la región altoaragonesa (Castillo Miralbes 2000).

Ha sido la especie más capturada en todo el estudio, en todas y cada una de las épocas de muestreo (Tabla 1), y en todas las fases de la descomposición consideradas (Figuras 1, 2, 3 y 4).

Material estudiado: 16/05/96, 4♀; 17/05/96, 9♀; 18/05/96, 11♀; 19/05/96, 15♀; 20/05/96, 22♀; 21/05/96, 14♀; 22/05/96, 18♀; 23/05/96, 15♀, 1♂; 24/05/96, 8♀; 25/05/96, 6♀; 27/05/96, 19♀, 1♂; 29/05/96, 16♀, 1♂; 31/05/96, 31♀, 1♂; 02/06/96, 28♀, 1♂; 04/06/96, 40♀, 2♂; 07/06/96, 66♀, 1♂; 10/06/96, 145 ♀, 3♂; 13/06/96, 124♀, 2♂; 16/06/96, 174♀, 9♂; 19/06/96, 91♀, 2♂; 24/06/96, 171♀, 1♂; 27/06/96, 147♀, 6♂; 01/07/96, 241♀, 29♂; 05/07/96, 125♀, 6♂, 1♂; 08/07/96, 93♀, 1♂, 12/07/96, 128♀, 1♂; 27/07/96, 76♀, 28/07/96, 39♀; 29/07/96, 47♀; 30/07/96, 26♀; 31/07/96, 20♀; 01/08/96, 11♀, 3♂; 02/08/96, 7♀, 1♂; 03/08/96, 12♀; 04/08/96, 5♀, 05/08/96, 6♀; 06/08/96, 9♀; 07/08/96, 6♀; 08/08/96, 5♀; 09/08/96, 8♀; 11/08/96, 7♀; 13/08/96, 19♀; 17/08/96, 51♀, 1♂; 19/08/96, 20♀, 21/08/96, 23♀; 23/08/96, 10♀; 26/08/96, 43♀, 1♂; 29/08/96, 33♀, 2♂; 02/09/96, 225♀, 46♂; 05/09/96, 18♀; 09/09/96, 14♀; 19/10/96, 2♀, 1♂; 20/10/96, 3♀; 21/10/96, 2♀; 23/10/96, 1♀; 24/10/96, 1♀; 25/10/96, 1♀; 28/10/96, 1♀; 29/10/96, 3♀; 30/10/96, 1♀; 01/11/96, 1♀; 03/11/96, 5♀; 05/11/96, 4♀; 07/11/96, 11♀, 1♂; 09/11/96, 7♀; 11/11/96, 4♀; 13/11/96, 4♀; 15/11/96, 3♀; 17/11/96, 2♀; 19/11/96, 2♀; 22/11/96, 8♀; 25/11/96, 5♀; 28/11/96, 8♀; 02/12/96, 4♀, 1♂; 10/12/96, 6♀, 01/02/97, 2♀; 17/02/97, 1♀; 25/02/97, 2♀; 27/02/97, 2♀; 01/03/97, 2♀; 03/03/97, 4♀; 05/03/97, 3♀; 07/03/97, 2♀; 09/03/97, 3♀; 14/03/97, 6♀; 17/03/97, 3♀; 20/03/97, 7♀.

6. *Aphaenogaster iberica* Emery, 1908

Especie endémica de la Península Ibérica, se encuentra repartida por todo el territorio.

Las especies de este género tienen variados regímenes de alimentación. Serrano et al. (1987) consideran a esta especie con régimen alimenticio insectívoro, aunque, con posterioridad, se ha capturado en relación con cadáveres de conejo (López et al. 1992) y pollo (Martínez et al. 1997).

Se ha capturado en todas las épocas de muestreo, principalmente en verano (Tabla 1) donde se distribuye de manera casi continua a lo largo de todo el periodo de muestreo (Figura 2).

Material estudiado: 19/05/96, 1♀; 21/05/96, 1♀; 22/05/96, 1♀; 07/06/96, 1♀; 24/06/96, 1♀; 01/07/96, 1♀; 27/07/96, 4♀; 29/07/96, 2♀; 30/07/96, 3♀; 31/07/96, 3♀; 01/08/96, 4♀; 02/08/96, 2♀; 03/08/96, 2♀; 04/08/96, 1♀; 05/08/96, 1♀; 06/08/96, 3♀; 07/08/96, 1♀; 08/08/96, 1♀; 13/08/96, 1♀; 17/08/96, 1♀; 19/08/96, 2♀; 21/08/96, 2♀; 21/10/96, 1♀; 25/10/96, 2♀; 26/10/96, 1♀; 29/10/96, 1♀; 07/03/97, 1♀.

Subfamilia Formicinae

7. *Plagiolepis schmitzii* Forel, 1895

Especie típicamente norteafricana, se encuentra bien repartida por la mitad sur de la Península Ibérica.

Para Serrano et al. (1987) esta especie presenta un régimen alimenticio insectívoro. Ésta es la primera cita de esta especie en relación con la fauna sarcosaprófaga.

Se ha capturado en primavera, verano e invierno, pero principalmente en primavera (Tabla 1), donde la mayor parte de los ejemplares se localiza en la fase de descomposición tardía (Figura 1).

Material estudiado: 16/05/96, 6♂♂, 1♀ (desalada); 18/05/96, 4♂♂; 24/05/96, 2♂♂; 27/05/96, 5♂♂; 29/05/96, 3♂♂, 1♀ (alada); 31/05/96, 1♂; 02/06/96, 1♂; 04/06/96, 1♂; 07/06/96, 1♀, 3♂♂; 10/06/96, 1♀, 1♂; 13/06/96, 1♂; 16/06/96, 1♀, 16♂♂; 19/06/96, 1♀; 27/06/96, 1♀, 1♂; 29/07/96, 1♀; 04/08/96, 1♀; 08/08/96, 1♀; 13/08/96, 2♀; 07/03/97, 1♀.

8. *Plagiolepis xene* Stärcke, 1936

Distribuida por Europa occidental, no hay muchas citas en la península, pero no es de extrañar debido al tipo de vida, parásita social; sin embargo, debe estar bastante extendida, como lo están su o sus especies hospedadoras (Tinaut et al. en preparación).

Esta especie es parásita de *Plagiolepis pygmaea* (Latreille, 1798) y *Plagiolepis vindobonensis* Lomnicki, 1925 (Kutter 1977), por lo que cabe la posibilidad de que también lo sea en nuestra península de *P. schmitzii*, aunque es *P. pygmaea* la especie considerada hospedadora habitual.

En este caso, su tipo especial de vida parásita conlleva la ausencia de obreras y un desarrollo variable de las alas en las hembras. Estas últimas son más pequeñas que la mayoría de las obreras de *P. pygmaea* (Passera 1964).

Algunos autores (Kutter 1952, Passera 1964) señalan que la cópula se realiza en el interior del hormiguero, pero el hecho de que hayan aparecido tres hembras desaladas en el cadáver en distintas ocasiones nos lleva a llamar la atención sobre

la necesidad de abordar nuevos estudios en esta interesante especie, para poder conocer cómo se realiza la fundación de nuevas sociedades.

Ésta es su primera cita en relación a restos animales en descomposición.

Material estudiado: 16/06/96, 1♀ (desalada); 27/06/96, 1♀ (desalada); 01/07/96, 1♀ (desalada).

9. *Plagiolepis pygmaea* (Latreille, 1798)

Especie mediterránea, muy abundante en la Península Ibérica. Es considerada la especie hospedadora habitual de *Plagiolepis xene*, como se ha comentado anteriormente.

Su régimen alimenticio es, en general, considerado omnívoro, aunque se ha constatado su preferencia por los líquidos azucarados de pulgones y cóccidos (Bernard 1968); en otros casos (Serrano et al. 1987) se cataloga su régimen alimenticio como insectívoro.

Ésta es la primera cita de esta especie para la comunidad sarcosaprófaga.

Material estudiado: 18/05/96, 1♀; 20/05/96, 1♀; 27/06/96, 1♀.

10. *Camponotus sylvaticus* (Olivier, 1791)

Su origen parece ser el Norte de África. Se encuentra ampliamente extendida en la Península Ibérica.

Retana et al. (1988) estudian la alimentación de esta especie citando una dieta bastante estricta consistente, casi exclusivamente, en líquidos azucarados, en especial melaza de áfidos e, incluso, néctar de flores. No obstante, anteriormente se había considerado de régimen en parte insectívoro por De Haro & Collingwood (1977) y totalmente insectívoro por Serrano et al. (1987).

El género ya había sido citado con anterioridad en relación a los cadáveres (Luederwaldt 1911, Reed 1958, Cornaby 1974, Jirón & Cartín 1981, Early & Goff 1986, Goff et al. 1986, Martínez et al. 1997, Moura et al. 1997, Castillo Miralbes 2000) y, de hecho, en la Región de Murcia Martínez et al. (1997) ya habían encontrado *Camponotus foreli* Emery, 1881 en cadáveres de pollo.

Ésta es la primera cita de la especie para la fauna sarcosaprófaga.

Material estudiado: 02/06/96, 1♀; 21/08/96, 1♀; 23/08/96, 1♂; 05/09/96, 1♀.

11. *Lasius niger* (Linneo, 1758)

De distribución europea, es una especie ampliamente citada en la Península Ibérica.

Hormigas omnívoras, cuyo régimen alimenticio está constituido en gran parte por líquidos azucarados (sobre todo la melaza de los pulgones) (Lenoir 1981).

Anderson & Vanlaerhoven (1996) y Castillo Miralbes (2000) citan el género en relación con los cadáveres; aunque ésta es la primera cita de esta especie para la comunidad sarcosaprófaga.

Material estudiado: 24/06/96, 1♀.

12. *Cataglyphis ibericus* (Emery, 1906)

Especie endémica de la Península Ibérica, muy frecuente en el litoral mediterráneo.

Citada anteriormente en nuestra península como perteneciente a la fauna necrófaga de insectos (Bosch et al. 1984), y sarcosaprófaga (Martínez et al. 1997).

Se capturó mayoritariamente en primavera y verano (Tabla 1), tanto en el estado fresco como en las fases más tardías de la descomposición.

Material estudiado: 16/05/96, 3♀; 17/05/96, 9♀; 07/06/96, 1♀; 10/06/96, 1♀; 16/06/96, 1♀; 19/06/96, 1♀; 01/07/96, 1♀; 08/07/96, 2♀♀; 27/07/96, 6♀♀; 28/07/96, 3♀♀; 29/07/96, 4♀♀; 30/07/96, 2♀♀; 31/07/96, 2♀♀; 04/08/96, 1♀; 13/08/96, 1♀; 17/08/96, 1♀; 19/08/96, 1♀; 21/08/96, 1♀; 23/08/96, 2♀♀; 29/08/96, 2♀♀; 17/03/97, 1♀.

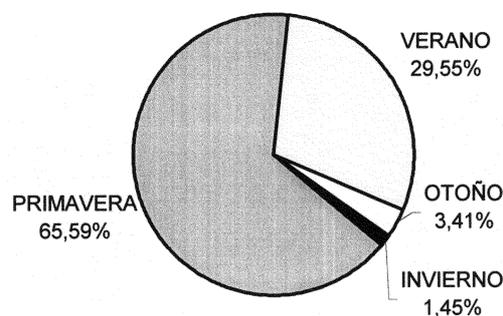


Figura 5. Individuos capturados por estaciones (en porcentaje)
Figure 5. Seasonal captured individuals (in percentage)

Resultados globales y discusión

En nuestro trabajo se ha capturado un total de 2963 ejemplares de formicidos. Las épocas de muestreo de mayor captura son las estaciones más cálidas (Figura 5) para descender considerablemente en las estaciones más frías.

Se han capturado 12 taxones diferentes de formicidos, de los que 7 resultan nuevas citas para la fauna sarcosaprófaga (*Linepitema humile*, *Pyramica membranifera*, *Plagiolepis schmitzii*, *Plagiolepis xene*, *Plagiolepis pygmaea*, *Camponotus sylvaticus* y *Lasius niger*). El número de taxones capturados es superior al encontrado en la mayoría de los trabajos reali-

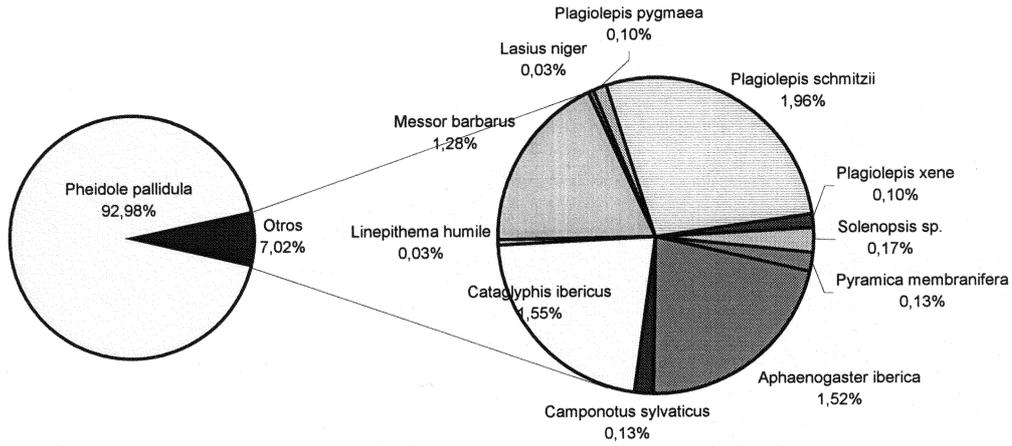


Figura 6. Porcentaje total de taxones capturados.
Figure 6. Taxa collected in percentage.

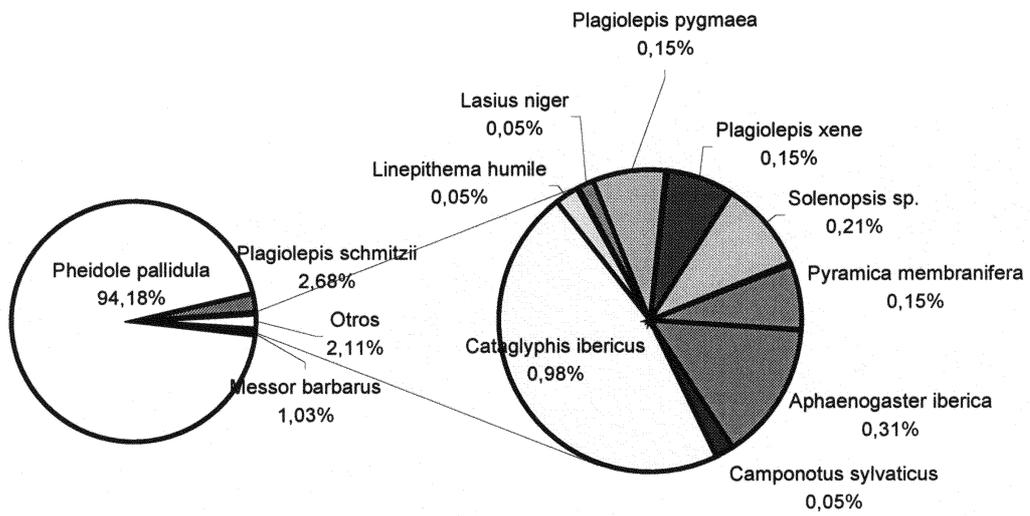


Figura 7. Porcentaje de taxones capturados en primavera.
Figure 7. Taxa collected in spring, in percentage.

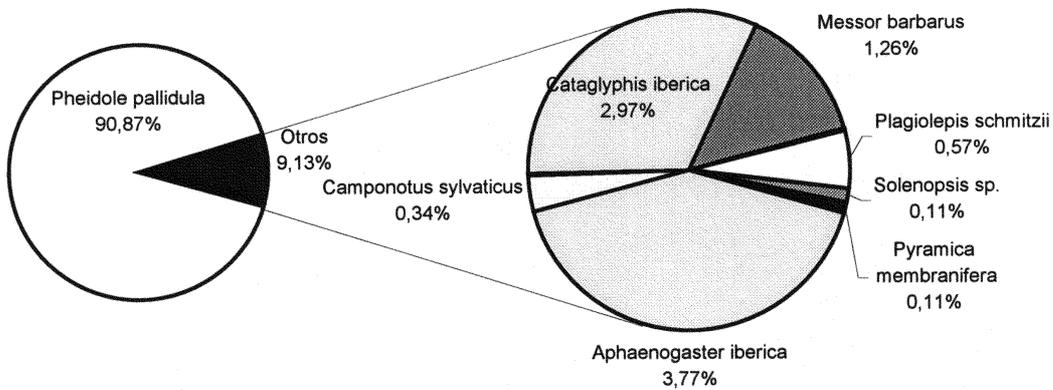


Figura 8. Porcentaje de taxones capturados en verano.
Figure 8. Taxa collected in summer, in percentage.

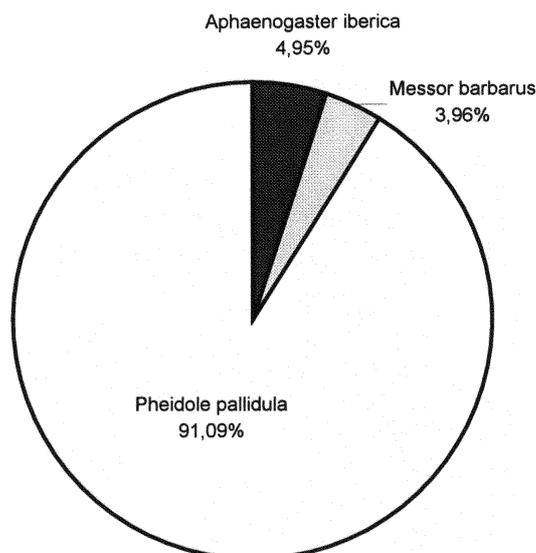


Figura 9. Porcentaje de taxones capturados en otoño.
Figure 9. Taxa collected in fall, in percentage.

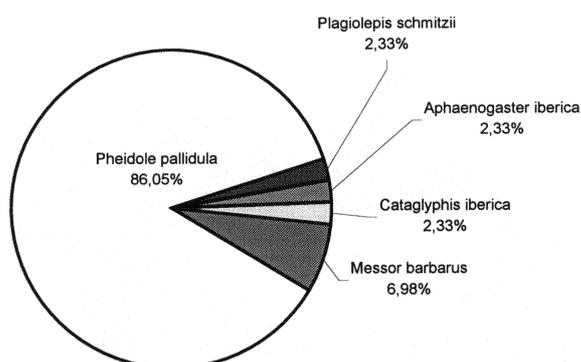


Figura 10. Porcentaje de taxones capturados en invierno.
Figure 10. Taxa collected in winter, in percentage.

zados con cadáveres (Luederwaldt 1911, Fuller 1934, Early & Goff 1986, Anderson & Vanlaerhoven 1996, Moura & Carvalho 1997, Richards & Goff 1997), y sólo es superado por Cornaby (1974), que captura un número considerable de especies (29), siendo las más importantes 6 del género *Campotonus* y 5 del género *Pheidole*, y Reed (1958) que captura 16 especies de hormigas. En nuestra península Castillo Miralbes (2000) capturó un número similar de taxones de formicidos en la región altoaragonesa, pero la composición faunística de la comunidad estudiada por este autor es muy diferente de la nuestra, habiendo sólo dos especies comunes para los dos estudios, *Pheidole pallidula* y *Messor barbarus*.

El taxón más capturado en la totalidad del muestreo (Figura 6), y en todas y cada una de las épocas de muestreo por separado (Figuras 7, 8, 9 y 10), es *Pheidole pallidula*. Esta especie aparece en un número considerablemente superior a los restantes taxones en todas las épocas estudiadas; este dato

no debe extrañar debido al tipo de reclutamiento en masa que tiene esta especie hacia las fuentes de alimento cuando éstas son de un tamaño considerable. Castillo Miralbes (2000) encuentra como especies mayoritarias en primavera a *Lasius niger* y en verano a *Tetramorium semilaeve* y *Pheidole pallidula*.

La comunidad de formicidos es más diversa en primavera (Tabla 1), según el índice de diversidad de Margalef, y alcanza su valores mínimos de diversidad en otoño. Castillo Miralbes (2000), en cambio, captura el número máximo de especies diferentes (7) en invierno y el número mínimo (4) en verano y otoño.

Si comparamos los datos obtenidos para la comunidad de formicidos con los obtenidos para la totalidad de la comunidad sarcosaprófaga (Arnaldos 2000), cabe destacar que ésta muestra unas pautas diferentes, así la estación más diversa es el verano, a continuación primavera e invierno y por último, al igual que para la comunidad de formicidos, el otoño.

Analizando cada una de las fases de la descomposición en las diferentes épocas de muestreo (Tabla 1), se observa que, con excepción del muestreo de Otoño, la fase de la descomposición que presenta una mayor diversidad de formicidos es la fase de descomposición tardía. En cambio, en la comunidad sarcosaprófaga en su conjunto, las fases de descomposición más diversas en las distintas estaciones son muy diferentes (Arnaldos 2000); en primavera es la fase de descomposición, en verano la fase de esqueletización, en otoño el estado fresco y en invierno la fase de descomposición tardía. Todos estos resultados nos indican que la comunidad de formicidos sarcosaprófagos evoluciona de manera diferente e independientemente del conjunto de la comunidad.

Al estudiar los modelos de sucesión temporal encontramos que los formicidos adultos (Figuras 1, 2, 3, 4), al igual que se ha registrado para adultos y larvas de Dípteros Califórnicos y Sarcófagos, se presentan asociados a los cadáveres a lo largo de todo el periodo del estudio realizado y se capturan en todas y cada una de las fases de la descomposición observadas.

Los formicidos forman parte del componente necrófago-predador de la comunidad sarcosaprófaga (Mckinnerney 1978, Lord & Burguer 1984, Martínez et al. 1997), que se alimenta tanto de los restos en descomposición como de otros insectos, principalmente huevos y larvas de díptero. Este comportamiento necrófago-predador se ha mantenido estable a lo largo de todas las estaciones muestreadas, sin embargo, según las observaciones de Castillo Miralbes (2000) encuentra diferencias estacionales en los hábitos alimenticios de los formicidos, considerándolas necrófilas o necrófagas en diferentes estaciones.

En relación a los hábitos carroñeros de *Pheidole pallidula*, se sabe que las presas muertas de diferentes tamaños inducen diferentes modelos de forrajeo y diferentes niveles de cooperación entre los miembros de la colonia (Detrain &

Deneubourg 1997). De hecho, esta hormiga es considerada una especie dominante en los recursos alimenticios, y suele desplazar a otras, incluso de mayor tamaño, debido al gran número de obreras reclutadas y a su agresividad (Cerdá et al. 1998).

En nuestro trabajo, una vez dispuesto el cebo en la trampa, se observaba la aparición de hormigueros, anteriormente no detectados, y las hormigas desplegaban una intensa actividad alrededor del cadáver principalmente alimentándose de él. Cabe destacar que debido a su acción predatora sobre los estados preimaginales de los dípteros, las hormigas pueden retardar la actividad larvaria y, con ello, aumentar el tiempo necesario para que la descomposición tenga lugar (Richards & Goff 1997); además son importantes reductores en términos de actividad, abundancia y número de especies (Cornaby 1974). Esta acción, aunque en nuestro trabajo no ha sido cuantificada, ha sido plenamente constatada en otras áreas biogeográficas (Early & Goff 1986, Richards & Goff 1997), en especial debido a la acción predatora de diferentes especies del género *Solenopsis*. Todo ello indica el importante papel que juegan las hormigas en la comunidad sarcosaprófaga (Reed 1958, Payne 1965). Los datos resultantes de este trabajo amplían el espectro alimentario de varias especies de Formicidos. Debemos tener en cuenta que cuando se habla de las dietas en las hormigas nos estamos refiriendo a los elementos que colectan, transportan y defienden los individuos de la casta obrera (Hölldobler & Wilson 1990). Por lo tanto son los auténticos indicadores de los requerimientos de la colonia. No obstante, el hecho de que los sexuales se vean atraídos hacia una misma fuente especial de alimentación nos señalará sus preferencias, al menos olfativas.

Referencias

- Anderson GS. 1995. The use of insects in death investigations: an analysis of cases in British Columbia over five year period. *Canadian Society of Forensic Sciences* 28: 277-292.
- Anderson GS & Vanlaerhoven SL. 1996. Initial Studies on Insect Succession on Carrion in Southwestern British Columbia. *Journal of Forensic Sciences* 41: 617-625.
- Arnaldos MI. 2000. Estudio de la fauna sarcosaprófaga de la región de Murcia. Su aplicación a la Medicina Legal. Murcia: Tesis Doctoral, Departamento de Biología Animal, Facultad de Biología, Universidad de Murcia.
- Arnaldos MI, Romera E, García MD & Luna A. 2001. Initial Study on Sarcosaprophagous Diptera (Insecta) succession on carrion in southeastern Iberian Peninsula. *International Journal of Legal Medicine* 114: 156-162.
- Ávila FW & Goff ML. 1998. Arthropods succession patterns onto burnt carrion in two contrasting habitats in the Hawaiian Islands. *Journal of Forensic Sciences* 43: 581-586.
- Bernard F. 1968. Les fourmis. (Hymenoptera, Formicidae) d'Europe occidentale et septentrionale. Paris: Ed. Masson et Cie.
- Bolton B. 1994. Identification Guide to the ant Genera of the World. Harvard University Press. Cambridge, Massachusetts.
- Bolton B. 1998. Monophyly of the dacetone tribe-group and its component tribes (Hymenoptera, Formicidae). *Bulletin of the British Museum Natural History (Entomology Series)* 67: 65-78.
- Bolton B. 1999. Ant genera of the tribe Dacetoniini (Hymenoptera: Formicidae). *Journal of Natural History* 33: 1939-1989.
- Bornemissza GF. 1957. An analysis of arthropod succession in carrion and the effect of its decomposition on the soil fauna. *Australian Journal of Zoology* 5: 1-12.
- Bosch J, Alsina A, Cerdá X & Retana J. 1984. Premières données sur l'alimentation chez *Cataglyphis iberica* Em. (Hymenoptera, Formicidae). Barcelona: Colloque International d'Éthologie de la Société Française pour l'étude du Comportement Animal: 477-482.
- Braack LEO. 1981. Visitation patterns of principal species of the insect-complex at carcasses in the Kruger National Park. *Koedoe* 24: 33-49.
- Braack LEO. 1987. Community dynamics of carrion-attendant arthropods in tropical african woodland. *Oecologia* 72: 402-409.
- Castillo Miralbes M. 2000. Estudio de la entomofauna asociada a los cadáveres en la región altoaragonesa. Zaragoza: Tesis Doctoral, Facultad de Veterinaria, Universidad de Zaragoza.
- Catts EF & Goff ML. 1992. Forensic Entomology in criminal investigations. *Annual Review of Entomology* 37: 253-72.
- Cerdá X, Retana J & Cros S. 1998. Prey size reverses the outcome of interference interactions of scavenger ants. *Oikos* 82: 99-110.
- Chapman RF & Sankey JHP. 1955. The larger invertebrate fauna of three rabbit carcasses. *Journal of Animal Ecology* 24: 395-402.
- Cornaby BW. 1974. Carrion Reduction by animals in Contrasting Tropical Habitats. *Biotropica* 6: 51-63.
- Davis JB & Goff ML. 2000. Decomposition Patterns in Terrestrial and Intertidal Habitats on O'ahu Island and Coconut Island, Hawaii. *Journal of Forensic Sciences* 45: 836-842.
- De Haro A & Collingwood CA. 1977. Prospección mirmeológica por Andalucía. *Boletín de la Estación Central de Ecología* 6: 85-90.
- Detrain C & Deneubourg JL. 1997. Scavenging by *Pheidole pallidula*: A key for understanding decision-making system in ants. *Animal behaviour* 53: 537-547.

- Early M & Goff ML. 1986. Arthropod succession patterns in exposed carrion on the Island of O'ahu, Hawaiian Islands, USA. *Journal of Medical Entomology* 23: 520-531.
- Erzinclioğlu YZ. 1983. The Application of Entomology to Forensic Medicine. *Medicine Science and Law* 23: 57-63.
- Erzinclioğlu YZ. 1989. Entomology, Zoology and Forensic Science: The need for expansion. *Forensic Science International* 43: 209-213.
- Espadaler X. 1979. Citas nuevas o interesantes de hormigas (Hymenoptera, Formicidae) para España. *Boletín de la Asociación Española de Entomología* 3: 95-101.
- Espadaler X & López-Soria L. 1991. Rariness of certain Mediterranean ant species: fact or artifact?. *Insectes Sociaux* 38: 365-377.
- Fernández-Escudero I & Tinaut A. 1993. Alimentación no granívora de *Messor bouvieri* Bond., 1918 y *Messor barbarus* (L. 1767) (Hym. Formicidae). *Boletín de la Asociación Española de Entomología* 17: 247-254.
- Fuller ME. 1934. The insects in habitats of carrion: a study in animal ecology. Melbourne: Council for Scientific and Industrial Research.
- Goff ML & Win BH. 1997. Estimation of Postmortem interval based on Colony Development Time for *Anoplolepis longipes* (Hymenoptera: Formicidae). *Journal of Forensic Sciences* 42: 1176-1179.
- Greenberg B. 1971. Flies and disease. Vol. 1. Ecology, Classification and biotic associations. Princeton: Princeton University Press.
- Greenberg B. 1985. Forensic Entomology: Case Studies. *Bulletin of the Entomological Society of America* 31: 25-28.
- Greenberg B. 1991. Flies as forensic indicators. *Journal of Medical Entomology* 28: 565-577.
- Hegazi EM, Shaaban MA & Sabry E. 1991. Carrion Insects of the Egyptian Western Desert. *Journal of Medical Entomology* 28: 734-739.
- Hervé P. 1969. Les espèces françaises de la tribu Dacetini (Hym. Formicidae). *Entomops* 13: 155-158.
- Hewadikaram KA & Goff ML. 1991. Effect of carcass Size on Rate of Decomposition and Arthropod Succession Patterns. *The American Journal of Forensic Medicine and Pathology* 12: 235-240.
- Hölldobler B & Wilson EO. 1990. The ants. Cambridge: Ed. Belknap press.
- Introna F, Altramura BM, Dell'Erba A & Dattoli V. 1989. Time since death definition by experimental reproduction of *Lucilia sericata* cycles in growth cabinet. *Journal of Forensic Sciences* 34: 478-480.
- Introna F, Campobasso CP & Difazio A. 1998. Three case studies in forensic entomology from southern Italy. *Journal of Forensic Sciences* 43: 210-214.
- Jirón LF & Cartín VM. 1981. Insect Succession in the Decomposition of a mammal in Costa Rica. *Journal of New York Entomological Society* 89: 158-165.
- Johnson MD. 1975. Seasonal and Microseral Variations in the Insect Populations on Carrion. *The American Midland Naturalist* 93: 79-90.
- Kutter H. 1952. Über *Plagiolepis xene* Stärcke (Hym. Formicid.). *Mitteilungen der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft*. 25: 57-72
- Kutter H. 1977. *Insecta Helvetica*. Fauna. vol. 6. Hymenoptera Formicidae. Ergänzungsband Schweizerische Entomologische Gesellschaft. Zürich.
- Leclercq M. 1974. Entomologie et Médecine Légale. Étude des insectes et acariens nécrophages pour déterminer la date de la mort. *Spectrum international* 17: 1-6.
- Leclercq M. 1978. Entomologie et Médecine Légale. Datation de la mort. N° 108. Collection de Médecine Légale et de Toxicologie Médicale. Paris: Masson.
- Leclercq M. 1996. À propos de l'Entomofaune d'un cadavre de sanglier. *Bulletin et Annals de la Société royale Belge d'Entomologie* 132: 417-442.
- Leclercq M & Brahy G. 1990. Entomologie et médecine légale: origines, evolution, actualisation. *Revue Médicale de Liège* 45: 348-357.
- Leclercq M & Verstraeten Ch. 1993. Entomologie et médecine légale. L'entomofaune des cadavres humains: sa succession par son interprétation, ses résultats ses perspectives. *Journal de Médecine Légale Droit Médical* 36. 205-222.
- Lenoir A. 1981. Le comportement alimentaire et la division du travail chez la fourmi *Lasius niger*. *Assemblée générale de la section française de l'Union Internationale pour l'Étude des Insectes Sociaux*: 138-142.
- Lord WD & Burguer JF. 1984. Arthropods associated with herring gull (*Larus argentatus*) and great black-backed gull (*Larus marinus*) carrion on islands in the Gulf of Maine. *Environmental Entomology* 13: 1261-1268.
- López F, Serrano JM & Acosta FJ. 1992. Intense reactions of recruitment facing unusual stimuli in *Messor barbarus* (L.) (Hymenoptera: Formicidae). *Deutsche Entomologische Zeitschrift* 39: 135-142.
- Louw M & Van der Linde TC. 1993. Insects frequenting decomposing corpses in central Southafrica. *African Entomology* 1: 265-269.
- Luederwaldt G. 1911. Os insectos necrofagos paulistas. *Revista Museu Paulista* 8: 414-433.
- Martínez MD, Arnaldos MI & García MD. 1997. Datos sobre la fauna de hormigas asociada a cadáveres (Hymenoptera: Formicidae). *Boletín de la Asociación Española de Entomología* 21: 281-283.
- Mckinnerney M. 1978. Carrion Communities in the northern Chihuahuan Desert. *The Southwestern Naturalist* 23: 563-576.

- Moura MO, Carvalho C & Monteiro Filho ELA. 1997. A preliminary analysis of Insects of Medico-legal importance in Curitiba, State of Paraná. *Memorias do Instituto Oswaldo Cruz* 92: 269-274.
- Nuorteva P. 1974. Age determination of a blood stain in a decaying shirt by entomological means. *Forensic Science* 3: 89-94.
- Nuorteva P. 1977. Sarcosaprophagous insects as forensic indicators. In *Forensic Medicine: A study in trauma and environmental hazards*. Vol III. (Tedeschi CG, Eckert WG & Tedeschi LG, eds.). Philadelphia, London: W.B. Saunders Co, pp. 1072-1095.
- Nuorteva P. 1988a. Perspectives for the future of medico-legal entomology. *Workshop 2: Medicolegal Entomology*, pp. 1-10.
- Nuorteva P. 1988b. Forensic Entomology in the meeting of Liège 1988 and after it. *Workshop 2: Medicolegal Entomology*, pp. 1-7.
- Passera L. 1964. Données biologiques sur la fourmi parasite *Plagiolepis xene* Stårcke. *Insectes Sociaux* 11: 59-70.
- Payne JA. 1965. A summer carrion study of the baby pig *Sus scrofa*. *Ecology* 46: 592-602.
- Reed HB. 1958. A study of dog carcass communities in Tennessee, with special reference to the insects. *The American Midland Naturalist* 59: 213-245.
- Reiter C. 1984. Zum Wachstumsverhalten der Maden der blauen Schmeißfliege *Calliphora vicina*. *Zeitschrift für Rechtsmedizin* 91: 295-308.
- Reiter C. 1995. Moulting of Blowfly larvae as an indicator in determination of the time of death. In *Advances in Forensic Sciences* (Jacob B & Bonte W, eds.). Berlin: Dr. Köster Verlag, vol. 4, pp. 147-148.
- Retana J, Cerdá X, Alsina A & Bosch J. 1988. Field observations of the ant *Camponotus sylvaticus* (Hym. Formicidae) : diet and activity patterns. *Acta OEcologica OEcol. Gener.* 9: 101-109.
- Reyes López JL & Luque García G. 2001. Presencia de *Pyramica* (= *Trichoscapa*) membranifera Emery 1869 en el Sur de la Península Ibérica (Hymenoptera, Formicidae). *Boletín de la Asociación Española de Entomología* 25: 193-194.
- Richards EN & Goff ML. 1997. Arthropod Succession on Exposed Carrion in Three Contrasting Habitats on Hawaii Island, Hawaii. *Journal of Medical Entomology* 34: 328-339.
- Schoenly K, Griest K & Rhine S. 1991. An experimental field protocol for investigating the postmortem interval using multidisciplinary indicators. *Journal of Forensic Sciences* 36: 1395-1415.
- Serrano JM, Acosta FJ & Álvarez M. 1987. Estructura de la comunidades de hormigas en eriales mediterráneos según criterios funcionales. *Graellsia* 43: 211-223.
- Smith KGV. 1986. *A Manual of Forensic Entomology*. London: Trustees of the British Museum (Natural History).
- Tantawi TI, El-Kady EM, Greenberg B & El-Ghaffar HA. 1996. Arthropod succession on exposed rabbit carrion in Alexandria, Egypt *Journal of Medical Entomology* 33: 566-580.
- Tinaut A, Martínez MD, & Ruano F. (en preparación). Biological revision, distribution and taxonomic status of the parasitic ants of Iberian Peninsula (Hymenoptera Formicidae).
- Tullis K & Goff ML. 1987. Arthropod succession in exposed carrion in a tropical rainforest on O'ahu Island, Hawaii. *Journal of Medical Entomology* 24: 332-339.
- Vanlaerhoven SL & Anderson GS. 1999. Insect Succession on Buried Carrion in Two Bioclimatic Zones of British Columbia. *Journal of Forensic Sciences* 44:32-43.