

HORMIGAS DE PORT-BOU (GERONA): UNA APROXIMACION A SU ESTUDIO ECOLOGICO

X. CERDÁ¹, J. RETANA² y J. BOSCH³

RESUMEN

Se presentan los primeros resultados de un estudio ecológico sobre las hormigas de Port-Bou (Gerona, NE España). En tres zonas del litoral próximas a dicha localidad se han encontrado 11 especies distintas pertenecientes a nueve géneros. Se describe su período diario de actividad estudiado con cebos, así como sus preferencias alimenticias, basadas en observaciones sobre la vegetación.

INTRODUCCION

El macizo de las Alberas, en la parte más oriental de los Pirineos, es una interesante región natural cuya situación —entre el mar y los Pirineos— la constituye en una encrucijada entre la Francia meridional y las influencias ibéricas, siendo ésta una de las razones por la que su población mirmecológica ha sido objeto de diversos estudios (OVAZ- ZA, 1950; VAN HEERDT & KRAMER, 1952; BERNARD, 1956, 1983; SOMMER & CAGNIANT, 1988a, 1988b), aunque en ellos la vertiente española del macizo haya quedado un poco al margen de los mismos.

El objetivo del presente trabajo es el estudio de la mirmecofauna de esta región, en una primera aproximación limitada a las proximidades de Port-Bou, en el extremo litoral de las Alberas, donde el macizo se hunde en el mar (Lámina , Foto 1). La elección de Port-Bou como zona de estudio se debe al interés de los autores por las comunidades litorales de la costa catalana (CERDÁ & RETANA, 1988, 1990), y por ser ésta una zona especialmente interesante, tanto por su situación geográfica límite en la Península Ibérica (Fig. 1), como por sus particulares características ecológicas (clima extremo, vegetación poco abundante, escaso suelo), que

la hacen muy susceptible de comparar con otras comunidades del litoral ibérico mediterráneo.

La mayoría de los trabajos sobre comunidades de hormigas de nuestro país son de tipo faunístico, principalmente dedicados a la elaboración de listas de especies y cuando se analizan características ecológicas se refieren, por lo general, al tipo de suelo, vegetación, clima, etcétera (TINAUT, 1979; FERNÁNDEZ & RODRÍGUEZ, 1982; ACOSTA *et al.*, 1983; RESTREPO *et al.*, 1985; ORTIZ y TINAUT, 1988). En el presente estudio se ha preferido analizar la explotación de los recursos, en lo que se refiere al régimen alimenticio y a los ritmos de actividad, por parte de las principales especies de hormigas, como una aproximación para el conocimiento de la estructura de la comunidad.

METODOS

Los muestreos, limitados a las especies de hormigas terrícolas epigeas (sin considerar especies parásitas o exclusivamente subterráneas), fueron realizados en 1986 durante tres días de mayo y tres días de julio, en tres zonas de estudio situadas en las proximidades de Port-Bou (Fig. 1, Lámina V, Foto 1).

Descripción de las zonas de estudio

Zona 1. Muy próxima a la población, 35-50 m de altitud. En la parte baja hay un estrato arbóreo formado por *Olea europea*. En la parte alta, sin estrato arbóreo, los arbustos más abundantes son *Ulex parviflorus* y *Cistus monspeliensis*, también está presente

¹ CID (CSIC). Calle, J. Girona, 18. 08034 Barcelona.

² CREA. Universidad Autónoma de Barcelona. 08193 Bellaterra (Barcelona).

³ Departamento de Biología Animal. Facultad de Biología. Universidad de Barcelona. Calle Diagonal, 645. 08028 Barcelona.

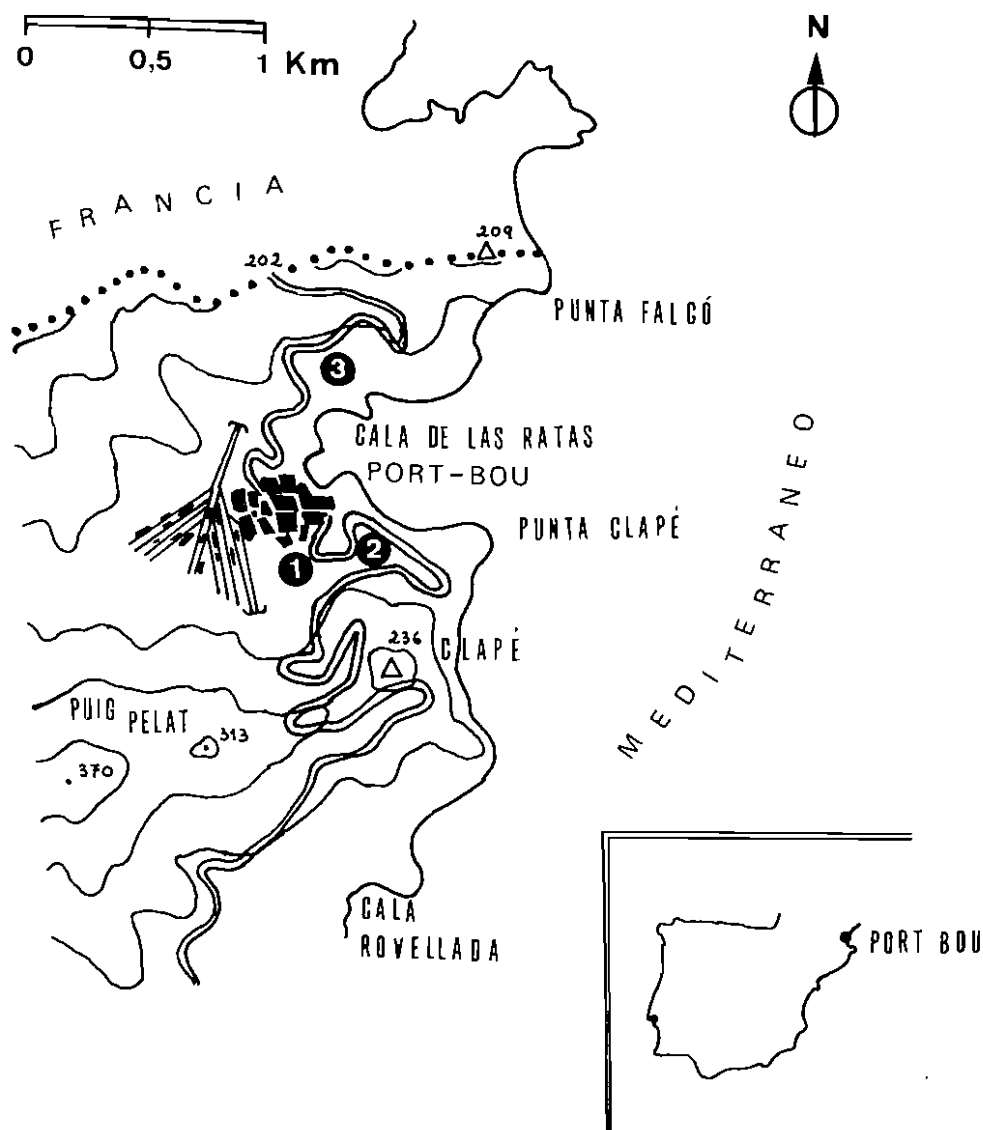


Fig. 1. Situación geográfica de las tres zonas de muestreo, en las proximidades de Port-Bou (Gerona).

Euphorbia characias. Asimismo, en la parte baja se encuentra *Pistacia lentiscus*.

Zona 2. Situada a 2 km de Port-Bou, 65-80 m de altitud. Sin estrato arbóreo. Las plantas más abundantes son *Cistus albidus* y *Ulex parviflorus*, en este orden. En segundo término encontramos *Euphorbia characias* y *Lavandula stoechas*. Más escasas son *Silene inflata*, *Erucastrum eruroides*, *Cistus monspeliensis*,

Convulvulus althaeoides, *Rubus fruticosus* y *Euphorbia biumbellata*.

Zona 3. A 1,5 km de la localidad. Carece de estrato arbóreo, 25-30 m de altitud. Vegetación dominada por *Lavandula stoechas* y *Ulex parviflorus*, en menor proporción se encuentra *Cistus monspeliensis* y son escasos *Daphne gnidium*, *Asphodelus* sp., *Galactites tomentosa* y *Psoralea bituminosa*.

Métodos de muestreo

La presencia y abundancia de las diferentes especies de hormigas fue determinada a partir del análisis del material recolectado en cada zona mediante tres series de seis trampas de suelo «pitfall» (de 6 cm de diámetro y 7 cm de profundidad, llenas de agua con detergente), dispuestas durante veinticuatro horas.

Para el estudio de los ritmos de actividad se dispusieron, en cada zona, cuatro series de cinco cebos con diferentes reclamos alimenticios (miel, queso, chorizo, galleta y bacón). Cada dos horas a lo largo de todo el día (cada cuatro horas durante la noche) se anotó qué hormigas, en número y especie, ocupaban cada cebo. Paralelamente a estas observaciones se registró la temperatura del suelo al sol y a la sombra, mediante dos termómetros de mercurio.

En el caso concreto de *Formica subrufa*, el estudio anterior fue complementado con el seguimiento de la actividad en la entrada de un hormiguero (conteo del número de obreras que entran y salen, en períodos de diez minutos cada hora) y en los grupos de áfidos presentes en el hinojo (número de obreras de esta especie que, cada hora, se dedicaban a la recolección de melaza en los áfidos de tres plantas de hinojo previamente seleccionadas).

También se realizaron observaciones en la vegetación de cada zona, a fin de determinar el tipo de

alimentación de las especies más conspicuas: recolección de néctar, semillas o melaza de áfidos y sobre qué especies vegetales.

RESULTADOS Y DISCUSION

Especies presentes

La Tabla I refleja los resultados globales obtenidos a partir del muestreo realizado con trampas de suelo. En el conjunto de las tres zonas las especies más abundantes son: *Tetramorium semilaeve*, en primer lugar, y, en un segundo término, *Formica subrufa*, *Pheidole pallidula* y *Crematogaster auberti*. Si se analizan separadamente los resultados de cada zona de estudio (Fig. 2) se encuentran ciertas diferencias:

— En la zona 1 la especie más abundante es *Tetramorium semilaeve*, le sigue *Pheidole pallidula* y en tercer lugar está *Crematogaster sordidula*.

— *Crematogaster auberti*, ausente en las otras zonas, aparece como la más abundante en la zona 2. Siguen, en orden de abundancia, *Pheidole pallidula*, *Tetramorium semilaeve* y *Crematogaster sordidula*.

— La zona 3 tiene dos especies muy abundantes: *Formica subrufa* (exclusiva de esta zona) y *Tetramorium semilaeve*. Es de destacar la ausencia de *Crematogaster sordidula*.

Se ha encontrado un total de 11 especies diferentes de hormigas pertenecientes a nueve géneros.

TABLA I
ESPECIES DE HORMIGAS ENCONTRADAS EN LAS PROXIMIDADES DE PORT-BOU (GERONA)

Especie	Abr.	N	%	Zona		
				1	2	3
<i>Tetramorium semilaeve</i> André, 1981	TS	219	30,6	*	*	*
<i>Formica subrufa</i> Latreille, 1798	FS	120	16,7			*
<i>Pheidole pallidula</i> Nylander, 1848	PHE	109	15,2	*	*	*
<i>Crematogaster auberti</i> Emery, 1869	CA	103	14,4		*	*
<i>Crematogaster sordidula</i> Nylander, 1848	SOR	47	6,6	*	*	
<i>Plagiolepis pygmaea</i> Latreille, 1798	PP	43	6,0	*	*	*
<i>Leptothorax specularis</i> Emery (1)	LS	33	4,6	*	*	*
<i>Camponotus rylvaticus</i> Olivier, 1791	CS	28	4,0	*	*	*
<i>Messor capitatus</i> Latreille, 1798	MC	7	0,9	*	*	*
<i>Diplorhoptrum</i> sp.	D	4	0,6	*	*	
<i>Camponotus piceus</i> Leach, 1825	CP	3	0,4		*	

(1) Sensu COLLINGWOOD (1978)
 Abr.: Abreviaturas empleadas en las figuras.
 N: Número de obreras recogidas en trampas de suelo. Mayo 1986.
 *: Presencia en las zonas de muestreo.

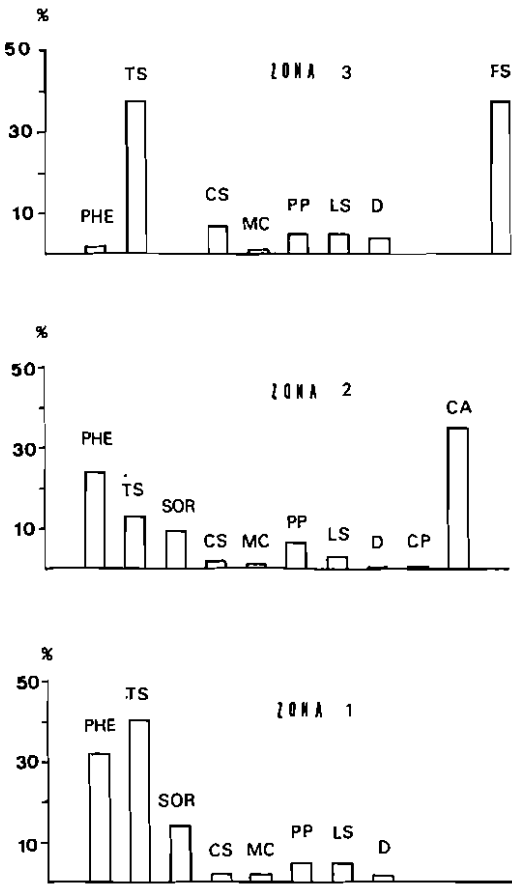


Fig. 2. Abundancia de las diferentes especies en cada una de las zonas de estudio (% sobre el número de obreras caídas en las trampas de suelo, mayo 1986). Abreviaturas: véase Tabla I.

Este número, que puede parecer bajo, es habitual en las comunidades litorales (Tabla II): DE HARO (1981) en los roquedales del cabo de Gata (Almería) encuentra 12 especies, y en el faro del cabo de Creus (Gerona), zona de características similares a las de Port-Bou, 10 (DE HARO, 1982); ORTIZ (1985), en el litoral granadino, encuentra desde una sola especie (en la playa del castillo de Huarea y en la rambla de Huarea) hasta 14 especies (en la ensenada de Zacatín); RESTREPO *et al.* (1985), en una misma zona, la Peña del Llamp (Garraf, Barcelona), cita ocho o nueve especies, según las estaciones de muestreo.

Por otra parte, la concordancia en cuanto a especies presentes es relativamente alta en estas comu-

nidades litorales. Esto se puede apreciar en la Tabla II, donde se señala, a partir de datos bibliográficos, la presencia de las diferentes especies de Port-Bou en otras comunidades del litoral mediterráneo, desde la Cataluña francesa hasta el estrecho de Gibraltar. De hecho, entre las especies identificadas en el presente estudio, hay algunas que, aunque con una amplia distribución, se encuentran en una frecuencia importante en localidades litorales eumediterráneas, como es el caso de *Crematogaster auberti*, *Plagiolepis pygmaea*, *Pheidole pallidula* o *Tetramorium semilaeve*.

A continuación se comentará la distribución en el litoral ibérico de cada una de las especies encontradas en Port-Bou, haciéndose referencia a algunas de sus características ecológicas.

Tetramorium semilaeve

Esta hormiga circummediterránea es la más abundante, a nivel global, en las proximidades de Port-Bou (aunque en la zona 2 es la tercera en abundancia). Esta especie es considerada por ACOSTA *et al.* (1983) como tipificadora de los eriales. Es bastante común en Francia; aunque PASSERA (1977) no la encuentra en el cordón litoral de Languedoc-Roussillon, sí lo hacen VAN HEERDT & KRAMER (1953) que localizan nidos de la misma en la playa de St. Cyprien, y la consideran una especie característica del litoral mediterráneo y concretamente una de las más abundantes en las Alberas, zona en que es considerada como procedente de España (BERNARD, 1983); SOMMER & CAGNIANT (1988b) la consideran una especie banal en los alrededores de Banyuls (Pirineos Orientales, Francia). DE HARO (1981, 1982) la encuentra tanto en el faro del cabo de Gata (Almería) como en el cabo de Creus (Gerona). DE HARO & COLLINGWOOD (1988) la encuentran como especie abundante en Alicante. Especie generalista en el litoral granadino, donde se encuentra en un 35,7% de las estaciones de muestreo (ORTIZ & TINAUT, 1988).

TINAUT (1989) la encuentra en el estrecho de Gibraltar en los hábitats de matorrales (de dunas, costa y montano) y bosque de *Quercus suber*. En cuanto a su presencia en las islas Baleares, COMIN (1988) la cita en Menorca como una especie corriente en el sector seco-subhúmedo, y como una de las especies características del sector semiárido de Mallorca, Cabrera y Pitiusas; también DE HA-

TABLE II
COMPARACION ENTRE LA COMUNIDAD DE HORMIGAS DE PORT-BOU Y OTRAS COMUNIDADES
DEL LITORAL MEDITERRANEO IBERICO

Especies	Comunidades									
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	
<i>Tetramorium semilaeve</i>				+		+	+	+	+	
<i>Formica subrufa</i>		+			+				+	
<i>Pheidole pallidula</i>	+	+	+	+	+	+	+	+		
<i>Crematogaster auberti</i>	+	+	+		+	+		+	+	
<i>Crematogaster sordidula</i>			+		+					
<i>Plagiolepis pygmaea</i>	+		+	+		+	+			
<i>Leptothorax specularis</i>								+		
<i>Camponotus sylvaticus</i>		+	+	+	+	+		+	+	
<i>Camponotus piceus</i>						+				
<i>Messor capitatus</i>	+			+					+	
Número total de especies	10	10	15	13	9	17	8	14	12	

A: Etang de Campagnol (Languedoc-Roussillon, Francia) (PASSERA, 1977).

B: Faro del Cabo de Creus (Gerona) (DE HARO, 1982).

C: Meda Gran (Gerona) (ESPADALER y RODA, 1984)

D: Canet de Mar (Barcelona) (CERDÁ y RETANA, 1988)

E: Penya del Llamp (Garraf, Barcelona) (RESTREPO *et al.*, 1985).

F: Cabo de San Antonio (Alicante) (DE HARO y COLLINGWOOD, 1988)

G: Cabrera (Balears) (COMIN, 1988).

H: Roquedales faro del cabo de Gata (Almería) (DE HARO, 1981).

I: Torre de la Instancia (Granada) (ORTIZ, 1985).

RO *et al.* (1986) la hallan como una de las especies más frecuentes de las Pitiusas (Ibiza y Formentera).

Formica subrufa

Presente únicamente en la zona 3, pero en gran proporción, se encuentra aquí cerca del límite septentrional de su distribución, pues es un endemismo ibérico que en Francia se halla exclusivamente en el dominio de las Alheras (BERNARD, 1983). Esta especie, común en la Península Ibérica, nidifica siempre en zonas despejadas y soleadas (DE HARO, 1982) o en los claros de encinares (DE HARO & COLLINGWOOD, 1981) o pinares (LOMBARTE, 1986). TINAUT (1989) también la encuentra en los hábitats de matorrales de costa del estrecho de Gibraltar.

Pheidole pallidula

Se trata de una especie de amplia distribución mediterránea que aparece en las tres zonas de estudio, aunque en la zona 3 es escasa. Esta especie es, tras *Plagiolepis pygmaea*, la más abundante de la Península Ibérica (ESPADALER, 1979). En Francia,

PASSERA (1977) la encuentra, en su estudio del cordón litoral del Languedoc-Roussillon, sólo en las arenas calcáreas; en la misma región, VAN HEERDT & KRAMER (1953) la citan en la garriga próxima a Banyuls. En las Alheras, donde sus poblaciones varían en sentido inverso a las de *P. pygmaea*, parece preferir las maquias de estepa blanca o los brezales (SOMMER y CAGNIANT, 1988b). RESTREPO *et al.* (1985), en el litoral de Garraf (Barcelona), la consideran una especie de maquia con menor requerimiento de humedad. Se trata de una especie ubiquista (BERNARD, 1983), considerada por ACOSTA *et al.* (1983) como una de las especies climáticas del encinar umbrófilo peninsular, mientras que LOMBARTE (1986) la halla como especie pionera en el encinar litoral (más abierto y con menor cobertura que el peninsular). Está presente en la Meda Gran (Gerona) (ESPADALER & RODA, 1984). DE HARO & COLLINGWOOD (1988) la encuentran como abundante en Alicante. Es considerada por ORTIZ & TINAUT (1988) una de las especies generalistas del litoral granadino, pues se encuentra en un 52,9% de las estaciones de muestreo; dichos autores señalan que, al igual que las otras generalistas de esta región (*P.*

pygmaea y *T. semilaeve*, entre ellas), puede considerarse como banal en regiones cálidas, aun hallándose lejos de la costa. TINAUT (1989) la halla en todos los hábitats muestreados en el estrecho de Gibraltar (matorrales de duna, costa y montano, bosques de *Quercus suber* y *Q. canariensis*). En Baleares es una de las especies frecuentes de las Pitiusas (DE HARO *et al.*, 1986). COMIN (1988) la encuentra como especie dominante en el sector húmedo de Mallorca y como especie corriente en el seco-subhúmedo de Mallorca y Menorca, así como en el semiárido de Mallorca, Cabrera, Ibiza y Formentera.

Crematogaster auberti

Esta especie mediterránea occidental en Port-Bou sólo se halla en la zona 2, donde es la especie claramente dominante. También, DE HARO (1981) la encuentra en gran abundancia en el cabo de Gata (Almería) y DE HARO & COLLINGWOOD (1988) en Alicante. De hecho, VAN HEERDT y KRAMER, 1953 la consideran como una especie común de lugares rocosos, bajo piedras, en la región mediterránea occidental. Según PASSERA (1977), en Francia se encuentra con una frecuencia similar tanto en las playas como en el interior del país; asimismo, su abundancia mejora cuando el medio natural es perturbado, pero desaparece frente a la urbanización. Está presente en el cabo de Creus (DE HARO, 1982) y en la Meda Gran (ESPADALER & RODA, 1984). TINAUT (1989) la encuentra en todos los hábitats del estrecho de Gibraltar. Según COMIN (1988), es una especie característica del sector semiárido de las Pitiusas, lo que concuerda con los resultados de DE HARO *et al.*, 1986.

Crematogaster sordidula

Especie paleártica, en Port-Bou considerablemente menos abundante que las especies anteriores y está ausente en la zona 3. En la Tabla II se puede ver que esta hormiga se encuentra en pocas de las comunidades litorales citadas: en Garraf (Barcelona) es considerada como una especie de zona de transición (RESTREPO *et al.*, 1985), está en la Meda Gran (ESPADALER & RODA, 1984), en Alicante es una de las especies abundantes, ya que DE HARO & COLLINGWOOD (1988) la encuentran en to-

das las estaciones de muestreos de los cabos de La Nao y San Antonio, y en Gibraltar TINAUT (1989) la encuentra sólo en el matorral de costa. Hay que señalar que esta especie tiene una peculiar distribución en el litoral granadino, donde su presencia sigue una línea interior y paralela a la costa, a una media de 9 km del mar (ORTIZ & TINAUT, 1988), pero en Port-Bou la proximidad del mar no parece influir sobre su presencia, ya que se encuentra en zonas situadas a escasas decenas de metros de la orilla del mar.

Plagiolepis pygmaea

Es la hormiga más abundante en la Península Ibérica (ESPADALER, 1979) y una de las dominantes en Francia (BERNARD, 1983). Es la tercera especie en importancia en el cordón litoral del Languedoc-Roussillon (PASSERA, 1977). VAN HEERDT & KRAMER (1953) la encuentran en la garriga cercana a Banyuls (Francia), y es la especie más frecuente en las localidades eumediterráneas de las Alberas (SOMMER & CAGNIANT, 1988b). Sin embargo, es relativamente escasa en las proximidades de Port-Bou, donde su poco éxito puede atribuirse a que las zonas de estudio son mayoritariamente despejadas (con escaso o nulo estrato arbóreo y sometidas a una fuerte insolación) y esta especie tiene importantes exigencias microclimáticas, ya que le afecta mucho, tanto la humedad como la sequedad. En cuanto a su presencia en otras localidades litorales, COLLINGWOOD & YARROW (1969) la citan en Cadaqués (Gerona), DE HARO (1982) en el cabo de Creus (aunque está ausente de las zonas más litorales), y se encuentra en la Meda Gran (ESPADALER & RODA, 1984). En cambio, en el cabo de Gata (Almería) parece estar sustituida por la especie de origen norteafricano *Plagiolepis schmitzi* (DE HARO, 1981), lo cual también parece ocurrir en las Pitiusas (DE HARO *et al.*, 1986) y en Alicante (DE HARO & COLLINGWOOD, 1988), aunque TINAUT (1989) la encuentra en todos los hábitats del estrecho de Gibraltar, excepto en el de dunas (mientras que *P. schmitzi* está en todos, excepto en el bosque de *Q. canariensis*). En Baleares, aparte de su ausencia de las Pitiusas, es una especie dominante en los sectores húmedo y subhúmedo de Mallorca, también lo es en el subhúmedo de Menorca (sector éste del que es una especie característica), y es corriente en los sectores semiáridos de Mallorca y Cabrera (COMIN, 1988).

Leptothorax specularis

Aunque poco abundante, en Port-Bou se encuentra en las tres zonas. RESTREPO *et al.* (1985) la citan en la costa de Garraf (Barcelona), COMIN & DE HARO (1980) la hallan en el litoral de Menorca y TINAUT (1989) en las dunas del estrecho de Gibraltar. Es una de las especies frecuentes de las Pitiusas (DE HARO *et al.*, 1986).

Camponotus sylvaticus

Es una de las especies más xerófilas. Está presente en las tres zonas, aunque no es muy abundante. BERNARD (1983) en las Alberas la encuentra hasta en un 7,8% y la considera una especie común; también VAN HEERDT & KRAMER (1953) la citan como numerosa en la garriga de Banyuls (Francia) y SOMMER & CAGNIANT (1988b) señalan, también en las Alberas, su preferencia por las maquias de estepa blanca. Está citada en numerosas localidades del litoral catalán: en el cabo de Creus (DE HARO, 1982), en Cadaqués (COLLINGWOOD & YARROW, 1969), en la Meda Gran (ESPADALER & RODA, 1984), en Canet de Mar (CERDÁ & REWTANA, 1988), y en Garraf, en cuyo *oleo-ceratonion* es la segunda especie mejor representada (23%) tras *P. pygmaea* (RESTREPO *et al.*, 1985). Es una especie abundante en Alicante (DE HARO & COLLINGWOOD, 1988). En el litoral granadino es la tercera especie más frecuente y una de las especies características del biotopo calcícola (ORTIZ & TINAUT, 1988).

Messor capitatus

Es la única de este género de hormigas granívoras que se ha encontrado en las proximidades de Port-Bou y en un número ciertamente bajo (aunque, quizá por ser una hormiga muy conspicua, fuera de las zonas de muestreo parecía más abundante). MUÑOZ (1977) la encuentra en la Serra de Roses (Gerona) y DE HARO (1982) en el cabo de Creus. La ausencia de la especie de este género dominante en Cataluña, *Messor barbarus*, es atribuible al carácter extremado y litoral de nuestra zona de estudio, pues RESTREPO *et al.* (1985) tampoco la hallan en las estaciones más litorales de Garraf (Barcelona), donde sí encuentran *M. capitatus*. Respecto a su presencia en Baleares, DE HARO *et al.*

(1986) consideran que esta especie, escasa en Menorca, sustituye en Ibiza a *M. barbarus*.

Camponotus piceus

Esta hormiga mediterránea es rara en Port-Bou: únicamente se halla en una de las tres zonas (zona 2) y en una proporción muy baja (en un 1%, respecto al muestreo realizado en dicha zona). BERNARD (1983) da, como indicador de su presencia, la cifra de 0,3% de nidos de esta especie, refiriéndose al macizo de las Alberas en su conjunto, mientras que SOMMER & CAGNIANT (1988b) la citan con preferencia por las maquias de estepa blanca en el mismo macizo. Respecto al litoral ibérico, SUÑER (1982) la cita en el cabo de Creus, DE HARO & COLLINGWOOD (1988) la encuentran en el cabo de San Antonio, y TINAUT (1989) la encuentra en el matorral de costa del estrecho de Gibraltar.

Diplorhoptum sp.

Debido a que las especies de este género son muy similares entre sí, y de difícil determinación en ausencia de sexados, no se ha podido determinar de qué especie se trata. BERNARD (1983) cita en las Alberas cuatro especies nuevas: *D. banyulense*, *D. laevithorax*, *D. rugosa* y *D. duboscqui*. SOMMER & CAGNIANT (1988b) consideran a *D. banyulensis* como una especie común en las formaciones xerófilas y los prados del piso emediterráneo (máxima en los brezales) de las Alberas.

Preferencias alimenticias

El estudio ecológico de esta comunidad de hormigas se ha iniciado mediante el análisis de los regímenes alimenticios de las principales especies. Las hormigas consumen diferentes tipos de alimento, y estas diferencias quedan reflejadas en las preferencias por uno u otro tipo de cebo. En la Figura 3 se refleja la proporción en que cada especie acude a los distintos tipos de cebos: hay especies, como *Camponotus sylvaticus*, *Camponotus piceus* y *Plagiolepis pygmaea*, que van, sobre todo, a los cebos de miel (Lámina V, Foto 2), lo que está de acuerdo con el hecho de que son especies cuyo alimento principal es de tipo líquido (néctar de flores o melaza de áfidos). *Messor capitatus* muestra una cla-

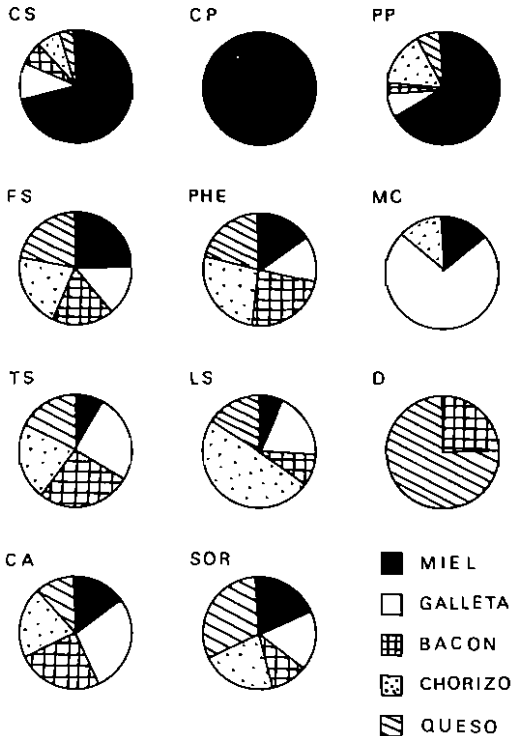


Fig. 3. Preferencias de cada especie por los distintos tipos de cebos ofrecidos. Abreviaturas: véase Tabla I.

ra preferencia por los cebos de galleta (Lámina V, Foto 3), lo que se corresponde con su condición de hormiga granívora. Las restantes especies son omnívoras (recogen tanto alimento líquido como presas o restos), y esta característica se manifiesta en la explotación de los cebos, pues no tienen una preferencia marcada por ningún tipo de ellos, los explotan todos en proporciones similares.

Con los cebos la oferta está limitada a ciertos tipos de alimento, por lo que no es posible conocer el régimen alimenticio de las especies en condiciones naturales. Por ello las observaciones anteriores se complementaron con otras realizadas en la vegetación de la zona, obteniéndose los resultados que se detallan a continuación.

Camponotus sylvaticus

Obreras entregadas a la recolección de melaza segregada por áfidos que se encontraban sobre plantas de *Foeniculum vulgare*. DU MERLE (1982) indi-

ca su presencia sobre pinos. En la localidad catalana de Canet de Mar, los autores la encuentran recogiendo melaza de áfidos sobre pinos (áfidos de la especie *Cinara maritima*) y sobre hinojo (áfidos de la especie *Aphis fabae*), y en menor medida néctar de hinojo y de *Daucus carota* (RETANA *et al.*, 1988).

Camponotus piceus

Hormiga esencialmente nectarívora, que ha sido encontrada sobre flores de *Cistus albidus* (Lámina V, Foto 4) y *Euphorbia biumbellata*, aunque de forma más esporádica también se la vea recogiendo melaza de áfidos. SUÑER (1982) la cita en el cabo de Creus sobre *Lavandula* y *Cistus* sp. En Andalucía esta especie ha sido citada recogiendo néctar de *Cistus salvifolius* (HERRERA *et al.*, 1984).

Plagiolepis pygmaea

Se la ha visto sobre flores de *Cistus albidus* y *Galactites tomentosa*. HERRERA *et al.* (1984) la consideran nectarívora, BERNARD (1983) se refiere a ella como una especie omnívora con una marcada preferencia por los líquidos azucarados, como el néctar de las flores y las secreciones de pulgones que encuentran en las raíces de gramíneas o leguminosas.

Formica subrufa

Las fuentes de alimento que explota esta hormiga son muy variadas: néctar de diferentes plantas (*Cistus monspeliensis*, *Asphodelus* sp., véase Lámina VI, Foto 1), melaza segregada por áfidos y presas de diferentes tipos. Las presas recogidas por las obreras son en su totalidad artrópodos, de los cuales un 58% son formícidos y un 20% isópteros (formas sexuadas), siendo el resto otros grupos de insectos y arañas. DE HARO & COLLINGWOOD (1977) consideran a *F. subrufa* como una especie depredadora; en Port-Bou la mayoría de las presas eran transportadas al nido moribundas o vivas (caso de los Isópteros) y en sucesivas ocasiones se observaron ataques sobre obreras de *Camponotus sylvaticus* que, una vez reducidas, eran transportadas al hormiguero; pero es difícil elucidar cuánto hay de depredación y cuánto de territorialidad en este comportamiento. CAVIA (1990) encuentra que esta especie, en un encinar montano de la sierra de

l'Obac (Barcelona), se alimenta preferentemente de cadáveres de insectos y de diferentes tipos de alimento líquido (néctar y savia de diversas plantas), aunque también recoge semillas.

Messor capitatus

Se trata de una especie granívora cuyas obreras han sido observadas recogiendo frutos de *Rosmarinus officinalis* y vainas de *Erucastrum eruroides* (Lámina VI, Foto 2). DELAGE (1968) las observa durante el mes de mayo, en Francia, entregadas a la recolección de semillas de cistáceas.

Crematogaster sordidula

Ha sido encontrada sobre flores de *Cistus albidus*, perforando los capullos de las flores (Lámina VI, Foto 3). BERNARD (1956) dice que habita con frecuencia en zonas con *Cistus*. HERRERA *et al.* (1984) la citan como nectarívora. Estos últimos autores, en Andalucía, también encuentran a *Crematogaster auberti* recogiendo néctar. SOULIE (1961, 1962) considera que esta segunda especie vive casi exclusivamente de los pulgones radicícolas, mientras que DU MERLE (1982) señala que posee un régimen alimenticio más variado; esto último se ajusta más a la condición de omnívora observada en los cebos: aunque explota los de miel (Lámina VI, Foto 4), también aprovecha los de otros tipos de alimento (Fig. 3).

Ritmos diarios de actividad

Son numerosos los autores que utilizan cebos alimenticios para realizar estudios sobre la actividad de las hormigas (CHEW, 1977; BARONI-URBANI & AKTAC, 1981; LYNCH, *et al.*, 1980; WHITFORD *et al.*, 1980), aunque este seguimiento plantea algunos problemas metodológicos (véase RETANA *et al.*, 1990), uno de ellos es que no todas las hormigas tienen las mismas preferencias alimenticias, y aunque en el presente trabajo se han utilizado cebos de distintos tipos (a fin de que fuesen aprovechados por todas las especies), algunas manifiestan una baja presencia en dichos cebos (es el caso de la granívora *Messor capitatus*, por lo que su actividad se ha establecido en base a observaciones en sus fuentes naturales de alimento).

La Figura 4 refleja las horas del día en que tienen

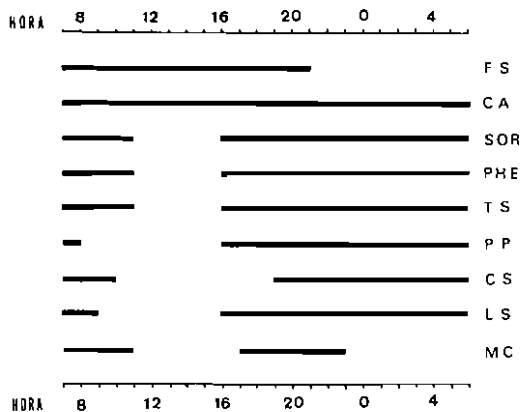


Fig. 4. Periodo diario de actividad de las hormigas de Port-Bou en mayo.

actividad las diferentes hormigas de la zona. Se aprecian algunas especies con unos ritmos de actividad característicos, como es el caso de *Formica subrufa*, principalmente diurna, o *Crematogaster auberti*, activa durante las veinticuatro horas del día; pero, en general, los ritmos de la mayoría de las especies son parecidos: inician su actividad a media tarde y ésta se prolonga durante toda la noche hasta la mañana siguiente (aunque en el caso de *Messor capitatus* la actividad se interrumpe a medianoche, para reanudarse a primera hora de la mañana; respecto a esta especie, DELAGE (1968) señala que sus ritmos de actividad son muy variables de un día para otro). El descenso y cese de la actividad en las horas centrales del día es característico de muchas especies de hormigas, que no soportan las elevadas temperaturas que se dan durante estas horas.

La inactividad puede durar más o menos tiempo según la especie y su termopreferendum. Numerosos trabajos evidencian la correlación existente entre la actividad de las hormigas y el factor temperatura; NIELSEN (1981) considera éste como el factor crítico que determina la recolección y dice que depende, en gran medida, de la tolerancia de la hormiga frente a la deshidratación, la cual está estrechamente relacionada con su tamaño (DELYE, 1968). Así resulta que las hormigas más pequeñas son las menos resistentes a las altas temperaturas: *Plagiolepis pygmaea* —la menor de todas las especies presentes en la zona— es la que manifiesta una actividad diurna más reducida, y BERNARD

(1983) afirma que en verano las obreras de esta especie se entierran para evitar el calor, lo que parece confirmado, en cierta medida, por los resultados expuestos, ya que en julio no aparece en ninguna zona de Port-Bou. También *Crematogaster soridula* se entierra en verano (BERNARD, 1983), pero esta hormiga en Port-Bou no parece tener unas limitaciones tan grandes como *Plagiolepis*, pues su actividad tiene un espectro ligeramente más amplio (Fig. 4), y aunque en julio disminuye considerablemente su presencia en los cebos, no llega a ausentarse por completo. Otras especies de pequeño tamaño, como *Pheidole pallidula* y *Tetramorium semilaeve*, resisten algo más el calor; la primera por su carácter ubiquista se adapta a estas condiciones mejor que *P. pygmaea* y la segunda tiene un origen norteafricano; de cualquier manera, en las horas de calor evitan recolectar en los cebos expuestos directamente al sol.

Otro de los problemas metodológicos que plantea la medida de actividad con cebos es que la presencia de una fuente continua de alimento puede hacer que una especie «exagere» su actividad (RETANA *et al.*, 1990). Así, WHITFORD *et al.* (1980) observan que la presencia de un cebo hace que las obreras de *Novomessor* aumenten su actividad hasta temperaturas del suelo muy próximas a su límite fisiológico, casi letales para ellas. De hecho, es improbable que esto suceda en las especies pequeñas, pues tienen unos márgenes térmicos bastante estrictos, pero sí podría ocurrir en otras de mayor tamaño como, por ejemplo, *Formica subrufa*. Para comprobar si la actividad que ésta manifiesta en los cebos se ciñe a su actividad natural o está amplificada, la misma fue registrada en la entrada del nido y en una fuente natural de alimento (áfidos sobre el hinojo) (véase el apartado Métodos).

La Figura 5 representa la actividad de *F. subrufa* a lo largo del día: se inicia a primeras horas de la mañana y se extiende durante las horas de luz solar, para finalizar al comienzo de la noche. Pero esto es así en la entrada del nido, porque algunas obreras de la especie permanecen durante toda la noche recolectando melaza en los áfidos (Fig. 5A). De cualquier forma, la actividad en el nido es similar a la observada en cebos, es decir, que no existe una amplificación de los resultados causada por el método, y la presencia de obreras en los áfidos por la noche está en relación con la defensa de estas fuentes de alimento, algo que ya ha sido observado en

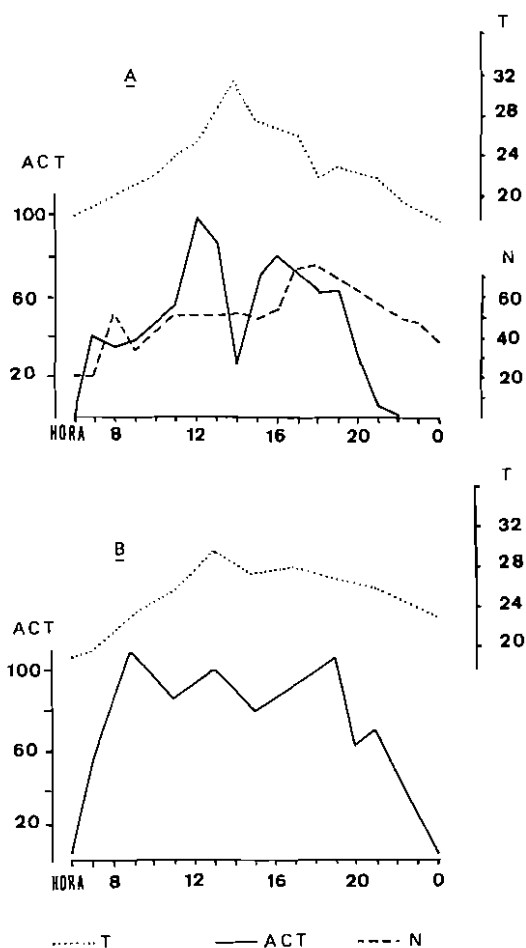


Fig. 5. Curva diaria de actividad de *Formica subrufa*: A) en mayo; B) en julio. T: temperatura del suelo a la sombra. ACT: actividad de la especie medida en la entrada del nido (semisuma del número de obreras que entran y salen). N: número de obreras recolectando melaza en los áfidos.

otras especies territoriales (RETANA *et al.*, 1988). En cuanto a la variación estacional de la actividad, en Port-Bou *Formica subrufa* tiene el mismo período de actividad en mayo (Fig. 5A) que en julio (Fig. 5B), aunque en este último mes la actividad sea algo mayor y se alargue un poco más (esto está en relación con la duración del día y con la temperatura).

CAVIA (1990) describe la actividad de *F. subrufa* como diurna con dos picos, uno por la mañana,

otro por la tarde y un descenso al mediodía; en Port-Bou, en alguno de los días de medida se ha observado una disminución de la actividad recolectora de la especie a mediodía (por ejemplo, Fig. 5A), pero su actividad no se puede considerar como bimodal. Las diferencias entre lo observado en Port-Bou y lo descrito por CAVIA (1990) pueden corresponderse con diferencias climáticas: el estudio de CAVIA (1990) se realizó en un claro del encinar montano de la Sierra de l'Obac (Barcelona), que forma parte de la denominada Cataluña húmeda; aunque Port-Bou también entra dentro del dominio bioclimático mesomediterráneo (LLOBERA & VALLADARES, 1989), la vegetación es considerablemente diferente y, por otra parte, la situación geográfica litoral determina que las fluc-

tuaciones de temperatura no sean tan extremas (la inercia térmica del agua influye de forma muy importante en las características termométricas del clima litoral como señalan LLOBERA & VALLADARES, 1989).

AGRADECIMIENTOS

Los autores desean expresar su agradecimiento a Dolors Company, por su colaboración en el trabajo de campo; a Xavier Espadaler, por la determinación de las especies, y a algunos miembros de la Comandancia de la Guardia Civil de Port-Bou, por su comprensión y permisividad respecto a la realización de tan extraños muestreos en zona fronteriza.

SUMMARY

The first results of the study of an ant community in the NE limit of the Iberian Peninsula are shown. In three Mediterranean coastal sites near Port-Bou (Gerona, Spain), 11 species belonging to 9 genera have been found. Their daily activity rhythms on batis and their food preferences are described.

BIBLIOGRAFIA

- ACOSTA, F. J.; MARTÍNEZ, M. D., y SERRANO, J. M., 1983: «Contribución al conocimiento del encinar peninsular. II: principales pautas autoecológicas». *Boletín Asoc. Esp. Entom.*, 7: 297-306.
- BARONI-URBANI, C., y AKTAC, N., 1981: «The competition for food and circadian succession in the ant fauna of a representative anatolian semi-steppic environment». *Bull. Soc. Entom. Suisse*, 54: 33-56.
- BERNARD, F., 1956: «Remarques sur le peuplement des Balears en Fourmis». *Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord.*, 47: 254-266.
- BERNARD, F., 1983: *Les Fourmis et leur milieu en France méditerranéenne*. Encyclopédie Entomologique, XVI. Ed. Lechevalier. París, 149 pp.
- CAVIA, V., 1990: «Régimen alimenticio de la hormiga *Formica subrufa* (Hymenoptera: Formicidae)». *Ses. Entom. ICHN-SCL*, 6: 97-107.
- CERDÁ, X., y RETANA, J., 1988: «Descripción de la comunidad de hormigas en un prado sabanoide en Canet de Mar (Barcelona)». *Ecología*, 2: 333-341.
- CERDÁ, X., y RETANA, J., 1990: «Ant community organization in a mediterranean grassland». En: *Social Insects and the Environment*. G. K. VEERESH, B. MALLIK y C. A. VIRAKTAMATH (eds.), Oxford & IBH Publ., New Delhi, pp. 710-711.
- COLLINGWOOD, C. A., 1978: «A provisional list of Iberian Formicidae with a key to the worker caste». *Eos*, 52: 65-95.
- COLLINGWOOD, C. A., y YARROW, H. H., 1969: «A survey of Iberian Formicidae». *Eos*, 44: 83-101.
- COMIN, P., 1988: *Estudio de los Formicidos de Baleares. Contribución al estudio taxonómico, geográfico y biológico*. Tesis Doctoral, Universitat Illes Balears. Palma de Mallorca, 310 pp.
- COMIN, P., y DE HARO, A., 1980: «Datos iniciales para un estudio ecológico de las hormigas de Menorca (*Hym. formicidae*)». *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 24: 23-48.

- CHEW, R. M., 1977: «Some ecological characteristics of the ants of a desert-shrub community in southeastern Arizona». *Am. Midl. Nat.*, 98: 33-49.
- DE HARO, A., 1981: «Particularitats de la mirmecofauna del Cap de Gara (Almería)». *Bull. Inst. Cat. Hist. Nat.*, 47 (Sec. Zool., 4): 139-142.
- DE HARO, A., 1982: «Contribución al conocimiento de los formícidos (*Hym. Formicidae*) del cabo de Creus (Gerona)». *Pirineos*, 117: 49-57.
- DE HARO, A., y COLLINGWOOD, C. A., 1977: «Prospección mirmecológica por Andalucía». *Bol. Est. C. Ecol.*, 6: 85-90.
- DE HARO, A., y COLLINGWOOD, C. A., 1981: «Formícidos de las Sierras de Prades-Montsant, Sierras de Cavalls-Alfara-Montes Blancos (Tarragona)». *Bol. Est. C. Ecol.*, 10: 55-58.
- DE HARO, A.; COLLINGWOOD, C. A., y COMIN, P., 1986: «Prospección mirmecológica por Ibiza y Formentera (Baleares)». *Orsis*, 2: 115-120.
- DE HARO, A., y COLLINGWOOD, C. A., 1988: «Prospecciones mirmecológicas por las sierras de Aitana-Alfaro y los cabos de la Nao-San Antonio (Alicante) y su comparación con la fauna balear y de Córcega-Cerdeña». *Orsis*, 3: 165-172.
- DELAGE, B., 1968: «Recherches sur les fourmis moissonneuses du Bassin Aquitain: éthologie. Physiologie de l'alimentation». *Ann. Sci. Nat.*, 10: 197-266.
- DELYE, G., 1968: *Recherches sur l'écologie, la physiologie et l'éthologie des Fourmis du Sahara*. Tesis Doctoral, Université Aix-Marseille, 157 pp.
- DU MERLE, P., 1982: «Fréquentation des strates arbustive et arborescente par les fourmis en montagne méditerranéenne française». *Insect. Soc.*, 29: 424-444.
- ESPADALER, X., 1979: *Contribución al conocimiento de los Formícidos (Hym. Formicidae) del Pirineo catalán*. Tesis Doctoral. Universidad Autónoma de Barcelona. Bellaterra, 187 pp.
- ESPADALER, X., y RODA, F., 1984: «Formigues (*Hymenoptera, Formicidae*) de la Meda Gran». En: *Els sistemes naturals de les illes Medes*. J. ROS, I. OLIVELLA y J. M. GILI (eds.), Arxius de la Secció de Ciències (IEC), Barcelona, 73: 245-254.
- FERNÁNDEZ HAEGER J., y RODRÍGUEZ, GONZÁLEZ, A., 1982: «Les peuplements de fourmis dans la Sierra Morena centrale (Espagne). Rapports avec l'exposition et la vegetation». *Insect. Soc.*, 29: 358-368.
- HERRERA, C. M.; HERRERA, J., y ESPADALER, X., 1984: «Nectar thievery by ants from southern spanish insect-pollinated flowers». *Insect. Soc.*, 31: 142-154.
- LOMBARTE, A., 1986: *Contribución al estudio de los Formícidos (Hym. Formicidae) de la Serra de Collserola*. Tesis de Licenciatura, Universidad Autónoma de Barcelona. Bellaterra, 160 pp.
- LYNCH, J. F.; BALINSKY, E. C., y VAIL, S. G., 1980: «Foraging patterns in three sympatric forest ant species». *Ecol. Entomol.*, 5: 353-371.
- LLOBERA, F., y VALLADARES, F., 1989: *El litoral mediterráneo español. Introducción a la ecología de sus biocenosis terrestres*. (Tomo I). Penthalon Ediciones, Madrid, 378 pp.
- MUÑOZ, J., 1977: *Contribución al conocimiento de las Messor (Hym. formicidae) de Cataluña*. Tesis de Licenciatura, Universidad Autónoma de Barcelona. Bellaterra, 89 pp.
- NIELSEN, M. G., 1981: «Diurnal foraging activity of two ant species, *Myrmica schenki* and *Formica rufibarbis*, in a sandy heath area». *Natura Jutlandica*, 19: 49-52.
- ORTIZ, F. J., 1985: *Formícidos del litoral granadino*. Memoria de Licenciatura, Universidad de Granada. Granada, 206 pp.
- ORTIZ, F. J., y TINAUT, J. A., 1988: «Formícidos del litoral granadino». *Orsis*, 3: 145-163.
- OVAZZA, M., 1950: «Contribution à la connaissance des fourmis des Pyrénées-Orientales. Récoltes de J. Hamon». *Vie Milieu*, 1: 93-94.

- PASSERA, L., 1977: «Peuplement myrmécologique du cordon littoral du Languedoc-Roussillon. Modifications anthropiques». *Vie Milieu*, 27: 249-265.
- RESTREPO, C.; ESPADALER, X., y DE HARO, A., 1985: «Contribución al conocimiento faunístico de los formicidos del Macizo de Garraf (Barcelona)». *Orsis*, 1: 113-129.
- RETANA, J.; CERDÁ, X.; ALSINA, A., y BOSCH, J., 1988: «Field observations of the ant *Camponotus sylvaticus* (Hym.: Formicidae): diet and activity patterns». *Acta Oecologica/Oecol. Gener.*, 9: 101-109.
- RETANA, J.; CERDÁ, X.; BOSCH, J., y ALSINA, A., 1990: «Comparación de varios métodos de estudio de ritmos de actividad recolectora en hormigas (*Hymenoptera: Formicidae*)». *Butll. Inst. Cat. Hist. Nat.*, 58 (Sec. Zool., 8) 65-72.
- SOMMER, F., y CAGNIANT, H., 1988a: «Peuplements de Fourmis des Albères orientales (Pyrénées-Orientales, France) (Première partie)». *Vie Milieu*, 38: 189-200.
- SOMMER, F., y CAGNIANT, H., 1988b: «Etude des peuplements de Fourmis des Albères orientales (Pyrénées-Orientales, France) (Seconde partie)». *Vie Milieu*, 38: 321-329.
- SOULIE, J., 1961: «Les nids et le comportement nidificateur des fourmis du genre *Crematogaster* d'Europe, d'Afrique du nord et d'Asie du Sud-est». *Insect. Soc.*, 8: 213-297.
- SOULIE, J., 1962: «Notes sur les champs trophoporiqes de quelques espèces françaises du genre *Cremaogaster* Lund». *Insect. Soc.*, 9: 265-272.
- SUÑER, D., 1982: *Contribució al coneixement del gènere Camponotus a la Península Ibérica i Balears*. Tesis de Licenciatura, Universidad Autónoma de Barcelona.
- TINAUT, J. A., 1979: «Estudio de la mirmecofauna de los Borreguiles del S. Juan (Sierra Nevada, Granada) (*Hym. Formicidae*)». *Bol. Asoc. Esp. Entom.*, 3: 173-183.
- TINAUT, J. A., 1989: «Contribución al estudio de los formicidos de la región del estrecho de Gibraltar y su interés biogeográfico (*Hym. Formicidae*)». *Graellsia*, 45: 19-29.
- VAN HEERDT, P. F., y KRAMER, K. V., 1952: «Observations biocénétique dans la garrigue près de Banyuls-sur-Mer et dans la région des dunes de l'étang du Canet près de Saint-Cyprien (Pyrénées-Orientales)». *Vie Milieu*, 3: 349-369.
- WHITFORD, W. G.; DEPREE, E., y JOHNSON, P., 1980: «Foraging ecology of two Chihuahuan desert and species: *Novomessor cockerelli* and *Novomessor albigetosus*». *Insect. Soc.*, 27: 148-156.