

## Formícidos del litoral granadino

F. Javier Ortiz y J. Alberto Tinaut

Departamento de Biología Animal, Ecología y Genética.  
Facultad de Ciencias. Universidad de Granada. 18071 Granada.

**Key words:** ecology, Formicidae, geographic distributions, Granada, taxonomy, zoogeography.

**Abstract.** *Ants of the coast of Granada (southern Spain).* The myrmecofauna of the coast of Granada includes 48 species, with a main group of ethiopic origin (33 %), and few holartic species (10 %). *Cataglyphis* sp. ined. is confirmed as a new species for science. *Cardiocondyla mauritanica* and *Monomorium algericum* are recorded for the first time in the European continent, and *Oxyopomyrmex santschii* is reported for the second time in the Iberian peninsula. The most numerous biotopes, calcareous and siliceous, contain the same number of species, though the calcareous one is quantitatively richer. Some ant species live strictly at the seaside (*Monomorium subopacum*), while others tend to live far from the sea (*Cremastogaster sordidula*).

**Resumen.** La mirmecofauna de la costa granadina comprende 48 especies, con un componente mayoritario de origen etiópico en sentido amplio (33 %), siendo los elementos holárticos relativamente escasos (10 %). Se confirma a *Cataglyphis* sp. ined. como nueva especie para la ciencia. Se cita por primera vez a *Cardiocondyla mauritanica* y a *Monomorium algericum* en el continente europeo, así como a *Oxyopomyrmex santschii* por segunda vez para la península ibérica. Los biotopos mayoritarios, calizo y silíceo, contienen el mismo número de especies, siendo el primero más rico cuantitativamente. Se distingue entre hormigas estrictamente litorales (*Monomorium subopacum*) y otras tendentes a alejarse del litoral (*Cremastogaster sordidula*).

### Introducción

La mirmecofauna de buena parte de los países mediterráneos es más o menos bien conocida. Sin embargo, en el Mediterráneo ibérico, los trabajos sobre hormigas son escasos y puntuales. Contamos con datos de Gibraltar (Saunders 1888; 1890), la isla de Alborán (André 1896), el cabo de Gata (De Haro 1981, De Haro & Collingwood 1977), el macizo de Garraf (Restrepo et al. 1985), las islas Medas (Espadaler & Rodà 1984), el cabo de Creus (De Haro 1982) y las islas Baleares (Bernard 1956; Comín del Río & De Haro 1980, Comín del Río & Espadaler 1984, Lomnický 1925).

Esta situación de incipiente estudio, unida a la especial ubicación de Andalucía como puente de unión entre las faunas centroeuropea y norteafricana, hecho que favorece la aparición de especies comunes a ambas, son

factores que han dado especial atractivo al presente trabajo, cuyo principal objetivo es conocer las especies de formicidos del litoral granadino.

### Área de estudio

El área estudiada se sitúa al sur de la península ibérica, comprendiendo la franja litoral que se extiende entre las provincias de Málaga y Almería, con una superficie aproximada de 680 km<sup>2</sup> (Fig. 1).

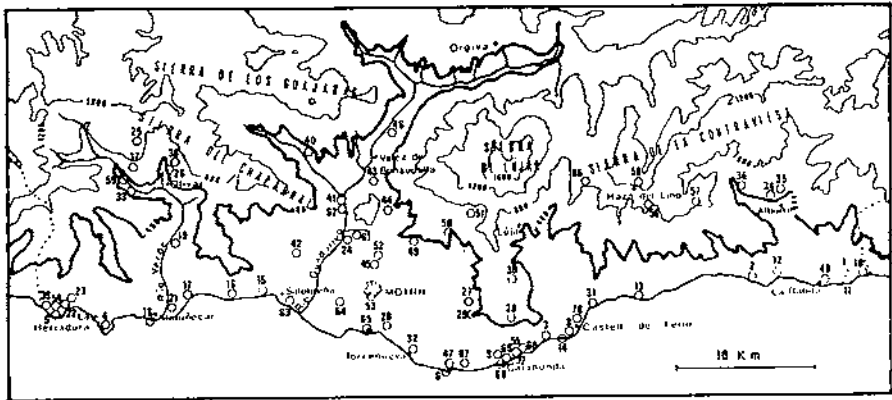


Figura 1. Distribución de las estaciones de muestreo estudiadas en el litoral granadino.

### Geología

Próxima a la costa granadina aparece una cordillera casi continua, constituida, de oeste a este, por las sierras de Almijara, Chaparral, Guájaras, Lújar, y la Contraviesa, de modo que, en muchos puntos, hay caídas bruscas desde los mil metros de altitud a la misma playa. Estas formaciones pertenecen, dentro de las cordilleras Béticas, a la Bética en sentido estricto, y se levantaron durante la era Terciaria, como consecuencia de la orogénesis alpina, ocurriendo los movimientos principales entre el Burdigaliense y el Mioceno superior.

### Pisos bioclimáticos

Empleando la zonación altitudinal de Rivas Martínez (1981) nos encontramos en la zona estudiada con los pisos termo y mesomediterráneo, presentándose en ambos estos tres ombroclimas: semiárido (200-350 mm de precipitación anual), seco (350-600), y subhúmedo (600-1000).

El piso termomediterráneo ocupa la mayor parte del área, abarcando de

los 0 a los 600-700 m de altitud. Encontramos las siguientes formaciones vegetales: arto o azufaifo (*Rhamno-Maytenetum europaei*) en los terrenos semiáridos litorales; lentisco (*Bupleuro-Pistacietum lentisci*) al subir en altitud, y sobre los 400 mm de precipitación (sierra de Guájaras, Lújar, y la Contraviesa); en ombroclima próximo a subhúmedo, encinares (*Smilaci-Quercetum rotundifoliae*) sobre suelo calizo, y alcornoques (*Oleo-Quercetum suberis*) sobre suelo silíceo, ambos mal representados.

El piso mesomediterráneo alcanza como altitud máxima, aproximadamente, los 1350 m (no obstante, nuestro muestreo no ha superado los 1260). Encontramos estas formaciones: espartales (*Arrhenathero-Stipetum tenacissimae*) en ombroclima semiárido; en ombroclima seco, encinar (*Paeonio coriaceae-Quercetum rotundifoliae*) en suelos calizos, y encinar con alcornoques (*Oleo-Quercetum suberis*) en suelos silíceos (sierra de Cázulas y la Contraviesa); pastizal y matorral (*Retamo-Genistetum speciosae* y *Lavandula-Echinopartium boissieri*), series de degradación del encinar, son más frecuentes que las formaciones puras.

### Biotopos

Distinguimos los siguientes biotopos:

a) Calizo. Terreno bien consolidado, con un nivel apreciable de humedad a lo largo del año. Vegetación compuesta por un matorral típico mediterráneo, con *Rosmarinus officinalis*, *Ulex parviflorus*, *Cistus salvifolius* fundamentalmente, acompañadas por *Chamaerops humilis*, *Pistacia lentiscus*, y *Olea europaea*.

b) Silíceo. El suelo se presenta más seco y fracturado, por lo que, aunque no hay claras diferencias en cuanto a especies botánicas, la cubierta vegetal es más pobre. Es de destacar el alcornoque (*Quercus suber*) de Haza de Lino, el único bien conservado que queda en Andalucía Oriental, y el más alto de Europa (1260 m s.n.m.).

c) Rural. Se incluyen en él los muestreos realizados en poblaciones urbanas y sus alrededores, estando el entorno muy alterado por la acción austrópica. La vegetación la constituyen, por tanto, especies ornamentales y ruderales.

d) Cultivo. Han sido visitados principalmente los de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*), chirimoyo (*Annona chirimoya*) y aguacate (*Persea gratissima*).

e) Río. Orillas de cauces fluviales de corriente constante a lo largo del año. Constituyen la vegetación típica de galería de río las especies *Salix alba*, *Populus alba*, *Mentha rotundifolia* y *Arundo donax*.

f) Rambla. Corriente estacional y vegetación escasa y variable, siendo característica *Nerium oleander*.

g) Playa. Se han entendido así los primeros metros próximos al mar, desprovistos de cubierta vegetal continua.

*Estaciones de muestreo*

Se ha establecido un total de 70, elegidas de modo que cada una fuera lo más homogénea posible en cuanto a naturaleza del suelo, vegetación, orientación y pendiente. En la figura 1 se indica la localización, y en la tabla 1 algunas características de cada una de ellas. Por biotopos, se establecieron, respectivamente, 29, 23, 6, 4, 3, 3, y 2 estaciones de muestreo.

Tabla 1. Características de las estaciones muestreadas.

Denominación	U.T.M.*	Altitud (m)	Biotopo
1 Rambla de Huarea I	870678	40	rambla
2 Torre de Melicena	798676	60	silíceo
3 Cerro del Rayo	653634	100	calizo
4 Punta de la Mona	347648	120	calizo
5 Cerro Gordo I	316657	200	silíceo
6 Cabo Sacratif I	582614	60	silíceo
7 Torre del Zambullón	637622	20	silíceo
8 Torre de la Instancia	673640	100	calizo
9 Carchuna	623632	120	calizo
10 El Castillo de Huarea	878674	0	playa
11 Rambla de Huarea II	871670	5	rambla
12 Cala Chilches	819675	40	silíceo
13 El Lance	722664	40	silíceo
14 Torre Instancia-Cerro Rayo	666634	40	calizo
15 La Caleta-Guardía	457673	110	calizo
16 Venta del Cambrón	437671	120	silíceo
17 Punta de Jesús	408668	20	calizo
18 Peñón del Santo	382652	20	rural
19 Cortijo del Trapiche	394703	120	silíceo
20 Cultivos de Motril	546648	10	cultivo
21 Cultivos de Almuñécar	393664	20	cultivo
22 Cerro Gordo II	318667	160	calizo
23 Cuesta del Marchante I	323670	150	calizo
24 Cortijo de la Presa	518713	120	silíceo
25 Fuente de las Víboras	373772	950	silíceo
26 Desvío a Lentegí	393761	400	calizo
27 La Garnatilla	606662	280	calizo
28 Desvío a Lújar	630652	570	calizo
29 Solana Real	608650	400	silíceo
30 Lomas de Jolúcar	626676	730	silíceo
31 Cuesta de Adra	700664	120	silíceo
32 Torrenueva	565625	20	rural
33 Cázulas I	366748	320	ría

\* Todas en la cuadrícula 30SVF;

Tabla 1. (continuación).

Denominación	U.T.M.	Altitud (m)	Biotopo
34 Albuñol	813726	340	calizo
35 Barranco las Morailles	821739	650	calizo
36 Barranco del Infierno	797735	400	calizo
37 Sierra de Cázulas	366761	620	silíceo
38 Lentegí	399768	600	calizo
39 Cuesta del Marchante II	305676	110	calizo
40 Guájar-Faragüit	495772	300	calizo
41 La Bernardilla	514740	100	calizo
42 Molvizar	483706	200	calizo
43 Vélez de Benaudalla	538757	220	calizo
44 La Gorgoracha	552726	300	silíceo
45 Ventorrillo del Lobo	540695	200	calizo
46 Desvío a Alpujarras	562786	200	calizo
47 Cabo Sacratif II	584616	100	silíceo
48 Rambla de Albuñol	847675	20	rambla
49 Loma de la Gorgoracha	567708	360	silíceo
50 Hoya de Mora	595716	430	silíceo
51 Lagos	607723	600	calizo
52 Cerro del Toro	543698	270	calizo
53 Motril	536670	40	rural
54 Cerro Gordo III	314663	200	calizo
55 Ensenada de Zacatín	638626	100	calizo
56 Polopos	734725	900	silíceo
57 Sorvilán	767730	880	silíceo
58 Haza de Lino	727748	1260	silíceo
59 Cázulas II	363753	340	rio
60 Barranco del Torilejo	640630	80	silíceo
61 Rambla de Escalate	523714	100	calizo
62 Río Guadalfeo	517730	100	rio
63 Cultivos de Salobreña	478656	10	cultivo
64 Cultivos de Motril II	514658	20	cultivo
65 Puerto de Motril	530647	5	rural
66 Rubite	695750	1020	silíceo
67 Camping «Don Cactus»	600616	5	rural
68 Punta de Carchuna	623614	0	playa
69 Calahonda	633623	5	rural
70 Castell de Ferro	683650	50	calizo

### Métodos

El objetivo principal del presente trabajo ha consistido en el conocimiento de la totalidad de especies existentes en nuestro litoral, así como su distribución y preferencias ecológicas. Por consiguiente, y teniendo en cuenta la

gran extensión de terreno abarcada, se han eludido los muestreos de tipo cuantitativo, los cuales, si bien necesarios para descubrir la estructura de determinadas comunidades o la evolución de una especie en diferentes biotopos, tienen el inconveniente de ser muy lentos, y, por tanto, no aconsejables para estudios faunísticos como el realizado. Así, los métodos de selección de estaciones de muestreo y la recolección de material han sido enfocados hacia un estudio de tipo cualitativo. Los muestreos tuvieron lugar entre septiembre de 1984 y agosto de 1985. La superficie abarcada por cada estación resultó variable, siempre respetando una uniformidad en los parámetros ya reseñados, así como el tiempo invertido, el cual osciló entre una y dos horas. Durante este lapso de tiempo se procedió levantando piedras, troncos y otros objetos; excavando tocones y raíces; levantando humus, césped, cortezas, e inspeccionando árboles y vegetación en general. Obrando de ese modo se recogieron series de todos los hormigueros encontrados, de aquellas especies cuyas obreras aparecen errantes por el suelo, así como los individuos sexuados en pleno vuelo nupcial.

En algunos casos se trasladaron hormigueros vivos y completos al laboratorio, donde varias sociedades fueron mantenidas durante más de un año en nidos artificiales diseñados a partir del modelo de Lenoir & Jaisson (1972). Gracias a esta técnica hemos conseguido obtener sexuados de *Leptothorax exilis* var. *specularis* Emery, 1898.

## Resultados y discusión

### *Aspectos taxonómicos y zoogeográficos*

En total se ha identificado para el litoral granadino 47 especies de Formicidos (Tabla 2), a las que hay que sumar *Aphaenogaster splendida* (Roger, 1859), cuya presencia en la Península, en Almuñécar concretamente, ha sido confirmada recientemente (Tinaut & Pascual 1986). Este número supone alrededor del 25 % de las especies citadas para Iberia, cifra que, dadas la uniformidad y extensión de la región abarcada, es relativamente alta. Comentaremos a continuación las especies más destacables.

*Oxyopomyrmex santschii* Forel, 1904, encontrada por segunda vez en la Península. Tinaut (1981) la citó por primera vez, concretamente en Sierra Nevada.

*Cardiocondyla mauritanica* Forel, 1890, no hallada hasta el momento en el continente europeo. Se distingue fácilmente de sus congéneres conocidos de la península ibérica (*C. elegans* Emery, 1869 y *C. batesii* Forel, 1894) por el postpeciolo, que es hexagonal, mientras éstas lo tienen de forma arriñonada. Ecológicamente se diferencia de *C. batesii* en nuestro litoral por una tendencia más clara a ocupar los biotopos húmedos.

*Diplorhoptrum orbula* (Emery, 1875). De hábitos hipogeos, su hallazgo es casual. Es característica su cabeza, muy alargada y de bordes paralelos, sus

Tabla 2. Lista de especies y frecuencia con que aparecen (número de estaciones de muestreo en %).

Especie	Frec.	Especie	Frec.
<i>Hypoponera eduardi</i>	7.1	<i>L. racovitzai</i>	2.9
<i>Myrmica aloba</i>	4.3	<i>Tetramorium hispanicum</i>	2.9
<i>Aphaenogaster iberica</i>	68.6	<i>T. caespitum</i>	2.9
<i>A. gibbosa</i>	2.9	<i>T. meridionale</i>	1.4
<i>A. dulcinea</i>	5.7	<i>T. semilaeve</i>	35.7
<i>Messor barbarus</i>	35.7	<i>Tapinoma nigerrimum</i>	30.0
<i>M. capitatus</i>	14.3	<i>Bothriomyrmex saundersi</i>	4.3
<i>M. bouvieri</i>	65.7	<i>Iridomyrmex humilis</i>	15.8
<i>Goniomma kugleri</i>	2.9	<i>Plagiolepis pygmaea</i>	21.4
<i>Oxypomyrmex santschii</i>	2.9	<i>Pl. schmitzii</i>	38.6
<i>Pheidole pallidula</i>	52.9	<i>Camponotus pilicornis</i>	1.4
<i>Cardiocondyla batesii</i>	2.9	<i>C. sylvaticus</i>	62.9
<i>C. mauritanica</i>	12.9	<i>C. foreli</i>	47.1
<i>Cremastogaster auberti</i>	51.4	<i>C. cruentatus</i>	1.4
<i>Cr. scutellaris</i>	29.3	<i>C. fallax</i>	1.4
<i>Cr. sordidula</i>	10.0	<i>C. lateralis</i>	12.9
<i>Diplorhoptrum fugax</i>	1.4	<i>C. piceus</i>	1.4
<i>D. orbula</i>	1.4	<i>Lasius alienus</i>	4.3
<i>Monomorium subopacum</i>	42.9	<i>L. niger</i>	11.4
<i>M. algiricum</i>	7.1	<i>Formica subrufa</i>	10.0
<i>Temnothorax recedens</i>	2.9	<i>F. cunicularia</i>	4.3
<i>Leptothorax angustulus</i>	1.4	<i>Cataglyphis albicans</i>	28.6
<i>L. exilis</i> var. <i>specularis</i>	27.1	<i>Cataglyphis</i> sp. ined.	1.4
<i>L. cagnianti</i>	1.4		

quetas cortas y escasas, y el hecho de ser prácticamente ciega. Sólo había sido hallada en Castellón, Huelva, Madrid y Tarragona (Collingwood & Yarrow 1969), con lo que ahora ve ampliada su distribución conocida hacia Andalucía Oriental.

*Monomorium algiricum* Bernard, 1955. Hormiga caracterizada por tener la obrera el tegumento liso y brillante, y peciolo y postpeciolo comprimidos antero-posteriormente. La hembra, además de presentar esos caracteres muy acusados, es áptera, mostrando, por tanto, el tórax con fusión de parte de sus segmentos. Pertenece al subgénero *Epixenus* Emery, 1908, no hallado hasta ahora en la Europa continental. Sus especies más próximas son *M. carbonaria* Smith, 1858 (hallada en las islas Madera y Azores), *M. medinae* Forel, 1892 (en las islas Canarias) y *M. hesperium* Emery, 1895 (también en las Canarias).

*Leptothorax exilis* var. *specularis* Emery, 1898. Esta variedad, caracterizada por tener una ornamentación más diluida, lo que la hace más brillante que la forma típica, es considerada últimamente (Collingwood 1978, Comín del

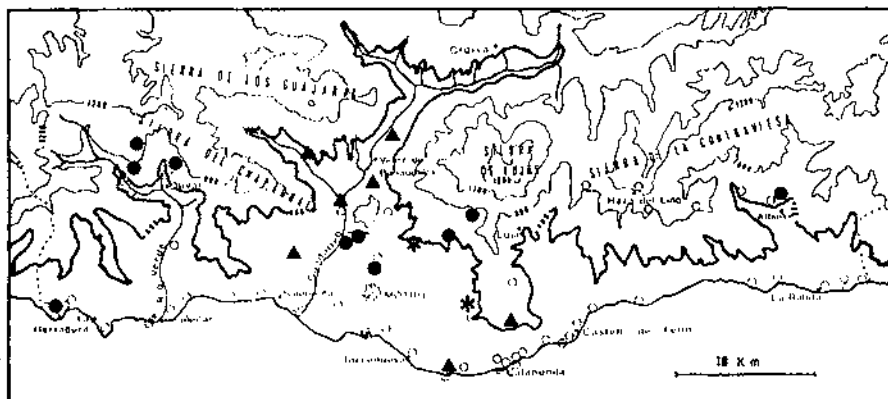


Figura 2. Distribución de *Leptothorax exilis* var. *specularis* Emery, 1898. (●) «espinas cortas», (▲) «espinas largas», (\*) ambas formas.

Río & Espadaler 1984, entre otros) como especie distinta a *L. exilis* Emery, 1869. Sin embargo, en las series estudiadas se ha encontrado una variabilidad morfológica bastante grande, no sólo en cuanto a la ornamentación y color, sino también en la longitud de las espinas epinotales. Estudiando la distribución de estas formas en el área objeto de estudio (Fig. 2) se encuentra que, para la longitud de las espinas, existe un comportamiento ecológico diferente. Así, «espinas largas» (la morfología más próxima a la típica) ocupa una franja paralela al río Guadalquivir, mientras «espinas cortas» ocupa otra franja paralela a la costa y hacia el interior, más árida. Gracias al cultivo en el laboratorio hemos obtenido sexuos de ambas formas, los cuales, comparados entre sí, no presentan diferencias, lo que nos viene a decir que las variaciones en las obreras no tienen valor taxonómico. Todo esto hace pensar que se trata de una especie con morfología muy influida por las condiciones ambientales, y que por ello esta variedad no debe alcanzar el rango específico. Por otro lado, las formas morfológicas descritas corresponderían a dos ecotipos distintos.

*Leptothorax angustulus* Nylander, 1856. Se trata de una hormiga que vive bajo la corteza o en las agallas de árboles, del género *Quercus* preferentemente, y ha sido hallada en el alcornocal de Haza de Lino. Esta es su primera cita concreta en Andalucía, ya que antes había sido citada en Andalucía sin especificar localidad (Roger 1863). Se le conoce también varias localidades del norte peninsular (Espadaler & Nieves 1983).

*Leptothorax cagnianti* Tinaut, 1982. Su distribución conocida se limita a las provincias de Granada (Sierra Nevada y Sierra Elvira; Tinaut 1982) y Málaga (Serranía de Ronda; Espadaler en prensa). Por hallarla hacia el interior y por encima de los 900 m, se la tenía por montana, pero en esta ocasión ha aparecido a 200 m y a tan sólo cuatro kilómetros de la línea de



costa (Molvizar), con lo que ve ampliada su distribución tanto altitudinal como latitudinal.

*Tetramorium meridionale* Emery, 1870. Caracterizada por la presencia de unas estrías transversales en la región occipital, esta especie, presente desde Iberia hasta el Caspio, había sido citada, en España, para Baleares, Sevilla (Collingwood & Yarrow 1969), Cádiz, y Almería (De Haro & Collingwood 1977). Con ello, nuestro hallazgo supone el primero para la provincia de Granada.

*Camponotus fallax* (Nylander 1856) es una especie forestal que, anidando en las grandes ramas y agallas de árboles, ha sido encontrada dentro de nuestra zona tan sólo en el Haza de Lino. Es ésta su primera cita para la provincia de Granada, siendo Córdoba (Espadaler & Nieves 1983) y Sevilla (De Haro & Collingwood 1977) las otras provincias andaluzas de donde es conocida.

*Cataglyphis* sp. ined. Especie con una distribución limitada a las sierras granadinas Nevada y la Contraviesa. Son sus especies próximas *C. altisquamis* (André 1881) y *C. hispanica* (Forel 1903). Se diferencia por presentar la escama perciolar más baja que la de la primera, y ligeramente más alta que en la segunda. Además, la pilosidad del perfil torácico y peciolo es más abundante en *C. hispanica* que en la presente especie.

#### Composición faunística

Atendiendo al tipo de distribución geográfica de las especies pueden establecerse los siguientes grupos corológicos:

- a) Endemismos locales o bético-orientales: *Leptothorax cagnianti* y *Cataglyphis* sp. ined. Total, 4 % de las especies encontradas.
- b) Endemismos ibéricos: *Aphaenogaster iberica* Emery, 1908, *A. dulcinea* Santschi, 1919, *Goniomma kugleri* Espadaler, 1985, *Tetramorium hispanicum* Emery, 1909, *Bothriomyrmex saundersi* Santschi, 1922, *Camponotus pilicornis* Roger, 1859, y *Formica subrufa* Roger, 1859. Total, 15 %.
- c) Elementos mediterráneo-occidentales: *Myrmica aloba* Forel, 1909, *Messor barbarus* (Linneo, 1767), *M. bouvieri* Bondroit 1918, *Oxyopomyrmex santschii*, *Cardiocondyla batesii*, *C. mauritanica*, *Cremastogaster auberti* Emery, 1869, *Diphorhoptum orbula*, *Temnothorax recedens* (Nylander, 1856), *Leptothorax exilis* var. *specularis*, *L. racovitzai* Bondroit, 1818, *Camponotus foreli* Emery, 1881, y *C. cruentatus* (Latreille, 1802). Total 29 %.
- d) Elementos mediterráneos en sentido amplio: *Hypoponera eduardi* (Forel, 1894), *Aphaenogaster gibbosa* (Latreille, 1798), *A. splendida*, *Messor capitatus* (Latreille, 1798), *Cremastogaster sordidula* (Nylander, 1848), *Monomorium subopacum* (Smith, 1858), *Leptothorax angustulus*, *Tetramorium meridionale*, *Plagiolepis pygmaea* (Latreille, 1798), *Pl. schmitzii* Forel, 1895, *Camponotus piceus* (Leach, 1825) y *Cataglyphis albicans* (Roger, 1859). Total, 25 %.

e) Elementos mediterráneo-asiáticos: *Pheidole pallidula* (Nylander, 1848), *Cremastogaster scutellaris* (Olivier, 1791), *Tetramorium semilaeve* André, 1881, *Tapinoma nigerrimum* (Nylander, 1886), *Camponotus sylvaticus* (Olivier, 1791) y *C. lateralis* (Olivier, 1791). Total, 13 %.

f) Elementos paleárticos: *Diphorhoptrum fugax* (Latreille, 1798), *Tetramorium caespitum* (Linneo, 1758), *Camponotus fallax*, *Lasius alienus* Förster, 1850, *L. niger* (Linneo, 1758), y *Formica cunicularia* (Latreille, 1798). Total, 13 %.

g) Especies introducidas: *Iridomyrmex humilis* (Mayr, 1868). Total, 2 %.

Como se observa, el grupo dominante es el de origen mediterráneo, al que habría que agregar los elementos endémicos, también mediterráneos, lógicamente. En cambio, el grupo de especies paleárticas es muy reducido (13 %).

No obstante, para concretar el origen de esta fauna hay que tener en cuenta no el área de distribución de sus miembros, sino el origen de los géneros que la constituyen. Tomando como criterio atribuir el género al área donde muestra su mayor diversidad tenemos la siguiente composición (Fig. 3):

Endemismos locales o bético-orientales: ninguno.

Endemismos ibéricos: ninguno.

Elementos mediterráneo-occidentales: *Goniomma* Emery, 1895 y *Oxyopomyrmex* André, 1881. Total de especies, 4 %.

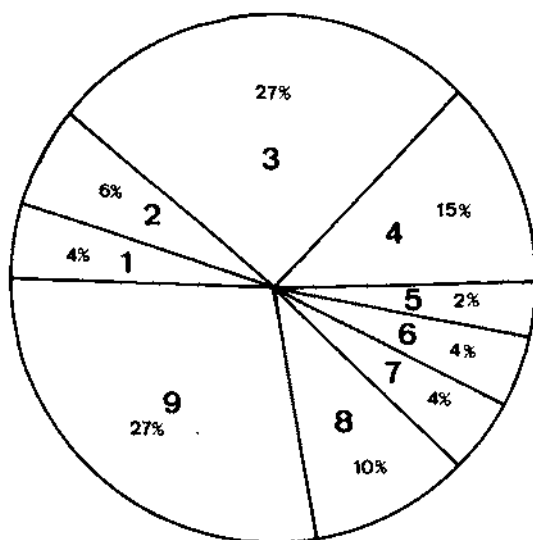


Figura 3. Composición faunística en cuanto al origen de los géneros: 1) mediterráneo-occidental, 2) etiópico, 3) etiópico-oriental, 4) mediterráneo-asiático, 5) oriental, 6) neotropical-neártico, 7) tropical, 8) holártico, 9) sin determinar.

Elementos etiópicos: *Messor* Forel, 1890. Total, 6 %.

Elementos etiópicos-orientales: *Cardiocondyla* Emery, 1869, *Cremastogaster* Lund, 1831, *Monomorium* Mayr, 1855, *Tetramorium* Mayr, 1855 y *Plagiolepis* Mayr, 1861. Total, 27 %.

Elementos holárticos: *Myrmica* Latreille, 1804, *Lasius* Fabricius, 1804 y *Formica* (Linneo, 1758). Total, 10 %.

Elementos mediterráneo-asiáticos: *Aphaenogaster* Mayr, 1853, *Temnothorax* Mayr, 1861 y *Cataglyphis* Förster, 1850. Total, 15 %.

Elementos tropicales: *Hypoponera* (Santschi, 1938) y *Pheidole* Westwood, 1841. Total, 4 %.

Elementos neotropical-neárticos: *Tapinoma* Förster, 1878 e *Iridomyrmex* Mayr, 1862. Total, 4 %.

Elementos orientales: *Bothriomyrmex* Emery, 1869. Total, 2 %.

Sin determinar: *Diplorhoptrum* Mayr, 1855, por ser el derivado mediterráneo de un género americano, *Solenopsis* Westwood, 1841, no siendo claras las fronteras taxonómicas entre ambos; así como *Leptothorax* Mayr, 1855 y *Camponotus* Mayr, 1861, por tener distribución mundial y poseer un gran número de especies en cada región biogeográfica. Total, 27 %.

Por tanto, la mayor aportación de especies la realizan los géneros de origen etiópico-oriental, seguidos de los mediterráneo-asiáticos, con lo cual se aprecia la importancia de África y la región Asiática como centro de origen de la mirmecofauna del litoral granadino. Si añadimos que la presencia de los elementos de origen holártico (10 %) es relativamente baja para encontrarnos en la región Paleártica, concluimos que estamos en una zona de transición, como ya se apuntó en la introducción, preponderando la fauna de origen etiópico.

Los elementos holárticos se encuentran escasamente repartidos, tendiendo a copar enclaves muy especiales (Haza de Lino) o zonas relativamente húmedas (riberas de río, cultivos), lo que puede indicarnos que están al borde de su área de distribución, ocupando exclusivamente ciertos lugares que les son favorables. Por el contrario, los elementos de origen etiópico, oriental, o mediterráneo-asiático se hallan en general bien representados.

### Mirmecocenosis según biotopos

Se ha pretendido conocer la comunidad de Formícidos propia de cada biotopo diferenciado. Para ello, con la expresión:

$$P = \frac{a \times b}{N}$$

donde a es el número de estaciones en que aparece la especie A; b el número de estaciones en el biotopo B, y N el número total de estaciones (70), hallamos la probabilidad de que A aparezca en B.

Siendo c el número real de estaciones en que ocurre tal suceso, tenemos que:

Si  $c = P$ , A es indiferente al biotopo B.

Si  $c < P$ , tal biotopo es adverso a A.

Si  $c > P$ , A muestra tendencia por B.

Se ha aplicado para contrastar la hipótesis el test  $X^2$ :

$$X^2 = \frac{N^3 (c - P)^2}{axb (N - a) (N - b)}$$

aceptándose la hipótesis si:

— $X^2 > 2,7$ , con el 90 % de confianza.

— $X^2 > 3,84$ , con el 95 %.

— $X^2 > 6,6$ , con el 99 %.

Así, existen los siguientes grados de afinidad dados por  $X^2$ : 3 + (afinidad con el 99 %), 2 + (con el 95 %), + (con el 90 %), + ns o - ns (afinidad o adversidad no significativa), -(adversidad con el 90 %), 2 - (con el 95 %) y 3 - (con el 99 %). O, si hay indiferencia.

En primer lugar se han determinado las preferencias selectivas entre el biotopo calizo y el silíceo. Es calcícola aquella especie cuya afinidad por la caliza supera en dos o más grados de confianza a la que muestra por la sílice, y silícicola, la que cumple el recíproco. Con estas premisas tenemos (Fig. 4):

a) Calcícolas. De las 34 especies encontradas en este biotopo, nueve son características de él: *Aphaenogaster iberica*, *A. dulcinea*, *Messor bouvieri*, *M. capitatus*, *Cremastogaster scutellaris*, *Cr. sordidula*, *Leptothorax exilis* var. *specularis*, *Camponotus foreli*, y *C. sylvaticus*. Hay que reseñar que ni la segunda ni la sexta aparecen en ningún otro biotopo, y que la afinidad que muestra *Cr. scutellaris* hay que aceptarla con reservas pues, como se sabe, la existencia de árboles donde anidar es su principal factor limitante.

b) Silícícolas. También aparecen 34 especies y, aunque *Leptothorax angustulus*, *Tetramorium meridionale*, *Camponotus fallax*, *C. pilicornis*, *C. cruentatus* y *Cataglyphis* sp. ined. no aparecen en ningún otro biotopo, no se puede denominar como silícicola a ninguna, por las exigencias del tratamiento estadístico utilizado. Probablemente radique la explicación de este hecho en lo adverso del biotopo (grado de acidez, baja humedad, suelo poco consolidado), ya que, además, la abundancia de Formicidos fue menor relativamente que en el biotopo calizo.

Es de destacar el Haza de Lino, enclave silíceo que ha aportado siete especies no encontradas en ningún otro lugar: *Diplorhoptum fugax*, *Leptothorax angustulus*, *Tetramorium meridionale*, *Camponotus fallax*, *C. pilicornis*, *C. cruentatus*, y *Cataglyphis*, sp. ined. La presencia de este alcornoque en la franja litoral aporta a ésta elementos faunísticos que realmente no le son propios.



Para los restantes biotopos consideramos características, en principio, a las especies cuya preferencia puede asegurarse, al menos, con el 90 % de confianza.

c) Biotopo rural. De las nueve especies que aparecen, sólo dos son representativas estadísticamente: *Tetramorium hispanicum* e *Iridomyrmex humilis*. No debe tomarse en cuenta a la primera, debido a lo escasa que es en el área estudiada (dos localidades) y a que hasta el momento no se le ha

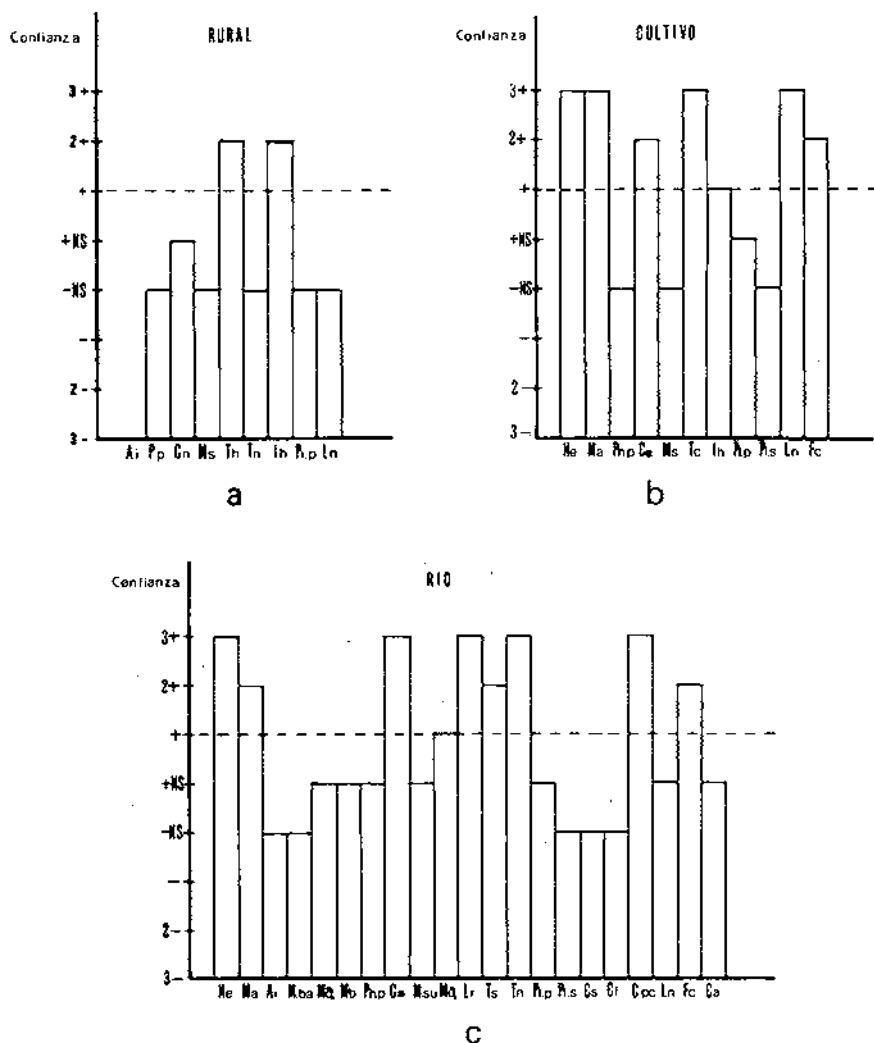


Figura 5. Formicidos encontrados en los biotopos (a) «rural», (b) «cultivo», y (c) «río». Se consideran características aquellas que presentan una afinidad +, 2+, ó 3+. (Los nombres completos de las especies están en la tabla 2.)

encontrado un patrón de comportamiento ecológico definido, siendo su hallazgo en cierto grado inesperado (Fig. 5a).

d) En los cultivos han sido reconocidas once especies, siendo características *Hypoponera eduardi*, *Myrmica aloba*, *Tetramorium caespitum*, *Cardiocondyla mauritanica*, *Iridomyrmex humilis*, *Lasius niger*, y *Formica cunicularia* (Fig. 5b). Las dos primeras seguramente se encuentren aquí por la alta humedad del entorno; *Lasius niger* y *Formica cunicularia* también (recuérdese que son de distribución centro-europea), unido a la fuente importante de alimento que encuentran en los pulgones, abundantes en los cultivos. Por otra parte, *Iridomyrmex humilis* aparece por la presencia del hombre, su principal vehículo transmisor.

e) Río. Ha resultado el biotopo más rico tras el calizo y el silíceo, con 21 especies, siendo afines las siguientes nueve (Fig. 5c): *Hypoponera eduardi*, *Myrmica aloba*, *Monomorium algericum*, *Cardiocondyla mauritanica*, *Lepthorax racovitzai*, *Tetramorium semilaeve*, *Tapinoma nigerrimum*, *Campotonotus piceus* y *Formica cunicularia*. Mientras era de esperar el comportamiento de las dos primeras (ver más arriba), no podemos considerar como realmente significativas a *L. racovitzai*, *C. piceus*, ni *F. cunicularia*, pues aparecen con baja frecuencia en la zona (Tabla 2).

g) Rambla. A pesar de las catorce especies que se vieron en ella (Fig. 6a), sólo una, *Diplorhoptum orbula*, se encuentra ligada estadísticamente a este medio. Sin embargo, esta hormiga es hipogea y, por ello, de difícil hallazgo, lo que hace que esa afinidad sea debida a la casualidad. Así se comprueba que la rambla, hábitat tan degradado en muchos aspectos, es muy pobre en cuanto a una comunidad de Formícidos característica.

Playa. El biotopo con menor número total de especies, cinco (Fig. 6b), de las cuales sólo *Monomorium subopacum* se encuentra realmente ligada a él. Debe señalarse a *Cataglyphis albicans* como hormiga que puede ser vista en la misma playa, aunque en nuestro litoral esto no ha sido comprobado.

g) Generalistas. Un grupo de nueve especies ha sido designado así por estar presentes en cinco o más biotopos. Son: *Pheidole pallidula* y *Monomorium subopacum*, en todos; *Tapinoma nigerrimum* en seis; *Aphaenogaster iberica*, *Messor bouvieri*, *Tetramorium semilaeve*, *Cardiocondyla mauritanica*, *Plagiolipsis pygmaea* y *Pl. schmitzii*, en cinco. Como se puede ver, se trata de especies de una gran difusión en la península, y que pueden considerarse en muchos casos, excluyendo a *M. subopacum* y *C. mauritanica*, como banales, sobre todo en regiones cálidas, aun hallándose lejos de la costa. Salvo este carácter térmico no tienen preferencias ecológicas acusadas y comunes (Fig. 6c).

### Distribuciones geográficas peculiares

Dado lo intensivo de los muestreos se ha encontrado que algunas especies presentan una distribución general influida por la proximidad o la lejanía

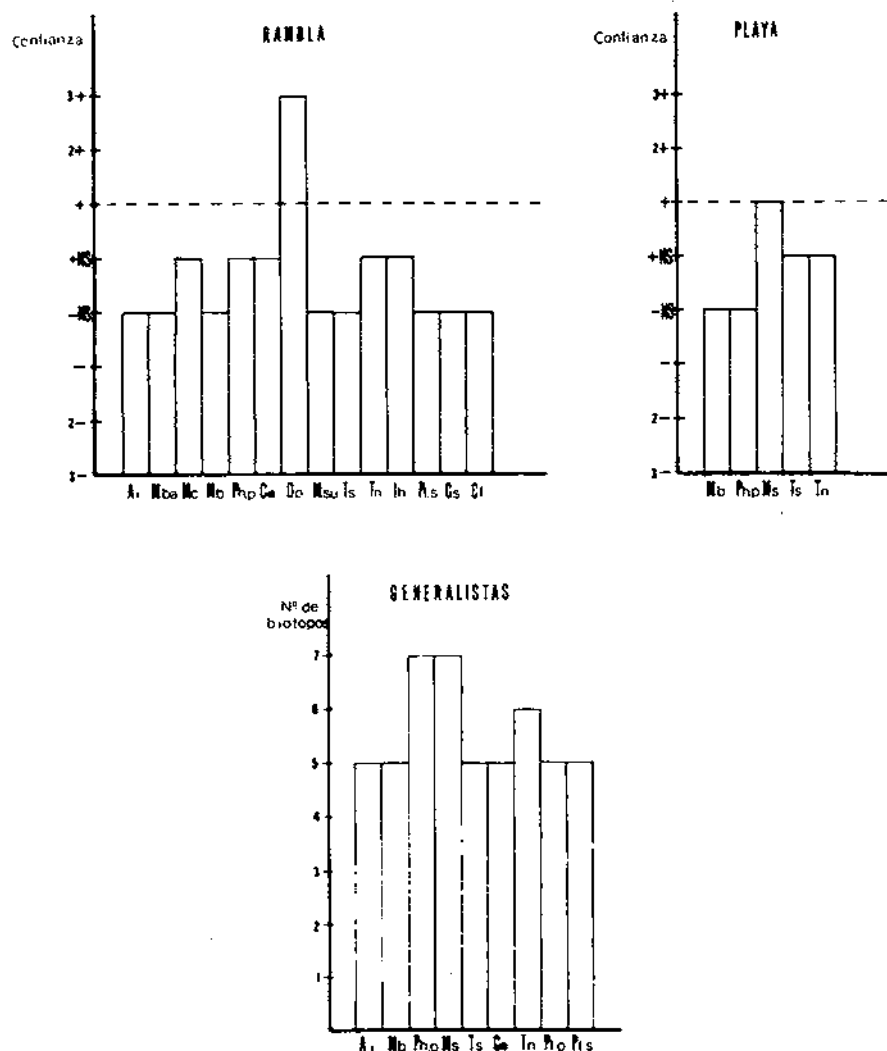


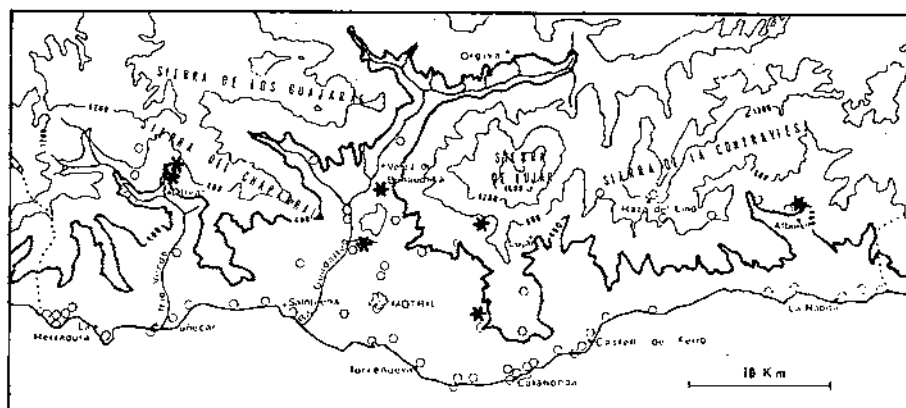
Figura 6. Formicidos encontrados en los biotopos (a) «rambla» y (b) «playa». (c) especies generalistas. Explicación en fig. 5.

del mar, dejando aparte las preferencias por un biotopo determinado. Según este criterio existen dos tipos de distribución bien diferenciados en el espacio:

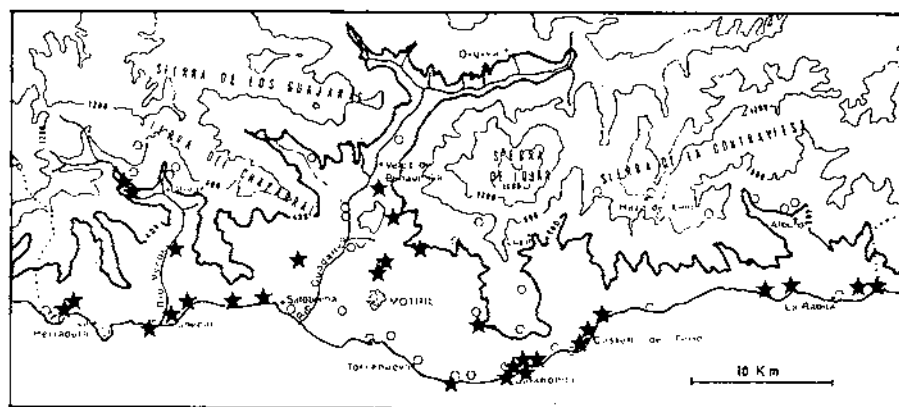
De interior. El más claro exponente es *Cremastogaster sordidula*, la cual sigue una línea interior y paralela a la costa, a una media de 9 kilómetros de ésta, y apareciendo entre los 200 y los 700 m.s.m. (Fig. 7a).

Estrictamente litorales. *Monomorium subopacum* es el mejor represen-





a



b

Figura 7. Distribución de (a) *Cardiocondyla mauritania* Bernard, 1955. y (b) de *Monomorium subopacum* (Smith, 1858).

tante (Fig. 7b), no habiendo sido encontrado por encima de los 400 m.s.n.m., y apareciendo en todas las estaciones de muestreo correspondientes al biotopo playa (ver más arriba).

Parece ser que la cota de los 400 m.s.n.m. diferencia en nuestro litoral entre especies térmicas y otras que, dentro de la zona, no tienen dicho carácter tan acusado.

#### Agradecimientos

Agradecemos sinceramente a M.<sup>a</sup> Dolores López su inestimable ayuda tanto moral como material en todas las fases de este trabajo. Hemos contado con una subvención de la Comisión Asesora para la Investigación Científica y Técnica (proyecto n.º 1366/82).

**Bibliografía**

- André, E. 1896. Hyménoptères recueillis pendant les campagnes scientifiques de S.A.S. le prince de Monaco. Bull. Soc. Zool. Fr. 210-211.
- Bernard, F. 1956. Remarques sur le peuplement des Baléares en Fourmis. Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord. 41:254-266.
- Collingwood, C. A. 1978. A provisional list of Iberian Formicidae with a key to the worker caste (Hym. Aculeata). Eos 52:65-95.
- Collingwood, C. A. & Yarrow, I. 1969. A survey of Iberian Formicidae (Hymenoptera). Eos 44:53-101.
- Comín del Río & De Haro, A., 1980. Datos iniciales para un estudio ecológico de las hormigas de Menorca (Hym. Formicidae). Bol. Soc. Hist. Nat. Baleares 24:53-48.
- Comín del Río, P. & Espadaler, X. 1984. Ants of the Pytiusic Islands (Hym. Formicidae). In: H. Kubier, J. A. Alcover, Guerau d'Arellano Tur (eds.). Biogeography of the Pytiusic Islands. The Hague. pp. 287-301.
- Espadaler, X. 1985. *Goniomma kugleri*, a new granivorous ant from the Iberian Peninsula (Hymenoptera: Formicidae). Israel J. Entomol. 19:61-66.
- Espadaler, X. & Nieves, J. L. 1983. Hormigas (Hymenoptera, Formicidae) pobladoras de agallas abandonadas por cinípidos (Hymenoptera, Cynipidae) sobre *Quercus* sp. en la Península Ibérica. Bol. Est. Cent. Ecol. 12:89-93.
- Espadaler, X. & Rodà, F. 1984. Formigues (Hymenoptera, Formicidae) de la Meda Gran. In: J. Ros, J. Olivella, & J. M. Gili (eds.). Els Sistemes Naturals de les Illes Medes. Arx. Sec. Ciències. Barcelona. pp. 245-254.
- De Haro, A. 1981. Particularitats de la mirmecofauna del Cap de Gata (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 117:48-57.
- De Haro, A. & Collingwood, C. A. 1977. Prospección mirmecológica por Andalucía. Bol. Est. Centr. Ecol. 6(12):85-90.
- Lenoir, A. & Jaisson, J. 1972. Quelques types de comportement de la fourmi. Bull. Assoc. Prof. Biol. Géol. 205:263-274.
- Lomnicki, J. 1925. Une contribuion á la connaissance de la faune des fourmis des iles Baléares. Pols. Pis. Entomol. 4:1-3.
- Restrepo, C., Espadaler, X. & Haro, A. de 1985. Contribución al conocimiento faunístico de los formícidos del Macizo de Garraf (Barcelona). Orsis 1:113-129.
- Rivas Martínez, S. 1981. Les étages bioclimatiques de la végétation de la Península Iberique. An. Jard. Bot. Madrid 37:251-268.
- Roger, J. 1863. Verzeichnifs des Formiciden. Gattung und Arten. Berliner Ent. Zeit. 7:1-43.
- Saunders, E. 1888. On a collection of ants from Gibraltar and Tanger. Ent. Month. Mag. 25:17.
- Saunders, E. 1890. Aculeate Hymenoptera. Collected by J. J. Walker, R. N. esq. F. L. S. at Gibraltar and in North Africa (Part I-Heterogyna). Ent. Month. Mag. 26:201-205.
- Tinaut, J. A. 1981. Estudio de los Formícidos de Sierra Nevada. Tesis doctoral. Universidad de Granada.
- Tinaut, J. A. 1982. Descripción de una nueva especie de *Leptothorax* Mayr, 1855 del sur de la Península Ibérica (Hymenoptera, Formicidae). Eos 58:319-325.

- Tinaut, J. A. & Pascual, R. 1986. Confirmación de la presencia de *Aphaenogaster splendida* (Roger, 1859) en la península ibérica (Hymenoptera, Formicidae). *Nouv. Revue Ent. (N. S.)* 32:189-192.

*Manuscrito recibido en octubre de 1986.*