

ESTUDIO FAUNÍSTICO DE LOS FORMÍCIDOS (HYMENOPTERA: FORMICIDAE) ASOCIADOS A LOS BOSQUES DE RIBERA EN LA PROVINCIA DE CÓRDOBA (ESPAÑA). PRIMERAS APORTACIONES.

C. Ordóñez-Urbano¹, J. Reyes-López¹ & S. Carpintero-Ortega²

¹ Área de Ecología. Campus de Rabanales, ed. "Celestino Mutis". Facultad de Ciencias. Universidad de Córdoba. 14071-Córdoba. – joaquin@uco.es

² Área de Zoología. Departamento de Sistemas Físicos, Químicos y Naturales. Universidad Pablo de Olavide. Ctra. De Utrera, km. 1. 41013 Sevilla

Resumen: Se ha realizado un estudio de las comunidades de hormigas en bosques de ribera del río Guadalquivir y tres de sus principales afluentes en la provincia de Córdoba (Guadiato, Guadajoz y Genil). A lo largo de 6 años (2001-2006), se colocaron 1.713 trampas de caída, resultando productivas 1.597 y registrándose 56 especies de formícidos, lo que supone una gran riqueza específica en comparación con otros inventarios publicados. Se aportan nuevas citas para la provincia de Córdoba de *Aphaenogaster cardenai*, *Aphaenogaster dulcinea*, *Cardiocondyla elegans*, *Camponotus piceus*, *Formica cunicularia*, *Formica fusca*, *Hypoponera eduardi*, *Linepithema humile*, *Lasius lasioides*, *Myrmica aloba*, *Pyramica tenuipilis*, *Ponera testacea*, *Tapinoma madeirense*, *Temnothorax pardo* y *Temnothorax tyndalei*.

Palabras clave: Hymenoptera, Formicidae, sotos, diversidad, distribución, Córdoba, España.

A faunistic study of the ants (Hymenoptera: Formicidae) associated with riparian forests in Cordoba province (Spain). First contribution.

Abstract: We carried out a study to determine the composition of the ant communities in riparian forests of the Guadalquivir river and three of its tributaries (Guadiato, Guadajoz and Genil) in Córdoba province. Over a 5-year period (2001-2006), 1,713 pitfall traps were set, of which 1,597 produced results. A total of 56 species of ants have been identified, which can be interpreted as a high level of diversity when compared to other published inventories. Our results include several species which are new records for Córdoba: *Aphaenogaster cardenai*, *Aphaenogaster dulcinea*, *Cardiocondyla elegans*, *Camponotus piceus*, *Formica cunicularia*, *Formica fusca*, *Hypoponera eduardi*, *Linepithema humile*, *Lasius lasioides*, *Myrmica aloba*, *Pyramica tenuipilis*, *Ponera testacea*, *Tapinoma madeirense*, *Temnothorax pardo* and *Temnothorax tyndalei*.

Key words: Hymenoptera, Formicidae, riparian forests, diversity, distribution, Córdoba, Spain.

Introducción

Las áreas riparias poseen características ecológicas resultantes de la interacción entre los ecosistemas acuático y terrestre, y pueden tener un efecto desproporcionado en los procesos del ecosistema a través de su influencia en la calidad del agua, la productividad primaria y las cadenas tróficas tanto las terrestres como las acuáticas (Naiman *et al.*, 2000).

Los sotos de ribera soportan una comunidad de plantas muy diversa y productiva, debido a la riqueza del suelo y a la abundante humedad. La disponibilidad de agua y un suelo productivo proporcionan una gran biomasa que normalmente encontramos en tierras altas del río, dando lugar a bosques con una gran variedad de especies y una compleja estructura vertical (Larue *et al.*, 1995).

La diversidad de plantas también se ve afectada por las perturbaciones, que según su intensidad, pueden producir cambios a gran escala o pequeñas variaciones aisladas en las comunidades. Como consecuencia, es fácil detectar diferentes estadios de la sucesión ecológica vegetal, constituyendo mosaicos en la zona riparia, que aumentan su heterogeneidad espacial. Las comunidades animales (con predominio de los invertebrados) se ven afectadas directamente por estos procesos. Las áreas riparias proporcionan hábitat a gran cantidad de especies animales, debido a su diversa y productiva comunidad de plantas, su compleja estructura y a la humedad. Los animales pueden ser residentes permanentes de la zona o visitantes temporales que usan la zona para comer, beber o como refugio.

Podemos concluir que la gran diversidad en flora y fauna que presenta este hábitat es debida, en parte, a la disponibilidad de humedad freática, a la variación en los regímenes de inundación y a la influencia del canal fluvial sobre las comunidades (Naiman *et al.*, 2000).

Sin embargo, los sotos o bosques de ribera juegan un papel ecológico ambivalente, ya que por un lado son constituyentes de uno de los más diversos, dinámicos y complejos hábitats biofísicos de la tierra (Naiman *et al.*, 1993), y por otro lado son un elemento importante en la dispersión de especies exóticas, ya que constituyen un sistema de redes que conectan con el resto de ecosistemas adyacentes (Holway, 2005).

En este contexto ambiental, el papel de las hormigas puede ser importante. Las hormigas son consideradas como indicadores adecuados de calidad ambiental para diferentes ecosistemas pues presentan una serie de características deseables a este fin (Brown, 1989; Agosti *et al.*, 2000): Alta fidelidad ecológica; son funcionalmente importantes en los ecosistemas; su respuesta a las perturbaciones es predecible, rápida, analizable y generalmente lineal; son especies abundantes, no furtivas, fáciles de encontrar en el campo y de fácil recolección; existe un buen conocimiento de su taxonomía y su identificación es relativamente fácil. Además, son importantes en ecosistemas naturales y alterados (Majer, 1983; Brown, 1989), y cumplen una variedad de funciones ecológicas en los ecosistemas, debido a que utilizan

diversos estratos de nidificación, tienen un amplio espectro de alimentación y se asocian con numerosas especies de plantas y animales (Buckley, 1982; Beattie, 1985; Davidson & Mckey, 1993). Por estas razones, las hormigas han sido utilizadas en diferentes estudios como insectos indicadores de perturbación y con fines de manejo conservacionista (Kremer, 1994; Read, 1996), de rehabilitación o estados sucesionales (Majer, 1983; López *et al.*, 1998), como indicadores de riqueza en sistemas agroforestales (Perfecto, 1991; Power, 1996).

Hasta el momento, los estudios faunísticos mirmecológicos en la Península Ibérica se han centrado en grandes enclaves geográficos como pueden ser el Parque Nacional de Doñana (Carpintero *et al.*, 2001), estrecho de Gibraltar (Tinaut, 1989a) o la Sierra de Cazorla, del Pozo y Segura (Espadaler, 1997b). También se encuentran algunos estudios asociados a hábitats concretos como los bosques de *Quercus* de la provincia de Granada (Tinaut *et al.*, 1994). Sin embargo, sobre los bosques de ribera no hay ningún estudio específico en la Península y sólo se pueden encontrar datos puntuales de algunos ríos de Granada (Ortiz & Tinaut, 1988) y de Córdoba (Fernández Haeger & Rodríguez, 1982; Rodríguez, 1982).

El objetivo de este trabajo es elaborar un primer listado de la mirmecofauna característica de los bosques de galería asociados al río Guadalquivir directa o indirectamente, con diferentes características biofísicas y de entorno (sierra o campiña).

Área de estudio

El estudio se realizó en seis localizaciones: el río Guadalquivir y tres de sus afluentes: el río Guadiato, afluente típico de sierra, y los ríos Guadajoz y Genil, afluentes procedentes de la campiña. El río Guadalquivir nace en la Sierra de Cazorla (Jaén), y su cuenca abarca las provincias de Córdoba, Sevilla y Cádiz. Desemboca en Sanlúcar de Barrameda (Cádiz) El Guadajoz, que se incorpora al Guadalquivir por su orilla izquierda, nace en las Sierras de Priego, al NO de Granada. El Guadiato, que se incorpora al Guadalquivir por su orilla derecha, nace en Sierra Morena (Córdoba), al pie del pico de Calaveruela y desemboca en el Guadalquivir, cerca de Almodóvar del Río. El Genil es uno de los mayores afluentes del Guadalquivir, incorporándose a este por su orilla izquierda. Nace en Sierra Nevada, entre los picos Mulhacén y Alcazaba. Poco antes de llegar a Puente Genil, el río penetra en La Campiña cordobesa y sevillana. Cerca de la desembocadura en el Guadalquivir las aguas quedan retenidas en la llamada Presa de derivación de los canales del Genil, de la cual parte un sistema de riego. A estas localizaciones se añadieron los sotos correspondientes a dos arroyos: El Molino, afluente del río Guadiato, y Rabanales, afluente del Guadalquivir, ambos de curso estacional.

Como puntos de muestreo, se seleccionaron varias zonas al margen de cada uno de los ríos y cursos de agua estudiados, siete para el río Guadalquivir, tres para los ríos Guadiato y Guadajoz y dos para el río Genil, por lo tanto 15 puntos de muestreo en total (ver Fig. 1). Destacamos sobre el resto dos de los puntos de muestreo: los Sotos de la Albolafia y el arroyo del Molino. Los Sotos de la Albolafia fueron declarados Monumento Natural el 2 de octubre de 2001, y son el único Monumento Natural europeo que se

encuadra dentro de un espacio urbano. En el arroyo del Molino, se hizo un muestreo en un enclave denominado “Los Baños de Popea”, zona emblemática de la Sierra Cordobesa, de gran valor ecológico y arqueológico, que actualmente se encuentra en fase de tramitación para ser declarado también Monumento Natural. Las principales características de cada uno de los puntos de muestreo se detallan en la Tabla I.

Material y métodos

Los muestreos se realizaron durante los años 2001 a 2006, concentrando más las muestras en los años 2001, 2005 y 2006 (76,08 % de trampas colocadas) y muestreos adicionales en 2003 y 2004 (18,79 %) Las trampas se colocaron en la época de máxima actividad de los formicidos (de mayo a septiembre) Cada zona se muestreó al menos tres ocasiones.

Como sistema de muestreo hemos utilizado trampas de caída (“pitfall traps”). El recipiente utilizado fue un vaso de plástico de 5,7 cm de diámetro en la apertura superior, 5 cm en la base y una profundidad de 7,3 cm, con una capacidad de 150cc (ref. 409702, Deltalab, S.L.). En su interior se colocaban unos 50cc de agua con unas gotas de detergente para reducir la tensión superficial. No se empleó ningún tipo de atrayente ni de sustancia conservante.

Las trampas de caída son un método muy extendido porque permiten dar una buena indicación de la importancia de las diferentes especies en el suelo, además de evitarse problemas relacionados con los ritmos diarios de actividad (Cerdeira & Retana, 1988). De hecho, este muestreo se incluye como método de muestreo estándar para la determinación de la composición faunística en estudios de hormigas (Agosti *et al.*, 2000).

Las trampas se colocaron en series de 10, con una separación de 1,5-2 m entre una trampa y la siguiente, según la topografía de la zona. En la mayoría de los muestreos se colocaron 3 series de trampas de caída paralelas al cauce del río. La separación entre las series dependía de la anchura del bosque de ribera. Las trampas permanecían en el campo durante 48 horas, tras las cuales se procedía a su retirada y limpieza. Para la nomenclatura de las especies se ha seguido los trabajos de Bolton (1995) y Seifert (1992).

Las primeras citas de la especie para la provincia de Córdoba se señalan con un asterisco (*) junto a la abreviatura del nombre de la especie.

Resultados

El presente estudio está basado en una muestra de 1.597 trampas de caída, en las que se identificaron 35.926 obreras, pertenecientes a 56 especies, con un rango entre 13 y 34 especies por zona de muestreo. A continuación se detalla una relación de las mismas, con aspectos relevantes de su biología, su abundancia y distribución.

Subfamilia DOLICHODERINAE

Linepithema humile (Mayr, 1868) (LHUM*)

Especie alóctona, originaria de Brasil, e invasora. Actualmente es cosmopolita (Bernard, 1968; Comin Del Río & Espadaler, 1984) y aprovecha al hombre para su dispersión. Únicamente se ha encontrado en tres puntos. Solo en uno de ellos presentaba gran abun-

Fig. 1. Mapa de localización de los puntos de muestreo, excepto los correspondientes al río Genil, situados mucho más al Sur, cerca de la localidad de Puente Genil.

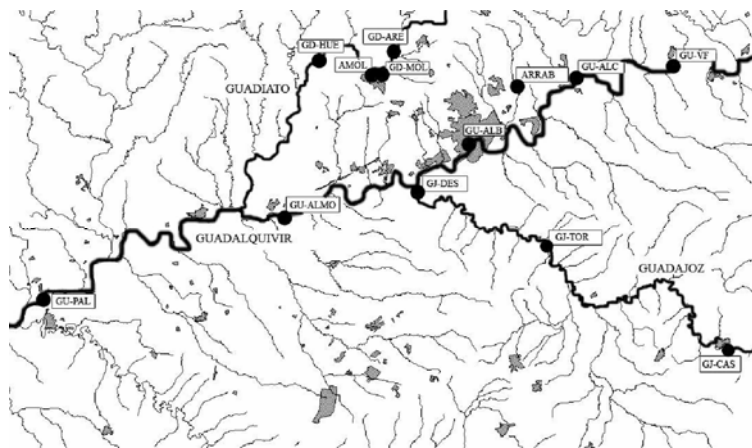


Tabla I. Relación de las localidades prospectadas, con un resumen de sus principales características.

Localidades (Abreviatura)	Coordenadas U.T.M.	msnm	Descripción
Guadalquivir-Sotos de La Albolafia (Monumento Natural)	GU-ALB	30S 0343356-4193552	92 Árboles predominantes: álamos. Soto en el interior del casco urbano.
Guadalquivir-Alcolea	GU-ALC	30S 0354275-4200442	108 Álamos y tarajes. No inundable
Guadalquivir-Almodóvar del Río	GU-ALMO	30S 0323705-4185933	65 Álamos, eucaliptos y tarajes. Inundable
Guadalquivir-Palma del Río	GU-PAL	30S 0298347-4177188	60 Álamos. Inundable
Guadalquivir-Villafranca	GU-VF	30S 364439-4201674	120 Álamos. No inundable
Arroyo del Molino-Baños de Popea	AMOL	30S 333546-4200806	300 Olmos, avellanos y fresnos. No inundable
Arroyo Rabanales	ARRAB	30S 348101-4199502	130 Álamos y eucaliptos. No inundable.
Genil-Depuradora	GE-DEP	30S 343045-4141048	157 Sin estrato arbóreo. Inundable
Genil-Sotogordo	GE-SOT	30S 0344968-4137400	124 Álamos y tarajes. No inundable
Guadajoz-Castro	GJ-CAS	30S 0370344-4171985	243 Tarajes. No inundable
Guadajoz-Desembocadura	GJ-DES	30S 0337644-4188429	97 Tarajes. No inundable
Guadajoz-Torrescabrera	GJ-TOR	30S 0351240-4182693	146 Tarajes. Inundable
Guadiato-Arenales	GD-ARE	30S 0336032-4204420	295 Pinos dispersos. No inundable
Guadiato-Puente de la Huerta	GD-HUE	30S 0327224-4202055	167 Álamos y sauces. No inundable
Guadiato-Desembocadura Arroyo Molino	GD-MOL	30S 0333583-4200876	268 Álamos y olmos. Inundable

dancia (GE-DEP, tabla II), en las otras zonas solo se encontró ocasionalmente.

***Tapinoma madeirense* Forel 1895 (= *T. ambiguum* Emery 1925) (TAMB*)**

Distribuida por el centro y sudeste de Europa (Czechowski *et al.*, 2002), hasta Madeira (Wetterer *et al.*, 2007). Incluida en la lista Roja provisional de especies amenazadas de Flanders (Bélgica) debido al deterioro de su hábitat (Dekoninck *et al.*, 2003). Esta especie es de presencia ocasional en Andalucía. En nuestro estudio está presente en los Sotos de la Albolafia y los Arenales (Tabla II).

***Tapinoma erraticum* (Latreille, 1778) (TERR)**

Típicamente mediterránea, se encuentra por todo el centro y sur de Europa (COMÍN Del Río & Espadaler, 1984; De Haro & Collingwood, 1977). Se ha descrito como oportunista y típica de zonas alteradas (Restrepo *et al.*, 1985). No es muy abundante en las zonas de muestreo.

***Tapinoma nigerrimum* (Nylander, 1856) (TNIG)**

Especie muy abundante en la Península Ibérica (Ortiz & Tinaut, 1988). Pionera y oportunista (Acosta *et al.*, 1983a; Tinaut *et al.*, 1994b) y típica de zonas alteradas (Restrepo *et al.*, 1985). Soporta muy bien las inundaciones (Rodríguez, 1982). En el presente estudio es una de las especies más abundantes, con más de 2000 obreras capturadas.

Subfamilia FORMICINAE

***Camponotus fallax* (Nylander, 1856) (CFAL)**

Se conoce de Europa central y meridional, así como en el norte de África, Asia Menor y Caucaso (Czechowski *et al.*, 2002). Especie forestal que nidifica en las ramas de los árboles (Ortiz & Tinaut, 1988). Presencia ocasional.

***Camponotus foreli* Emery, 1881 (CFOR)**

Especie mediterránea (Tinaut, 1981). Muestra cierta preferencia por los terrenos descubiertos, soleados y cálidos (Tinaut, 1981). Presente de forma ocasional en este estudio ya que solo hemos encontrado un ejemplar en el arroyo Rabanales (ARRAB, tabla II).

***Camponotus lateralis* (Olivier, 1792) (CLAT)**

Especie con amplia distribución en el mediterráneo (Tinaut *et al.*, 1994b), arborícola, se alimenta de la melaza de los áfidos (Bernard, 1968). Presente solo en algunas de las zonas de muestreo.

***Camponotus micans* (Nylander, 1856) (CMIC)**

Especie mediterránea (Tinaut, 1981). Su distribución es irregular con alguna tendencia por los bosques aclarados de encinas, aunque también puede aparecer en ambientes despejados y con elevada insolación, como los pastizales y tomillares (Tinaut & Martínez-Ibáñez, 1998). Presencia ocasional en el Genil (GE-SOT, tabla II).

***Camponotus piceus* (Leach, 1825) (CPIC*)**

Se conoce de Europa central, meridional y del Este, así como en el norte de África, Asia Menor, Caucaso y Oriente Medio (Czechowski *et al.*, 2002). Prefiere los claros de los bosques o zonas con ligera cobertura (Cerdeña *et al.*, 1991). Presencia ocasional en varios de los puntos muestreados.

***Camponotus pilicornis* (Roger, 1859) (CPIL)**

Endemismo ibérico (De Haro & Collingwood, 1988). Especie boscosífila, que aunque nidifica en el suelo, suele hacerlo cerca del pie del tronco de árboles y arbustos y sube a estos para alimentarse de la melaza de los áfidos. Muy abundante en el Genil (GE-SOT, tabla II).

Cataglyphis velox Santschi, 1925 (CVEL)
Endemismo ibérico (Tinaut, 1990). Su distribución conocida está limitada a La Mancha, la depresión del Guadalquivir y los Sistemas Béticos, pero no se ha encontrado en Sierra Morena (Tinaut, 1990). Dentro de este género es la especie mejor representada en nuestro estudio.

Cataglyphis hispanicus Forel, 1903 (CHIS)
Endemismo ibérico (Tinaut, 1990). Especie insectívora que suele ocupar zonas más altas y boscosas que *C. velox* (Tinaut, 1990), como se muestra en los resultados obtenidos.

Cataglyphis rosenhaueri Santschi, 1925 (CROS)
Endemismo ibérico (Tinaut & Plaza, 1989). Especie termófila que prefiere hábitats de escasa cobertura y establece sus nidos en zonas despejadas (Tinaut & Plaza, 1989). Muy bien representada en los sotos abiertos muestreados, como el río Genil.

Formica cunicularia Latreille, 1798 (FCUN*)
Especie típica del Norte de Europa (Czechowski *et al.*, 2002). Ocupa desde zonas abiertas hasta dunas de arena. Más abundante en lugares soleados. Puede construir grandes nidos en el suelo (Czechowski *et al.*, 2002).

Formica fusca Linneo, 1758 (FFUS*)
Especie de distribución holártica (Bernard, 1968). Montana (Bernard, 1958), tiene colonias pequeñas y crípticas (Savolainen, 1991). Muestra preferencia por las zonas hidrófilas (Tinaut, 1981; Carpintero *et al.*, 2000) como confirman nuestros datos, con más de 3.900 obreras capturadas.

Formica subrufa Roger, 1859 (FSUB)
Endemismo ibérico y del sudeste de Francia (Tinaut, 1990). Especie importante en los bosques mediterráneos, aunque también puede presentarse en zonas de matorral (Acosta *et al.*, 1982; Restrepo *et al.*, 1985; Tinaut, 1990).

Lasius lasioides (Emery, 1869) (LLAS*)
Especie recientemente considerada como válida (ver la revisión de este género de Seifert, 1992), por lo que hay muy pocos datos de su distribución. Es posible que muchas de las citas de especies como *L. alienus* (Föster, 1850) (especialmente en cotas elevadas) o *L. brunneus* (Latreille, 1798) se traten en realidad de *L. lasioides*.

Lasius grandis (= niger) Linneo, 1758 (LNIG)
Especie ampliamente distribuida a través del mediterráneo desde España a Turquía; muy abundante en el norte de África (Seifert, 1992). Especie capaz de ocupar biotopos muy distintos, aunque muestra preferencia por las proximidades de los ríos y arroyos, debido a que necesita un cierto grado de humedad en el suelo (Gallé, 1972; Comín Del Río & De Haro, 1980; Tinaut, 1981; Comín Del Río & Espadaler, 1984). Es una de las especies más abundantes de este estudio con más de 4.700 obreras capturadas.

Plagiolepis pygmaea (Latreille, 1798) (PPYG)
Especie característica de encinares umbrófilos, se ve muy afectada por la sequedad (Acosta *et al.*, 1983a; Cerdá & Retana, 1988; Comín Del Río & De Haro, 1980; Schembri & Collingwood, 1981; Tinaut, 1982). Esta bien representada en las zonas con mayor humedad edáfica.

Plagiolepis schmitzii Forel, 1895 (PSCH)
Especie de amplia distribución mediterránea, aunque es más termófila y menos boscófila que *P. pygmaea*, a la que parece desplazar en Andalucía (De Haro & Collingwood, 1977) especialmente en zonas despejadas o de baja altitud (Acosta *et al.*, 1983b; Ruano *et al.*, 1995; Tinaut, 1981). Sin embargo, en nuestro estudio es mucho menos abundante que *P. pygmaea*.

Proformica sp. (PFER)
Provisionalmente se ha identificado como *P. ferreri*, Bondroit, 1918, aunque este género precisa una profunda revisión. Ende-

mismo ibérico. En la Península Ibérica ha sido citada en varias provincias, entre ellas Granada (Tinaut, 1981), Toledo (Acosta, 1980) y Jaén (Collingwood & Yarrow, 1969) En este estudio, es de presencia rara y está asociada a lugares despejados, con escasa cobertura vegetal. Primera cita de este género para la provincia de Córdoba.

Subfamilia MYRMICINAE

Aphaenogaster cardenai Espadaler, 1981 (ACAR*)
Especie hipogea limitada al sur de la Península Ibérica (Jiménez & Tinaut, 1992), ha sido citada en otras zonas de Andalucía como Cazorla (Espadaler, 1997b) y la Sierra de Loja (Jiménez & Tinaut, 1992). Como todas las especies hipogeas es difícil de valorar con las trampas de caída, por lo que su presencia puede ser mucho mayor. Sólo hemos encontrado una obrera en el arroyo del Molino (AMOL, tabla II).

Aphaenogaster dulcinea Santschi, 1919 (ADUL*)
Endemismo ibérico (Jiménez & Tinaut, 1992). Hipogea, por lo que se ha detectado en pocas ocasiones, pero probablemente es más abundante (al igual que las otras especies de hábitos subterráneos).

Aphaenogaster gibbosa (Latreille, 1798) (AGIB)
Especie de amplia distribución mediterránea (De Haro & Collingwood, 1991) muy común en la Península Ibérica (Tinaut, 1981). Generalmente aparece como boscófila e hidrófila, típica del encinar peninsular (Acosta *et al.*, 1983a; Restrepo *et al.*, 1985).

Aphaenogaster ibérica Emery, 1908 (AIBE)
Endemismo ibérico de amplia distribución (Ortiz & Tinaut, 1988; De Haro & Collingwood, 1991). Solo la hemos encontrado en los puntos de muestreo del río Guadiato.

Aphaenogaster senilis Mayr, 1853 (ASEN)
Endémica de la Península Ibérica (Collingwood & Yarrow, 1969), sur de Francia (Bernard, 1968), Marruecos (Santschi, 1933) y algunas islas mediterráneas y atlánticas (Cerdá *et al.*, 1988). Se trata de una especie oportunista, omnívora, capaz de ocupar hábitats muy diferentes (Carpintero *et al.*, 2000). Presencia ocasional en el río Guadiato, común en el resto de zonas muestreadas.

Cardiocondyla batesii Forel, 1894 (CBAT)
Se distribuye por el sur de la Península Ibérica, Baleares y el norte de África (Seifert, 2003). Especie con obreras de pequeña talla y propia de ambientes de sustratos arenosos o inestables (Acosta *et al.*, 1983b), que se encuentra generalmente en zonas muy pobres en vegetación y con el suelo casi desnudo (Tinaut, 1981). Presencia ocasional.

Cardiocondyla elegans Emery, 1869 (CELE*)
Especie distribuida por todo el mediterráneo, SE de Europa y Asia Menor (Seifert, 2003b). Vive en suelos arenosos y húmedos con fuerte insolación, y tolera bien la inundación (Bernard, 1968). En estudios anteriores aparece en zonas de ribera (Bernard, 1968). En la Península Ibérica se ha citado en pocas ocasiones, entre ellas en la mitad norte (Collingwood, 1978; Espadaler, 1997a), en Granada (Tinaut, 1981) y en la cuenca del río Guadamar (Luque *et al.*, 2002). Aparece de forma muy abundante en el río Guadajoz (GJ-TOR, tabla II).

Cardiocondyla mauritanica Emery, 1890 (CMAU)
Especie alóctona de amplia distribución geográfica. En la Península se citó por primera vez en Granada (Ortiz & Tinaut, 1987) y actualmente está ampliamente representada en todo el litoral costero de la península (datos no publicados) Todo parece indicar que está utilizando los grandes ríos para adentrarse en el interior peninsular.

Crematogaster auberti Emery, 1869 (CAUB)
Especie iberomauritánica (De Haro & Collingwood, 1991). Es omnívora, aunque busca con frecuencia la melaza de los homópte-

Tabla II. Abundancia relativa de las diferentes especies en las zonas de muestreo.

(-) Ausencia; (+) menos del 50% de la abundancia total de esa especie; (++) más del 50% de la abundancia total de esa especie.

	GJ-DES	GJ-CAS	GJ-TOR	GD-MOL	GD-BOQ	GD-ARE	GU-PAL	GU-ALB	GU-ALC	GE-SOT	GE-DE	GU-ALMO	GU-VF	ARRAB	AMOL
ACAR	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	++
ADUL	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+
AGIB	+	-	-	+	+	+	-	+	+	-	-	-	+	+	+
AIBE	-	-	-	+	-	++	-	+	-	-	-	-	-	-	-
ASEN	+	+	+	-	+	-	+	+	+	+	+	-	+	+	+
CAUB	-	-	-	-	-	+	-	+	+	+	+	-	+	+	+
CBAT	-	-	-	-	-	-	-	-	++	-	-	-	-	-	-
CELE	-	-	++	-	-	-	-	-	+	-	-	++	-	-	-
CFAL	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	++	+	-	-
CFIG	-	-	-	-	-	-	-	-	-	++	-	-	-	-	-
CFOR	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	++	-
CHIS	-	-	-	-	+	++	-	-	-	-	-	-	-	+	-
CHUM	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	++	-
CLAT	+	+	+	-	+	+	-	-	+	+	-	-	+	-	+
CMAU	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	++	-	+	-
CMIC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	++	-	-	-	+	-
CPIC	-	-	+	-	-	+	-	-	+	+	-	-	+	-	-
CPIL	+	-	-	+	-	+	+	-	+	++	-	-	-	+	+
CROS	+	-	-	-	-	+	-	+	+	++	+	+	-	+	-
CSCU	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+
CSOR	-	-	-	++	-	+	-	-	+	-	-	-	-	+	+
CVEL	-	+	+	-	-	-	-	-	+	++	+	+	-	-	-
FCUN	+	-	+	-	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	-
FFUS	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	-
FSUB	++	-	-	+	-	-	+	-	+	-	-	-	-	+	+
GHIS	+	+	-	-	-	-	+	+	++	-	-	+	-	+	-
HEDU	+	-	-	+	+	-	+	+	+	+	-	+	-	-	-
LHUM	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	++	+	-	-	-
LLAS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	++
LNIG	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+
MALO	-	-	-	+	++	+	-	+	+	-	-	-	+	+	+
MBAR	+	+	+	-	-	+	-	+	+	+	+	-	+	+	+
MBOU	-	-	-	-	-	+	-	-	++	+	-	-	-	-	-
MCEL	-	-	-	-	-	-	-	-	++	-	-	-	-	-	-
MGRA	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	++
MSTR	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
PFER	-	-	-	-	-	-	-	-	-	++	+	-	-	-	-
PPAL	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
PPYG	+	+	-	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+
PSCH	+	-	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-
PTEN	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	++
PTES	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	++
SDEB	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	++
SSPP	+	+	+	+	+	+	+	+	++	+	-	+	+	+	+
TALF	+	+	-	-	-	+	+	+	+	+	-	+	+	+	-
TAMB	-	-	-	-	-	+	-	++	-	-	-	-	-	-	-
TCAE	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
TERR	-	-	-	+	+	-	-	++	-	+	-	-	-	+	+
TNEW	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	++
TNIG	+	+	++	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+
TPAR	+	+	-	+	-	-	+	+	+	+	-	+	+	-	+
TRAC	+	+	-	+	+	+	+	+	+	++	-	+	+	-	+
TREC	+	-	-	+	-	-	+	+	+	+	-	-	-	+	+
TRUG	-	-	+	+	-	++	-	+	-	+	-	+	-	+	+
TSEM	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
TTYN	-	-	-	-	-	-	-	-	-	++	-	-	-	-	-

ros (De Haro & Collingwood, 1977). Considerada como netamente hidrófila (Bernard, 1968; Cagniant, 1973). En la zona de estudio aparece en lugares con fuerte cobertura vegetal.

Crematogaster scutellaris (Olivier, 1792) (CSCU)

Muy común en toda la cuenca mediterránea (Bernard, 1968). Especie arborícola y afidícola (Casevitz-Weulersse, 1991). Suele estar acompañada por *C. lateralis* (Sommer & Cagniant, 1988). Muy frecuente en las zonas muestreadas.

Crematogaster sordidula (Nylander, 1849) (CSOR)

Especie paleártica (De Haro & Collingwood, 1988). De pequeño tamaño y aparición ocasional en los bosques de ribera. Especie

más forestal que la anterior, aparece ligada al encinar (Jiménez & Tinaut, 1992; Tinaut *et al.*, 1994a). Apenas se ha encontrado en los sotos muestreados.

Goniomma hispanicum (André, 1883) (GHIS)

En la Península se ha citado en numerosas localidades por lo que debe considerarse como una especie común. Hormiga granívora de pequeño tamaño, característica de pastizales abiertos y de poca pendiente. Suele encontrarse en los claros de los bosques de *Quercus*, así como en zonas de matorral (Acosta *et al.*, 1982). Está bien representada en Alcolea (GU-ALC, tabla II) y es de presencia ocasional en otros puntos de muestreo.

Messor barbarus (Linneo, 1767) (MBAR)

Elemento mediterráneo occidental ampliamente distribuido por toda la Península Ibérica (Bernard, 1968). Aparece con preferencia en pastizales herbáceos y cultivos (Bernard, 1958; Rodríguez & Fernández Haeger, 1983). Las especies de este género, junto con las de *Gonimma* y *Oxyopomyrmex*, constituyen las hormigas granívoras del viejo mundo, aunque se conocen referencias en la Península Ibérica que indican los hábitos necrófagos de *M. barbarus* (Martínez *et al.*, 2002). Sólo se ha encontrado en los sotos más abiertos y no inundables.

Messor bouvieri Bondroit, 1918 (MBOU)

Distribución iberomauritánica (Bernard, 1968). Muy frecuente en la Península Ibérica, sobre todo en zonas cálidas y despejadas (Cerdá & Retana, 1988; Comín Del Río & De Haro, 1980; Schembri & Collingwood, 1981; Tinaut, 1981). Al igual que la anterior especie, se ha presentado escasa en los sotos.

Messor celiae Reyes, 1985 (MCEL)

Hasta el momento esta especie ha sido citada en Córdoba (Reyes, 1985), en Sevilla (Tinaut, 1989b) y en la cuenca del río Guadiamar (Luque *et al.*, 2002). En nuestro estudio consideramos su presencia ocasional, pues sólo se ha encontrado una obrera en Alcolea.

Messor structor (Latreille, 1798) (MSTR)

Presente en lugares relativamente húmedos para una especie de *Messor* (Rodríguez, 1982), que frecuentan zonas despejadas y pastizales (Bernard, 1968). Ya ha sido citada anteriormente en Sierra Morena Central (Rodríguez, 1982). En este estudio se ha encontrado en zonas con mucha cobertura arbórea.

Myrmecina graminicola (Latreille, 1802) (MGRA)

Poco común en el sur de la Península. Principalmente, vive en bosques luminosos de hoja caduca y jardines, pero también puede ocupar hábitats abiertos. Especie de hábitos hipogeos y con colonias pequeñas (Czechowski *et al.*, 2002), lo que dificulta su captura. Sólo ha aparecido en el arroyo del Molino (AMOL, tabla II).

Myrmica aloba Forel, 1909 (MALO*)

Especie de carácter hidrófilo (Carpintero *et al.*, 2001) y montano (Acosta *et al.*, 1982). Esta extendida por Andalucía y Extremadura, así como por todo el norte peninsular (De Haro & Collingwood, 1988). Varios autores la sitúan en suelos con nivel freático elevado a lo largo de la costa mediterránea (Seifert, 1988). En estudios anteriores ya se localizó asociada a los bosques en galería, de hecho, se propuso como una especie indicadora del buen estado de conservación de este tipo de medios (Luque *et al.*, 2002; Reyes *et al.*, 2003).

Pheidole pallidula (Nylander, 1849) (PPAL)

Especie mediterráneo-asiática (Ortiz & Tinaut, 1988). Se trata de una especie generalista, muy adaptable y que tolera la intervención humana (Tinaut, 1982; Acosta *et al.*, 1982; Cerdá & Retana, 1988). En este estudio ha sido detectada en todos los puntos de muestreo, siendo la especie más abundante.

Pyramica tenuipilis (Emery, 1915) (PTEN*)

Especie de hábitos hipogeos, por lo que se disponen de muy pocas citas en la Península Ibérica (Espadaler & Lopez-Soria, 1991) y todas en el noreste. Por lo tanto, esta nueva cita amplía considerablemente el área de distribución. Presencia ocasional en el presente estudio, con sólo una obrera capturada en el arroyo del Molino.

Stenammina debile (Förster, 1850) (SDEB)

Especie de costumbre hipogeas y muy difícilmente localizable (Tinaut & Martínez Ibáñez, 1998). Dubois (1993) señala la confusión que hay entre esta especie y *S. wetswoodii*. Posteriores revisiones realizadas por Tinaut & Martínez Ibáñez confirman que algunas de las citas que hay para *S. wetswoodii* son en realidad de *S. debile*. Presente únicamente en el arroyo del Molino, donde se han capturado 9 ejemplares.

Solenopsis spp. (SSPP)

Debido a la confusión existente en la Península Ibérica en cuanto a su sistemática, los individuos localizados los hemos identificado sólo a nivel de género. A pesar de su carácter hipogeo y su pequeño tamaño, han sido abundantes en el muestreo realizado (963 obreras), encontrándose en la mayoría de las zonas estudiadas (14 de las 15 zonas).

Temnothorax sp 1 (TSP1)

Provisionalmente los ejemplares encontrados los hemos identificado como *T. alfacarensis*, taxón que se encuentra actualmente en proceso de descripción formal (Tinaut, *in litere*). Sorprendentemente, hay que destacar que en nuestro estudio ha sido la especie más abundante del género, con 1.245 obreras capturadas. Éstas son las primeras citas para este tipo de hábitat y para Córdoba.

Temnothorax sp 2 (TSP2)

Los ejemplares encontrados, provisionalmente los hemos identificado como *Temnothorax curtulus* (Santschi, 1929), a la espera de encontrar sexuos (Espadaler, X., comentarios personales). De confirmarse esta identificación, sería la primera cita para la Península y el continente europeo, ya que sólo esta citada en el norte de África (Cagniant & Espadaler, 1997).

Temnothorax pardoii (Tinaut, 1987) (TPAR*)

Especie que muestra una amplia distribución, ya que ha sido citada en numerosas localidades de la Península como Salamanca (Espadaler, 1983), la Cordillera Ibérica (De Haro & Collingwood, 1991) o la Sierras de Cazorla (Espadaler, 1997b). Tiene preferencia por los biotopos boscosos, presentándose con mayor frecuencia en los encinares (Tinaut *et al.*, 1994a).

Temnothorax racovitzai (Bondroit, 1918) (TRAC)

Especie del mediterráneo occidental (Tinaut, 1981; Ortiz & Tinaut, 1988). Lombarte *et al.* (1989) la señalan como especie típica de pinar secundario, con preferencia por zonas descubiertas, soleadas y cálidas, mientras Acosta *et al.* (1982) y Tinaut (1982) la señalan como umbrófila. Estos datos unidos a nuestros resultados, hacen pensar que esta especie presenta una gran flexibilidad ecológica, ya que un soto es muy diferente a los biotopos en los que estaba descrita anteriormente.

Temnothorax recedens (Nylander, 1856) (TREC)

Especie arborícola del mediterráneo occidental (Ortiz & Tinaut, 1988), que muestra preferencia por bosques abiertos (Tinaut, 1981; Lombarte *et al.*, 1989). En anteriores estudios ha sido citada como especie ocasional (Martínez, 1987; Carpintero *et al.*, 2000). En nuestro estudio ha sido abundante en varios de los puntos de muestreo, lo que puede indicar su preferencia por este tipo de medios.

Temnothorax tyndalei (= *T. cervantesi*) Forel, 1909 (TTYN*)

Especie rara, citada en pocas ocasiones en la Península. En Andalucía se conoce en Doñana (Carpintero *et al.*, 2001), en Almonte (De Haro & Collingwood, 1977) y Cádiz (Sánchez & Espadaler, 2006). Presencia ocasional en Sotogordo (GE-SOT, tabla II).

Tetramorium caespitum cfr (Linneo, 1758)

Este género está siendo sometido a una profunda revisión en la actualidad. Según los autores (Schlick-Steiner *et al.*, 2006) esta especie no se encontraría en la Península Ibérica, aunque habría que tener en cuenta que las muestras analizadas por estos autores han sido escasas y por tanto, poco concluyentes. Se ha encontrado en gran número en casi todas las zonas muestreadas.

Tetramorium forte (= *ruginode*) Stitz, 1917 (TRUG)

Endemismo ibérico y del sur de Francia (De Haro & Collingwood, 1977; Jiménez & Tinaut, 1992). Prefiere espacios abiertos y aparece tanto en pastizales herbáceos como en claros de bosques o en ambientes arenosos próximos al mar (Rodríguez & Fernández Haeger, 1983; Tinaut, 1981). En algunos de los puntos de muestreo se ha mostrado muy abundante.

Tetramorium semilaeve André, 1883 (TSEM)

Ortiz & Tinaut (1988) la consideran como elemento mediterráneo asiático. Muestra preferencia por los biotopos cálidos, soleados y con matorral abundante (Tinaut, 1981), aunque no le afecta la presencia de estrato arbóreo (Comín Del Río & De Haro, 1980; Tinaut, 1982). Es la especie de este género con menor número de obreras capturadas, aunque está presente en casi todas las zonas muestreadas.

Subfamilia PONERINAE

Hypoponera eduardi (Forel, 1894) (HEDU*)

Especie mediterránea en sentido amplio (Ortiz & Tinaut, 1988). En todos los trabajos en los que se cita aparece en número muy bajo, ya que se trata de una especie de costumbres subterráneas, lo que dificulta mucho su captura (De Haro & Collingwood, 1991; De Haro *et al.*, 1986), al igual que ocurre en nuestro estudio.

Ponera testacea Emery, 1895 (PTES*)

Especie recientemente considerada como válida y muy similar a *Ponera coarctata*, por lo que algunas de las citas de la Península de *P. coarctata* (Latreille, 1802) podrían corresponder a esta especie, debido a la gran similitud morfológica existente (Csósz & Seifert, 2003). Especie abundante en la región mediterránea y ampliamente distribuida por Europa central (Csósz & Seifert, 2003). Debido a su carácter hipogeo no suele capturarse con facilidad en las trampas de caída. En nuestro estudio sólo aparece en el arroyo del Molino.

Discusión

Se han encontrado un total de 56 especies de hormigas en los bosques de ribera del río Guadalquivir y varios de sus afluentes, lo que supone una riqueza específica muy elevada (ya que representa algo más del 20% de las especies conocidas para la Península Ibérica). En otros estudios realizados en Andalucía, se han citado, por ejemplo, 41 especies en Doñana (Carpintero *et al.*, 2001) y 50 en la cuenca del río Guadiamar (Luque *et al.*, 2002). Sin embargo, es difícil incluir este tipo de ecosistema ripario en una relación especies-área típica, como en los estudios antes citados, ya que nos encontramos ante bosques de ribera, hábitats lineales, estrechos y ramificados, lo que dificulta el cálculo de una superficie concreta. Por añadidura, actualmente sufren un elevado grado de fragmentación, debida a la presión antropogénica.

Teniendo en cuenta el número de obreras capturadas, las especies más abundantes han sido *P. pallidula*, que representa el 14,55% de las obreras totales, *L. grandis* (13,26%) y *T. nigerrimum* (11,52%). Estas tres especies junto con *F. fusca* (10,98%) y *T. caespitum* (10,17%) suponen el 60,48% del total de las obreras recogidas. Se trata de especies muy abundantes presentes en casi todos los puntos muestreados (Tabla II).

Hay varias especies que sólo se han encontrado en un punto de muestreo. De *A. cardenai*, *P. tenuipilis* y *P. testacea* se ha encontrado únicamente un individuo de cada una en el arroyo del Molino (afluente del río Guadiato). Estas especies tienen hábitos hipogeos, por lo que su captura con trampas de caída es muy difícil, de manera que no podemos descartar su presencia en otras de las zonas muestreadas. De *S. debile* se han encontrado nueve individuos, todos también en el arroyo del Molino. De *C. foreli* sólo ha sido encontrado un ejemplar en el arroyo Rabanales y de *M. celiae* sólo hemos recogido un ejemplar en Alcolea. El hecho de que un número relativamente elevado de especies

aparezcan sólo en uno de los puntos de muestreo, refuerza la idea de que según el estado de conservación de los sotos aparecerán unas especies u otras, problema que se tratará de solventar en el futuro estudio ecológico de las especies encontradas (en elaboración).

De cualquier modo, debido a la alteración humana se pueden encontrar sotos en diferentes estados de conservación, desde lugares muy conservados con gran cobertura arbórea y arbustiva, como el arroyo del Molino, hasta orillas casi desprovistas de vegetación (Arenales, Guadiato). Esto hace que la fauna asociada de hormigas presente una gran variabilidad. La composición faunística de cada zona está muy relacionada con el régimen de las inundaciones y la cobertura vegetal. En los lugares abiertos y que rara vez se inundan pueden aparecer especies típicamente heliófilas como *M. barbarus* o *C. velox*, mientras que en los lugares con mayor cobertura aparecen especies umbrófilas como *M. aloba* o *Solenopsis* spp. En zonas que se inundan frecuentemente aparece *T. nigerrimum* o las especies del género *Cardiocondyla*. Las especies que soportan menos la inundación (*M. barbarus*) se han encontrado en las orillas aterrazadas del Guadalquivir, modificadas artificialmente como protección ante posibles inundaciones.

El arroyo del Molino (AMOL) se ha mostrado como un enclave muy interesante, ya que presenta el mayor número de especies exclusivas de todas las zonas muestreadas (n=4), seguido de Alcolea (n=2), Sotogordo (n=2) y el arroyo de Rabanales (n=1). Este hecho podría constituir un apoyo más a la declaración de este enclave como Monumento Natural. El resto de zonas no presentaron ninguna especie exclusiva.

Agradecimiento

A X. Espadaler por su ayuda en la identificación de algunos ejemplares y sus opiniones; a Ana, Mariló y Yoli por su colaboración en el trabajo de campo y en la separación de las muestras. Parte de las investigaciones que se presentan en este artículo han sido financiadas gracias al proyecto CGL2004-00674/BOS, del Ministerio de Educación y Ciencia.

Bibliografía

- ACOSTA, F.J. 1980. *Las comunidades de hormigas en las etapas seriales del encinar*. Tesis Doctoral. Universidad de Madrid.
- ACOSTA, F. J., M. D. MARTÍNEZ & M. MORALES 1982. Contribución al conocimiento de la mirmecofauna del encinar peninsular (1). (*Hym. Formicidae*). *Boletín de la Asociación española de Entomología*, 6(2): 379-391.
- ACOSTA, F. J., M. MORALES & J.M. SERRANO 1983a. Capacidad de transcripción de una mirmecocenosis en un medio adverso. *Boletín de la Asociación española de Entomología*, 7: 151-158.
- ACOSTA, F. J., M. MORALES & J.M. SERRANO 1983b. Contribución al conocimiento de la mirmecofauna del encinar peninsular. II: principales pautas autoecológicas. *Boletín de la Asociación española de Entomología*, 7: 297-306.
- AGOSTI, D., J. MAYER, L.E. ALONSO & R. SCHULTZ 2000. *Ants. Standard methods for measuring and monitoring biodiversity*. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C.

- BEATTIE, A. 1985. *The evolutionary ecology of ant-plant mutualisms*. Cambridge University Press, 182 pp.
- BERNARD, F. 1958. Résultats de la concurrence naturelle chez les Fourmis terricoles de France et d'Afrique du Nord: évaluation numérique des sociétés dominantes. *Bulletin de la Société D'Historie Naturelle D'Afrique du Nord*, **49**: 301-356.
- BERNARD, F. 1968. *Les Fourmis (Hymenoptera Formicidae) D'Europe Occidentale et Septentrionale*. Masson et cie. Ed., Paris. 411 pp.
- BOLTON, B. 1995. *A new general catalogue of the ants of the world*. Harvard University Press, London, England. 504 pp.
- BROWN, K. JR. 1989. The conservation of neotropical environments. Insects as indicators. En N.M. Collins y J. A. Thomas, eds., *The conservation of insects and their habitats*. 15th Symposium of Royal Entomological Society of London. Academic Press. pp. 354-404.
- BUCKLEY, R.C. 1982. Ant-plant interactions: a world review. En R.C. Buckley ed., *Ant-plant interactions in Australia*. Dr. W. Junk Press, The Hague, The Netherlands pp. 111-114.
- CAGNIANT, H. 1973. Les peuplements de fourmis des forêts algériennes. Ecologie, biocénétique, essai biologique. Thèse. Université Paul Sabatier de Toulouse. 464 págs
- CAGNIANT, H. & X. ESPADALER 1997. Les *Leptothorax*, *Epimyra* et *Chalepoxenus* du Maroc (Hymenoptera: Formicidae). Clé et catalogue des espèces. *Annales de la Société Entomologique de France. Fr.*, **33**(3): 259-284.
- CARPINTERO, S., A. TINAUT, A. HERRERA GRAO & M. FERRERAS ROMERO 2000. Estudio faunístico y ecológico de las hormigas (Hymenoptera: Formicidae) de la cuenca superior del río Hozgarganta (Parque Natural Los Alcornocales, Cádiz). *Boletín de la Asociación española de Entomología*, **24**(3-4): 124-138.
- CARPINTERO, S., A. TINAUT, J. REYES & L. ARIAS 2001. Estudio faunístico de los formicidos (Hymenoptera, Formicidae) del Parque Nacional de Doñana. *Boletín de la Asociación española de Entomología*, **25**(1-2): 133-152.
- CASSEVITZ-WEULERSSE, J. 1991. Reproduction et développement des sociétés de *Crematogaster scutellaris* (Olivier, 1791) (Hymenoptera: Formicidae). *Annales de la Société entomologique de France*, **27**: 103-111.
- CERDÁ, X. & J. RETANA 1988. Descripción de la comunidad de hormigas de un prado sabanoide en Canet de Mar (Barcelona). *Ecología*, **2**: 333-341.
- CERDÁ, X., J. BOSCH, A. ALSINA & J. RETANA 1988. Dietary spectrum and activity patterns of *Aphaenogaster senilis* (Hymenoptera: Formicidae). *Annales de la Société Entomologique de France*, **24**: 69-75.
- CERDÁ, X., J. RETANA & J. BOSCH 1991. Hormigas de Port-Bou (Gerona): una aproximación a su estudio ecológico. *Ecología*, **5**: 413-425.
- 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. & I.H.H. YARROW 1969. A survey of Iberian Formicidae (Hymenoptera). *Eos*, **44**: 53-101.
- COMÍN DEL RÍO, P & A. DE HARO 1980. Datos iniciales para un estudio ecológico de las hormigas de Menorca (Hym. Formicidae). *Butlletín de la Societat d'Historia Natural de las Balears*, **24**: 23- 48.
- COMÍN DEL RÍO, P. & X. ESPADALER 1984. Ants of the Pityusic Islands (Hym. Formicidae). In Kuhbier, H., Alcover, J.A. & Guerau d'Arellano Tur, (Ed.): *Biogeography and Ecology of the Pityusic Islands*: 287-301. Junk Publishers, The Haue, Boston, Lancaster.
- CSÓSZ, S. & SEIFERT, B. 2003. *Ponera testacea* Emery, 1985. Stat. N. A sister species of *P. coarctata* (Latreille, 1802) (Hymenoptera, Formicidae). *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae*, **49**: 201-214.
- CZECHOWSKI, W., A. RADCHENKO & W. CZECHOWSKA 2002. The ants (Hymenoptera, Formicidae) of Poland. Museum and Institute of Zoology.
- DAVIDSON, D. & D. MCKEY 1993. The evolutionary ecology of symbiotic ant-plant relationships. *J. Hym. Res.* **2**(1): 18-33.
- DUBOIS, M.B. 1993. What's in a name?. A clarification of *Stenamma westwoodi*, *S. debile* and *S. lippulum* (Hymenoptera, Formicidae: Myrmicinae). *Sociobiology*, **21**: 299-334.
- DE HARO, A. & C.A. COLLINGWOOD 1977. Prospección mirmecológica por Andalucía. *Boletín de la Estación Central de Ecología*, **6**(12): 85-90.
- DE HARO, A. & C.A. COLLINGWOOD 1988. Prospección mirmecológica 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.
- DE HARO, A. & C.A. COLLINGWOOD 1991. Prospección mirmecológica en la Cordillera Ibérica. *Orsis*, **6**: 109-126.
- DE HARO, A., COLLINGWOOD, C. A. & P. COMÍN 1986. Prospección mirmecológica por Ibiza y Formentera (Balears). *Orsis*, **2**: 115- 120.
- DEKONINCK, W., J. MAELFAIT, P. VANKERKHOVEN & P. GROOTAERT 2003. Remarks on the distribution and use of a provisional red list of the ants of Flanders (Formicidae, Hymenoptera). In: Procter, D., Harding P.T, (eds.), JNCC report 367 proceedings of INCardiff 2003, págs 74-85. IUCN European Invertebrates Specialist Group.
- ESPADALER, X. & J. L. NIEVES 1983. Hormigas (Hymenoptera: Formicidae) pobladoras de agallas abandonadas de Cinipidos (Hymenoptera: Cynipidae) sobre *Quercus sp.* en la Península Ibérica. *Bol. Est. Central Ecología*, **12**, nº 23: 89-93.
- ESPADALER, X. 1997a. Familia Formicidae. *Catalogus de la entomofauna aragonesa*, **13**: 13-31.
- ESPADALER, X. 1997b. Formicidos de las Sierras de Cazorla, del Pozo y Segura (Jaén, España) (Hymenoptera, Formicidae). *Ecología*, **11**: 489-499.
- ESPADALER, X. & L. LOPEZ SORIA 1991. Rareness of certain mediterranean ant species: fact or artifact? *Insectes Sociaux*, **38**: 365-377.
- FERNÁNDEZ HAEGER, J. & A. RODRÍGUEZ GONZALEZ 1982. Les peuplements de fourmis dans la Sierra Morena centrale (Espagne). Rapports avec l'exposition et la végétation. *Insectes Sociaux*, **29** (2 bis): 358-368.
- GALLÉ, L. 1972. Study of ant populations in various grassland ecosystems. *Acta Biologica Szeged*, **18** (1-4): 159-164.
- HOLWAY, D.A. 2005. Edge effects of an invasive species across a natural ecological boundary. *Biological Conservation* **121**: 561-567.
- JIMÉNEZ, J. & A. TINAUT 1992. Mirmecofauna de la Sierra de Loja (Granada) (Hymenoptera, Formicidae). *Orsis*, **7**: 97-111.
- KREMER, C. 1994. Biological inventory using target taxa: a case study of the butterflies of Madagascar. *Ecol Appl.* **4**(3): 407-422.
- LARUE, P., L. BELANGER & J. HUOT 1995. Riparian edge effects on boreal balsam fir bird communities. *Canadian Journal of Forest Research*. **25**: 555-566.
- LOMBARTE, A., ROMERO, S. & A. DE HARO 1989. Contribución al conocimiento faunístico de los formicidos de la sierra de Collserola (Barcelona). *Orsis*, **4**: 125-143.
- LÓPEZ, D., F. MONTEALEGRE, R. ROCHA, C. MOSQUERA & P. GONZÁLEZ 1998. Análisis de diversidad y composición de hormigas en el área de concesión forestal de Bajo Calima, Buenaventura. p. 19. En: *Resúmenes XXV Congreso de la Sociedad Colombiana de Entomología*. Cali, Colombia.
- LUQUE GARCIA, G., REYES LOPEZ, J. & J. FERNÁNDEZ HAEGER 2002. Estudio faunístico de las hormigas (Hymenoptera: Formicidae) de la cuenca del río Guadiamar: Primeras aportaciones. *Boletín de la Sociedad entomológica aragonesa*, **30**: 153-159.

- MARTÍNEZ, M. D. 1987. Las hormigas (*Hym. Formicidae*) de la Sierra de Guadarrama. *Boletín de la Asociación española de Entomología*, **11**: 385-394.
- MARTINEZ, M. D., ARNALDOS, M. I., ROMERA, E. & M.D. GARCIA 2002. Los Formicidae (Hymenoptera) de una comunidad sarcosaprófaga en un ecosistema mediterráneo. *Anales de Biología*, **24**: 33-44.
- MAJER, J. 1983. Ants: bio-indicators of mine-site rehabilitation, land use and land conservation. *Envi. Manag.* **7**(4): 375-383.
- NAIMAN, R.J., H. DÉCAMPS & M. POLLOCK 1993. The role of riparian corridors in maintaining regional biodiversity. *Ecological Applications*, **3** (2): 209-212.
- NAIMAN, R.J., R.E. BILBY & P.A. BISSON 2000. Riparian ecology and management in the Pacific coastal rain forest. *BioScience*, **50**: 996-1011.
- ORTÍZ, F. J. & A. TINAUT 1987. Citas nuevas o interesantes de Formicidos (Hym. Formicidae) para Andalucía. *Boletín de la Asociación española de Entomología*, **11**: 31-34.
- ORTÍZ, F. J. & A. TINAUT 1988. Formicidos del litoral granadino. *Orsis*, **3**: 145-163.
- PERFECTO, I. 1991. Dynamics of *Solenopsis geminata* in a tropical fallow field after ploughing. *Oikos*, **62**: 139-144.
- POWER, A. 1996. Arthropod diversity in Forest Patches and Agroecosystems of Tropical Landscapes. p 91-110. *En: J. Schelias y R. Greenberg, eds., Forest Patches in Tropical Landscapes*. Islands Press, Washington.
- READ, J. 1996. Use of ants to monitor environmental impacts of salt spray from a mine in arid Australia. *Biodiversity and Conservation*, **5**: 1533-1543.
- RESTREPO, C., X. ESPADALER & A. DE HARO 1985. Contribución al conocimiento de los formicidos del Macizo de Garraf (Barcelona). *Orsis*, **1**: 113-129.
- REYES, J. L. 1985. Descripción de *Messor celiae* nov. sp. (Hym. Formicidae). *Boletín de la Asociación española de Entomología*, **9**: 255- 261.
- REYES LOPEZ, J., G. LUQUE GARCIA, J. FERNÁNDEZ HAEGER & D. JORDANO 2003. Caracterización, restauración y conservación de las comunidades de hormigas de la cuenca del río Guadiamar. *Ciencia y Restauración del río Guadiamar*, pág. 386- 395. Servicio de publicaciones de la Junta de Andalucía.
- RODRÍGUEZ, A. 1982. Contribución al conocimiento de las hormigas (Hymenoptera, Formicidae) de Sierra Morena Central. *Boletín de la Asociación española de Entomología*, **5**: 181-188.
- RODRÍGUEZ, A. & J. FERNÁNDEZ HAEGER 1983. Empleo del análisis de clasificación para la detección de grupos de especies afines en una comunidad de hormigas. *Studia Oecologica*, **4**: 115-124.
- RUANO, F., M. BALLESTA, J. HIDALGO & A. TINAUT 1995. Mirmecocenosis del Paraje Natural Punta Entinas-El Sabinar (Almería) (Hymenoptera: Formicidae). Aspectos ecológicos. *Boletín de la Asociación española de Entomología*, **17**: 179-189.
- SÁNCHEZ, I. & X. ESPADALER 2006. Una nueva población de *Cataglyphis floricola* Tinaut, 1993 (Hymenoptera, Formicidae). *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa*, **39**: 318
- SANTSCHI, F. 1933. Etude sur le sous-genre *Aphaenogaster*. *Revue suisse de Zoologie*, **40**: 389-408.
- SAVOLAINEN, R. 1991. Interference by wood ant influences size selection and retrieval rate of prey by *Formica fusca*. *Behaviour, Ecology and Sociobiology*, **28**: 1-7.
- SCHLICK-STEINER, B.C., F.M. STEINER, K. MODER, B. SEIFERT, M. SANETRA, E. DYRESON, C. STAUFFER & E. CHRISTIAN 2006. A multidisciplinary approach reveals cryptic diversity in Western Palearctic *Tetramorium* ants (Hymenoptera: Formicidae). *Molecular Phylogenetics and Evolution*, **40** (2006): 259-273.
- SEIFERT, B. 1988. A taxonomic revision of the *Myrmica* species of Europe, Asia Minor, and Caucasia (Hymenoptera, Formicidae). *Abhandlungen und Berichte des Naturkundemuseums Görlitz*, **62**: 1-75.
- SEIFERT, B. 1992. A taxonomic revision of the Palearctic members of the ants subgenus *Lasius* s. str. (Hym.: Formicidae). *Abhandlungen und Berichte des Naturkundemuseums Görlitz*, **66**(5): 1-67.
- SEIFERT, B. 2003. The ant genus *Cardiocondyla* (Insecta: Hymenoptera: Formicidae) – a taxonomic revision of the *C. elegans*, *C. bulgarica*, *C. batesii*, *C. nuda*, *C. shuckardi*, *C. stambuloffii*, *C. wroughtonii*, *C. emery*, and *C. minutior* species groups. *Annalen Naturhistorisches Museum Wien*, **104B**: 203-338.
- SOMMER, F. & H. CAGNIANT 1988. Etude des peuplements de fourmis des Albères orientales (Pyrénées-Orientales, France). *Vie Milieu*, **38**(3/4): 321-329.
- SCHEMBRI, S. P. & C. A. COLLINGWOOD 1981. A revision of the myrmecofauna of the Maltese Islands (Hymenoptera: Formicidae). *Annali del Museo Civico di Storia Naturale di Genova*, **83**: 417- 442.
- TINAUT, A. 1981. *Estudio de los formicidos de Sierra Nevada*. Tesis Doctoral, Universidad de Granada, 463 pp.
- TINAUT, A. 1982. Evolución anual de la mirmecocenosis de un encinar. *Boletín de la Estación Central de Ecología*, **11**(22): 49-56.
- TINAUT, A. 1989a. Contribución al estudio de los formicidos de la región del Estrecho de Gibraltar y su interés biogeográfico (Hym., Formicidae). *Graellsia*, **45**: 19-29.
- TINAUT, A. 1989b. Nueva cita de *Messor celiae* Reyes, 1985 (Hym. Formicidae). *Boletín de la Asociación española de Entomología*, **13**: 454.
- TINAUT, A. 1990. Taxonomic situation of the genus *Cataglyphis* Förster, 1850 in the Iberian Peninsula II. New position for *C. viatica* (Fabricius, 1787) and redescription of *C. velox* Santschi, 1929 Stat. N. (Hymenoptera, Formicidae). *Eos*, **66**(1): 49-59.
- TINAUT, A. & J. PLAZA 1989. Situación taxonómica del género *Cataglyphis* Förster, 1850 en la Península Ibérica I. Las especies del subgénero *Cataglyphis* Förster (Hym. Formicidae). *Eos*, **65**: 189- 199.
- TINAUT, A., J. JIMÉNEZ ROJAS & R. PASCUAL 1994a. Estudio de la mirmecofauna de los bosques de *Quercus* Linneo 1753 de la provincia de Granada (Hym.: Formicidae). *Ecología*, **8**: 429-438.
- TINAUT, A., F. RUANO, J. HIDALGO & M. BALLESTA 1994b. Mirmecocenosis del sistema de dunas del Paraje Natural Punta Entinas-El Sabinar (Almería) (Hymenoptera: Formicidae). Aspectos taxonómicos, funcionales y biogeográficos. *Graellsia*, **50**: 71-84.
- TINAUT, A. & D. MARTÍNEZ-IBÁÑEZ 1998. Nuevos datos para la fauna Ibérica de hormigas I. Ponerinae y Formicinae (Hym. Formicidae). *Boletín de la Asociación española de Entomología*, **22**(3-4): 233- 236.
- WETTERER, J.K., X. ESPADALER, A.L. WETTERER, D. AGUIÑ- POMBO & A.M. FRANQUINHO-AGUIAR 2007. Ants (Hymenoptera: Formicidae) of the Madeiran Archipelago. *Sociobiology*, **49**(2): 1-33.