

ESTUDIO DE LA MIRMECOFAUNA DE LOS BOSQUES DE *QUERCUS* LINNEO 1753 DE LA PROVINCIA DE GRANADA (*HYMENOPTERA*; *FORMICIDAE*)

A. TINAUT¹, J. JIMÉNEZ ROJAS¹ y R. PASCUAL²

RESUMEN

En este trabajo se realiza una recopilación de las especies de formícidos recogidas por los autores en tres formaciones boscosas del género *Quercus* en la provincia de Granada, concretamente en *Q. pyrenaica* (robles), *Q. faginea* (quejigos) y *Q. ilex* ssp. *ballota* (encinas). Los resultados nos muestran que la mayor parte de las especies son comunes para los tres tipos de bosques, pero que existe una mayor afinidad entre los bosques de encinas y los de quejigos que entre los encinares y los robledales. Por otra parte, se aprecia claramente que los quejigales se comportan como una formación intermedia entre las otras dos, lo que responde a su posición altitudinal y ombroclima.

El bosque más diversificado ha resultado ser el encinar, siendo además el que aloja el mayor porcentaje de especies mediterráneas, si bien en este aspecto no aparecen grandes diferencias entre las tres formaciones boscosas. Por último, comparando la fauna encontrada con la citada para otros tipos de bosques, concluimos que *Formica subrufa* y *Camponotus cruentatus*, son las especies que mejor pueden definir a las formaciones de *Quercus* (especialmente *Q. ilex* ssp. *ballota*) de la provincia de Granada y posiblemente de toda la Península Ibérica.

INTRODUCCION

El bosque esclerófilo es una de las formaciones vegetales que mejor puede asociarse al clima mediterráneo a todo lo largo de su distribución mundial estando representado este bosque por diferentes especies y géneros de árboles. En la cuenca mediterránea estos bosques están constituidos típicamente por diferentes especies del género *Quercus* Linneo, 1753.

En la provincia de Granada se conocen cinco especies de *Quercus*: *Q. coccifera* L. 1753, *Q. ilex* ssp. *ballota* Desf. 1799, *Q. pyrenaica* Willd. 1805, *Q. faginea* Lam. 1785 y *Q. suber* L. 1753, de las que la primera, la coscoja, no llega a formar bosques, ya que, aun en los puntos en los que es más abundante, el porte de los ejemplares es achaparrado y con grandes espacios entre ellos. El alcor-

noque (*Quercus suber*) aparece en puntos muy específicos, fundamentalmente en la Sierra de la Contraviesa, estando también muy aclarados, de tal forma que los únicos bosques más o menos cerrados y con una cierta extensión son los formados por las otras tres especies mencionadas y son los que vamos a estudiar en este trabajo.

Estos bosques ocupan biotopos con requerimientos ecológicos algo diferentes (MARTÍNEZ-PARRAS Y PEINADO, 1987), así *Q. pyrenaica* (el roble de este trabajo) es silicícola y necesita un clima más frío que las otras dos especies, ocupando en nuestra provincia los niveles propios del piso supra-mediterráneo o bien las laderas norte de barrancos estrechos; el quejigo, *Q. faginea* tiene unos requerimientos climáticos similares a los de la especie anterior, pero su carácter calcícola le hace que suela encontrarse mezclado con la encina, *Q. ilex* ssp. *ballota*, en los límites altitudinales superiores de esta especie, la cual es característica de las laderas soleadas, en donde sustituye a sus congéneres.

Los diferentes requerimientos ecológicos de estas

¹ Dpto. Biología Animal y Ecología. Universidad de Granada. 18071 Granada.

² Dpto. Nutrición Animal. Universidad de Extremadura. 06071 Cáceres.

especies vegetales, así como su carácter emblemático para nuestro entorno, y el progresivo deterioro que están sufriendo estos bosques, nos ha llevado a estudiar su mirmecofauna de una forma detenida, así como a publicar en conjunto toda una serie de datos que se han venido recogiendo desde hace más de diez años formando parte, la mayoría de ellos, de tesis doctorales inéditas (TINAUT, 1981, y PASCUAL, 1986).

ANTECEDENTES

El estudio específico de la mirmecofauna de los bosques de *Quercus* en nuestra provincia, incluso en toda Andalucía, sólo tienen el antecedente del trabajo realizado por TINAUT (1982) sobre la evolución anual de la mirmecocenosis de un encinar, aunque se pueden encontrar algunos comentarios en trabajos más generales como el de JIMÉNEZ y TINAUT (1992). En el resto de la Península Ibérica y con respecto a los encinares, cabe destacar los trabajos de ACOSTA (1980) y ACOSTA *et al.* (1983) en las provincias de Madrid y Toledo y de RESTREPO *et al.* (1985) en el Macizo de Garraf (Barcelona).

Sobre otros bosques están los trabajos de DE HARO y COLLINGWOOD (1981) de las sierras de Prades-Montsant y Cavalls-Alfara-Montes Blancos en la provincia de Tarragona, con encinares, robledales y pinares, y de FRENCH y ESPADALER (1988) en San Juan de la Peña (Huesca) con pinares y encinares, aunque en éste se tratan sólo

aspectos muy particulares y no faunísticos como es el interés del trabajo que presentamos, por lo que, como se puede ver, existe una gran carencia de trabajos en otros bosques y otras localidades que nos permitan realizar comparaciones.

MATERIAL Y METODOS

La división y el nombre de los bosques, así como su ubicación y el número de muestreos cuantitativos efectuados se detallan en la Tabla I.

El método cuantitativo empleado ha sido el recuento de hormigueros bajo piedras y la unidad de muestreo elegida ha sido la de 100 piedras en cada muestreo. El total de muestreos realizado ha sido de 59 sobre 14 puntos diferentes en bosques de *Quercus* de la provincia, distribuidos de la siguiente forma: 38 en los encinares, 11 en los quejigales y 10 en los robledales. Siempre se ha tenido en cuenta la relación entre número de especies encontradas y número de hormigueros levantados de acuerdo con el criterio de CAGNIANT (1972), ampliamente utilizado para trabajos de este tipo.

Para la realización de este artículo se han tomado los datos cuantitativos referentes a los tres tipos de bosque estudiados en las tesis doctorales de TINAUT (1981) sobre Sierra Nevada, de PASCUAL (1986) sobre las Sierras de la Alfaguara, ambas inéditas, y en los trabajos de TINAUT (1982) y

TABLA I
BOSQUES ESTUDIADOS EN EL PRESENTE TRABAJO, LOCALIZACION, ALTITUD Y NUMERO DE MUESTREOS REALIZADOS EN CADA UNO

Bosque	Localización	U.T.M.	Altitud (m)	N.º muestreos
Encinar Alfaguara	Sierra Alfaguara	30S VG 5224	1.440	4
Encinar Majaljar	Sierra Alfaguara	30S VG 5729	1.520	4
Encinar Fuente la Teja	Sierra Alfaguara	30S VG 5523	1.260	6
Encinar Prado Negro	Sierra Alfaguara	30S VG 5929	1.400	2
Encinar Arroyo Perdices	Sierra Alfaguara	30S VG 5727	1.400	6
Encinar Cenés	Sierra Nevada	30S VG 5913	1.000	2
Encinar Guejar-Sierra	Sierra Nevada	30S VG 6111	1.400	2
Encinar Navazo	Sierra de Loja	30S VF 0891	1.100	8
Encinar Torrecilla	Sierra de Loja	30S VF 0293	1.100	4
Robledal Alfaguara	Sierra Alfaguara	30S VG 5424	1.450	7
Robledal San Juan	Sierra Nevada	30S VG 6509	1.400	2
Robledal Vadillo	Sierra Nevada	30S VG 6809	1.400	1
Quejigal Alfaguara	Sierra Alfaguara	30S VG 5627	1.450	8
Quejigal Sierra Loja	Sierra de Loja	30S UF 0293	1.100	3

JIMÉNEZ y TINAUT (1992). Además se han incluido, como datos cualitativos, todas aquellas nuevas especies aparecidas con posterioridad a los trabajos mencionados y no citadas en ellos, habiéndose empleado en estos casos tanto recogidas manuales, en los troncos o bajo el musgo, como incluso trampas luminosas, métodos todos ellos difícilmente comparables entre sí, pero que contribuyen a aumentar el elenco de especies de la zona de estudio.

Los puntos de muestreo se han agrupado en siete biotopos: tres bosques de encinas (Sierra Nevada: EN, Sierra de la Alfaguara: EA y Sierra de Loja: EL), dos bosques de robles (Sierra Nevada: RN y Sierra de la Alfaguara: RA) y dos bosques de quejigos (Sierra de la Alfaguara: QA y Sierra de Loja: QL).

El recuento final supone un total de 56 especies de hormigas y de 2.303 hormigueros contabilizados en los muestreos cuantitativos. La relación de especies, así como el número de hormigueros estudiados en cada biotopo se muestran en la Tabla II.

Tratamiento estadístico

Con los datos obtenidos se estudió la variación y los valores alcanzados por uno de los descriptores más clásicos en este tipo de trabajos como es la diversidad; para ello hemos utilizado el índice de Shannon:

$$H = \sum_{i=1}^N P_i \times \lg_2 P_i$$

donde P_i es la proporción real de individuos (N_i/N) de la especie i , siendo N el número total de especies observadas, teniendo en cuenta que sólo se toman datos cuantitativos y, por tanto, existen 10 especies que no se contabilizaron (cuatro de ellas eran parásitas y las otras seis o bien se recolectaron por métodos no comparables como trampas de luz o bien no se encontraron hormigueros, sino únicamente obreras).

También se ha tratado de ver el grado de afinidad entre los siete biotopos elegidos. Para ello hemos aplicado la siguiente expresión al conjunto de los datos procedentes de los muestreos cuantitativos y cualitativos:

$$x^2 = \frac{N \times (B \times C - A \times D)^2}{(A+B) \times (C+D) \times (A+C) \times (B+D)}$$

donde $N=A+B+C+D$

A=número de especies presentes en los dos biotopos.

B=número de especies presentes en el primer biotopo.

C=número de especies presentes en el segundo biotopo.

D=número de especies ausentes en los dos biotopos.

Corresponde a una distribución de tipo χ^2 , donde todos aquellos valores situados por encima de 2,7 indican una afinidad significativa para un nivel de confianza del 90%, los valores situados por encima de 3,84 dan afinidad para un nivel de confianza del 95% y los valores situados por encima de 6,64 dan afinidad para un nivel de confianza del 99%.

RESULTADOS

Como se ha citado antes, el recuento final ha dado un total de 56 especies que, pertenecientes a 23 géneros, forman parte de la mirmecofauna de los bosques de *Quercus* en la provincia de Granada (Tabla II).

Mirmecocenosis de cada biotopo

1. ENCINAR

El encinar ha sido la formación vegetal de la que se tienen mayor cantidad de datos, pues es la más extendida. En los 9 encinares se han realizado 38 muestreos que han arrojado la mayor diversidad de especies, apareciendo 46 de las 56 censadas (82.14%). Las especies más abundantes han sido *Plagiolepis pygmaea* (Latreille, 1798) y *Lasius niger* (Fabricius, 1781), seguidas a distancia por *Camponotus cruentatus* (Latreille, 1802), *C. pilicornis* Roger, 1859, *Pheidole pallidula* (Nylander, 1848) y *Crematogaster sordidula* (Nylander, 1848). En estos bosques se encuentran especies de interés tales como *Formica subrufa* Roger, 1859, o *Camponotus cruentatus* por ser endémicas de la Península Ibérica o del Mediterráneo occidental, respectivamente, y por estar muy ligadas al encinar o a sus primeras etapas de degradación. Otras

TABLA II

NUMERO DE HORMIGUEROS DE LAS ESPECIES ENCONTRADAS DENTRO DE CADA BIOTOPO Y SU TOTAL, NUMERO DE ESPECIES PRESENTES EN CADA BIOTOPO Y NUMERO DE MUESTREOS CUANTITATIVOS REALIZADOS

	EN	EA	EL	RN	RA	QA	QL	Total
<i>Ponera coarctata</i>	—	2	—	3	—	1	—	6
<i>Proceratium melinum</i>	—	—	+	—	—	—	—	+
<i>Myrmica scabrinodis</i>	—	1	—	—	—	1	—	2
<i>Stenamma debile</i>	—	—	+	—	—	—	—	+
<i>Aphaenogaster cardenai</i>	—	—	—	1	—	—	1	2
<i>A. gibbosa</i>	6	7	5	1	—	—	3	22
<i>A. dulcinea</i>	—	6	4	—	—	—	1	11
<i>A. senilis</i>	—	13	—	—	—	—	—	13
<i>A. iberica</i>	—	10	11	4	7	—	3	35
<i>Gonionmma hispanicum</i>	—	—	2	—	—	—	—	2
<i>Messor barbarus</i>	—	—	+	—	—	—	—	+
<i>M. capitatus</i>	—	1	—	4	—	—	—	5
<i>M. bouvieri</i>	—	—	1	—	—	—	—	1
<i>Pheidole pallidula</i>	5	83	18	—	—	4	4	114
<i>Myrmecina graminicola</i>	—	1	—	—	—	—	—	1
<i>Creumatogaster scutellaris</i>	—	—	1	—	—	—	—	1
<i>C. auberti</i>	—	17	5	—	—	—	—	22
<i>C. sordidula</i>	—	25	12	—	—	—	11	48
<i>Diplorhoptum robusta</i>	—	1	+	—	—	—	—	1
<i>D. latro</i>	—	1	—	—	1	1	—	3
<i>Temnothorax recedens</i>	2	7	+	—	—	—	—	9
<i>Leptothorax exilis</i>	—	2	—	—	—	—	—	2
<i>L. unifasciatus</i>	—	—	—	18	—	1	—	19
<i>L. tristis</i>	—	—	—	7	—	—	—	7
<i>L. pardoi</i>	1	2	+	—	2	35	—	40
<i>L. racovitzai</i>	2	10	—	3	—	2	—	17
<i>L. krausei</i>	—	—	—	+	—	—	—	+
<i>Strongylognathus testaceus</i>	—	—	—	*	—	—	—	*
<i>Chalepoxenus kutteri</i>	—	—	—	*	—	—	—	*
<i>Tetramorium caespitum</i>	7	12	—	15	13	17	—	64
<i>T. hispanicum</i>	—	—	—	11	5	1	—	17
<i>T. semilaeve</i>	—	17	13	—	16	—	2	48
<i>Bothriomyrmex saundersi</i>	—	—	1	—	—	—	—	1
<i>Tapinoma erraticum</i>	—	16	5	9	8	5	—	43
<i>T. nigerrimum</i>	—	6	1	—	—	—	3	10
<i>Plagiolepis pygmaea</i>	138	325	35	6	29	69	10	612
<i>P. schmitzii</i>	—	2	—	—	—	—	—	2
<i>P. xene</i>	—	—	*	—	—	—	—	*
<i>Lasius niger</i>	115	159	1	123	170	143	—	711
<i>L. alienus</i>	1	5	8	—	—	—	13	27
<i>L. flavus</i>	2	4	—	—	—	—	—	6
<i>Camponotus cruentatus</i>	1	75	13	+	2	—	9	100
<i>C. micans</i>	—	—	1	—	—	—	—	1
<i>C. pilicornis</i>	38	43	10	—	2	2	9	104
<i>C. piceus</i>	1	6	1	+	2	3	—	13
<i>C. gestroi</i>	—	—	—	—	—	—	+	+
<i>C. lateralis</i>	3	6	1	1	—	—	1	12
<i>C. universitatis</i>	—	—	*	—	—	—	—	*
<i>Colobopsis truncatus</i>	—	—	—	+	—	—	—	+
<i>Cataglyphis velox</i>	+	—	1	—	3	—	—	4
<i>Formica subrufa</i>	2	25	+	—	—	—	—	27
<i>F. fusca</i>	—	—	—	—	23	—	—	23

(Continúa)

TABLA II (Cont.)
 NUMERO DE HORMIGUEROS DE LAS ESPECIES ENCONTRADAS DENTRO DE CADA BIOTOPO Y SU TOTAL,
 NUMERO DE ESPECIES PRESENTES EN CADA BIOTOPO Y NUMERO DE MUESTREOS CUANTITATIVOS
 REALIZADOS

	EN	EA	EL	RN	RA	QA	QL	Total
<i>Formica lemani</i>	—	1	—	—	8	11	—	20
<i>F. cunicularia</i>	—	1	—	—	—	—	—	1
<i>F. gerardi</i>	22	6	—	4	14	19	—	65
<i>F. dusmeti</i>	—	4	—	—	5	—	—	9
N.º hormigueros	346	902	150	210	310	315	70	2.303
N.º especies	17	35	31	21	17	16	14	56
N.º muestreos	4	22	12	3	7	8	3	59

+ Presencia de obreras. — Ausencia. * Parásitas.

EN = Encinar de Sierra Nevada, EA = Encinar de la Sierra de la Alfaguara, EL = Encinar de la Sierra de Loja, RN = Robledal de Sierra Nevada, RA = Robledal de la Sierra de la Alfaguara, QA = Quejigal de la Sierra de Alfaguara, QL = Quejigal de la Sierra de Loja.

especies de interés son: *Proceratium melinum* (Roger, 1860), *Stenammas debile* (Foerster, 1859) (= *S. westwoodi* Westwood, 1840; ver DUBOIS, 1993; DuBois com pers., *Myrmecina graminicola* (Latreille, 1802), *Plagiolepis xene* Stärcke, 1946 y *Camponotus universitatis* Forel, 1890.

2. ROBLEDAL

Los robledales de Sierra Nevada y el de La Alfaguara han sido muestreados en 10 ocasiones y en ellos se han encontrado 29 especies (51,78% del total).

Las especies más abundantes han sido de nuevo *Plagiolepis pygmaea* y *Lasius niger*, seguidas en orden decreciente por *Tetramorium caespitum* (Linneo, 1758), *Formica fusca* Linneo, 1758, *Formica gerardi* Bondroit, 1917 y *Leptothorax unifasciatus* (Latreille, 1798). Destaca en este biotopo la presencia de una serie de especies de distribución muy localizada como puede ser *Aphaenogaster car-*

denai Espadaler, 1981, *Leptothorax kraussei* Emery, 1915, *Strongylognathus testaceus* (Schenck, 1852) y *Chalepoxenus kutteri* Cagniant, 1973, mereciendo especial mención la presencia de otras especies escasas o no citadas hasta el momento de otras localidades del sur de la Península Ibérica como *Colobopsis truncatus* (Spinola, 1808) o *Formica dusmeti* Emery, 1909.

3. QUEJIGAL

Hay que puntualizar que el quejigal de la Sierra de Loja no se encuentra en su forma pura, sino que los quejigos se encuentran muy mezclados con las encinas. Se han realizado un total de 11 muestreos entre los dos quejigales, lo que ha dado como resultado 27 especies (48,21% del total).

Además de *Lasius niger* y *Plagiolepis pygmaea*, las especies más abundantes en este biotopo han sido *Leptothorax pardoi* Tinaut, 1987, *Formica gerardi*, *Tetramorium caespitum* y *Lasius alienus* (Föster,

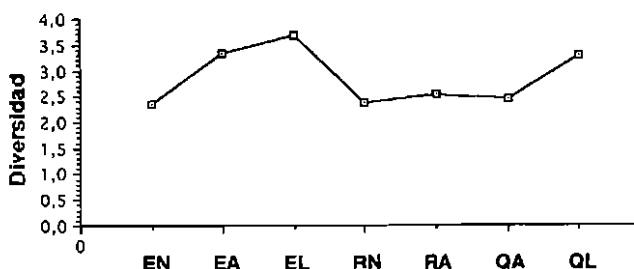


Fig. 1. Diversidad de los distintos biotopos. (EN = Encinar de Sierra Nevada, EA = Encinar de la Alfaguara, EL = Encinar Sierra de Loja; RN = Robledal de Sierra Nevada, RA = Robledal de la Alfaguara; QA = Quejigal de Sierra Nevada, QL = Quejigal de Sierra de Loja).

1850) y es de destacar únicamente la presencia de *Aphaenogaster cardinal* y de *Camponotus gestroi* Emery, 1878.

Diversidad

En lo que respecta a la diversidad, ésta es algo variable, como puede verse en la Figura 1, alcanzando el valor máximo de 3,67 en los encinares y el mínimo de 2,37 en los robledales.

Afinidad faunística

El estudio de la afinidad faunística ha proporcionado los resultados que se observan en la Figura 2.

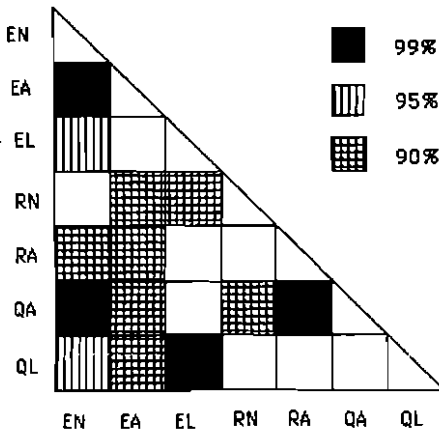


Fig. 2. Matriz de afinidad entre los distintos biotopos (abreviaturas como en la Fig. 1).

Como puede verse, el 62% de las relaciones posibles presenta una afinidad superior al 90%. No aparece afinidad significativa ni entre los robledales, ni entre los quejigales. Sin embargo, cabe destacar el alto porcentaje de afinidad que aparece para los encinares, consigo mismos y para con las otras formaciones boscosas, en especial con los quejigales.

DISCUSION

Mirmecocenosis de cada biotopo

Las dos especies más abundantes del encinar resultan serlo también de los otros dos bosques. *Plagiolepis pygmaea*, además, parece ser bastante común en todos los medios y no sólo en los bosques, ya que es una especie que, por su pequeño tamaño, puede habitar en cualquier tipo de terreno con un

mínimo grado de humedad. No ocurre así con *Lasius niger*, que presenta una marcada tendencia a las zonas boscosas, si bien no muestra preferencias claras por ninguno de los tres tipos estudiados.

Camponotus cruentatus, *C. pilicornis* y *Pheidole pallidula* son especies que no se presentan en tanta abundancia en los robledales ni quejigales. No se presentan en zonas degradadas en exceso o en ambientes abiertos de escasa cobertura vegetal, salvo *Pheidole pallidula* y parecen preferir los bosques de encinas aunque *Camponotus pilicornis* y *Pheidole pallidula* aparecen también en pinares (HARO y COLLINGWOOD, 1981; FRENCH y ESPADALER, 1988) mientras que *Camponotus cruentatus* se presenta mayoritariamente en encinares (HARO y COLLINGWOOD, 1981; RESTREPO *et al.*, 1985).

Parece, sin embargo, que pudiera determinarse mejor la mirmecofauna de los encinares por las especies que sólo se presentan en ellos. En la Tabla II aparecen 21 especies en esta categoría. De ellas cabe destacar la presencia de: *Proceratium melinum*, *Stenammas debile*, *Goniomma hispanicum* (André, 19881), *Plagiolepis xene*, *Camponotus universitatis*, *Formica subrufa* y *Formica cunicularia* Latreille, 1798. Las dos primeras son hipogeas y *Plagiolepis xene* junto con *Camponotus universitatis* son parásitas por lo que el hallazgo de estas cuatro especies puede ser un tanto fortuito (ESPADALER y LÓPEZ SORIA, 1991), lo que no sería el caso de las otras tres especies, de las que por su abundancia destacamos a *Formica subrufa* como una de las más típicas del dominio del encinar.

En lo que respecta a los robledales, vemos que dos géneros parecen abundar en este biotopo, pero con dos signos distintos; así, mientras que las especies del género *Formica* (Linneo, 1758) poseen una marcada tendencia por los bosques ácidos, las especies del género *Tetramorium* Mayr, 1855 suelen ser más ubiquestas y se presentan en varios biotopos, si bien presentan mayor preferencia por los lugares abiertos, y así, en Sierra Nevada, se han encontrado más abundantemente en los claros del bosque.

Varias son las especies que sólo han aparecido en estos robledales: *Leptothorax tristis* Bondroit, 1918, *L. krausei*, *Strongylognathus testaceus*, *Chalepoxenus kutteri*, *Colobopsis truncatus* y *Formica fusca*. Dado el hábitat de *Colobopsis truncatus* su hallazgo es bastante casual y las obreras han sido recogidas por

nosotros en troncos de encinas, aunque no en las zonas estudiadas en este trabajo, y los sexuados a la luz en el Robledal de Sierra Nevada. El resto de las especies señaladas en este párrafo parece darle cierta entidad a este bosque y guarda relación su presencia con el carácter más fresco y umbrío de estos bosques, permitiendo que se alojen en él especies que vuelven a ser encontradas, en su mayor parte, a mayores altitudes en Sierra Nevada.

Por último, en cuanto a los quejigales, *Leptothorax pardoi* y *Lasius alienus* no aportan nada en cuanto a la especificidad de estos bosques, ya que ambas tienen preferencia por los biotopos boscosos, aunque se presentan con mayor frecuencia en los encinares.

Sólo hay una especie que se haya presentado exclusivamente en este biotopo: *Camponotus gestroi*. La distribución de esta especie es muy peculiar, pues se distribuye por Córcega, Cerdeña, Sicilia, Sureste de Italia y Argelia (BARONI-URBANI, 1971) y de la Península Ibérica se conocía exclusivamente de los alrededores de Algeciras, en donde es relativamente frecuente, habiéndose encontrado también en otras localidades del interior de la provincia de Granada y de Jaén (TINAUT, 1989), por lo que los factores que determinan su distribución no quedan muy claros.

En general, y en lo que respecta a la particularidad o no de la mirmecocenosis de los bosques de *Quercus* ya hemos comentado en la introducción que existen pocos datos globales de otros tipos de bosques, o incluso de otras localidades, que nos permitan comparar la fauna de ambos. Así, aparte de los trabajos ya citados de ACOSTA (1980, 1983), HARO y COLLINGWOOD (1981), RESTREPO *et al.*, (1985) y FRENCH y ESPADALER (1988) se han estudiado los trabajos de RODRÍGUEZ (1980) sobre Sierra Morena Central, SOMMER y CAGNIANT (1988 a, b) sobre los Pirineos orientales franceses y de CAGNIANT (1966, 1968, 1969 y 1973) sobre los bosques de Argelia. De su análisis podemos extraer que existen una serie de especies que diferencian a los bosques de *Quercus* de los de otras especies vegetales, pero al mismo tiempo y de acuerdo con la situación geográfica aparecen especies diferentes para diferentes bosques de *Quercus*, como por ejemplo *Aphaenogaster subterranea* (Latreille, 1798) o *Camponotus vagus* Scopoli, 1763 para los bosques de *Quercus* de los

Pirineos Orientales (SOMMER y CAGNIANT, 1988) especies no encontradas en los bosques del sur de la Península Ibérica. Las diferencias son mayores en el caso de los bosques de Argelia (CAGNIANT, 1966, 1968, 1969 y 1973). A pesar de ello, los grupos de especies suelen ser muy similares, lo que nos lleva a pensar en una historia evolutiva común para las especies de *Quercus* y para las especies de formícidos ligadas a estos bosques.

De todas formas, existe toda una serie de especies que son compartidas para la mayor parte de los bosques de *Quercus* citados en este trabajo, éstas son *Ponera coarctata* (Latreille, 1802), *Myrmica scabrinodis* (Nylander, 1846), *Aphaenogaster gibbosa* (Latreille, 1798), *Crematogaster scutellaris* (Olivier, 1791), *Temnothorax recedens* (Nylander, 1856), *Plagiolepis schmitzii* o *Plagiolepis pygmaea*, *Lasius niger*, *Lasius alienus*, *Colobopsis truncatus*, *Camponotus gestroi*, *Camponotus lateralis* Olivier, 1791, *Camponotus cruentatus* y *Formica fusca* entre otras.

De las especies no compartidas resaltamos fundamentalmente a *Formica subrufa*, la cual parece ser la más definitoria de los encinares ibéricos.

Diversidad

En los datos obtenidos sobre la diversidad (Figura 1), los valores inferiores a 3,0 corresponden al RA, al QA al RN y al EN. En los dos primeros casos el 45% de los hormigueros censados pertenecen a una sola especie, *Lasius niger* y en cuanto a los bosques de Sierra Nevada en el encinar, *Plagiolepis pygmaea* ostenta el 40% de los hormigueros, y en el robledal, el 59% de los hormigueros pertenecen a *Lasius niger*, esta abundancia es la que sin duda contribuye a la aparición de estos bajos valores, pero de todas formas, en números absolutos son los encinares los que siguen manteniendo el número más alto de especies. Estos resultados pueden estar en relación con el carácter térmico de los formícidos, lo cual se pone en evidencia simplemente observando el descenso en número de especies que se produce en sentido Sur-Norte, o en la ausencia casi total de formícidos en los bosques de hayas (*Fagus sylvaticus*) (obs. pers. y SOMMER y CAGNIANT, 1988a). En este caso, y aunque sea a un nivel local, los tres bosques muestreados representan tres niveles diferentes en un gradiente térmico en el que los bosques de encinas representarían el biotopo más cálido y los robledales el

más frío de los tres, siendo los bosques de quejigos un estadio intermedio. Esto viene corroborado también por la posición altitudinal y ombroclima de estos bosques, así como el piso bioclimático que ellos definen (RIVAS-MARTÍNEZ, 1981), por lo que el menor número de especies de los robledales, tanto como la presencia en ellos de especies «más frías», no es sino un reflejo a pequeña escala de esas variaciones latitudinales y de los caracteres climáticos de las áreas de distribución potencial de estos bosques.

Afinidad faunística

Las razones anteriormente expuestas para justificar la disminución de diversidad en los bosques de robles, son válidas también para entender los resultados en cuanto a la afinidad, ya que vimos que los valores más bajos de afinidad aparecen en las combinaciones en las que intervienen los robledales, no ocurriendo lo mismo en el caso de los quejigales, ya que estos bosques son más afines para con el resto de los biotopos, sobre todo para con los encinares, lo que nos vuelve a señalar el carácter de biotopo de transición que tienen los quejigales. Este carácter también puede justificarse porque dada la altitud y los ombroclimas en los que se encuentran los quejigales suelen estar mezclados con algunas encinas o con algunos robles.

Estas relaciones de afinidad nos llevan a pensar que las distintas especies que habitan los bosques de *Quercus* estudiados pueden desplazarse fácilmente de unos a otros en función de su proximidad geográfica, lo cual también impide poder determinar una fauna característica para cada uno de ellos. Por esa razón es más fácil hablar de especies típicas de los bosques de *Quercus* en general que para cada tipo en particular.

Composición biogeográfica

De acuerdo con la distribución o la corología de las especies encontradas podemos considerar los siguientes grupos:

Endemismos ibéricos: *Aphaenogaster cardenai*, *A. dulcinea* Santschi, 1919, *A. iberica* Emery, 1908, *Gonionmma hispanicum*, *Diplorhoptirum robusta* (Bernard, 1952), *Leptothorax pardoi*, *Tetramorium hispanicum* Emery, 1909, *Bothriomyrmex saundersi*

Santschi, 1922, *Camponotus pilicornis*, *Cataglyphis velox* Santschi, 1929, *Formica subrufa*, *F. gerardi* y *F. dusmeti* Emery, 1909. Son 13 especies, lo que significa el 23,21% del total.

Elementos mediterráneos: *Proceratium melinum*, *Aphaenogaster gibbosa*, *A. senilis* Mayr. 1853, *Messor barbarus* (Linneo, 1767), *M. capitatus* (Latreille, 1798), *M. bouvieri* Bondroit, 1918, *Pheidole pallidula*, *Crematogaster scutellaris* (Olivier, 1791), *Cr. auberti* Emery, 1869, *Cr. sordidula* (Nylander, 1848), *Diplorhoptirum latro* (Forel, 1894), *Temnotborax recedens*, *Leptothorax exilis* Emery, 1869, *L. unifasciatus*, *L. tristis*, *L. racovitzai* Bondroit, 1918, *L. krausseii*, *Chalepoxenus kutteri*, *Tetramorium semilaeve* André, 1881, *Tapinoma erraticum* (Latreille, 1798), *Plagiolepis pygmaea*, *Pl. schmitzii*, *Pl. xene*, *Camponotus cruentatus*, *C. micans* (Nylander, 1856), *C. piceus* (Leach, 1825), *C. gestroi*, *C. lateralis* y *C. universitatis*. Estas 29 especies suponen el 51,78% del total.

Elementos paleárticos: *Ponera coarctata*, *Myrmica scabrinodis*, *Stenamma debile*, *Myrmecina graminicola*, *Strongylognathus testaceus*, *Tetramorium caespitum*, *Tapinoma nigerrimum* (Nylander, 1886), *Lasius niger*, *L. alienus*, *L. flavus* (Fabricius, 1781), *Formica lemmani* Bondroit, 1917, *F. fusca*, *F. cunicularia* y *Colobopsis truncatus*. Estas 14 especies representan el 25,00%.

Vemos, por tanto, que más de la mitad de las especies encontradas en estos bosques son de carácter mediterráneo. Si estudiamos la distribución de

TABLA III
PROPORCIÓN DE LAS DIFERENTES ESPECIES, EN CADA UNO DE LOS BOSQUES MUESTREADOS Y DE ACUERDO CON SU COROLOGÍA

	P	M	I
EN	29,4	47,0	23,5
EA	31,4	48,5	20,0
EL	16,1	58,0	25,8
Total Encinas	23,9	52,2	23,9
RN	23,8	57,1	19,0
RA	23,5	35,3	41,2
Total Robles	24,1	48,3	27,6
QA	31,3	43,7	25,0
QL	14,3	57,1	28,6
Total Quejigo	25,9	48,1	25,9

P=Paleártico. M=Mediterráneo. I=Ibérico.

cada uno de estos tipos de especies en cada uno de los bosques estudiados (Tabla III) no encontramos diferencias importantes entre ellos, a pesar de que *a priori* sería de esperar un mayor número de elementos Paleárticos en el bosque de robles, al ser éste el más «frío» de los tres. Esta homogeneidad puede deberse al efecto de las especies vanales como *Pheidole pallidula*, *Tetramorium caespitum*, *T. semilaeve*, *Plagiolepis pygmaea*, etc., o también a que la poca extensión de los mismos o su estado mixto

y en parte degradado haya producido un efecto de uniformización y mezcla de su fauna.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido subvencionado, en parte, por el proyecto de la DGICYT PB89 0081. Nuestros compañeros Paqui Ruano, José Hidalgo, Miguel Ballesta e Ignacio Fernández Escudero nos prestaron su tiempo.

SUMMARY

The present work compiles the Formicidae species identified, in the province of Granada, by the present authors in three woodland formations of the genus *Quercus*—specifically *Q. pyrenaica*, *Q. faginea* and *Q. ilex* ssp. *ballota*—. The results show that the majority of the species are common to all three types of woodlands, but that there is a greater affinity between fauna of the *Q. ilex* ssp. *ballota* and *Q. faginea* formation than between those of the *Q. ilex* and *Q. pyrenaica*. In addition, the *Q. faginea* woodland behaves as an intermediate formation between the other two, reflecting its position and umbroclimate.

The most diversified woodland proved to be that of *Q. ilex* ssp. *ballota*, which also harboured the greatest percentage of Mediterranean species, though no great differences appeared between the three formation. Finally, comparing these fauna with those cited for other types of forests, we conclude that *Formica subrufa* and *Camponotus cruentatus* are the species which best define the *Quercus* formations (specially *Q. ilex* ssp. *ballota*) of the province of Granada, and possibly for the entire Iberian Peninsula.

BIBLIOGRAFIA

- ACOSTA, F. J., 1980: *Las comunidades de hormigas en las etapas seriales del encinar*. Tesis doctoral. Universidad Complutense de Madrid. 396 pp.
- ACOSTA, F. J.; MARTÍNEZ, M. D. y SERRANO, J. M.: «Contribución al conocimiento de la mirmecofauna del encinar peninsular. II: Principales pautas ecológicas». *Bol. Asoc. esp. Entom.*, 7: 297-306.
- BARONI-URBANI, C., 1971: «Catalogo delle specie di Formicidae d'Italia». *Mem. Soc. Ent. ital.*, 50: 287 pp.
- CAGNIANT, H., 1966: «Note sur le peuplement en fourmis d'une montagne de la région d'Alger, L'Atlas de Blida». *Bull. Soc. Hist. Nat.*, 102: 1-7.
- CAGNIANT, H., 1968: «Liste préliminaire de fourmis forestières d'Algérie. Resultats obtenus de 1963 a 1966». *Bull. Soc. Hist. Nat.*, 104: 137-147.
- CAGNIANT, H., 1969: «Deuxième liste de fourmis d'Algérie récoltées principalement en forêt (première partie)». *Bull. Soc. Hist. Nat.*, 105: 405-430.
- CAGNIANT, H., 1972: «Essai d'établissement d'une relation entre le nombre d'espèces et le nombre de nids chez les fourmis terricoles en forêt d'Algérie». *Rev. Ecol. Biol. Sol.*, 9, 2: 197-214.
- CAGNIANT, H., 1973: *Les peuplements de Fourmis des forêts algériennes: Ecologie et biocénose. Essai biologique*. Tesis Doctoral. Toulouse, 464 pp.
- DUBOIS, M. B., 1993: «What's in a name? A clarification of *Tenammas weswoodi*, *S. debile*, and *S. lippulum* (Hymenoptera: Formicidae: Myrmicinae)». *Sociobiology*, 21: 299-334.

- ESPADALER X., y LÓPEZ SORIA, 1991: «Rareness of certain Mediterranean ant species: fact or artifact?» *Ins. Soc.*, 38: 365-377.
- FRENCH, J. & ESPADALER, X., 1988: «Ants as colonizing agents of pine stumps in San Juan de la Peña (Huesca), Spain». *Vie Milieu*, 38: 149-154.
- HARO DE, A. y COLLINGWOOD, C. A., 1981: «Formícidos de las Sierras de Prades-Montsant, Sierras de Cavalls-Altara-Montes Blancos (Tarragona)». *Bol. Est. Cent. Ecol.* Madrid, 10: 55-58.
- JIMÉNEZ ROJAS, J. y TINAUT, A., 1992: «Mirmecofauna de la Sierra de Loja (Granada) (Hymenoptera, Formicidae)». *Orsis*, 7: 97-111.
- MARTÍNEZ-PARRAS, J. M. y PEINADO LORCA, M., 1987: *Andalucía Oriental*. En: PEINADO LORCA, M., y RIVAS MARTÍNEZ, S. (ed.): *La vegetación de España*, 231-255. Universidad de Alcalá de Henares. Madrid.
- PASCUAL, R., 1986: *Estudio taxonómico y ecológico de los Formícidos de las Sierras de Alfácar, La Yedra, Huétor y Harana*. Tesis doctoral. Facultad de Ciencias. Universidad de Granada, 264 pp.
- RESTREPO, C.; ESPADALER, X. y HARO DE, A., 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 Peninsule Ibérique». *Anales Jardín Bot. Madrid*, 37: 251-268.
- RODRÍGUEZ, A., 1980: *Influencia de la vegetación y la exposición en la distribución de las hormigas (Hym Formicidae) en Sierra Morena Central*. Memoria de Licenciatura. Univ. de Córdoba, 40 pp.
- SOMMER, F. et CAGNIANT, H., 1988a: «Peuplement de fourmis des Alberes orientales (pyrénées-Orientales, France) (Première partie)». *Vie Milieu*, 38: 189-200.
- SOMMER, F. et CAGNIANT, H., 1988b: «Peuplement de fourmis des Alberes orientales (pyrénées-Orientales, France) (Seconde partie)». *Vie Milieu*, 38: 321-329.
- TINAUT, A., 1981: *Estudio de los Formícidos de Sierra Nevada*. Tesis doctoral. Facultad de Ciencias. Universidad de Granada, 463 pp.
- TINAUT, A., 1982: «Evolución anual de la mirmecofauna de un encinar». *Bol. Est. Cent. Ecol.*, 11, n.º 22: 49-56.
- TINAUT, A., 1989: «Contribución al estudio de los Formícidos de la región del estrecho de Gibraltar y su interés bioográfico (Hym., Formicidae). *Graellsia*, 45: 19-29.