

LA COMUNIDAD DE HORMIGAS (*HYM. FORMICIDAE*) DEL BOALAR DE JACA (JACA, HUESCA)

Javier RETANA*
Xim CERDÁ*
Valentín CAVIA*
Jordi ARNAL
Dolors COMPANYY

ABSTRACT.—*The ant community of the Boalar de Jaca (Jaca, Huesca).* Twenty-three species of ants distributed in four biomes have been identified in the Boalar de Jaca, and the daily activity rhythms and diet of the main species have been analyzed. Contribution of these three factors (habitat, activity rhythms and type of food) to the coexistence of these ants is discussed.

RESUMEN.—En el Boalar de Jaca (Huesca) se ha identificado un total de veintitrés especies de hormigas distribuidas entre los cuatro hábitats muestreados. Se han analizado los ritmos diarios de actividad de las más importantes, así como su tipo de régimen alimenticio. Se discute la importancia de estos tres factores (hábitat, período de actividad y tipo de alimentación) en la coexistencia de las hormigas en la zona.

KEY WORDS.—Ant, activity rhythms, diet, submediterranean oak forest ("quejigal"), *Formica gagates*.

* Laboratorio de Zoología, Departamento de Biología Animal, Biología Vegetal y Ecología, Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma de Barcelona. Bellaterra 08193 BARCELONA.

INTRODUCCIÓN

El origen del presente artículo hay que buscarlo en la escasez de datos sobre las hormigas de la Jacetania. En un estudio de la artropodocenosis del macizo de San Juan de la Peña, PEDROCCHI (1985) capturó numerosos formícidos que fueron entregados para su determinación al doctor X. ESPADALER (Universidad Autónoma de Barcelona), quien, asimismo, realizó diversos muestreos sobre el terreno. A partir de estos resultados (no publicados), y dada la ausencia de datos sobre la alimentación y ritmos de actividad de las hormigas encontradas, nos propusimos la realización de un estudio de las hormigas de la zona.

El Boalar de Jaca fue escogido entre las demás estaciones muestreadas por PEDROCCHI por varias razones: por una parte, por su proximidad a la población de Jaca y su fácil acceso, pero principalmente por existir en él un quejigal seco jacetano, que representa la vegetación clímax de la Jacetania entre los 600 y los 1.200 metros (MONTSERRAT-RECODER, 1971a). Este tipo de vegetación está bastante degradado por el fuego, el pastoreo y la erosión, pero actualmente la influencia humana es nula en el Boalar, ya que pertenece al *Instituto Pirenaico de Ecología* (CSIC), lo cual lo hace idóneo para un estudio de este tipo.

La época de muestreo quedó limitada a la segunda quincena de abril. Sin embargo, hay que tener en cuenta lo que señala BARRIENTOS (1986) respecto a un estudio de este tipo: no basta con disponer de una imagen puntual y completa en un momento determinado, aunque sea de interés, sino que es necesario conocer las variaciones originadas por la ritmicidad estacional. Por ello, consideramos éste un estudio parcial que debería complementarse con la realización de otros en diferentes épocas del año, a fin de obtener una visión completa de la comunidad estudiada.

DESCRIPCIÓN DE LA ZONA

El área de estudio corresponde a la zona conocida como el Boalar de Jaca, situada en la margen derecha del barranco de Atarés, a unos 8 Km de Jaca. Se encuentra a una altitud de 775 m sobre el nivel del mar, con orientación N-NW y una pendiente de hasta el 17% (PEDROCCHI, 1985). Este territorio se halla enclavado en la Depresión Media, entre la Cordillera Pire-

naica y las Sierras Interiores Prepirenaicas, que se conoce con el nombre de Canal de Berdún; esta canal tiene un origen terciario y se formó al depositarse materiales sobre el *flysch* subpirenaico (alternancia de areniscas y margas con fuertes plegamientos posteriores) (SOLER & PUIGDEFÁBREGAS, 1972).

El clima característico de la zona es moderadamente lluvioso (112 días de lluvia al año), con un período seco en el mes de julio, calor moderado-fuerte en verano (hasta 35°C de máxima absoluta en agosto) y frío bastante intenso en invierno (86 días con temperaturas inferiores a 0°C) (VILLAR, 1980; CREUS, 1983).

Respecto a la vegetación, podemos catalogar esta zona como un quejigal seco jacetano con borde espinoso (MONTSERRAT-RECODER, 1971 a y b; VILLAR, 1980). Como su nombre indica, el Boalar de Jaca es una zona antiguamente explotada por el hombre, donde pastaba el ganado vacuno en la estación fría. Este quejigal ha sustituido al pinar que debía de ocupar la zona en tiempos remotos, cuando el clima era más frío y húmedo. La regresión del pinar viene confirmada por la presencia en la zona de especies típicas del borde del pinar, de pinos aislados y de ejemplares jóvenes, espigados y de mal aspecto, enfermos o secos; los pinos empiezan a dominar a medida que se asciende hacia la cima del monte.

En la parcela hemos distinguido cuatro zonas según el grado de alteración que presentan:

1. *El aliagar*

Corresponde a la zona exterior al bosque. La antigua explotación humana se pone en evidencia tanto por la existencia de una faja colindante cultivada de cereal, como por la profusión de claros o suelo desnudo en el tapiz vegetal, lo que podría ser favorecido por la naturaleza arcillosa del terreno. Se observan, de forma dispersa, grupos arbustivos y una cobertura vegetal mediana. Entre las especies del estrato herbáceo hay forrajeras y plantas típicas de la orla exterior del quejigal: gramíneas (*Carex halleriana*, *Poa bulbosa*), *Geum sylvaticum*, *Knautia* sp.; la humedad del barranco proporciona condiciones favorables para Leguminosas como trébol (*Trifolium* sp.), alverjas (*Vicia* sp.) y otras plantas: *Potentilla* sp., *Stellaria* sp.,

Thymus serpyllum y espigolina (*Lavandula latifolia*, colonizadora de so-lanas y terrenos de pastoreo y laboreo intensos).

La especie más característica del estrato arbustivo es la aliaga (*Genista scorpius*), que se conforma junto con setos aislados de otras especies: boj (*Buxus sempervirens*, especie típicamente mediterránea, igual que el enebro, *Juniperus communis*, discretamente localizado en la zona), arañón (*Prunus spinosa*), rosal (*Rosa* sp.) y majuelo (*Crataegus monogyna*), más propio de la orla del pinar pero que se presenta en casos aislados. Observamos también un favorable número de quejigos incipientes, índice de una buena regeneración natural.

2. La zona de transición

Se encuentra entre el aliagar y el quejigal. Tiene un estrato arbustivo y arbóreo más importante que la anterior, pero todavía muy aclarado; los setos se vuelven más tupidos y encontramos ejemplares adultos, en grupos o solitarios, materializando el estrato arbóreo, inexistente en la zona anterior. La cantidad de boj aumenta y aparecen otras especies como la gayuba (*Arctostaphylos uva-ursi*), currонера (*Amelanchier ovalis*), *Rubia peregrina*, *Thymus vulgaris*, mientras permanecen las antes citadas aliaga, espigolina y rosal.

En el estrato herbáceo quedan *Stellaria* sp., *Hieracium pilosella*, *Potentilla* sp., y aparecen especies más nemorosas: hepática (*Anemona hepatica*), primavera (*Primula veris*), coronilla (*Coronilla emerus*). El suelo presenta un tapiz cada vez más denso, con abundantes restos de materia orgánica, ya que por una mayor cobertura vegetal queda más protegido de la acción de los elementos.

3. El quejigal denso

En esta zona continúan las especies mencionadas aumentando en frondosidad. Se trata de un bosque de bajo vuelo (20-30 cm) con quejigo y pino albar pirenaico (*Pinus sylvestris*) ocupando el estrato arbóreo. Los quejigos proceden de la hibridación de varias especies de *Quercus*, dando lugar a especies de difícil catalogación; lo más común en esta zona es que se

trate de tipos intermedios entre *Q. pubescens* y el grupo *Q. faginea* x *Q. valentina* o *Q. faginea* ssp. *valentina*.

En el estrato arbustivo, y junto a las especies ya observadas (boj, gayuba, curronera, etc.), aparecen otras: *Lonicera kylostium*, *Ligustrum vulgare*, *Dorycnium pentaphyllum*, *Cytisus sessilifolius*, *Viburnum lantana*, *Berberis vulgaris*, *Crataegus monogyna* (estas dos últimas típicas del sotobosque del pinar). En el herbáceo, la humedad favorece el crecimiento de un tapiz muscinal que, junto con una capa de materia orgánica, contribuye a la regulación del agua edáfica. Las gramíneas anteriores han sido sustituidas por otras de porte más alto: *Festuca gautieri*, *Bromus* sp., etc.

4. El quejigal aclarado

Corresponde a las zonas del quejigal que son invadidas por aliaga, espigolina, *Thymus vulgaris* y erizón (*Echinopartum horridum*). Asimismo, aparecen especies más características del sotobosque herbáceo, como *Viola willkommii* o *Galium vernum*, y, aisladamente, *Helleborus foetidus* y prímulas en los lugares más despejados.

MATERIAL Y MÉTODOS

Las medidas fueron realizadas por cinco observadores durante siete días de la segunda quincena del mes de abril de 1987; se iniciaban normalmente a las ocho de la mañana y se prolongaban hasta las ocho de la noche, es decir, tenían lugar durante las horas de luz siempre que las condiciones ambientales lo permitían. Uno de los días, el estudio se prolongó durante toda la noche.

El muestreo de las especies de hormigas se llevó a cabo buscando directamente en el campo los individuos y los nidos, y utilizando trampas *pitfall*. Algunos autores consideran que este último método altera la proporción real de especies en el muestreo (MARSH, 1984; PEDROCCHI, 1985), pero en otros casos se ha comprobado que proporciona una estimación razonable de la importancia relativa de cada uno en el suelo (ANDERSEN, 1986) y que permite obtener más individuos, más especies y más constancia en la proporción entre las especies que otros métodos.

Se colocó un total de 20 trampas (de 6 cm de diámetro y 7 cm de profundidad) repartidas en cuatro series de cinco (una en cada una de las zonas descritas anteriormente) y separadas por una distancia de tres metros. Las trampas contenían agua, alcohol de 70° y jabón, y se dejaron en el campo durante 48 horas.

La actividad diaria de las especies que forman nidos con una única entrada fácilmente controlable (como sucede en el caso de *Camponotus* spp. o *Formica* spp.) se estimó contando el número de obreras que entraban y salían del nido durante diez minutos de cada hora, a lo largo del período de actividad de cada especie.

En el caso de *Tapinoma nigerrimum*, especie que forma pistas de conexión entre nidos, cada hora se contaban las obreras que atravesaban un punto determinado de la pista durante tres minutos.

Cuando la entrada del nido no era única o se hallaba entre la vegetación (como en el caso de *Formica sanguinea* o *Formica gagates*), se disponían cuadrados de 1 x 1 m en los que tres veces cada hora se contaba el número de obreras de la especie. La actividad en cada hora se estimaba como la suma de estos tres valores.

Finalmente, para conocer el ritmo de actividad de las restantes hormigas se utilizaron 50 cebos con diferentes reclamos (queso, tocino, chorizo, galleta y miel), que iban reponiéndose a medida que eran consumidos. Se repartieron de la siguiente manera: diez en el aliagar, veinte en la zona de transición, diez en el quejigal aclarado y diez en el quejigal denso. Una vez cada hora se contaba el número de individuos de cada especie que ocupaban cada uno de los cebos.

El tipo de alimentación de las distintas especies se estimó recogiendo y analizando los restos alimenticios que traían las obreras al nido y muestreando las plantas y árboles en busca de recolectoras de néctar de las flores o de melaza de homópteros. En el caso de la especie más característica del quejigal, *Formica gagates*, se analizó por separado su dieta sólida (presas recogidas a las obreras) y líquida (líquidos que traían las obreras y que eran regurgitados al apretarles suavemente el gáster, según el método descrito con detalle por CHERIX, 1981).

Paralelamente a las medidas de actividad, cada hora se registró una serie de parámetros ambientales: temperatura, humedad relativa e iluminación.

RESULTADOS

1. *Especies encontradas y su repartición en las distintas zonas.*

La clasificación de las hormigas recogidas en muestreo directo y mediante trampas ha revelado la presencia en el Boalar de Jaca de un total de 23 especies, que son las que se indican a continuación:

- * Subfamilia Myrmicinae
 - Myrmica sabuleti* Meinert
 - Aphaenogaster gibbosa* Latr.
 - Crematogaster scutellaris* (Ol.)
 - Messor capitatus* (Latr.)
 - Pheidole pallidula* (Nyl.)
 - Tetramorium caespitum* (L.)
 - Leptothorax grouvellei* Bondr.
 - Leptothorax tristis* Bondr.
 - Leptothorax unifasciatus* (Latr.)
 - Leptothorax parvulus* (Schenk)
 - Leptothorax krausseii* Em.
- * Subfamilia Dolichoderinae
 - Tapinoma nigerrimum* (Nyl.)
 - Tapinoma erraticum* (Latr.)
- * Subfamilia Formicinae
 - Formica rufibarbis* Fabr.
 - Formica cunicularia* Latr.
 - Formica gagates* Latr.
 - Formica sanguinea* Latr.
 - Proformica ferreri* Bondr.
 - Camponotus cruentatus* Latr.
 - Camponotus aethiops* (Latr.)
 - Camponotus piceus* Leach
 - Plagiolepis pygmaea* Latr.
 - Lasius niger* (L.)

Entre ellas destacan cuatro especies muy abundantes: *F. gagates*, *T. nigerrimum*, *P. pygmaea* y *P. pallidula*. Las restantes tienen menor importancia, hasta el punto de que de algunas de ellas (como *F. rufibarbis*, *C.*

scutellaris, *M. capitatus*, *L. tristis*, *L. kraussei* o *P. ferreri*) sólo encontramos uno o dos nidos o muy pocos individuos en las trampas.

<i>Especies</i>	<i>Aliagar</i>	<i>Zona de transición</i>	<i>Quejigal aclarado</i>	<i>Quejigal denso</i>
<i>M. sabuleti</i>		x	x	x
<i>T. caespitum</i>	x	x		
<i>A. gibbosa</i>	x	x	x	
<i>P. pallidula</i>	x	x	x	x
<i>M. capitatus</i>	x			
<i>C. scutellaris</i>		x		
<i>L. grouvellei</i>	x	x	x	
<i>L. kraussei</i>			x	
<i>L. tristis</i>			x	
<i>L. parvulus</i>			x	x
<i>L. unifasciatus</i>				x
<i>T. nigerrimum</i>	x	x		
<i>T. erraticum</i>		x	x	x
<i>F. rufibarbis</i>		x		
<i>F. cunicularia</i>	x	x		
<i>F. gagates</i>		x	x	x
<i>F. sanguinea</i>				x
<i>C. aethiops</i>		x	x	
<i>C. cruentatus</i>			x	
<i>C. piceus</i>		x		
<i>P. pygmaea</i>	x	x	x	x
<i>P. ferreri</i>	x	x		
<i>L. niger</i>	x	x		
N.º de especies:	10	16	12	8

Tabla I. Hormigas encontradas en las cuatro zonas consideradas: aliagar, zona de transición, quejigal aclarado y quejigal denso.

En la tabla I se indica la presencia de las diferentes hormigas en las cuatro zonas consideradas: el aliagar, la zona de transición, el quejigal aclarado y el denso. El mayor número de especies diferentes lo encontramos en la zona de transición, con un total de 16, muchas de las cuales son especies colonizadoras de ambientes variables. Por contra, el menor número se sitúa en el quejigal, donde las condiciones propias del mismo limitan la presencia de muchas hormigas.

Las dos únicas especies presentes en las cuatro zonas son *P. pygmaea* y *P. pallidula*, las dos más abundantes de la región mediterránea (BERNARD, 1983). *P. pygmaea*, que resiste con dificultad las temperaturas más elevadas, es bastante activa en las épocas relativamente frescas, como en la que se realizó el muestreo; *P. pallidula*, por su parte, es una especie muy cosmopolita que se adapta a gran cantidad de ambientes.

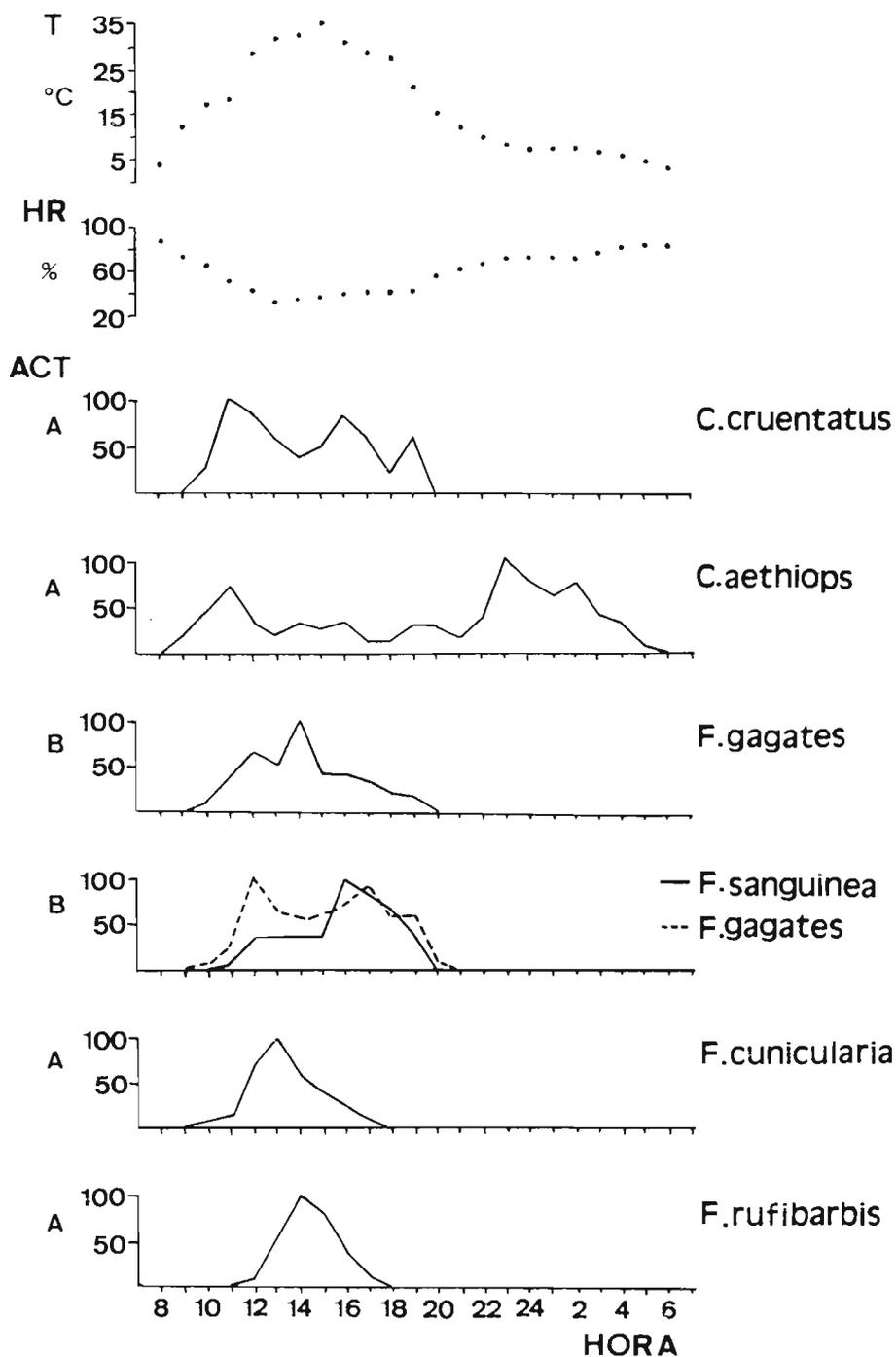
En el quejigal, la más abundante es *F. gagates*, especie umbrófila también dominante en otras zonas de bosque poco alterado (BERNARD, 1977, 1979; DU MERLE, 1982). Otras especies propias del quejigal son *M. sabuleti*, *L. parvulus* y *T. erraticum*, hormigas que también pueden encontrarse en la zona de transición entre el quejigal y el aliagar.

En el aliagar, destacan especies como *T. nigerrimum*, *F. cunicularia* y *T. caespitum*, hormigas características de lugares de poca pendiente y escasa vegetación (BERNARD, 1977, 1983).

2. Ritmos de actividad

Uno de los aspectos de esta comunidad de hormigas que más nos ha interesado ha sido el estudio de los ritmos diarios de actividad exterior. Dado que utilizamos métodos distintos para estimar la actividad de cada especie (registros en la entrada del nido, cuadrados y cebos), no es posible comparar los valores absolutos obtenidos para cada una, pero sí los relativos: considerando el valor máximo para cada especie a lo largo del día como el 100% de actividad, y poniendo en relación los demás valores con éste, obtenemos las curvas de actividad que aparecen en la fig. 1. En las diferentes curvas se aprecia una serie de aspectos interesantes:

— Los ritmos de actividad de las dos especies del género *Camponotus*, *C. cruentatus* y *C. aethiops*, aparecen en esta época muy bien separados, con una actividad exclusivamente diurna para la primera y principalmente nocturna para la segunda. Esto también se ha observado en otras zonas, pero no se mantiene durante todo el año, pues cuando la temperatura aumenta la actividad de *C. cruentatus* tiende a hacerse continua durante todo el día (DELALANDE, 1986; observaciones personales), mientras que la actividad de *C. aethiops* se reduce a las horas de oscuridad (DELALANDE, 1986).



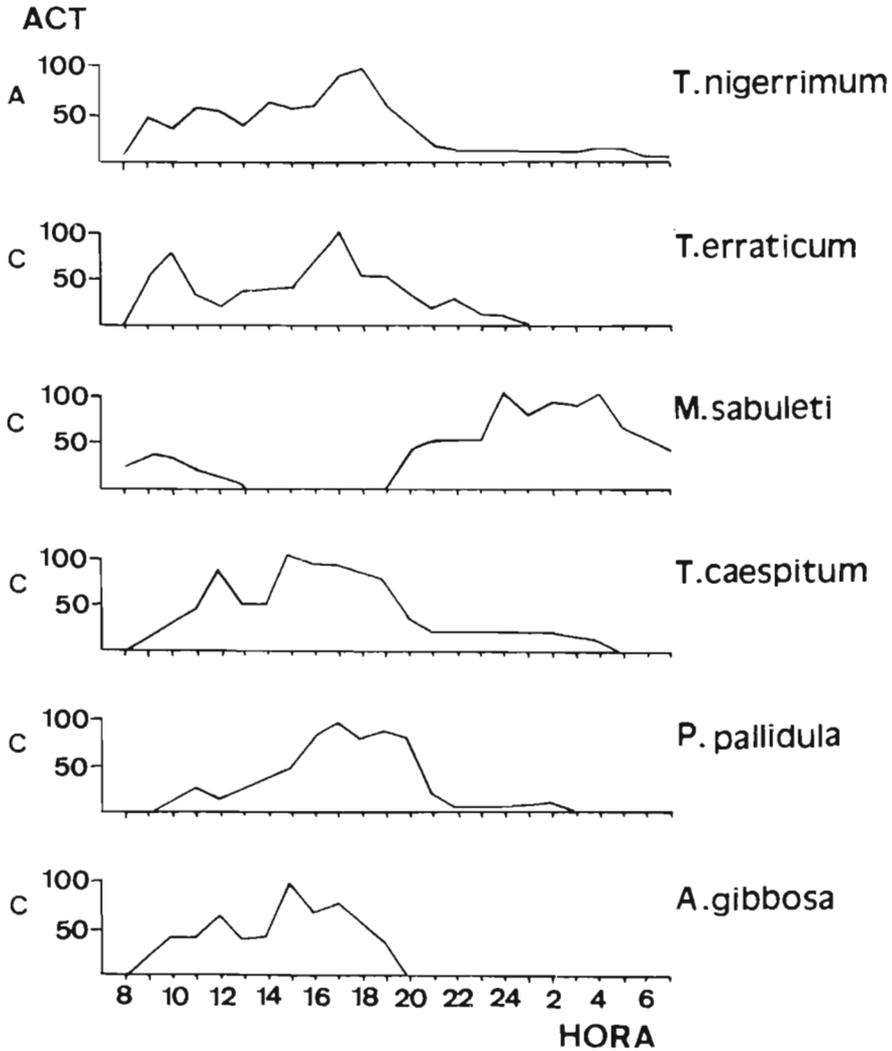


Fig. 1. Curvas diarias de actividad de las principales especies de hormigas encontradas en el Boalar de Jaca. En todos los casos se toma como 100 el valor de máxima actividad. En la gráfica de la especie esclavista *F. sanguinea* se indica en línea continua la actividad de las obreras de *F. sanguinea* y en línea discontinua la de sus esclavas, *F. gagates*. A la izquierda de las gráficas se indica el método con el que han sido tomados los datos: (A) registros en la entrada del nido o en las pistas; (B) cuadrados; (C) cebos. También se presentan las curvas diarias de temperatura (en °C) y de humedad relativa (en %).

— Las cuatro especies del género *Formica* son activas durante las horas de luz. Las curvas son similares: se prolongan durante seis o siete horas y tienen un máximo en las horas centrales del día, cuando la temperatura es más elevada. Es particularmente interesante la comparación de las curvas de actividad de las obreras de *F. gagates* libres y de las esclavas en nidos de *F. sanguinea*.

— Hay varias especies (las dos del género *Tapinoma*, *T. caespitum* y *P. pallidula*) con actividad diurna que también se prolonga algo durante la noche. Estas especies, que en otras zonas y en otras épocas tienen actividad crepuscular y nocturna (CERDÁ & RETANA, 1987; CERDÁ *et al.*, en prensa), no pueden resistir en esta época las bajas temperaturas de la noche (por debajo de los 6°C) y, en cambio, soportan mejor las temperaturas diurnas, todavía no muy elevadas.

— La única especie que presenta actividad exclusivamente nocturna durante la época de estudio es *M. sabuleti*, patrón de actividad característico de muchas especies de este género.

3. Régimen alimenticio

El régimen alimenticio de las hormigas de la zona está basado principalmente en cadáveres de insectos, semillas y líquidos que obtienen de la vegetación; éstos últimos tienen al menos tres orígenes distintos:

— Néctar de las flores: encontramos distintas especies de hormigas como *P. pygmaea*, *C. cruentatus*, *F. gagates*, *L. niger* o *T. nigerrimum* tomando néctar en flores de majuelo, boj o *Potentilla* sp.

— Líquidos de los brotes jóvenes: en los brotes de las ramas de los quejigos las obreras de *F. gagates* recogen líquido que transportan después al nido.

— Melaza de áfidos y cóccidos: aunque en el mes de abril la mayoría de especies de estos grupos no están en plena actividad, encontramos obreras de *C. cruentatus* cuidando cóccidos en el boj.

De acuerdo con los alimentos que recogen, las hormigas encontradas (a excepción de las cinco del género *Leptothorax*, de las cuales no podemos aportar datos) se pueden agrupar en cuatro categorías, que son las que apa-

recen en la tabla II. En ella se ve que hay una mayoría de especies nectarívoras, en total ocho, y de especies omnívoras, principalmente del género *Formica*. Finalmente, hallamos cuatro especies insectívoras, que en ocasiones también recogen semillas, y una única especie granívora, *M. capitatus*, situada en la zona despejada más próxima a los campos cultivados.

Tipo I.- Especies insectívoras, que consumen preferentemente cadáveres de insectos (en ocasiones, también semillas):

- *P. pallidula*
- *T. caespitum*
- *A. gibbosa*
- *M. sabuleti*

Tipo II.- Especies nectarívoras, que consumen principalmente melaza y/o néctar (en menor proporción, también cadáveres de insectos):

- *C. cruentatus*
- *C. aethiops*
- *C. piceus*
- *P. pygmaea*
- *L. niger*
- *C. scutellaris*
- *T. nigerrimum*
- *T. erraticum*

Tipo III.- Especies omnívoras, en cuya dieta son importantes tanto los insectos como los líquidos azucarados:

- *F. rufibarbis*
- *F. gagates*
- *F. cunicularia*
- *F. sanguinea*
- *P. ferreri*

Tipo IV.- Especies granívoras, que se alimentan de semillas:

- *M. capitatus*

Tabla II. Régimen alimenticio de las principales especies de hormigas encontradas en el Boalar de Jaca.

El régimen alimenticio de la especie más característica del quejigal, *F. gagates*, ha sido estudiado con más detalle. Es una especie omnívora que se alimenta de cadáveres de insectos (en ocasiones, puede cazarlos vivos) y de líquidos azucarados.

— Para analizar la dieta sólida de la especie se recogieron las presas que las obreras traían al nido, y se identificaron en el laboratorio. Los resultados aparecen en la tabla III, donde se aprecia que el grupo de presas más abundante es el de los opiliones, seguido de las hormigas, los oligoquetos y otros grupos en menor proporción. Sin embargo, estas proporciones pueden cambiar, pues en general el régimen trófico de las hormigas que recogen cadáveres es un reflejo de la entomofauna del lugar en cada época (BOSCH *et al.*, 1987).

<i>Tipos de presas</i>	<i>Número</i>	<i>Porcentaje</i>
Opiliones.....	30	28,0
Formícidos.....	15	14,0
Oligoquetos.....	10	9,3
Dicépteros.....	8	7,5
Araneidos.....	8	7,5
Larvas Lepidópteros.....	8	7,5
Coleópteros.....	5	4,7
Dípteros.....	3	2,8
Heterópteros.....	3	2,8
Tisanuros.....	3	2,8
Himenópteros no Formícidos.....	2	1,9
Ortópteros.....	2	1,9
Homópteros.....	1	0,9
Dermápteros.....	1	0,9
Quilópodos.....	1	0,9
Caracoles.....	1	0,9
Restos no identificados.....	6	5,7
TOTAL.....	107	100,0

Tabla III. Tipos de presas recogidos por las obreras de *F. gagates*.

— Para confirmar la recolección de alimento líquido en la vegetación empleamos la técnica descrita anteriormente con obreras que subían y bajaban de los quejigos, donde recogían líquido en los brotes. Los resultados aparecen en la tabla IV y prueban que existen diferencias significativas entre unas y otras (prueba ji cuadrado, $P=0.001$), es decir, que las obreras que bajan han recogido alimento líquido de los brotes de las hojas y lo transportan al nido.

<i>Contenido del buche</i>	<i>Suben</i>	<i>Bajan</i>
Con alimento líquido	0 (0%)	44 (88%)
Sin alimento líquido	30 (100%)	6 (12%)
TOTAL	30 (100%)	50 (100%)

Tabla IV. Número y proporción (entre paréntesis) de obreras de *F. gagates* que suben (control) y bajan de los quejigos con y sin alimento líquido en el buche.

Estas observaciones deben complementarse con otras realizadas en diferentes épocas del año, a fin de reconocer las demás fuentes de alimento líquido importantes para la especie pero inexistentes en el momento de realizar este estudio.

DISCUSIÓN

El estudio de las hormigas del Boalar de Jaca nos ha permitido identificar un total de 23 especies. En otro muestreo realizado por PEDROCCHI en 1979-80 en esta misma zona, ESPADALER (com. pers.) identificó 19 especies, de las cuales ocho no han aparecido en el nuestro.

La distribución de las hormigas en los diferentes hábitats muestreados no es uniforme. El mayor número de especies se encuentra en la zona de transición entre el aliagar y el quejigal, disminuyendo en el aliagar y en el quejigal aclarado, y siendo mínimo en el bosque denso, con sólo ocho especies, de las que únicamente dos (*F. gagates* y *M. sabuleti*) son relativamente abundantes. El empobrecimiento específico del bosque con respecto a las zonas más degradadas ha sido ya observado en otras ocasiones (DUMERLE *et al.*, 1978; TORRES, 1984a; JENNINGS *et al.*, 1986) y está en contra de la idea de MAC ARTHUR (1972) de que los hábitats más estructurados contienen más especies. En el caso de las hormigas, la mayor diversidad del bosque actúa como un tope, reduciendo el número de microhábitats posibles y, con él, el número de especies (TORRES, 1984b).

La repartición de las hormigas encontradas en las cuatro zonas se halla en relación con el microclima particular que encuentran en cada una de ellas, principalmente en lo referente a temperatura, iluminación y humedad. Algunas especies, como *F. gagates*, *M. sabuleti*, *L. parvulus* o *P. pygmaea*, son umbrófilas, es decir, prefieren lugares húmedos, frescos y poco

alterados dentro del bosque; por contra, especies como *T. nigerrimum*, *T. caespitum* o *F. cunicularia* son mucho más heliófilas, es decir, son más abundantes en los lugares despejados y soleados.

Dentro de cada hábitat, los ritmos de actividad de las principales especies tienden a diferenciarse, lo cual facilita su coexistencia y, en ocasiones, el aprovechamiento de recursos similares. Es especialmente claro el caso de las dos especies más características del quejigal denso, *F. gagates* y *M. sabuleti*, la primera con actividad exclusivamente diurna y la segunda con actividad nocturna. La separación diaria, que ha quedado en evidencia en la fig. 1, y la estacional, que puede presumirse teniendo en cuenta estudios realizados en hábitats similares (DU MERLE *et al.*, 1978; DU MERLE, 1982), son importantes a la hora de reducir la competencia entre especies, permitiendo la coexistencia de organismos ecológicamente próximos.

En cuanto al régimen alimenticio, en el Boalar destacan las especies nectarívoras y omnívoras frente a las insectívoras y granívoras. De los alimentos consumidos normalmente por las hormigas (insectos, semillas, néctar, melaza de áfidos) son los líquidos azucarados los más importantes en nuestro caso. Esta predominancia de especies nectarívoras en bosques más o menos húmedos ha sido ya observada en otras ocasiones (BERNARD, 1977).

Estos tres factores (hábitat o microhábitat de nidificación, período de actividad y régimen alimenticio) pueden facilitar la segregación de las especies de esta comunidad. Sin embargo, la teoría de la diferenciación del nicho, que predice que las especies deben diferir para coexistir, no explica enteramente la presencia de todas las especies en muchas comunidades de hormigas (TORRES, 1984a), y esto es válido para el caso de las hormigas del Boalar de Jaca, donde todavía quedan muchos aspectos por aclarar.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo se ha beneficiado de una beca del *I Concurso Libre de Ideas*, del Vicerrectorado de Extensión Universitaria de la Universidad de Zaragoza. También queremos agradecer a todos los miembros del Instituto Pirenaico de Ecología (C.S.I.C.) de Jaca —especialmente a Fina Isern y César Pedrocchi— su inestimable ayuda y cordialidad durante nuestra estan-

cia en Jaca; y a Xavier Espadaler, de la Universidad Autónoma de Barcelona, la determinación de las hormigas y sus valiosos consejos.

BIBLIOGRAFÍA

- ANDERSEN, A., 1986. Diversity, seasonality and community organization of ants at adjacent heath and woodland sites in southeastern Australia. *Aust. J. Zool.*, 34: 53-64.
- BARRIENTOS, J.A., 1986. Algunas arañas de los entornos de la Laguna de Sariñena (Huesca). In *Estudio Multidisciplinar de la Laguna de Sariñena (Huesca)*, Colección de Estudios Altoaragoneses, 6: 101-106.
- BERNARD, F., 1977. Fourmis et milieu dans le massif des Maures. *Vie et Milieu*, 27, 1 C: 83-118.
- BERNARD, F., 1979. Influence des densités végétales sur les fourmis méditerranéennes. *C.R.UIEIS set. française*, Lausana, septiembre 1979: 21-29.
- BERNARD, F., 1983. *Les fourmis et leur milieu en France méditerranéenne*, Encyclopédie Entomologique XVI, éditions Lechevalier, Paris.
- BOSCH, J.; ALSINA, A.; CERDÁ, X. & RETANA, J., 1987. Incidence du cycle biologique et de la disponibilité des ressources alimentaires sur le régime trophique d'une fourmi. *Vie Milieu*, 37 (3/4): 237-242.
- CERDÁ, X. & RETANA, J., 1987. Fluctuations journalières des fourmis d'une communauté sur des appâts. *Bulletin S.F.E.C.A.*, 2 (1): 105-108.
- CERDÁ, X.; RETANA, J.; ALSINA, A. & BOSCH, J. Estudio preliminar de la ecología de las hormigas de Portbou (Gerona). In *Jornades d'Estudi de l'Albera*, en prensa.
- CHERIX, D., 1981. *Contribution à la biologie et à l'écologie de Formica lugubris. Le problème des super-colonies*. Tesis Doctoral, Lausana.
- CREUS, J., 1983. *El clima del Alto Aragón Occidental*, Monografías del Instituto de Estudios Pirenaicos, Jaca, 109.
- DELALANDE, C., 1986. *Stratégies de récolte chez les fourmis Messor. Interaction avec d'autres espèces de fourmis*. Tesis Doctoral, Rennes.
- DU MERLE, P.; JOURDHEUIL, P.; MARRO, J.P. & MAZET, R., 1978. Évolution saisonnière de la myrmécofaune et de son activité prédatrice dans un milieu forestier: les interactions clairière-lisière-forêt. *Anns. Soc. ent. Fr. (N.S.)*, 14 (2): 141-157.
- DU MERLE, P., 1982. Fréquentation des strates arbustive et arborescente par les fourmis en montagne méditerranéenne française. *Ins. Soc.*, 29 (3): 422-444.
- JENNINGS, D.T.; HOUSEWEART, M.W. & FRANCOEUR, A., 1986. Ants (*Hymenoptera Formicidae*) associated with strip-clearcut and dense spruce-fir forests of Maine. *Can. Ent.*, 118: 43-50.
- MAC ARTHUR, R.H., 1972. *Geographical ecology*, Harper and Row, Nueva York.

- MARSH, A.C., 1984. The efficacy of pitfall traps for determining the structure of a desert and community. *J. ent. Soc. sth. Afr.*, 47 (1): 115-120.
- MONTSERRAT-RECODER, P., 1971a. El ambiente vegetal jacetano. *Pirineos*, 101: 5-22.
- MONTSERRAT-RECODER, P., 1971b. *La Jacetania y su vida vegetal*, Ed. Caja de Ahorros de Zaragoza, Aragón y Rioja, Zaragoza.
- PEDROCCHI, C., 1985. Los artrópodos epígeos del macizo de San Juan de la Peña (Jaca, Huesca). I. Introducción general a su estudio. *Pirineos*, 124: 5-52.
- SOLER, M. & PUIGDEFÁBREGAS, C., 1972. Esquemas litológicos del Alto Aragón. *Pirineos*, 106: 5-15.
- TORRES, J.A., 1984a. Niches and coexistence of ant communities in Puerto Rico: repeated patterns. *Biotropica*, 16 (4): 284-295.
- TORRES, J.A., 1984b. Diversity and distribution of ant communities in Puerto Rico. *Biotropica*, 16 (4): 296-303.
- VILLAR, L., 1980. Catálogo florístico del Pirineo Occidental español. *P. Cent. pir. Biol. exp.*, 11: 5-422.