

Lasius brunneus (Hymenoptera, Formicidae) una plaga del corcho en el NE de España:

I. Caracterización de sus efectos y extensión de la misma

X. ESPADALER, V. BERNAL, M. ROJO

Se describe las características de una nueva plaga de hormigas (*Lasius brunneus*) que ataca el alcornoque. El efecto de la hormiga se detecta por la presencia de serrín (ataque actual) o de manchas irregulares (ataque pasado). Se valora una posible relación de la infestación con el diámetro del árbol, así como la influencia de una infestación pasada sobre la actual. Se observa una gran variabilidad, tanto en fincas como en parcelas, que impide extraer conclusiones generales. El número de árboles afectados ha aumentado con el tiempo en las fincas estudiadas. Se acota la distribución geográfica para toda Cataluña (NE España) observándose que la misma se encuentra limitada a dos zonas y demostrándose una clara relación de la presencia de la hormiga con la altitud y el clima.

X. ESPADALER, V. BERNAL. CREAM y Unidad de Ecología. Universitat Autònoma de Barcelona. 08193 Bellaterra.

M. ROJO. Servei de Gestió Forestal. Departament de Medi Ambient i Habitatge. Generalitat de Catalunya. c/ Dr. Roux 80. 08017 Barcelona

Palabras clave: alcornoque, distribución, España, hormigas, plaga.

INTRODUCCIÓN

A la lista de enfermedades y plagas que afectan al alcornoque *Quercus suber* (L.) (RIBA, 2005), habría que añadir una nueva: la hormiga *Lasius brunneus* (Latreille). A principios de los años 80, ya se habían observado daños durante la saca, o extracción de las panas, producidos por una hormiga no identificada. En un alcornoque de las Guilleries, en Sant Hilari Sacalm, durante la primavera del 2001, mientras se realizaba el rayado de las panas se observaron daños considerables producidos por dicha hormiga, lo que indujo a llevar a cabo algunos intentos de control, basados en la eliminación de parte del bormizo y posterior aplicación de insecticida, sin obtener resultados satisfactorios. El problema generado se expuso en un

hoja informativa (ESPADALER y ROJO, 2002), que pretendía la participación de los propietarios en la detección en sus respectivas fincas de la presencia de esta nueva plaga. Como resultado de ello se denunció en tres localidades: Agullana, La Vajol y Santa Coloma de Farners. Teniendo en cuenta la primera denuncia (Sant Hilari Sacalm), había al menos 4 localidades afectadas, todas pertenecientes a la provincia de Gerona.

Lasius brunneus (Hym. Formicidae)

La hormiga responsable de esta nueva plaga, *L. brunneus*, se caracteriza por presentar obreras bicoloradas (Fig. 1A), en las que el gaster, negro, contrasta con el color marrón de la cabeza (Fig. 1B) y el tórax; su longitud oscila entre los 2 y 4 mm. Es una especie frecuente en Europa, presente tanto



Figura 1A. Vista lateral de una obrera de *L. brunneus*.



Figura 1B. Detalle de la cabeza de una obrera de *L. brunneus*.

en la zona central como en la meridional, sobretudo en lugares húmedos, si bien llega hasta Turquía. En nuestro país es poco conocida, localizándose fundamentalmente en el norte y nunca había estado vinculada a daños en explotaciones forestales. Muchos autores europeos coinciden en describir a *L. brunneus* destacando su extremada timidez: huye

con facilidad, sobretudo cuando se abre el nido y, en general, de la luz (BERNARD, 1968; COLLINGWOOD, 1979; KUTTER, 1977; SEIFERT, 1992). Para protegerse de ésta, puede construir túneles en el rayado de las panas o incluso sobre el propio árbol, con el serrín extraído del corcho. Su principal fuente de alimento esta relacionada con las excreciones de pulgones del género *Stomaphis* (Walker) y pequeños insectos capturados en las copas de los árboles. Especie estrictamente arborícola, suele anidar en árboles viejos, bajo su corteza, mayoritariamente caducifolios. Se la ha encontrado en roble, olmo, haya, álamo, sauce, alazán, majuelo y arce (DONISTHORPE, 1927), también en castaño,



Figura 2. Alcornoque con manchas, indicando un ataque considerable en la última saca (La Vajol, 520 m altitud).



Figura 3. Aspecto del corcho degradado por la hormiga.



Figura 4A. Alcornoque con una fisura mostrando los inicios de deposición de serrín.



Figura 4B. Alcornoque con cegado casi total del rayado por serrín.

tilo y en el alcornoque. Pueden estar presentes tanto en el propio árbol, como en el suelo alrededor de éste y bajo piedras. Dada su localización, bajo las panas de corcho, el estudio de esta plaga es especialmente difícil. Por fortuna existen dos indicadores o marcadores externos de la presencia de la hormiga: un alcornoque que hubiera tenido la hormiga en el momento de la última saca (infestación pasada) muestra unas manchas irregulares (Fig. 2) constituidas por una capa de corcho de 1-3 mm, que corresponde a la zona de corcho que estaba ocupada y carcomida por la

hormiga. En esta zona, el crecimiento posterior del corcho queda afectado. En las panas, el corcho puede quedar absolutamente insertible (Fig. 3). La manifestación externa de una infestación actual consiste en la presencia de serrín, recubriendo total o parcialmente algunas de las fisuras naturales del corcho (Fig. 4A) o la raya realizada para facilitar el pelado del corcho llegado el momento (Fig. 4B). Hay que notar la diferencia entre el serrín depositado por las hormigas y los excrementos de miriápodos (Fig. 5).

Para caracterizar el ataque de esta nueva plaga, se han valorado tres aspectos: a) la intensidad de infestación –actual (=serrín) y pasada (=manchas)- en cuatro propiedades, b) las características diamétricas de los árboles afectados, c) el efecto de la infestación pasada en la eventual infestación actual de un árbol. Por otro lado, se ha estudiado cual es el alcance geográfico de la plaga, así como la relación de ésta con diversas variables climáticas.

MATERIAL Y MÉTODOS

Caracterización de la plaga

Puesto que sólo se contaba con la información aportada sobre presencia de la hormiga por los propietarios en cuatro localidades, a sus fincas se limitó este apartado (Cuadro I). Se intentó establecer las caracte-



Figura 5. Diferencia del serrín depositado por *Lasius brunneus* y de los excrementos, regulares, de mayor tamaño, producidos por milpiés.

Cuadro 1. Localidades estudiadas y grado de infestación (actual y pasado) por *Lasius brunneus*. Para cada localidad se estudiaron varias parcelas, situadas en la misma o en distintas fincas.

Localidad (comarca)	% infestación actual (rango)	% infestación pasada (rango)	Árboles (parcelas estudiadas)	Altitud (m) (rango)
Agullana (Alt Empordà)	12.4 (4-22)	16.3 (6-26)	404 (3)	440-525
La Vajol (Alt Empordà)	56.5 (30-92)	28.6 (14-37)	294 (5)	520-620
Sant Hilari (La Selva)	24.5 (10-45)	18.7 (8-28)	757 (6)	730-865
Santa Coloma (La Selva)	17.5 (9-27)	8.6 (0-23)	382 (5)	360-630

rísticas de la plaga, el grado de infestación y la probabilidad de ataque actual según 1) el tamaño del árbol y 2) estuviera o no infestado en el pasado. Para cada localidad puede haber una o varias fincas y, según la distribución de las mismas, se establecieron parcelas y transectos lo más repartidas posible a fin de registrar un rango amplio de variación de ubicación, altitud y pendiente. En cada parcela o transecto se registró en un número variable de árboles ($n > 50$) las siguientes variables: DBH, presencia de manchas (=ataque pasado) y de serrín (ataque actual).

Extensión de la plaga

La base de partida fue la información recogida en la base de datos del 2001, correspondiente al muestreo de campo del Tercer Inventario Forestal Nacional (IFN3) (en prensa). Según esta fuente en toda la extensión de Cataluña, hay 1.020 parcelas con alcornoque, en grados de densidad muy variable (5 a 2.182 pies/ha). Para facilitar la obtención de datos en el campo se escogieron parcelas con densidades superiores a 300 pies/ha. Segmentando por zonas de altitud (0 a 200m, 200-400m, 400-600m, 600-800m) se escogieron aleatoriamente 15 parcelas por zona. En la zona superior, a partir de 600m, sólo aparecieron 7 con aquella densidad mínima. Para obtener las 8 restantes, se rebajó el criterio de selección a una densidad mayor de 150 pies/ha. Posteriormente se estudiaron 14 parcelas más, con la intención de precisar los límites climáticos de la plaga

y que no se incluyeron en el análisis estadístico. En todos los casos, se localizaba el centro de la parcela con un GPS y se anotaba si había manchas y/o serrín en 100 árboles, escogidos al azar en un transecto irregular. Con esta información se puede conseguir una estimación válida estadísticamente, de la extensión geográfica de la infestación y del nivel de ataque (% árboles afectados) en cada parcela.

Con la finalidad de explorar una relación entre el hecho de que una parcela tenga o no la plaga y alguna variable ecológica se realizó un análisis de diversas variables contenidas en el IFN3. Para cada parcela se extrajeron las siguientes 9 variables: 1- Altitud, 2- Concentración térmica, 3- Amplitud térmica, 4- Déficit hídrico anual, 5- Evapotranspiración potencial, 6- Precipitación media anual, 7- Temperatura media de julio (mes más cálido), 8- Temperatura media de enero (mes más frío), 9- Tipo de clima (Thorntwaite), basado en la diferencia ponderada del índice de humedad y el de aridez, que genera 9 regiones de humedad, de las cuales 8, están presentes en Cataluña. Se añadió también la distancia al mar (línea recta), estudiándose por tanto, un total de 10 variables.

Análisis estadístico

En las fincas afectadas (Cuadro 1), para comparar el número de árboles afectados anteriormente (manchas) con los que se encuentran en la actualidad (serrín), así como la influencia de un ataque anterior

Cuadro 2. Variables ecológicas en las parcelas sanas e infestadas con *Lasius brunneus*.

	Sin hormiga (n=50)	Con hormiga (n=10)	t Student	P
Altitud (m)	328.5 ± 176.8	683.3 ± 85.7	-9.6	0.000
Amplitud térmica	16.0 ± 0.5	16.4 ± 0.5	-1.7	0.10
Clima	13.2 ± 19.1	34.0 ± 12.6	-4.3	0.000
Concentración térmica	50.0 ± 0.5	50.7 ± 1.7	-1.3	0.21
Déficit hídrico anual	122.0 ± 49.6	50.0 ± 0.0	10.2	0.000
Distancia al mar (km)	17.03 ± 10.5	33.3 ± 4.1	-8.2	0.000
Evapotranspiración	780.6 ± 20.1	769.2 ± 45.0	0.8	0.45
Precipitación (mm)	839 ± 93	975 ± 100	-3.9	0.001
T agosto (°C)	22.2 ± 0.9	20.6 ± 0.9	4.6	0.000
T enero (°C)	6.3 ± 1.1	4.6 ± 0.9	4.9	0.000

sobre el actual, se han realizado tests de diferencias de proporciones. Para valorar la existencia de diferencias de tamaño entre árboles sanos y afectados (tanto en el pasado como actualmente) se ha realizado un ANOVA factorial.

Para el estudio de la extensión de la plaga, se buscó, para las 60 parcelas, cuáles de las variables eran diferentes (prueba t de Student; estimación separada de varianzas; Cuadro 2) comparando dos grupos de parcelas (infestadas, sanas). En el IFN3 los valores de las variables para cada parcela vienen asignados a unos intervalos de escala. Como marca de clase, se ha tomado la media de los dos valores que delimitan cada clase, y que sigue siendo un valor cuantitativo. El tipo de clima, a pesar de ser cualitativo (índice de Thornthwaite), puesto que hay una relación significativa (positiva o negativa según la variable) entre clases de clima y las otras variables, se ha incluido en el análisis. Las siguientes variables fueron usadas en el análisis estadístico: Altitud, clima, déficit hídrico anual, distancia al mar, precipitación anual, temperatura media de julio (mes más cálido), de enero (mes más frío). Se llevó a cabo un análisis exploratorio de componentes principales y un análisis confirmatorio ajustando a un modelo lineal generalizado (GLZ; suma de cuadrados tipo III), aplicando una regresión múltiple de tipo logística, con la variable hormiga (presente/ausente) como variable respuesta, de tipo binomial y

el resto como variable explicativas. Todos los análisis se realizaron con el programa Statistica v6.0 (STATSOFT, 2003).

RESULTADOS

Grado de infestación. El nivel de infestación muestra una gran variación según la escala usada (localidades y parcelas; Cuadro 1). Si consideramos las parcelas, el % de árboles con serrín varía de 4% a 92%; por localidades, al agrupar las parcelas, las medias varían desde un 12.5% a un 56.5%. El dato resumen, basado en 1837 alcornoques, indica que un 27.72% están atacados en la actualidad. Respecto al pasado, los valores son generalmente inferiores y muestran igual grado de variación. Por parcelas, el % de árboles con serrín varía de 0% a 37%; por localidades, al agrupar las parcelas, las medias varían desde un 8.6% a 28.6%. El dato resumen, basado en 1837 alcornoques, indica que el 17.9% estaban atacados en el pasado, en la última saca. Una prueba de comparación de porcentajes indica que, con la muestra estudiada (n=404), para la localidad de Agullana no hay diferencias significativas entre grado de infestación pasada y presente (P=0.11); en las otras tres localidades el aumento es significativo (P<0.006).

Efecto del tamaño del árbol en la infestación (actual y pasada). Hay diferencias significativas entre las tres localidades estudiadas para las distribuciones diamétricas de

Cuadro 3. Resumen, para las tres localidades, de los tamaños (DBH), en cm., de los árboles atacados actualmente y en el pasado.

Localidad	Infestado actualmente (serrín)		Infestado anteriormente (manchas)	
	Media \pm d.e.	rango	Media \pm d.e.	rango
La Vajol	36 \pm 13	16 – 81	41 \pm 15	19 – 104
Santa Coloma	35 \pm 10	14 - 63	38 \pm 9	20 – 55
Sant Hilari	38 \pm 9	20 - 70	37 \pm 9	17 – 64

sus árboles: $F_{(2, 1433)} = 17.913$, $P < 0.001$, siendo la localidad de La Vajol, la que difiere de las otras dos localidades (test post-hoc) con unos árboles de mayor tamaño: 39.5 ± 0.77 cm de diámetro frente a Sant Hilari: 32.11 ± 0.37 cm. y Santa Coloma: 31.28 ± 0.47 cm. El análisis de los tamaños no muestra ningún patrón general, ya que en cada localidad se observan tendencias diferentes (Cuadro 3). En Sant Hilari, existen diferencias significativas tanto para las manchas (atacado anteriormente): $F_{(1,753)} = 17.24$, $P < 0.001$; como para el factor serrín (infestado actualmente): $F_{(1,753)} = 55.23$, $P < 0.001$. No aparece, sin embargo, significación para la interacción. Los árboles afectados tienen un diámetro mayor. En Santa Coloma, la media del tamaño de los árboles atacados actualmente y de los atacados en el pasado, no es diferente para los árboles infestados actualmente ($F_{(1,378)} = 1.67$, $P = 0.2$) ni para los que poseen manchas ($F_{(1,378)} = 0.51$, $P = 0.5$). La interacción tampoco es significativa. En definitiva no existen diferencias de tama-

ño en esta localidad. En La Vajol, hay diferencias significativas en el tamaño de los árboles con/sin manchas ($F_{(1,288)} = 21.93$, $P < 0.001$), no así para los que están infestados (con/sin serrín) ($F_{(1,288)} = 7.55$, $P = 0.006$). Para la interacción, también se dan diferencias significativas.

Efecto de la infestación pasada en una eventual infestación actual. En el Cuadro 4 se segmentan los datos según la presencia o ausencia de serrín y manchas. En las cuatro localidades, se verifica que, para un árbol dado, el hecho de haber estado afectado en el pasado influencia fuertemente la probabilidad de que lo esté en la actualidad.

Extensión de la plaga. De las 52 parcelas aleatorias estudiadas se detectó la hormiga en cuatro de ellas. Geográficamente los alcornocales de Cataluña se encuentran en tres grandes zonas. En Gerona: la del Alt Empordà-La Albera, la del Montseny-Guillerries y la de las Gavarres-Ardenya (BOTÉY *et al.*, 2005). Aunque es relativamente abundante en el Montnegre, entre las zonas del

Cuadro 4. Frecuencias en árboles según cuatro posibilidades cruzando presencia o ausencia de manchas y serrín. p(M): probabilidad, para un árbol, de tener manchas; p(M) \cdot p SIM: variación de la probabilidad condicional, para un árbol, de tener serrín (ataque presente) si tiene manchas (ataque pasado).

Localidad		Con manchas	Sin manchas	Total	p(M) \rightarrow p SIM
La Vajol	Sin serrín	36	91	127	0.28 \rightarrow 0.56
	Con serrín	47	118	165	
Agullana	Sin serrín	45	311	356	0.16 \rightarrow 0.30
	Con serrín	20	28	48	
Santa Coloma	Sin serrín	29	286	315	0.08 \rightarrow 0.12
	Con serrín	4	63	67	
Sant Hilari	Sin serrín	78	493	571	0.19 \rightarrow 0.45
	Con serrín	64	122	186	

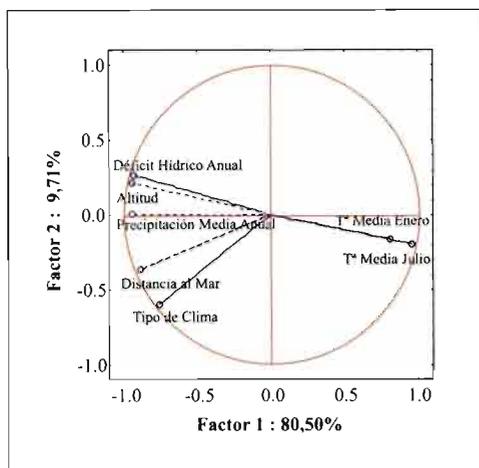


Figura 6A. Análisis de componentes principales: Ordenación de las variables independientes en el espacio definido por los dos primeros factores.

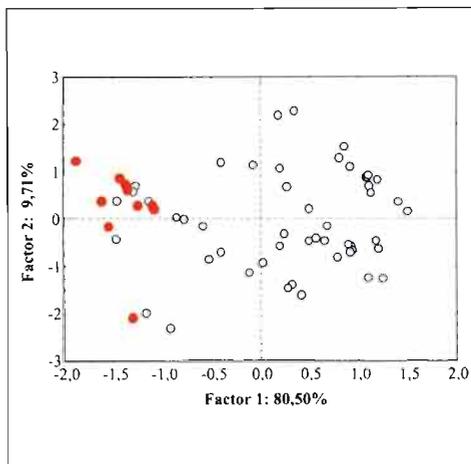


Figura 6B. Análisis de componentes principales: Ordenación de las 60 parcelas en el espacio definido por los dos primeros factores: (Azul: parcelas sin hormiga. Rojo: parcelas con hormiga).

Maresme y el Vallès Oriental, el alcornoque catalán se concentra en las comarcas de Gerona (CREAF, 2004). Se ha detectado *L. brunneus* en alcornoque en las comarcas de La Selva, del Alt Empordà y Osona. La distribución de éstas no parece aleatoria en lo que se refiere a altitudes: tres se encuentran en la zona de altitudes superiores a 600m, y la cuarta, en Maçanet de Cabrenys, se halla a 470m. Ninguna de las parcelas situadas en las zonas de 0 a 200m (n=15) o de 200 a

400m (n=15) está infestada. Por otro lado, el resultado obtenido en las 8 parcelas de más de 600m y de menor densidad, concuerda con lo sugerido por los datos de las 52 parcelas, al encontrar que en 6 de las 8 había hormiga. El resultado es muy significativo ya que la probabilidad de obtener 6 de 8, deducida de la información contenida en las 52 parcelas, es bajísima: cabría haber detectado 0.6 $((4/52) \times 8)$ y se obtuvieron 6 ($X^2=49.3$; $P<0.001$).

Cuadro 5. Reordenación de las parcelas estudiadas. Se indica: el número de parcelas con *L. brunneus* (resaltado en **negrita**) para cada combinación de clima y altitud. Entre paréntesis, número de parcelas visitadas. -: indica la ausencia de corcho en esta combinación. Las casillas en gris pertenecen a las 14 parcelas estudiadas independientemente de las 60 aleatorias.

Tipo de clima (índice de humedad de Thornthwaite)	Categorías de Altitud (m)			
	0-200	200-400	400-600	600-1000
Semiárido (D)	-	-	-	-
Seco subhúmedo (C1)	0 (6)	0 (5)	0 (2)	-
Subhúmedo (C2)	0 (8)	0 (8)	0 (4)	1 (2)
Húmedo I (B1)	0 (1)	0 (2)	0 (6)	9 (15)
Húmedo II (B2)	0 (2)	0 (2)	1 (2)	1 (2)
Húmedo III (B3)	-	1 (2)	1 (3)	2 (2)
Húmedo IV (B4)	-	-	-	-
Perhúmedo (A)	-	-	-	-

El análisis de componentes principales evidencia que las parcelas afectadas coinciden con las de mayor altitud, pluviometría, regiones de mayor humedad y una mayor distancia al mar, frente a temperaturas medias más elevadas y mayor déficit hídrico las no afectadas (Fig. 6A, B). Los dos factores retenidos explican conjuntamente un 91.2% de la variación total. Finalmente, el análisis GLZ confirma que la altitud ($X^2=7.8$; $P=0.005$) —o el clima ($X^2=7.06$; $P=0.008$) a ella asociado— es uno de los factores generales que condicionan la existencia de la hormiga *L. brunneus* en el alcornoque, lo cual se confirma con las 14 parcelas realizadas posteriormente (Cuadro 5), encontrándose *L. brunneus* en 7 de ellas, bien en altitudes superiores a los 600m, o bien a menor altitud pero en regiones de mayor humedad (tipo Húmedo (B1) y Húmedo III (B3)) (Fig. 7).

DISCUSIÓN

Grado de infestación. La intensidad del ataque (proporción de árboles afectados actualmente, con o sin manchas) de *L. brunneus* es variable: desde un 12.5% en Agullana a un 56.5% en La Vajol, pasando por un 24.5% en Sant Hilari Sacalm y un 17.5% en Santa Coloma de Farners. Dicha variabilidad no sólo se da entre las localidades estudiadas, sino dentro de una misma zona, observándose, por ejemplo, diferencias tales como un 10.22% a un 45.39% para dos parcelas estudiadas en Sant Hilari. Es destacable, el hecho de que, para una misma localidad, como La Vajol, las dos parcelas menos afectadas correspondan a las de menor altitud, con una vegetación de carácter marcadamente mediterráneo y una mayor abundancia de otras especies de hormigas, que indican un lugar relativamente más seco. Sin hacer distinción de las localidades, podríamos hablar de una media de ataque actual del 27.72%, con máximos observados del 92.59% y 86.89% en La Vajol. Dada la considerable proporción de árboles afectados, sobre todo en algunas zonas, junto con el hecho de que en todas, salvo Agullana, el número de éstos

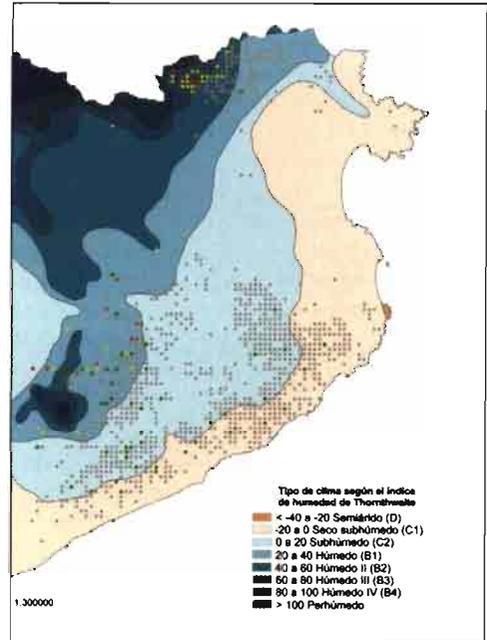


Figura 7. Distribución real y potencial de *L. brunneus* en el alcornoque en Cataluña (puntos grises), de las parcelas estudiadas sanas (puntos verdes) e infestadas (puntos rojos). Puntos amarillos: parcelas con altitud y clima propicios para estar infestadas. Escala 1: 300000.

ha aumentado, justifican la preocupación generada por esta nueva plaga, así como la necesidad de conocer mejor las particularidades de este organismo y encontrar medidas de control.

Efecto del tamaño del árbol en la infestación (actual y pasada). No se ha encontrado ninguna relación entre el tamaño (diámetro) del árbol y el hecho de que esté infestado por *L. brunneus*, es decir, no hay un tamaño mínimo, por lo que hay que remitirse a la valoración mediante la presencia de serrín. En términos generales, el tamaño medio de los árboles atacados actualmente (con serrín) y de los árboles atacados en el pasado (con manchas) no es diferente. La diversidad observada en las tres localidades estudiadas no permite extraer ningún patrón general. Posiblemente, las diferencias de las clases diamétricas de las distintas localidades y la

historia de explotación de cada caso concreto sean muy influyentes. A partir de 15 cm. de DBH ya se han observado árboles afectados, por lo tanto, incluso los árboles todavía no explotados, bornizos, pueden estar infestados. Este hecho, es indicativo de que esta nueva plaga no es el resultado de la explotación del corcho *per se*. Estudios realizados en las Gavarres, que comparan la evolución del diámetro (DBH) en función de la edad (MONTERO *et al.*, 2005) cifrarían la edad de un alcornoque de 15 cm., como es el mínimo observado afectado, en unos 25 años aproximadamente. Generalmente, el alcornoque no debe descorsarse hasta que no ha llegado a un tamaño y edad adecuados, que suele rondar los 25 ó 30 años (LEOSUBER, 2005), es decir, que para cuando el árbol se encuentra cercano a su primera saca, la hormiga puede ya haber anidado en él. En definitiva, lo que determina que la hormiga se encuentre o no en un árbol, no es el diámetro del tronco, si no el grueso de corcho que sea capaz de albergarla.

Efecto de la infestación pasada en una eventual infestación actual. Al igual que en los apartados anteriores, existe una importante variación entre las diferentes fincas, que no permite concluir nada general sobre la influencia de una infestación pasada sobre una posible infestación actual. No obstante, a nivel particular, en las localidades de Sant Hilari y Agullana, sí se observa una clara influencia, aumentando, la presencia de manchas, en casi el doble, la probabilidad de estar infestado actualmente.

Pensando en la posible duración de una sociedad -KÉLLER y GENOUD (1997) cifran la edad de algunas sociedades del género *Lasius* entre 5 y 10 años para *L. alienus* y más de 10 años para *L. niger* y *L. flavus*- y si este orden de magnitud pudiera aplicarse a *L. brunneus*, puede ser posible que un árbol afectado anteriormente también lo esté actualmente. Es decir, que una sociedad que se encuentre en un árbol, no desaparezca de éste, de manera natural, en el tiempo que ocupa el turno de la saca o pela del corcho y , por tanto, un árbol que tenía manchas con-

tinúe teniendo a la hormiga. Los resultados obtenidos parecen demostrar lo contrario, ya que, en todas las localidades, la proporción de árboles que han dejado de estar afectados (con manchas pero sin serrín) ha aumentado, destacando el caso de Santa Coloma y Agullana con un 88% y un 70% respectivamente, mientras que el porcentaje de árboles afectados ha aumentado en todas. Es posible, que la duración media de las sociedades de *L. brunneus*, sea inferior a los 14 años del turno de pela, lo cual parece discutible, dado que incluso, pueden aceptar en el nido reinas después del vuelo nupcial (COLLINGWOOD, 1979), lo que les ofrece una duración prácticamente ilimitada. Evidentemente, en un árbol atacado en el pasado, que siga afectado hoy día, no tiene porque ser la misma sociedad que generó las manchas, la misma que vemos actualmente, dado que pueden producirse reinfestaciones del mismo árbol. Alternativamente, aquel descenso podría deberse a que la pela, al eliminar las panas, afectara negativamente a la sociedad, ya sea de manera absoluta provocando su extinción, ya sea de manera parcial por una reubicación (=emigración) de la colonia a otro árbol.

Extensión de la plaga. Existe una relación demostrada entre la altitud y el tipo de clima con la presencia de *L. brunneus*. La plaga se encuentra limitada geográficamente a tres comarcas: Alt Empordà (Agullana, Maçanet de Cabrenys y La Vajol), La Selva (Sant Hilari Sacalm, y Santa Coloma de Farners) y Osona (Espinelles y Viladrau) y altitudinalmente, ya que no se ha encontrado por debajo de los 400m de altitud. Dada la naturaleza aleatoria de las parcelas estudiadas, puede afirmarse que los resultados son válidos para toda la extensión de Cataluña, pudiéndose afirmar que no existe plaga fuera de estas zonas. A la limitada distribución de la plaga, hay que añadir el hecho de que la zona ocupada por *L. brunneus*, corresponde a una combinación de clima y sobretodo altitud, al límite de las preferencias del alcornoque, que, como se citaron anteriormente, corresponden a altitudes por debajo de los 400m y con una ligera preferencia por las orientacio-

nes situadas entre el sur y el sureste (CREAF, 2004). En este sentido, hay que destacar el hecho de que muchos alcornoques, han estado forzados artificialmente en áreas que se encuentran fuera de su óptimo ecológico (BOTÉY *et al.*, 2005). Las altitudes de las zonas más afectadas, se encuentran alrededor de los 700m, más propias de otras especies forestales como el castaño, especie por otro lado, en la que también suele describirse la presencia de *L. brunneus*. (BERNARD, 1968; DONISTHORPE, 1927). El inicio relativamente reciente de la plaga, hace unos 25 ó 30 años, equivalente aproximadamente a dos turnos de pela, (detectado a través de las manchas), así como el desconocimiento del efecto de un aumento de temperatura sobre la tasa de puesta de las reinas, permiten especular sobre la posible acción del cambio climático sobre el traslado de ésta especie a un nuevo nicho para nidificar: el corcho. El aumento de temperaturas experimentado en el mediterráneo, en las últimas décadas (PIÑOL *et al.*, 1998), podría haber influido en la búsqueda de nuevos lugares de nidificación. Bajo las panas, *L. brunneus* encontraría la humedad necesaria para soportar dicho aumento, probable responsable de una mayor tasa de puesta de las reinas y por tanto de la infestación que observamos. La mayor proporción de alcornoques en explotación - más del 86% - se encuentra por debajo de los 400m. Por tanto, con independencia de los efectos que pueda tener el cambio climático (en principio, contrarios a las necesidades de *L. brunneus*) u otros factores externos propios de la explotación del cor-

cho, al menos a corto plazo, se encuentran fuera del peligro de ésta plaga.

En definitiva, parece que un clima más fresco y húmedo, propios de zonas más altas o del norte del país, favorecen la presencia de *L. brunneus*, algo aparentemente muy lógico, teniendo en cuenta la distribución preferentemente centro-europea de la hormiga. Es posible que la limpieza del matorral, que favorece la aireación y la entrada de luz (MONTERO *et al.*, 1994), pudiera incomodarla, al favorecer un ambiente más mediterráneo, menos propio de su hábitat original. Por otro lado, el abandono que han sufrido algunas fincas, al menos en algunos momentos, por falta de intereses comerciales, y su recuperación posterior, para su explotación, en las que existe un elevado matorral (CPF, 2004), contribuyen probablemente a su aumento. La limpieza del sotobosque es una opción a considerar, dentro de los posibles sistemas de gestión o control de la plaga. Con el actual conocimiento, y dada la distribución limitada de la misma, así como la proporción, en algunos casos muy baja, de árboles infestados, se podrían incorporar sistemas más drásticos, como la eliminación y destrucción *ex situ* de los mismos.

AGRADECIMIENTOS

Al Centro de la Propiedad Forestal y al Departament de Medi Ambient i Habitatge de la Generalitat de Catalunya. Al Sr. Joan Torrent e hijos, por sus comentarios, siempre informativos, a nuestras preguntas en el campo.

ABSTRACT

ESPADALER X., V. BERNAL, M. ROJO. 2006. *Lasius brunneus* (Hymenoptera, Formicidae) a cork-oak pest in NE Spain. I. Characterization of its effects and distribution. *Bol. San. Veg. Plagas*, 32: 399-409.

A new ant pest (*Lasius brunneus*) attacking cork-oak woods is described. Presently infested trees show the presence of sawdust in the cracks and fissures of the cork. Previous infestations are detected by the irregularly shaped marks of a very dense cork. Possible relationships of the attack with tree diameter, as well as the influence of a previous infestation on present attack are also studied. A great variability of infestation (%attacked trees) is observed, both at the level of stands or of private properties, that prevents general conclusions. The number of affected trees has increased in time in the studied local-

ities. The geographical extension is established in Catalonia (NE Spain) being observed that is limited to two small areas and showing a clear relationship with the altitude and climate.

Key words: ants, cork-oak, distribution, pest, Spain.

REFERENCIAS

- BERNARD, F., 1968. *Les fourmis (Hymenoptera Formicidae) d'Europe occidentale et septentrionale*. Paris, Masson. 411 pp.
- BOTEY, A., GRANYER, O., MEYA, D. y REBOLLO, H., 2005. Les suredes de l'espai d'interès natural de les Gavarres: caracterització ecològica i productiva. Selvicultura y gestión de los alcornoques. Congrés internacional sureres, fàbriques i comerciants. Passat, present i futur del negoci surer. Palafrugell (Girona). 16, 17 y 18 de febrero del 2005.
- COLLINGWOOD, C.A., 1979. The Formicidae (Hymenoptera) of Fennoscandia and Denmark. *Fauna Entomol. Scand.*, **8**: 1-174.
- CENTRE DE LA PROPIETAT FORESTAL (CPF). 2004. Especial Congrés Internacional del Suro 2005. Per què un congrés internacional del suro a Catalunya? *Selvicultura*: 45/Quart Trimestre.
- CREAF (CENTRE DE RECERCA ECOLÒGICA I APLICACIONS FORESTALS). 2004. Inventari ecològic i forestal de Catalunya. Vol. 10. CREAF.
- DONISTHORPE, H., 1927. *British ants, their life history and classification* (2nd edn.). London, G. Routledge and Sons. 436 pp.
- ESPADALER, X. y M. ROJO, 2002. *Lasius brunneus*, una formiga autòctona, plaga del suro. *Full Informatiu Centre Propietat Forestal*, **1**: 1-2.
- INSTITUT CARTOGRÀFIC DE CATALUNYA (ICC). 1996. *Atles climàtic de Catalunya*. Termopluiometria.
- KELLER, L. y GENOUD, M., 1997. Extraordinary lifespans in ants: a test of evolutionary theories of ageing. *Nature*, **389**: 958-960.
- KUTTER, H., 1977. Hymenoptera, Formicidae. *Insecta Helv. Fauna*, **6**: 1-298.
- LEOSUBER. Proyecto. 2005. Manual didáctico del taponero. Programa Leonardo da Vinci de la Comisión Europea. Fundación para el desarrollo de la ciencia y la tecnología en Extremadura (FUNDECYT).
<http://www.ceresnet.com/ceresnet/esp/taponero/tema1.html>. Último acceso: Agosto 2005.
- MONTERO, G., LÓPEZ, E., CAMPOS, P., SÁNCHEZ, M. O., SÁNCHEZ, M., RUIZ-PEINADO, R., OVANDO, P., CAPARRÓS, A. y BACHILLER, A., 2005. Selvicultura de los alcornoques (*Quercus suber* L.) del macizo de las Gavarres (Girona). Selvicultura y gestión de los alcornoques. Congrés internacional sureres, fàbriques i comerciants. Passat, present i futur del negoci surer. Palafrugell (Girona). 16, 17 y 18 de febrero del 2005.
- MONTERO, G., TORRES, E. y CAÑELLAS, I. 1994. Regeneración de alcornoques. Síntesis bibliográfica. *Ecología*, **8**: 271-283. ICONA.
- PIÑOL, J., TERRADAS, J. y LLORET, F. 1998. Climate warming, wildfire hazard, and wildfire occurrence in coastal eastern Spain. *Climatic Change*, **38**: 345-357.
- RIBA, J. M., 2005. Estudi d'aspectes biològics i ecològics del corc del suro *Coroebus undatus*. Problemàtica fitosanitària actual en los alcornoques de Catalunya. Congrés internacional sureres, fàbriques i comerciants. Passat, present i futur del negoci surer. Palafrugell (Girona). 6, 17 y 18 de febrero del 2005.
- SEIFERT, B. 1992. A taxonomic revision of the Palaearctic members of the ant subgenus *Lasius* s. str. (Hymenoptera: Formicidae). *Abhand. Be. Naturkundemus. Görlitz*, **66**: 1-66.
- STATSOFT, INC. 2003. STATISTICA (data analysis software system), v6.0. www.statsoft.com.

(Recepción: 8 febrero 2006)

(Aceptación: 8 mayo 2006)