

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

II. Biología y pruebas de control

X. ESPADALER, V. BERNAL, M. ROJO

Se describe diferentes aspectos de la biología de una nueva plaga de *Lasius brunneus* nidificando en alcornoque (NE España): actividad anual, fuentes de alimentación, desarrollo del cuerpo graso, volumen del buche, ausencia de puesta de huevos por obreras y localización de la colonia en el árbol. Una fuente importante de alimento parece ser la melaza producida por *Stomaphis quercus*. Se han realizado pruebas de control en laboratorio y campo. En laboratorio, los ensayos de control usando cebos con bórax y clorpirifos ofrecen resultados positivos, pero no se traducen luego en el campo.

X. ESPADALER, V. BERNAL. CREA 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, cebos, control, hormigas, plaga, *Stomaphis quercus*.

INTRODUCCIÓN

Las hormigas constituyen uno de los grupos de insectos que genera mayor número de problemas domésticos, sanitarios y agrícolas: infestando casas, alimentos, fábricas e incluso, contaminando material quirúrgico, además de constituir un potencial vector mecánico de enfermedades humanas (VANDER MEER *et al.*, 1990; LEE *et al.*, 2002). Sus efectos negativos en agricultura suelen ser secundarios y están relacionados con los de los homópteros, a los cuales atienden activamente para obtener la melaza, interfiriendo a la vez con los depredadores y parásitos naturales de los pulgones (JAMES *et al.*, 1999). Así, una de las plagas de hormigas más importantes, especialmente en el Mediterráneo y en general, en zonas de clima subtropical, es la hormiga argentina, *Linepithema humile* (Mayr), que genera igualmente pro-

blemas domésticos y ecológicos (RUST *et al.*, 2003).

Las hormigas no destacan como plagas forestales (VANDER MEER *et al.*, 1990) pero suelen jugar un papel muy importante dentro de los ecosistemas, removiendo los suelos de los bosques, como principales depredadores de otros insectos o alterando la abundancia y distribución local de plantas fanerógamas (HÖLDOBLER y WILSON, 1994).

En el ámbito del control de las plagas de hormigas, las técnicas más comunes utilizadas, se basan en la localización de los nidos y la eliminación mediante la aplicación de insecticidas. Sin embargo, para plagas de especies cuyos nidos están constituidos por gran cantidad de individuos y la alimentación de sus obreras es básicamente líquida, como ocurre con *L. humile*, una forma más efectiva es la utilización de cebos, por ejemplo con boratos, de efecto retardado, que es

difundido a través de la colonia (KLOTZ *et al.*, 2004).

Por su lado, *Lasius brunneus*, una especie europea, aunque suele nidificar en árboles, nunca había estado relacionada con daños en explotaciones forestales y por tanto, tampoco en el alcornoque. Sin embargo, sí se la ha considerado una plaga doméstica en el Reino Unido, entrando en las casas en busca de alimento (GREEN y KANE, 1958; KANE y TYLER, 1958). A pesar de su relativa frecuencia en Europa, la biología de *L. brunneus* es prácticamente desconocida. Los aspectos estudiados en este trabajo son los siguientes:

- Biología de la hormiga: 1) Actividad anual. 2) Alimentación (fuentes, volumen del buche y cuerpo graso). 3) Posibilidad de la puesta de huevos por obreras. 4) Localización de la colonia en el árbol y ubicación de las diferentes castas.

- Control de la infestación: 5) Selección, en el laboratorio, del cebo más adecuado. 6) Valoración de la efectividad de los productos comerciales o experimentales seleccionados. 7) Pruebas de consumo y control en el campo.

MATERIAL Y MÉTODOS

El estudio se llevó a cabo en distintas fincas situadas en el NE de España (provincia



Figura 1. Aspecto del cuerpo graso de *L. brunneus*. A la izquierda, en detalle, aspecto de los glóbulos de lípidos. A la derecha, un abdomen abierto, correspondiente al mes de octubre.

de Gerona; comarcas de La Selva y Alt Empordà).

Biología de la hormiga

Se marcaron 10 árboles, distribuidos por toda la finca (Sant Hilari Sacalm). La actividad colonial (presencia/ausencia) se evaluó bien por la observación de hormigas en el tronco o en el rayado de las panas o por la reposición de serrín (ver ESPADALER *et al.*, 2006).

Fuente de alimentación. Se realizaron diferentes observaciones de manera regular, ya fueran mediante muestreos de las copas de los árboles estudiados, o bien, debajo de las panas, peladas para tal fin o, aprovechando la extracción de las mismas para su uso comercial en las fincas estudiadas (municipios de La Vajol, Santa Coloma de Farners y Sant Hilari Sacalm). Para el muestreo de las copas, se recolectaron ramas de 10 árboles, mediante pértiga, durante los meses de junio y julio. En el caso de las observaciones bajo las panas, se extrajo fragmentos de corcho, recogiendo los áfidos adultos y los huevos, depositándolos en un nido artificial con obreras de hormigas, con la finalidad de poder observar a los pulgones tras su eclosión. Los pulgones se identificaron según NIETO *et al.* (2002).

Dentro de las variables estudiadas, el volumen de cebo que puede consumir una obrera tiene una aplicación inmediata a la hora de decidir la cantidad de cebo necesaria para erradicar una colonia. Después de un ayuno de tres días, se les ofreció en placas de vidrio (N=8 réplicas; 17-20 obreras por réplica) una gota grande de cebo comercial sobre un soporte de plástico. Para valorar la cantidad que pueden ingerir las hormigas se procedió pesando las placas con las obreras sin haber comido y con las obreras llenas después de alimentarse. La diferencia de pesos indica la cantidad de cebo consumido.

Las hormigas poseen un sistema de acumulación de reservas en el abdomen, denominado cuerpo graso (Fig.1), que es acumulado en la proximidad del invierno y consumido tras éste, con el regreso de la actividad.

Cuando este reservorio es consumido, la búsqueda de alimento es inevitable y por tanto se abre una ventana de tiempo idónea para la administración de los cebos. En los mismos árboles utilizados para valorar la actividad anual, se capturaron, también mensualmente, 20 obreras de los diferentes árboles. La disección en solución salina, permitía asignar cada obrera a una de las tres clases siguientes (BILLEN, 1984): Cuerpo graso abundante (+), cuerpo graso medianamente abundante (\pm) y sin cuerpo graso (-). Para comprobar la posibilidad de que las obreras de *L. brunneus* fueran capaces de poner huevos y por tanto, si un nido o fragmento sin reina, pudiera permitir la continuidad de la colonia, se dispusieron cuatro nidos artificiales con 30 obreras sin capullos ni larvas y un quinto, de mayor tamaño en el que se introdujeron más de 200, con larvas y capullos de obrera. En una cámara a 25°C se mantuvieron durante dos meses salvo el nido que contenía 200 obreras, cuyas observaciones se iniciaron un mes antes. Cada dos días se alimentaron (dieta artificial; BHATKAR & WHITCOM, 1970) y se controló la eventual aparición de huevos.

Conocer la distribución de los individuos dentro del árbol puede resultar especialmente importante, dado que puede influir considerablemente sobre el método de control a seguir. Para ello se realizaron observaciones en la pana y el bornizo (julio de 2004 y 2005). Se acompañó a un grupo de trabajadores durante la pela, y se anotó la disposición de las hormigas bajo las panas de 21 alcornoceros. Se extrajo el bornizo de cinco árboles, a una altura de unos 50 cm desde la pana, mediante una motosierra especial para la pela del corcho, observándose durante el proceso si había o no hormigas y donde estaban. Los fragmentos de cada árbol se transportaron separadamente y se trocearon en el laboratorio.

Control de la infestación

En el 2003, para la selección del cebo más adecuado se probaron cuatro productos, incluyendo un cebo experimental, pertene-

cientes a tres casas comerciales. Para ello se recogieron obreras de las fincas de Sant Hilari Sacalm, depositando 20 individuos por cada uno de los nidos artificiales (5 réplicas por producto), en los que se añadieron el cebo. Durante la primera hora, cada 10 minutos, se contabilizó el número de obreras comiendo en cada cebo a fin de valorar la atractividad. Dados los resultados obtenidos (ver más adelante), se seleccionó únicamente el cebo experimental de la casa *Mylyva S.A.*, que contenía como materia activa bórax. Posteriormente, y para dicho cebo se realizaron otras cinco réplicas a las que se añadió dieta artificial, para valorar una posible competencia de aquel con otra fuente de alimentación. En 5 nidos control, se suministró dieta artificial como única fuente de alimento. Para comprobar la efectividad del producto seleccionado, utilizando 5 réplicas para cada tratamiento, con 20 obreras por nido: 5 nidos artificiales con el cebo, 5 con dieta artificial (control de mortalidad natural) y 5 con dieta y cebo (competencia entre alimentos). Se contabilizó el número de obreras muertas dos veces al día. Debido a la posible retirada de autorización del uso de bórax como materia activa por parte de la Comunidad Europea, la casa *Mylyva S.A.* decidió no considerar un cebo basado en éste producto y generó uno nuevo, manteniendo como excipientes las melazas y utilizando clorpirifos como materia activa. Se repitieron las pruebas de mortalidad, para dos concentraciones diferentes (0.2% y 0.075%) de clorpirifos. Dichas concentraciones se formularon expresamente, ya que son superiores a las utilizadas para la hormiga argentina (0.02%), dado que ésta, es mucho más pequeña: la masa de una obrera de *L. brunneus* equivale a la de 5 de argentina y las pruebas preliminares con ésta concentración no afectaban a *L. brunneus*.

De manera previa a los tratamientos de control en el campo (Sant Hilari Sacalm), se realizaron pruebas de consumo y localización de los cebos, con la intención de responder a dos cuestiones: donde colocarlos en el árbol y el sistema de presentación de los

mismos. Para resolver la primera cuestión, se colocaron cebos (julio 2003) en tres localizaciones diferentes: la base del tronco, a media altura y en la cruz. Para la segunda, se optó por utilizar como envase, tubos *Eppendorfs* pintados de negro o bien tapados con papel para disminuir la cantidad de luz dentro del recipiente, evitando así, la respuesta de huida de la luz, característica de estas hormigas. En cada recipiente se practicó un orificio de unos 2 mm para limitar la entrada de hormigas de tamaño superior a *L. brunneus*. Se rellenaron con una cantidad aproximada de 0.65g del cebo con melaza y sin materia activa, dado que las pruebas no iban dirigidas a valorar mortalidad. Los cebos se sujetaron en las tres posiciones, bien grapados al corcho, bien sujetos a presión en las rayas de las panas. Antes de su colocación fueron pesados individualmente. A los dos días de su colocación, fueron retirados y de nuevo, pesados de manera individual, con el fin de determinar el consumo según la localización en el árbol y en general, si era atractivo para las hormigas.

Las pruebas de control en el campo se desarrollaron durante dos años consecutivos. En verano de 2004 se comprobó la efectividad de cebos basados en clorpirifos al 0.075%, los cuales se habían mostrado efectivos en laboratorio. Durante el 2005, se probaron nuevos cebos basados en dieta artificial y bórax (6%) como materia activa así como cebos caja *Blattanex*® y un nuevo cebo experimental sin melazas basado en clorpirifos al 2% (*Mylva S.A.*). El esquema de los tratamientos fue similar: se seleccionó aleatoriamente un determinado número de árboles como control y otros a los que se les colocó los cebos en varias aplicaciones, creando así, un diferencial de cantidad administrada (Cuadros 1 y 2). Para valorar el efecto de los tratamientos, teniendo en cuenta la localización de las hormigas debajo del corcho, sólo puede recurrirse a indicadores indirectos. La reposición de serrín en el rayado de las panas, por parte de las obreras de *L. brunneus* para protegerse de la luz (ESPADALER *et al.*, 2006), constituye un buen sistema de valoración de los trata-

Cuadro 1. Resumen de los tratamientos efectuados durante el 2004.

| Árboles | Tratamiento | Aplicaciones | Cantidad |
|---------|----------------|--------------|------------|
| 24 | cebo + melazas | 1 | 3 cc/árbol |
| 24 | cebo + melazas | 2 | 6 cc/árbol |
| 12 | Control | - | - |

Cuadro 2. Resumen de los tratamientos efectuados durante el 2005.

| Árboles | Tratamiento | Materia activa (Concentración) | Aplicaciones | Cantidad | Eppendorfs | Cantidad total aprox./árbol (g) |
|---------|---|--------------------------------|--------------|-----------------|------------|---------------------------------|
| 10 | Dieta artificial | Bórax (6%) | 3 | 2.5g/Eppendorf | 6 | 8,5 |
| 10 | Dieta artificial | Bórax (6%) | 3 | 2.5g/Eppendorf | 8 | 20 |
| 10 | Dieta artificial | Bórax (6%) | 3 | 2.5g/Eppendorf | 10 | 25 |
| 15 | Cebo exp. 1 (<i>Mylva S.A.</i>) | Clorpirifos (2%) | 1 | 2.75g/Eppendorf | 2 | 5,5 |
| 15 | Cebo exp. 1 (<i>Mylva S.A.</i>) + Melaza* | Clorpirifos (2%) | 1 | 2.75g/Eppendorf | 2 | 5,5 |
| 5 | Cajas cebos <i>Blattanex</i> (Bayer) | Foxim (0.08%) | 1 | 6g/caja | 2 (cajas) | 12 |
| 10 | CONTROL | - | - | - | - | - |

* Melaza: SMELLFOL (Dadelos Agrícola S.L.), atrayente para dípteros. (Utilizado también en las pruebas del 2004).



Figura 2. Hembra fundadora de *Stomaphis quercus*, en un nido artificial en el laboratorio, recién salida del huevo y atendida por obreras de *L. brunneus*.

mientos: se elimina el serrín de las hendiduras y rayas de las panas, se administra el tratamiento, y cada 15 días, una vez retirados los tratamientos, medir la reposición lineal de serrín, asumiendo que cuanto mayor es la reposición de serrín mejor es el estado de la colonia.

Análisis estadístico

El consumo de las melazas así como el efecto de la localización de los cebos se valoró mediante un ANOVA, mientras que la reposición del serrín entre los diferentes tratamientos, se comparó con un ANOVA de medidas repetidas. Mediante una regresión lineal simple, se comprobó si existía relación entre la cantidad de serrín recuperada y la cantidad consumida de cebo. Los análisis estadísticos se realizaron con el programa *Statistica* v6.0 (STATSOFT, 2003).

Resultados

Biología de la hormiga

La actividad anual de *L. brunneus*, en todos los árboles controlados, se inicia en el mes de marzo y continúa durante los meses de primavera. En el verano, se observa un descenso de la misma, durante agosto y septiembre. En octubre, todavía están activos la mitad de los árboles y se inicia el descenso

definitivo previo al periodo de hibernación, que se extiende de noviembre a enero.

En cuanto a la fuente de alimentación, los muestreos de las copas en verano del 2002 fueron poco fructíferos, no encontrándose pulgones. Las muestras sólo contenían algunos arácnidos, orugas (*Limantria dispar*) y hormigas, (*L. brunneus*, *Dolichoderus quadripunctatus*, *Formica gagates* y *Crematogaster scutellaris*). Sin embargo bajo las panas, se encontró tanto huevos como adultos de pulgones durante los meses de marzo a mayo, tanto en Sant Hilari Sacalm como en las otras fincas visitadas en Santa Coloma de Farners y La Vajol. Se identificaron como *Stomaphis quercus* (L.) (Hom. Aphididae Lachninae), siendo ésta la primera vez que se cita el alcornoque como huésped. Los huevos mantenidos en laboratorio, recogidos en Sant Hilari Sacalm, estuvieron atendidos en todo momento por obreras de *L. brunneus*, y eclosionaron a principios de marzo, dando lugar a hembras fundadoras de *S. quercus* (Fig. 2). Durante el invierno, sólo se han observado huevos bajo las panas, (noviembre del 2003 en Sant Hilari).

El volumen medio del buche de una obrera de *L. brunneus*, conociendo la densidad del cebo administrado (1.3181), es de 0.27 μ l. Durante el invierno el cuerpo graso (Fig. 3) se encuentra lleno de reservas, que disminuyen progresivamente con el inicio de la actividad y desapareciendo del todo durante junio. A partir de ese momento, las obreras se ven obligadas a encontrar fuentes de alimentación externas, tanto para el consumo propio como para el resto de individuos en desarrollo y la reina. En cuanto a la posibilidad de puesta de huevos por obreras, en ninguno de los nidos se observaron huevos. La localización de la colonia en el árbol es muy difusa. Las hormigas encontradas bajo las panas de los 21 alcornokes pelados (julio 2004) no se encuentran agrupadas en un lugar concreto sino que se distribuyen, de manera escasa e irregular. En uno de los árboles se encontró una reina (Fig. 4), dentro del bornizo, cerca de la pana. Es la primera encontrada en nuestro país. En los

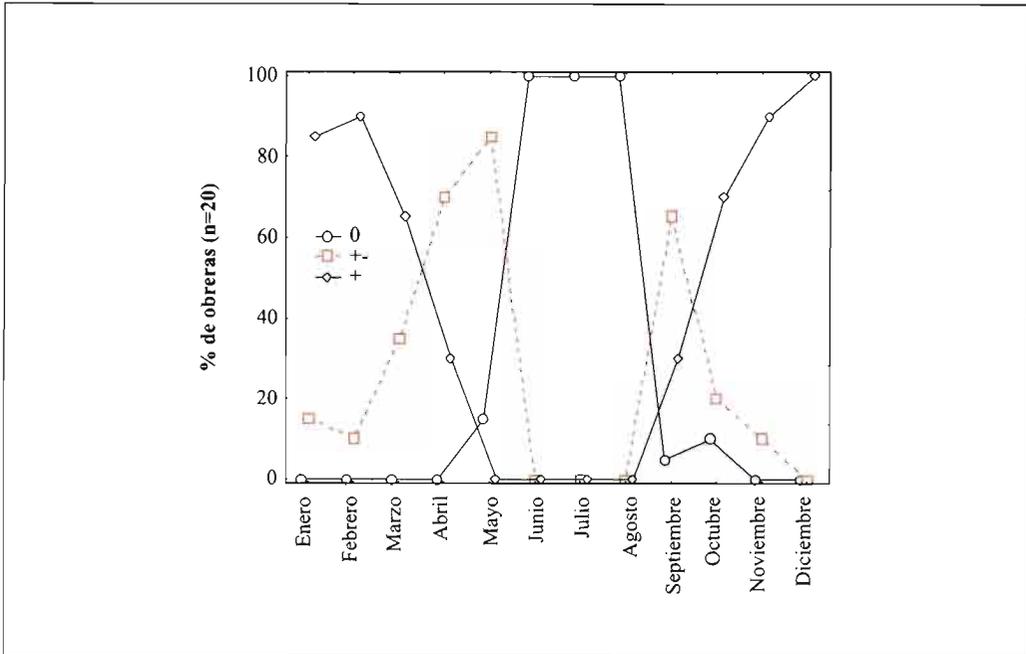


Figura 3. Evolución de la cantidad de cuerpo graso a lo largo del año. La proporción de obreras que tienen mucho (verde), medio (rojo) o que no tienen (azul) varía a lo largo del año, desde una ausencia total (final de mayo) a una presencia total (diciembre).

árboles afectados se comprobó la presencia de pulgones *Stomaphis quercus* dispuestos bajo las panas y atendidos por las hormigas. En aquellos alcornoques a los que se peló el bornizo, se observó una imagen similar a la descrita anteriormente, si bien, en el corcho que constituye el bornizo, lleno de recovecos, repletos de obreras, larvas y huevos, es donde se encuentra la sociedad propiamente dicha.

Control de la plaga

Tres de los productos testados poseían unas texturas excesivamente densas, dificultando su consumo y provocando que muchas obreras muriesen pegadas. Sólo las formulaciones de cebo experimental (m.a. bórax; m.a. clorpirifos) resultaron atractivos y con una consistencia adecuada para la ingestión del mismo. En todas las réplicas en las que se añadió la dieta artificial,



Figura 4. Reina de *L. brunneus* atendida por sus obreras.

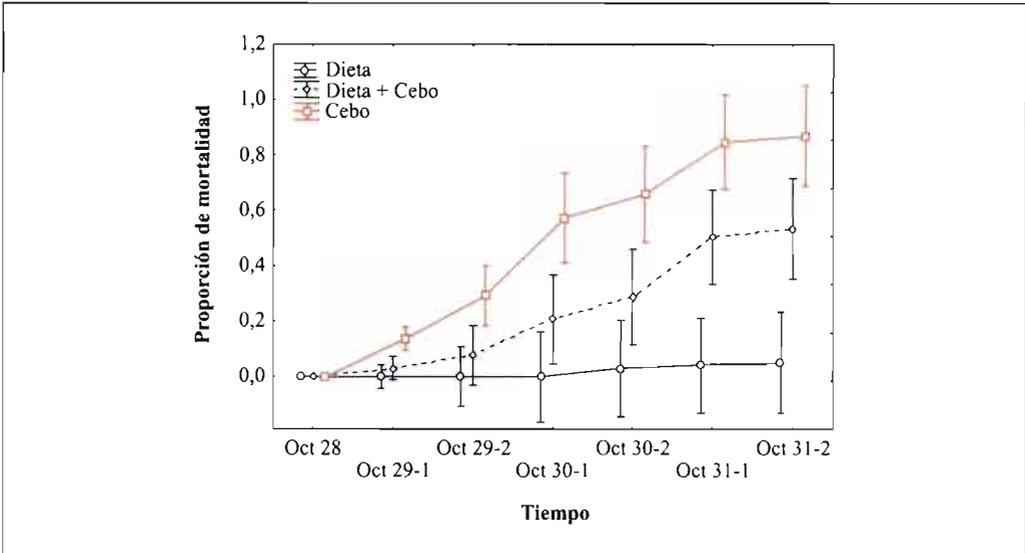


Figura 5. Pruebas de mortalidad de *L. brunneus* realizadas en el laboratorio con cebo con bórax. Recuento de mortalidad (5 réplicas/tratamiento; 20 obreras/réplica) cada 12h.

se observó una mayor atractividad hacia ésta. En cuanto a la efectividad de los cebos seleccionados, los resultados fueron posi-

vos, produciéndose una muerte gradual en el tiempo. En el caso del cebo con bórax (Fig. 5) los resultados observados eran

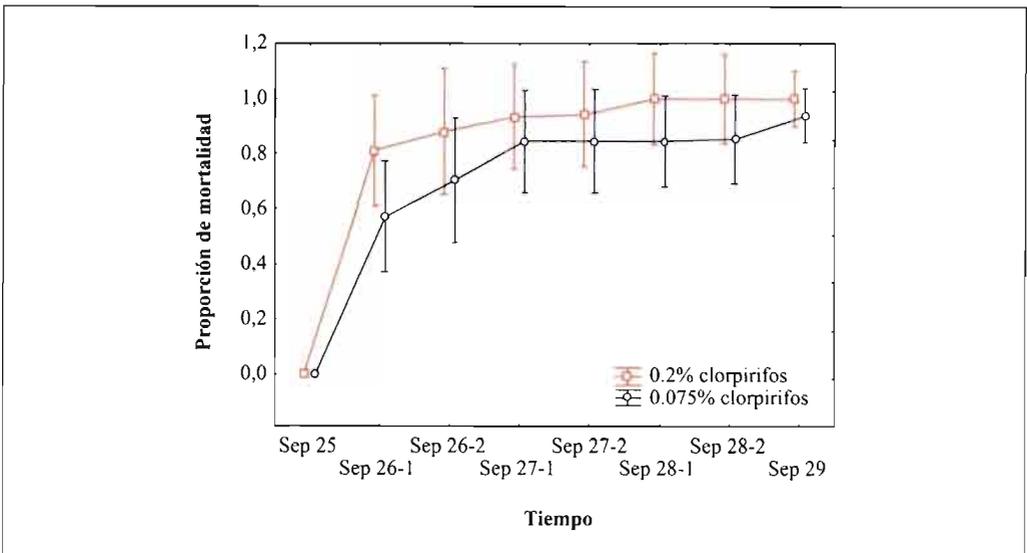


Figura 6. Pruebas de mortalidad de *L. brunneus* realizadas en el laboratorio con cebo con clorpirifos a dos concentraciones. Recuento de mortalidad (5 réplicas/tratamiento; 20 obreras/réplica) cada 12h.



Figura 7. Obreras de *L. brunneus* comiendo melaza de un recipiente situado en la cruz del árbol.



Figura 8. Diferente grado de consumo de los cebos en el campo.

coherentes para los tres tratamientos, muriendo más hormigas en aquellos nidos que sólo tenían cebo que en aquellos que tenían cebo y dieta. En el caso de los cebos con clorpirifos (Fig. 6), ambas concentraciones resultaron efectivas. Las pruebas de localización y consumo preliminares fueron exitosas. Ya en el momento de colocar los cebos (sin materia activa), se comprobó visualmente que resultaban muy atractivos para las obreras de *L. brunneus* (Fig. 7); incluso las gotas que cayeron durante la colocación fueron rápidamente visitadas por algunas obreras. Las melazas fueron consumidas en 48 h, independientemente de la localización (ANOVA; $F_{11,24} = 1.5$; $P = 0.19$).

Las pruebas de campo con materia activa no resultaron efectivas. El cebo sin melazas (2% clorpirifos) fue rechazado totalmente por las hormigas y no se continuó su estudio. En los otros, el consumo fue irregular e inferior a lo esperado. En algunos casos fue total, pero en muchos otros, nulo (Fig. 8). Los cebos no parecieron tan atractivos como ocurrió durante las pruebas de selección de la localización, arriba descritas. Tanto en 2004 como en 2005 la reposición del serrín ha sido gradual, recuperándose, como media, al cabo de dos meses. En 2004, el análisis de medidas repetidas indica que no existe ninguna diferencia, en

cuanto a la reposición de serrín, entre los árboles control con aquellos que recibieron una o dos aplicaciones (ANOVA; $F_{10,210} = 1.56$; $P = 0.12$) (Fig. 9). La Fig. 10 evidencia que tampoco existe ninguna relación entre la cantidad consumida y el grado de reposición del serrín ($R^2 = 0.0001$; $P = 0.95$). Igual suerte corrieron los tratamientos de 2005. El análisis de medidas repetidas indica que no existe ninguna diferencia entre los árboles control y los que han recibido algún tratamiento (ANOVA: $F_{10,210} = 1.13$; $P = 0.34$) (Fig. 11). La regresión entre el consumo de cebos con bórax y la reposición de serrín no muestra ninguna efectividad de los cebos ($R^2 = 0.093$; $P = 0.113$) (Fig. 12). Lamentablemente, concluimos que las pruebas de control no han resultado efectivas.

DISCUSIÓN

Biología de la hormiga. El periodo de máxima actividad de la colonia corresponde a los meses de marzo a julio. El descenso de la misma, iniciado a partir de julio, y continuado durante los meses de agosto y septiembre, podría explicarse por las altas temperaturas experimentadas durante los meses de verano del año 2003, particularmente julio y agosto, con la correspondiente disminución de la humedad que las acompaña

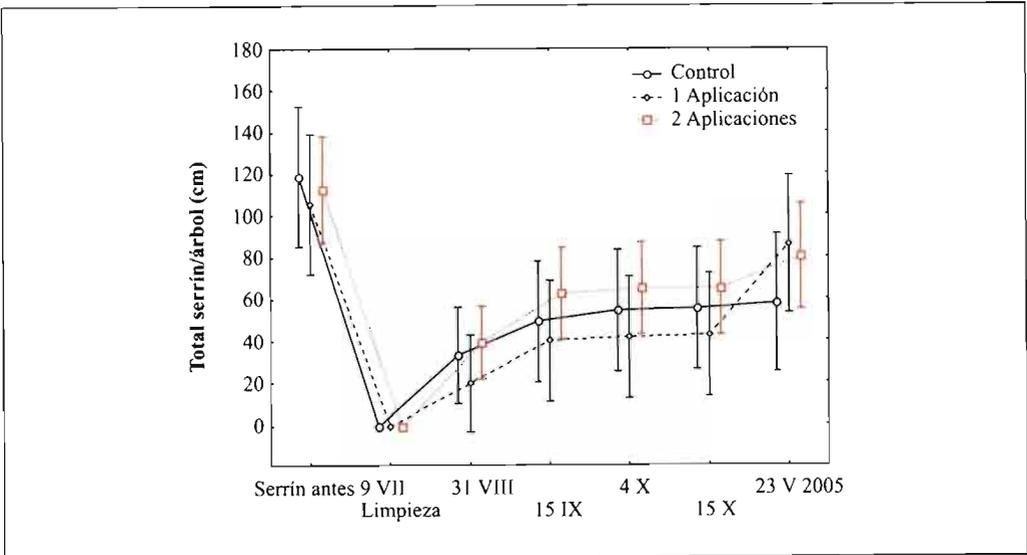


Figura 9. Recuperación del serrín en los alcornocos tratados y no tratados. No existen diferencias significativas entre los tres tratamientos (2004). Se añade una última medida realizada en 2005 para descartar un posible efecto retardado en el tiempo.

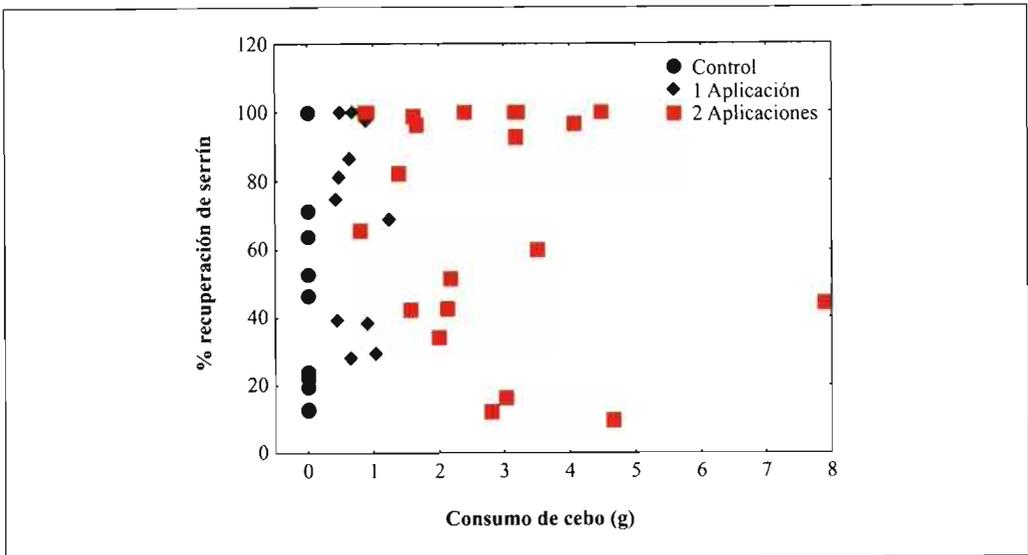


Figura 10. Relación nula entre la cantidad (g) de cebo consumido y la recuperación de serrín (proporción) (2004).

que, en una especie de distribución centro y norte europea como *L. brunneus*, sus efectos deben acusarse más. En general, la gran

mayoría de hormigas mediterráneas no suelen soportar las altas temperaturas y la sequedad, tendiendo a penetrar más en el

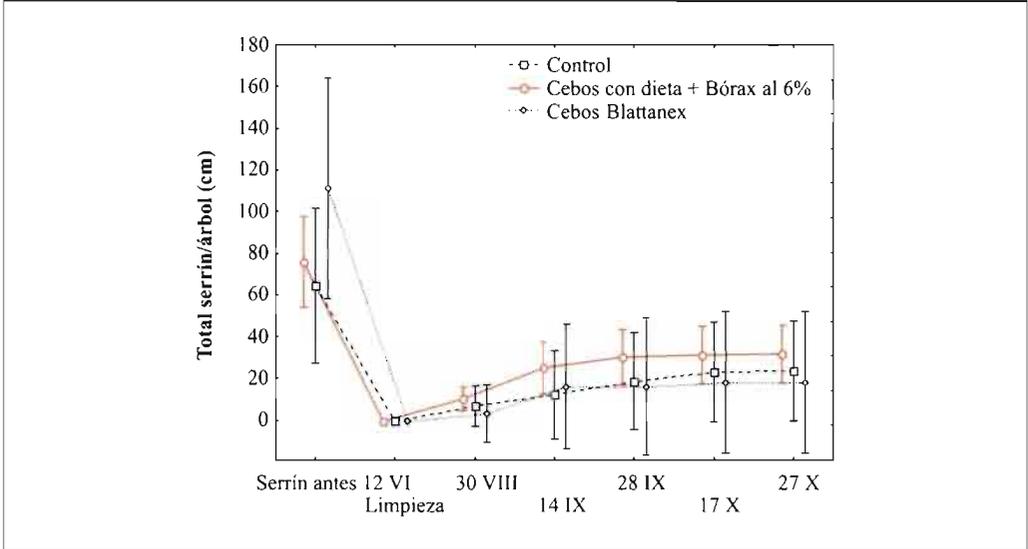


Figura 11. Recuperación del serrín en los alcornos tratados y no tratados. No existen diferencias significativas entre los tratamientos (2005).

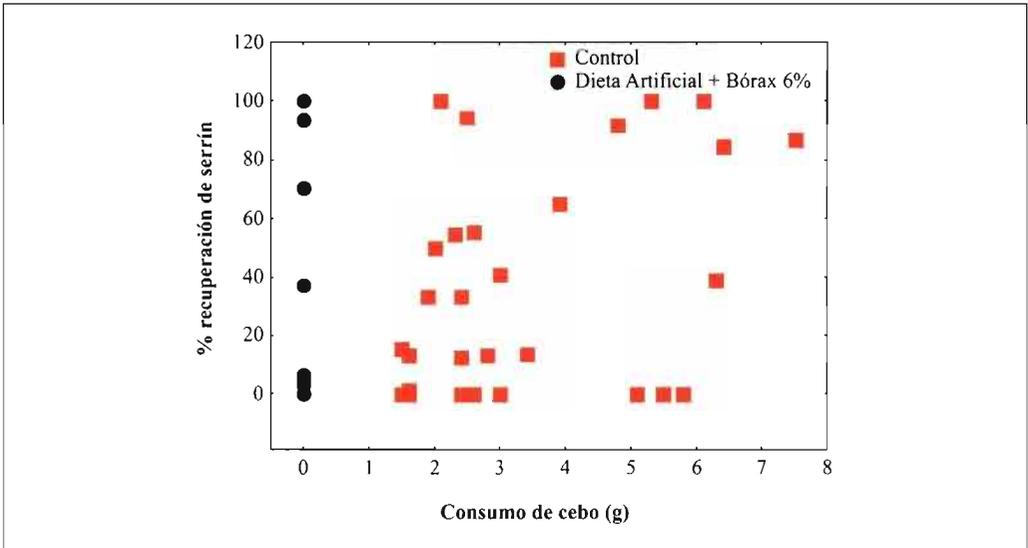


Figura 12. Relación nula entre la cantidad (g) de cebo consumido y la recuperación de serrín (proporción) (2005). En los cebos *Blattanex* no se evaluó el consumo.

suelo durante el verano (BONARIC, 1971). El espacio que generan las hormigas bajo el corcho, debe ofrecer un microhabitat sufi-

cientemente húmedo para *L. brunneus*. Durante el invierno, serían las bajas temperaturas las responsables de la disminución

de la actividad, que se prolonga durante tres meses. La gran mayoría de especies autóctonas, previa acumulación de reservas, entran en hibernación durante los meses de más frío (BONARIC, 1971). En definitiva, existiría un periodo de inactividad, al menos exteriormente, que comprendería unos tres meses y por tanto, el ciclo no diferiría del de las otras hormigas. Tras este periodo la búsqueda de alimento por parte de las obreras es forzosa. La principal distribución de las reservas en hormigas se encuentra en el gaster (CRISTINA *et al.*, 2005). La Fig. 3 muestra que dicho espacio se encuentra vacío, en cuanto a reservas, a partir de junio y por tanto, nos indica cual es el momento adecuado para realizar una eventual aplicación de cebos. Si tenemos en cuenta el ciclo anual de *L. brunneus*, la aplicación debería realizarse a partir de junio pero antes de que éste acabe, para evitar los efectos de las elevadas temperaturas y la sequedad que pudieran afectar al ciclo de actividad.

En cuanto a los pulgones que visita, *Stomaphis quercus* ha sido citado en la Península Ibérica sobre *Quercus rotundifolia* y en otro lugares de Europa sobre robles (*Q. robur*, *Q. petraea*) y, excepcionalmente, en *Alnus glutinosa* y *Betula pendula* (NIETO *et al.*, 2002). Se desconocía el alcornoque como huésped de este pulgón. Observaciones en Inglaterra, evidencian la relación de este pulgón con *L. brunneus* (PONTIN, 1983). *S. quercus* tiene, en Europa central (cerca de Berlín, a 52.5°N; LORENZ y SCHEURER, 1998), un ciclo en el que las fundadoras aparecen en mayo y da lugar a dos generaciones virginógenas a las que sigue una generación de sexúparas a final de julio, las cuales producen los sexuales de finales de agosto a finales de septiembre. Los huevos aparecen de octubre a noviembre, momento en el que los pulgones mueren. En el norte de Italia (45°N; Piemonte), el ciclo es algo más largo, comenzando a finales de marzo, finalizando en noviembre, con la puesta de los huevos (GOIDANICH, 1959). En Cataluña, (42.5°N), como en el

resto del mediterráneo, el ciclo no debe ser muy diferente al de Italia y deberían estar adaptados a las condiciones que caracterizan el clima. Según DEL CAMPO (1990), al menos 24 especies de áfidos en Cataluña, destacan por la aparición de fundatrigenas en invierno, resistentes al frío, que se resguardan en zonas protegidas del vegetal y que reinician su actividad cuando se superan los cero grados. Es muy probable que otras especies como *S. quercus* posean ciclos similares. Dado que en las tres fincas estudiadas se encontró el pulgón, es indudable que constituye una fuente continua de alimento a partir de marzo, aunque desconocemos si es la más importante o incluso la exclusiva. En cualquier caso, no difiere de los datos encontrados en la bibliografía, que relacionan a *L. brunneus* con *S. quercus*.

El valor obtenido del volumen del buche es fundamental para decidir la cantidad necesaria en un tratamiento. Sin embargo, un dato desconocido, e igualmente importante, es la cantidad de obreras que pueden constituir, como promedio, una sociedad de *L. brunneus*. Existen estimas para otras especies de *Lasius*: ODUM & PONTIN (1961) cifran este valor, para *L. flavus*, en unas 10.000 obreras, como máximo. STRADLING (1970), valora en más de 5.000 el nº de obreras en *L. niger*. NIELSEN (1972), estima entre 9.700 y 18.000 las de una colonia de *L. alienus*. No hay datos publicados para *L. brunneus*. Si aceptamos las estimas del número de individuos para otros *Lasius* (unas 10.000 obreras) y consideramos que el consumo global de la prole es similar al de las obreras adultas, la cantidad a administrar, necesaria para llegar a todos los individuos, es de unos 5 cc (10000 obreras x 0.27 μ l/l x 2 (obreras + larvas)).

Por otro lado, como hemos visto, las obreras de *L. brunneus* son estériles, de manera que un eventual tratamiento que consiguiera eliminar a la reina, terminaría también, a la larga, con la sociedad entera, dado que no podrían reconstituirla por ellas solas. No obstante, aunque es poco proba-

ble debido a su carácter monogínico, es cierto que no puede descartarse la posibilidad de adopción de reinas por parte de una sociedad huérfana (COLLINGWOOD, 1979). En cuanto a la localización de los individuos en el árbol cabe destacar que la ubicación general de la sociedad dentro del árbol es difusa. La reina y el grueso de la sociedad se encuentran en el bornizo y no en las panas de corcho, las cuales parecen ser más bien lugares de paso o de alimentación (pulgonos). Por tanto, se descartan posibles tratamientos que exijan la aplicación directa sobre el nido, ya que sería muy difícil su localización en cada caso particular. Métodos basados en ultrasonidos podrían abrir la posibilidad de tratamientos focalizados basados en insecticidas por contacto.

Control de la plaga. Los resultados obtenidos se alejan notablemente de los esperados. Las consistencias de los productos, excesivamente densos, no permitían la ingesta por parte de *L. brunneus*, además de que, en general, resultaron muy poco atractivos. En cuanto a la efectividad de los cebos seleccionados los resultados obtenidos (clorpirifos y bórax) han sido muy positivos. Sobre todo el cebo formulado con bórax, que resultaba especialmente atractivo, compitiendo incluso con la dieta artificial. En los nidos en los que se ofreció los dos tipos de alimento (cebo y dieta), la mortalidad era intermedia, lo que indica que en el caso de existir dos fuentes de alimento, utilizan ambas, pero también que el cebo es un buen competidor de un alimento alternativo. Sin embargo, debido a la decisión de *Mylva S.A.*, por motivos legislativos europeos, de descartar comercializar éste producto, lo cual, parece contrario al amplio uso y aceptación que parecen tener este tipo de cebos en EE.UU. (KLOTZ *et al.*, 2004), se decidió no utilizarlo en el campo y usar para tal fin el nuevo basado en clorpirifos, con la intención de que si fuera efectivo pudiese encontrarse comercializado. En el caso de los cebos con clorpirifos

y dado que ambas concentraciones han tenido resultados satisfactorios en laboratorio, se decidió seleccionar el de menor concentración, para evitar problemas de rechazo de los cebos, por exceso de materia activa (KLOTZ *et al.*, 2000) y para retardar el efecto de éstos, alcanzando así, un mayor número de individuos. Por su parte, el éxito, en cuanto a consumo e indiferencia de localización de los cebos, ofrece la posibilidad, de facilitar un eventual tratamiento, en parcelas con una proporción importante de árboles afectados, ya que, dado que incluso visitaron rápidamente las gotas de melaza caídas durante la colocación de los cebos, parece factible aplicar el producto, de manera directa sobre el árbol, por ejemplo, aprovechando las rayas de las panas y simplificando así mucho los tratamientos, al no tener que utilizar recipientes ni los cilindros de papel para oscurecerlos. De todos modos es algo que no está comprobado. Los resultados negativos de los ensayos de control de la plaga en el campo, plantean dos cuestiones: ¿Por qué no comieron los cebos, como lo hicieron durante el año anterior (2003)? ¿Porqué no ha habido ningún efecto de los tratamientos? Para la primera cuestión, quizás puede adjudicarse al clima muy diferente en los dos años. El año 2003, fue claramente más seco y es posible que las hormigas hubieran acumulado menor cantidad de reservas; en definitiva, que tuvieran más hambre. El año 2004, fue lluvioso y es posible que existieran otras fuentes adicionales de alimento en las copas de los árboles, es decir, otros pulgonos además de *Stomaphis*. Para la segunda cuestión, es posible que se deba a una dilución del veneno a niveles no letales, ya sea debida a un mayor número de individuos de los esperados (unos 10.000), o alternativamente, al resultado de la distribución del alimento por regurgitación (trofalaxia), problema muy frecuente en los cebos con bórax, destinados a especies como la hormiga argentina (KLOTZ *et al.*, 2004). Teniendo en cuenta éstas hipótesis, parece lógico plantear un tratamiento similar al

realizado, pero buscando el punto justo de equilibrio, aumentando, por un lado, la cantidad de cebo ofrecido, que evitaría el problema de un número elevado de individuos y por otro, la concentración, que paliaría el efecto negativo de la dilución debida a la trofalaxia.

AGRADECIMIENTOS

Al Centro de la Propiedad Forestal y al Departament de Medi Ambient i Habitatge de la Generalitat de Catalunya. El Dr. J.M. Nieto confirmó la determinación específica de pulgones.

ABSTRACT

ESPADALER X., V. BERNAL, M. ROJO. 2006. *Lasius brunneus* (Hymenoptera, Formicidae) a cork-oak pest in NE Spain. II. Biology and control trials. *Bol. San. Veg. Plagas*, **32**: 411-424.

Several biological traits of a new pest of *Lasius brunneus* nesting on cork-oak (NE Spain) are described (colony annual activity, food sources, fat body development, crop volume, absence of worker egg-laying and location of the colony in the tree). An important food source seems to be honeydew produced by the aphid *Stomaphis quercus*. Laboratory control tests using baits (with borax or chlorpyrifos) were effective but field tests were not successful.

Key words: ants, baits, cork-oak, control, pest, *Stomaphis quercus*.

REFERENCIAS

- BHATKAR, A. P. y WHITCOMB, W. H., 1970. Artificial diet for rearing various species of ants. *Florida Entomol.*, **53**: 229-232.
- BILLEN J., 1984. Stratification in the nest of the slave-making ant *Formica sanguinea* Latreille, 1798 (Hymenoptera, Formicidae). *Annls. Soc. r. zool. Belg.*, **114** : 215-225.
- BONARIC, J. C., 1971. *Contribution a l'étude systématique et écologique des formicides du Bas-Languedoc*. Thèse. Academie de Montpellier, Université de sciences et techniques du Languedoc.
- COLLINGWOOD, C. A., 1979. The Formicidae (Hymenoptera) of Fennoscandia and Denmark. *Fauna Entomol. Scand.*, **8**: 1-174.
- CRISTINA, G., CORRÊA, O. y CAMARGO M. J., 2005. Comparative study of the fat body in some genera of the Attini Tribe (Hymenoptera: Formicidae). *Sociobiology*, **45**: 449-462.
- DEL CAMPO, F., 1990. Aproximación al conocimiento de los ciclos biológicos de algunas especies de Áfidos (Hom., Aphidinea) en el área Mediterránea. IV Congreso Ibérico de Entomología. Universidad Autónoma de Barcelona: 18-19.
- ESPADALER, X., BERNAL, V. y ROJO, M. (en prensa). *Lasius brunneus* (Hymenoptera, Formicidae) una plaga del corcho en el NE de España: I. Caracterización de sus efectos y extensión de la misma. *Bol. San. Veg. Plagas*, **32**: 399-409.
- GOIDANICH, A., 1959. Le migrazioni coatte mirmecogene dello *Stomaphis quercus* Linnaeus, afide oliciclico monoico omotopo. *Boll. Entom. Bologna*, **23**: 93-131.
- GREEN, A. A., y KANE, J., 1958. *Lasius brunneus* (Latr.) (Hym., Formicidae) as a domestic pest. *Ent. Mon. Mag.*, **94**:181.
- HÖLLDOBLER, B. y WILSON, E. O., 1994. *Viaje a las hormigas*. Crítica. Barcelona. 217 pp.
- JAMES, D. G., STEVENS, M. M., FAULDER, R. J., 1999. Ant foraging reduces the abundance of beneficial and incidental arthropods in citrus canopies. *Biol. Control*, **14**: 121-126.
- KANE, J. y TYLER, P. S., 1958. Domestic infestations by *Lasius brunneus* (Latr.) (Hym., Formicidae). *Ent. Mon. Mag.*, **94**:286.
- KLOTZ, J., GREENBERG, L., AMRHEIN, C. y RUST, M. K., 2000. Toxicity and repellency of borate-sucrose water baits to Argentine ants (Hymenoptera: Formicidae). *Journal of Economic Entomology*, **93**:1256-1258.
- KLOTZ, J., RUST, M., AMRHEIN y KRIEGER, R., 2004. In search of the "sweet spot". *Pest Control Mag.*, **72** :49-51.
- LEE, C. Y., LIM, C. Y. y DARAH, I., 2002. Survey on structure-infesting ants (Hymenoptera: Formicidae) in food preparative outlets. *Tropical Biomedicine*, **19**: 21-26.
- LORENZ, H. y SCHEURER, S., 1998. Biology and generation order of *Stomaphis quercus* (Lachnidae) living on *Betula pendula* near Berlin, Germany. En: *Aphids in natural and managed ecosystems*. (Nieto, J. M. y Dixon, A. F. G., eds.): 243-250. Universidad de León.
- NIELSEN, M. G. 1972. Production of workers in an ant nest. *Ekologia polska*, **20**: 65-71.
- NIETO, J. M., DÍAZ, T. E. y MIER, M. P., 1984. *Catálogo de los pulgones (Homoptera Aphidoidea) de España*

- y de sus plantas hospedadoras. Universidad de León. 174 pp.
- NIETO, J. M., MIER, M. P., BINAZZI, A. y PÉREZ, N., 2002. Hemiptera. Aphididae. II. En: *Fauna Ibérica*, vol. 19. Ramos, M.A. *et al.* (eds.). Museo Nacional Ciencias Naturales. Madrid. 350 pp.
- ODUM, E. P. y PONTIN, A. J., 1961. Population density of the underground ant, *Lasius flavus*, as determined by tagging with P32. *Ecology*, **42**: 186-188.
- PONTIN, A. J., 1983. Aphid eggs and ants of the genus *Lasius*. *Entom. Month. Mag.*, **119**: 206.
- RUST, M. K., REIERSON, D. A. y KLOTZ, J. H., 2003. Pest management of Argentine ants (Hymenoptera: Formicidae). *J. Entomol. Sci.*, **38**: 159-169.
- STATSOFT, INC. 2003. STATISTICA (data analysis software system), v6.0. www.statsoft.com.
- STRADLING, D. J., 1970. The estimation of worker ant populations by the mark-release-recapture method: an improved marking technique. *Journal of Animal Ecology*, **39**: 575-591.
- VANDER MEER, R. K., JAFFE, K. Y. CEDENO, A., 1990., *Applied myrmecology: a World perspective*. Westview Press, San Francisco, CA. 741 pp.

(Recepción: 8 febrero 2006)
(Aceptación: 8 mayo 2006)