

BOLETÍN DE SANIDAD VEGETAL

VOLUMEN 32 - NÚMERO 3 - 2006 - 3^{er} Trimestre

PLAGAS



MINISTERIO
DE AGRICULTURA, PESCA
Y ALIMENTACIÓN

SECRETARÍA GENERAL
DE AGRICULTURA Y
ALIMENTACIÓN

DIRECCIÓN GENERAL
DE AGRICULTURA

BOLETIN PLAGAS

Este Boletín publica bajo la forma de artículos los resultados de investigación científica o aplicada en los campos de la sanidad vegetal y ciencias afines. Los trabajos no podrán presentarse al mismo tiempo para su publicación en otra revista, sin autorización del Consejo de Redacción. Esta autorización comportará la obligación de mencionar el origen del artículo y nombre del autor. Los trabajos publicados en el Boletín reflejan únicamente los criterios de sus autores.

SUSCRIPCIONES

Las suscripciones al Boletín de Sanidad Vegetal Plagas, de publicación trimestral, así como la venta de números ya aparecidos, deberán solicitarse a:

Centro de Publicaciones
Paseo Infanta Isabel, 1
28014 Madrid (España)
Fax: 91 347 57 22
e-mail: mcruzpf@mapya.es
El precio de suscripción anual:
España 43,00 euros
Extranjero 59,50 euros
Número suelto 14,60 euros

El pago se efectuará mediante cheque bancario nominativo a: «M.A.P.A. - Publicaciones» o por giro postal a la dirección arriba indicada.

INTERCAMBIOS

Este Boletín puede ser objeto de intercambio con otras publicaciones cuya temática sea afín. Para establecer dicho intercambio, las instituciones deberán dirigirse a la redacción del mismo.

NUESTRA PORTADA



Seguimiento del ciclo de *Ctenarytaina spatulata* en plantón de eucalipto.

INSTRUCCIONES A LOS AUTORES

Texto: Los manuscritos deben ser redactados de manera concisa y dactilografiada de forma clara, con amplios márgenes, párrafos separados y a doble espacio, incluidos el resumen, leyendas a las figuras y cuadros, referencias y notas al pie. De forma general se tendrá en cuenta el esquema usual de presentación: Introducción. Material y métodos. Resultados. Discusión. Resumen en español e inglés y, en su caso, en el idioma del texto. Referencias bibliográficas. El título deberá estar seguido por el nombre del autor o autores, la afiliación institucional, la dirección postal completa y la dirección de correo electrónico cuando proceda, indicando a la redacción cuál es la persona de contacto. Los resúmenes en español deberán estar seguidos de listado de palabras clave. El resumen en los idiomas distintos al del texto, o "abstract", deberá ir precedido de la referencia bibliográfica correspondiente. Los nombres latinos deberán subrayarse o dactilogrifiarse en tipo de letra diferente al del texto.

Para autores extranjeros que así lo deseen, podrá publicarse su trabajo en el idioma original, incorporando un resumen en español e inglés.

Los manuscritos deberán enviarse en soporte magnético acompañados de dos copias en papel. En el caso de que un mismo autor envíe más de un manuscrito, cada trabajo se remitirá en un disco distinto. Deberán tener la siguiente extensión máxima, incluidos figuras y cuadros según se trate de:

Artículo: 16 páginas.

Comunicación: 1000 palabras, que pueden incluir figuras y cuadros.

Nota: 500 palabras que, excepcionalmente podrá incluir alguna figura. Para mayor rapidez las notas pueden enviarse por correo electrónico: aburgosr@mapya.es.

Figuras y cuadros: Los dibujos deben ser los originales y dispuestos para la impresión, con leyendas claras y rótulos de no menos de 2 milímetros de altura para que admitan una posible reducción a ancho de caja o ancho de columna.

Se recomienda la aportación de fotografías en color, que deben ser recortadas y encuadradas en el caso de diapositivas, reduciendo el campo a las imágenes esenciales.

Los pies de las figuras deben presentarse en hoja aparte, numeradas, entendiéndose como tales gráficos, figuras y fotografías. Los cuadros deberán numerarse y con su número se referirán en el texto, para independizarlos del mismo. Tanto las figuras como los cuadros deben situarse, aproximadamente, mediante indicaciones en los márgenes del manuscrito.

Referencias: Las referencias bibliográficas aparecerán en el texto mediante el nombre del autor, en mayúsculas, seguido del año, de la forma siguiente:

GARCIA-JIMENEZ, J., VELAZQUEZ, M. T., ALFARO, A. 1989. Secuencia de síntomas en el colapso del melón. *Bol. San. Veg. Plagas*, 15 (4): 333-342.

Para remisión de artículos y demás información dirigirse a la Redacción del Boletín:

Subdirección General de Agricultura Integrada y Sanidad Vegetal

Redactora Jefe de la Revista Boletín de Sanidad Vegetal - Plagas

Alfonso XII, 62
28014 MADRID (España)

VOLUMEN 32
núm. 3
2006
3er Trimestre

DIRECTOR

Francisco Mombiela

DIRECTOR ADJUNTO

Guillermo Artolachipi

REDACTORA JEFE

Adela Burgos

CONSEJO DE REDACCIÓN

Antonio Bello

Juan I. Calvo

José M.ª Cobos

Pedro del Estal

José García-Jiménez

Concepción Jordá

Alfredo Lacasa

Cristina Noval

Consuelo Pérez

Cándido Santiago

Julio C. Tello

Juan J. Tuset

Fernando Varés

Carlos Zaragoza

EDITOR

Centro de Publicaciones

Agrarias, Pesqueras y

Alimentarias

ISSN: 0213-6910

NIPO: 251-06-010-5

Depósito Legal: M-2975-1976

Imprime: I.G. Saljen, S.L.

SUMARIO

ENTOMOLOGÍA

- J. E. BELDA, J. CALVO. Eficacia de *Amblyseius swirskii* Athias-Henriot (Acari: Phytoseiidae) en el control biológico de *Bemisia tabaci* (Genn.) (Hom.: Aleyrodidae) y *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thys.: Thripidae) en pimiento en condiciones de semicampo 283
- J. CALVO, J. E. BELDA. Comparación de estrategias de control biológico de *Bemisia tabaci* Genn. (Homoptera: Aleyrodidae) en pimiento bajo condiciones de semicampo 297
- M. BORRÁS, A. SOTO, F. GARCÍA MARÍ. Evolución estacional de *Chrysomphalus aonidum* (L.) (Hemiptera: Diaspididae) y prospección en Valencia 313
- M. MARTÍNEZ GONZALVO, A. SOTO, M. J. SANZ BENITO. Abundancia estacional y diversidad de insectos coleópteros en los almococales de la Comunidad Valenciana 325
- M. CID, S. PEREIRA, C. CABALEIRO, A. SEGURA. Seguimiento de la población de *Planococcus citri* (Risso) Hemiptera: Pseudococcidae) en un viñedo de las Rías Baixas (Galicia) 339
- H. PELÁEZ, E. SÁNCHEZ MAÍLLO, S. CEPEDA. Síntomas y daños de los principales insectos que pueden causar pérdidas en la producción de los cultivos cerealistas de Tierra de Campos (Castilla y León) 345
- C. R. CARLOS, J. R. COSTA, C. B. TÃO, F. ALVES, L. M. TORRES. Parasitismo asociado à traça-da-uva, *Lobesia botrana* (Denis & Schifferrmüller) na Região Demarcada do Douro 355
- V. E. MAZZUFERI, R. H. GONÇALVES, M. TABLADA, D. GARCÍA. Efectividad y persistencia de la tierra de diatomeas en el control de *Sitophilus zeamais* (Coleoptera: Curculionidae) en semillas de maíz y su incidencia sobre la calidad 363
- X. PONS, B. LUMBIERRES, M. EIZAGUIRRE, R. ALBAJES. Plagas de los espacios verdes urbanos: bases para su control integrado 373
- D. J. H. LOPES, R. PIMENTEL, L. V. L. NUNES, R. M. COSTA, L. SILVA, S. ÁZERA, D. SILVA, J. D. MUMFORD, A. M. M. MEXIA. A aplicabilidade dos SIG na definição de manchas de infestação de Mosca-do-Mediterrâneo (*Ceratitidis capitata* Wiedmann) (Diptera: Tephritidae) na Ilha Terceira e sua aplicabilidade ao estudo de outras pragas chave 385
- D. J. H. LOPES, R. PIMENTEL, L. V. NUNES, R. COSTA, M. L. O. SILVA, D. SILVA, J. MUMFORD, A. MEXIA. Contributo do Projecto INTERFRUTA para o conhecimento da dispersão da mosca

do Mediterráneo (<i>Ceratitis capitata</i> Wiedmann) (Diptera: Tephritidae) na Ilha Terceira, Açores	391
X. ESPADALER, V. BERNAL, M. ROJO. <i>Lasius brunneus</i> (Hymenoptera, Formicidae) una plaga del corcho en el NE de España: I. Caracterización de sus efectos y extensión de la misma	399
X. ESPADALER, V. BERNAL, M. ROJO. <i>Lasius brunneus</i> (Hymenoptera, Formicidae) una plaga del corcho en el NE de España: II. Biología y pruebas de control	411
J. E. M. OLIVEIRA, S. A. DE BORTOLI, J. P. BRITO, I. V. M. OLIVEIRA, A. B. G. MARTINS. Comunicación. Dano ocasionado pelo ataque de formigas em alporque de lichia	425

TERAPÉUTICA

R. PÉREZ OTERO, P. MANSILLA VÁZQUEZ, P. MANSILLA SALINERO. Biología y posibilidades de control de <i>Ctenarytaina spatulata</i> Taylor, nueva plaga del eucalipto en Galicia	429
N. STEFANAZZI, M. M. GUTIERREZ, T. STADLER, N. A. BONINI, A. A. FERRERO. Actividad biológica del aceite esencial de <i>Tagetes terniflora</i> Kunth (Asteraceae) en <i>Tribolium castaneum</i> Herbst (Insecta, Coleoptera, Tenebrionidae)	439

Eficacia de *Amblyseius swirskii* Athias-Henriot (Acari: Phytoseiidae) en el control biológico de *Bemisia tabaci* (Genn.) (Hom.: Aleyrodidae) y *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thys.: Thripidae) en pimiento en condiciones de semicampo

J.E.BELDA, J.CALVO

Amblyseius swirskii (Athias-Henriot) es un ácaro fitoseido depredador de diversas plagas que ha sido ensayado por diversos autores en laboratorio y campo en varios cultivos, mostrando una gran eficacia en el control de mosca blanca y trips. En este trabajo se planteó un ensayo de semicampo en pimiento con liberación del ácaro depredador a dosis de 25 ácaros/m² y 100 ácaros/m² acompañados de presas, y de 100 ácaros/m² sin liberación de presas. Los resultados muestran una buena instalación del ácaro depredador en todos los tratamientos, con niveles de hasta 3,4 ácaros/hoja y 2,9 ácaros/flor. Estos niveles del depredador consiguen una disminución significativa de la población de mosca blanca respecto al control (que alcanzó más de 55 ninfas/hoja) manteniéndose por debajo de 1,5 ninfas/hoja en todos los tratamientos con suelta de *A. swirskii*. El control de trips es satisfactorio en hojas llegando la plaga a un máximo de 0,22 trips/hoja en los tratamientos con depredador, significativamente menores que los 1,81 trips/hoja en el control. En flores, aun presentado diferencias significativas con el control, *A. swirskii* no consigue reducir totalmente la población de adultos de trips.

La efectividad mostrada por el ácaro depredador en el control de las dos especies plaga, y el hecho de la supervivencia del fitoseido en ausencia de las mismas, indica un gran potencial como complemento a las estrategias de control biológico que se emplean en la actualidad en invernaderos en algunas zonas del sureste de España.

J.E.BELDA, J.CALVO. Departamento I+D Koppert Biological Systems, S.L. Apartado de Correos 38. 04738 Vinar (Almería). E-mail: jbelda@koppert.es

Palabras clave: *Amblyseius swirskii*, depredador, Phytoseiidae. *Bemisia tabaci*, *Frankliniella occidentalis*, control biológico, pimiento, semicampo.

INTRODUCCIÓN

El pimiento es uno de los principales cultivos de invernadero en el sureste español, tanto en superficie como en producción (I.N.E., 2002). Diversos fitófagos pueden causar daños de importancia económica, pudiéndose destacar el trips *Frankliniella occidentalis* (Pergande), tanto por sus daños directos como por su condición de vector del TSWV, la mosca blanca *Bemisia tabaci* (Genn.) y la rosquilla verde *Spodoptera exi-*

gua (Hübner) (CABELLO *et al.*, 1990; LACASA *et al.*, 1991; BELDA, 1994). Un factor común a todas estas plagas es la problemática que plantea su control por medios exclusivamente químicos, debido fundamentalmente al desarrollo de algún tipo de resistencia a los insecticidas empleados (VIÑUELA, 1998; ELBERT y NAUEN, 2000; ESPINOSA *et al.*, 2002; MCCAFFERY *et al.*, 2003; SMAGGHE *et al.*, 2003).

En los últimos años se ha incrementado de forma espectacular la superficie de

pimiento de invernadero cultivada con control biológico de plagas. Un ejemplo de ello es la Región de Murcia (VAN DER BLOM, 2002), donde se desarrolla en la actualidad casi el 80% de la superficie de pimiento de invernadero con este tipo de manejo. Esta gran implantación del control biológico de plagas es consecuencia de la confluencia de diversos factores (CASTAÑÉ, 2002), entre los que destacan, la demanda por los consumidores de productos libres de residuos de fitosanitarios, la falta de eficacia de los tratamientos con productos químicos de síntesis y el establecimiento de protocolos de control biológico técnicamente eficaces y económicamente rentables. En este auge del control biológico en pimiento ha influido en gran manera la acción del afelínido parasitoide de mosca blanca, *Eretmocerus mundus* (Mercet) (CALVO *et al.*, 2002; STANSLY *et al.*, 2005) y la eficacia mostrada por el depredador de trips *Orius laevigatus* (Fieber) (SÁNCHEZ *et al.*, 1995; LACASA y SÁNCHEZ, 2002; LARA *et al.*, 2002). Ambas especies son actualmente los pilares del control integrado en cultivo de pimiento que desarrollan las diferentes empresas de lucha biológica (VAN DER BLOM, 2002; KOPPERT BS, sin publicar).

Sin embargo, en ciertas épocas del año o en ciertas áreas, como ocurre en los invernaderos de Almería donde el ciclo de cultivo de pimiento se inicia en verano, la presión de plagas desde el exterior del invernadero es muy alta. Esto, unido a las condiciones ambientales que resultan óptimas para el desarrollo de las especies plaga, hace que el control biológico ejercido por los parasitoides y depredadores que se utilizan en los programas de lucha biológica no resulte, en ocasiones, suficiente para alcanzar un control efectivo de la mosca blanca. Esta situación, unida a otros factores, ha provocado un retraso en el desarrollo de los programas de lucha biológica en los invernaderos de Almería (CASTAÑÉ, 2002).

La necesidad de soluciones biológicas integrales para aplicar en cultivo de

pimiento en las condiciones de invernadero, llevó a la búsqueda de nuevos agentes de control biológico, lo que propició la puesta en marcha de diversos proyectos de investigación para estudiar el potencial de otros artrópodos como agentes de control biológico. En uno de estos programas, NOMIKOU *et al.* (2001) comprobaron que el ácaro fitoseido *Amblyseius swirskii* (Athias-Henriot) es una especie capaz de alimentarse de estados inmaduros de mosca blanca, mostrando un elevado potencial biótico con esta plaga como alimento. Otros autores ya habían señalado con anterioridad a este fitoseido como depredador de mosca blanca (TEICH, 1966; SWIRSKI *et al.*, 1967; SWIRSKI y AMITAL, 1997; GERLING *et al.*, 2001). La acción de este depredador, queda contrastada en posteriores trabajos que muestran su eficacia en la supresión de poblaciones de *B.tabaci* en cultivo de pepino (NOMIKOU *et al.*, 2002 y 2004) y en cultivos de pimiento en condiciones de semicampo y campo (HOGERBRUGGE *et al.*, 2005). También aparecen referencias acerca de su capacidad de control sobre trips (VAN HOUTEN *et al.*, 2005), incluso en pimiento.

Estos trabajos preliminares, que indican la existencia de diversas especies plaga a las que puede depredar, su capacidad para usar el polen como fuente alternativa de alimento (SWIRSKI *et al.*, 1967; RAGUSA y SWIRSKI, 1975, 1977; MOMEN y EL-SAWAY, 1993; NOMIKOU *et al.*, 2002), y el hecho de que esta especie tiene un origen mediterráneo, nos permitieron pensar en *A. swirskii* como el candidato idóneo para complementar la acción del parasitoide *E. mundus* en el control de la mosca blanca *B. tabaci* y del depredador *O. laevigatus* para el control del trips *F. occidentalis* en los cultivos de pimiento en invernadero.

Con el fin de contrastar estos resultados, y comprobar la hipótesis anterior, se plantearon diversos ensayos para poder establecer la capacidad de instalación en el cultivo y la eficacia en el control de ambas plagas en pimiento en condiciones de semicampo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Instalaciones y cultivo:

El ensayo se realizó en las instalaciones de Koppert B.S. de Águilas (Murcia) en un invernadero tipo túnel de 40 x 10 m, con control de temperatura y humedad relativa. Se utilizaron 12 jaulas de 8 m² construidas con malla de nylon antitrips de 220 x 331 μ m de luz. El suelo estaba cubierto por una lámina de polietileno de 2 mm de espesor. En cada jaula se dispusieron 10 plantas de pimiento cv. Spiro (Figura 1), transplantadas en macetas de 6,3 l con fibra de coco como sustrato. El trasplante se realizó el 25 de mayo de 2005, momento en el que se introdujeron en las jaulas. Las labores de cultivo, riego y abonado fueron las típicas para este cultivo en la zona, realizándose mediante fertirrigación automatizada, sin poda y entutorado con hilo vertical.

Diseño del experimento:

El diseño fue de bloques completos al azar con 4 tratamientos y 3 repeticiones por tratamiento. Las diferentes tesis ensayadas consistieron en un tratamiento control y 3 tratamientos con liberación de adultos de *Amblyseius swirskii*. Los tratamientos con liberación de *A. swirskii* se realizaron a una dosis de 25 ácaros/m² y 100 ácaros/m² con adición de adultos de *Bemisia tabaci* y *Frankliniella occidentalis* (Tratamientos 25 As + P y 100 As + P). En otro tratamiento solamente se introdujo el depredador a una dosis de 100 ácaros/m² sin la adición de presas (Tratamiento 100 As). Las introducciones de adultos de *B. tabaci* y *F. occidentalis* se realizaron en 3 veces; la primera introducción de presas coincidió con el momento de plantación e introducción de las plantas de pimiento en las jaulas, realizándose 6 días antes de la única liberación del ácaro depre-



Figura 1. Plantas de pimiento en las instalaciones del ensayo

dador (día 0), a una dosis de 2 adultos de *B.tabaci* y 4 adultos de *F.occidentalis* por planta. Las otras dos introducciones de presas se ejecutaron 1 día y 8 días después de la introducción del depredador, a una dosis de 2 y 4 *B. tabaci* por planta respectivamente, siendo la dosis de *F. occidentalis* de 4 adultos por planta en estas dos introducciones. Esquemáticamente, las dosis de individuos introducidos en cada uno de los diferentes tratamientos se muestran en la Cuadro 1.

Evaluación de las poblaciones:

Para valorar los niveles de población del depredador y la plaga, se realizaron recuentos semanales en los que se evaluaron el número de adultos y estados inmaduros de mosca blanca, trips y ácaros fitoseidos, seleccionando al azar 5 plantas por jaula, observando en cada una de ellas 3 hojas, pertenecientes a tres niveles (alto, medio y bajo) y una flor. Los recuentos se comenzaron a partir de la primera suelta de mosca blanca y trips y se continuaron durante 8 semanas.

Análisis de los datos:

Los resultados de los ensayos fueron analizados estadísticamente mediante análisis de varianza de dos vías y comparación de medias con el test de mínimas diferencias significativas. Para los análisis se utilizó el paquete estadístico SPSS v. 12.0 (SPSS, 2004)



Figura 2. Individuos de *Amblyseius swirskii* refugiados entre los nervios de la hoja de pimiento.

RESULTADOS

Instalación del ácaro depredador:

Amblyseius swirskii fue encontrado sobre las hojas (Figura 2) y flores de las plantas de pimiento a partir de la semana siguiente a su liberación en los tres tratamientos donde se realizó su introducción. En hojas (Figura 3), los niveles poblacionales medios de inmaduros y adultos que se alcanzaron oscilaron entre 0,33 ác./hoja en la dosis de 25 ác./m² una semana después de la suelta, y el nivel máximo de 3,4 ác./hoja seis semanas después de su suelta en este mismo tratamiento. En flores (Figura 4), los niveles alcanzados en la semana siguiente a su liberación fueron mayores, entre 0,66 ác./flor en el tratamiento de 25 ác./m², y 2,25 ác./flor en el trata-

Cuadro 1. Cronología de sueltas de depredador y presa en cada uno de los tratamientos, con indicación del día desde la liberación del depredador y dosis de suelta como número de adultos liberados por planta para presas y número de depredadores por m².

Tratamientos	Días desde el inicio del ensayo (liberación del depredador)			
	-6	0	+1	+8
25 As + P	2 <i>B. tabaci</i> /planta	25 <i>A. swirskii</i> / m ²	2 <i>B. tabaci</i> /planta	4 <i>B. tabaci</i> /planta
	4 <i>F. occidentalis</i> /planta		4 <i>F. occidentalis</i> /planta	4 <i>F. occidentalis</i> /planta
100 As + P	2 <i>B. tabaci</i> /planta	100 <i>A. swirskii</i> / m ²	2 <i>B. tabaci</i> /planta	4 <i>B. tabaci</i> /planta
	4 <i>F. occidentalis</i> /planta		4 <i>F. occidentalis</i> /planta	4 <i>F. occidentalis</i> /planta
100 AS	-	100 <i>A. swirskii</i> / m ²	-	-
Control	2 <i>B. tabaci</i> /planta	-	2 <i>B. tabaci</i> /planta	4 <i>B. tabaci</i> /planta
	4 <i>F. occidentalis</i> /planta		4 <i>F. occidentalis</i> /planta	4 <i>F. occidentalis</i> /planta

Cuadro 2. Número medio de inmaduros y adultos de *Amblyseius swirskii* por hoja de pimienta en los diferentes tratamientos. Valores seguidos por la misma letra en las filas no muestran diferencias significativas (ANOVA; MDS, $P=0.05$)

Semanas	Tratamientos			
	CONTROL	25 As + P	100 As + P	100 As
S0	0 a	0 a	0 a	0 a
S1	0 b	0,33 ab	0,59 a	0,41 ab
S2	0 b	0,35 ab	0,69 a	0,26 b
S3	0,06 c	0,46 ab	0,74 a	0,30 bc
S4	0,02 c	1,33 a	1,24 a	0,56 b
S5	0,06 c	1,37 ab	1,96 a	0,72 ab
S6	0,20 c	3,43 a	1,63 ab	0,89 bc
S7	1,04 b	2,52 a	1,76 ab	0,72 b
S8	2,69 a	2,54 a	1,02 b	0,65 b

miento de 100 ác./m² sin presa, llegando al final del ensayo a unos valores de entre 2,1 y 2,9 ác./flor en los tres tratamientos con suelta de *A. swirskii*.

Tanto en hojas como en flores se produjo una contaminación de las jaulas control. En

hojas se detecta a partir de la semana 3, comenzando con unos niveles muy bajos que se hicieron muy importantes a partir de la semana 6, momento en el que se produce un crecimiento exponencial de la población del depredador como consecuencia de una res-

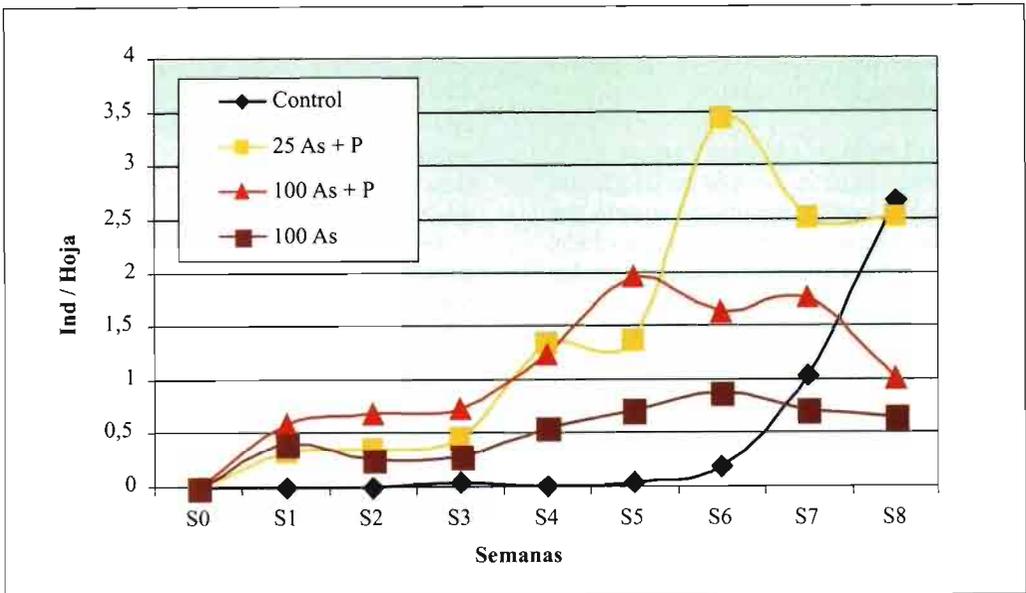


Figura 3. Evolución de las poblaciones de *Amblyseius swirskii* en hojas de pimienta a lo largo del ensayo en los diferentes tratamientos; control (Control), suelta de *A. swirskii* a una dosis de 25 ác./m² con presa añadida (25 As+P), suelta de *A. swirskii* a una dosis de 100 ác./m² con presa añadida (100 As+P) y suelta de *A. swirskii* a una dosis de 100 ác./m² sin presa (100 As).

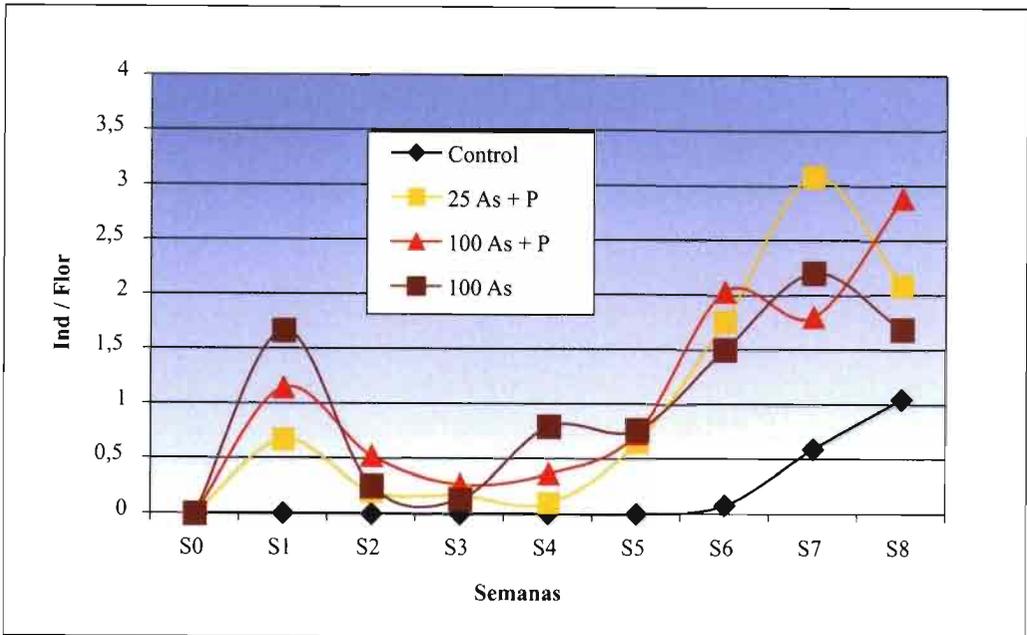


Figura 4. Evolución de las poblaciones de *Amblyseius swirskii* en flores de pimiento a lo largo del ensayo en los diferentes tratamientos: control (Control), suelta de *A. swirskii* a una dosis de 25 $\text{ác}/\text{m}^2$ con presa añadida (25 As+P), suelta de *A. swirskii* a una dosis de 100 $\text{ác}/\text{m}^2$ con presa añadida (100 As+P) y suelta de *A. swirskii* a una dosis de 100 $\text{ác}/\text{m}^2$ sin presa (100 As).

puesta a la alta disponibilidad de presas, como se discutirá más adelante.

Control de mosca blanca y trips:

La presencia de *A. swirskii* en las plantas de pimiento redujo significativamente las poblaciones de mosca blanca (Figuras 5A y 5B) y trips (Figura 6) en hojas. Para estados inmaduros de mosca blanca, el control ejercido por el depredador en hojas mantiene la población media de ninfas por debajo de 1,5 ind./hoja en todos los tratamientos en los que se suministró *A. swirskii*, mientras que en el tratamiento control, los niveles de plaga alcanzaron valores de hasta 55,1 ninfas/hoja. Para el número medio de adultos de mosca blanca por hoja, los niveles alcanzados en los tratamientos con presencia del depredador fueron menores siempre de 0,3 adultos/hoja, mientras que en el control, el máximo alcanzó valores medios de 13,7 adultos por hoja. El análisis estadístico de estos datos (Cuadro

3) muestra diferencias significativas entre el control y los tratamientos con *A. swirskii* a partir de la semana 2 y hasta el final del seguimiento (ANOVA; MDS, $P=0.05$) tanto para el número medio de ninfas como para adultos de mosca blanca.

El efecto del ácaro depredador sobre el trips *F. occidentalis* se puso de manifiesto tanto en hojas como en flores, si bien en estas últimas las diferencias no fueron significativas en la totalidad de las semanas. En hojas (Figura 6), el número medio de larvas y adultos de trips fue significativamente mayor en el control en las semanas 2, 4 y sucesivas (ANOVA; MDS, $P=0.05$), alcanzando un valor máximo de 1,81 trips/hoja en la semana 5. Los valores en los tratamientos con *A. swirskii* no superaron en ningún momento el valor de 0,23 trips/hoja. No se apreciaron diferencias significativas entre los tratamientos con distintas introducciones del ácaro depredador.

En flores, como debería esperarse por ser el hábitat preferente de la plaga, los valores del número de trips/flor fueron mayores que en hojas (Figura 7). Durante

todo el seguimiento los valores más altos aparecen en las jaulas del tratamiento control, alcanzando un valor máximo de 8,8 trips/flor en la semana 5. La evolución de

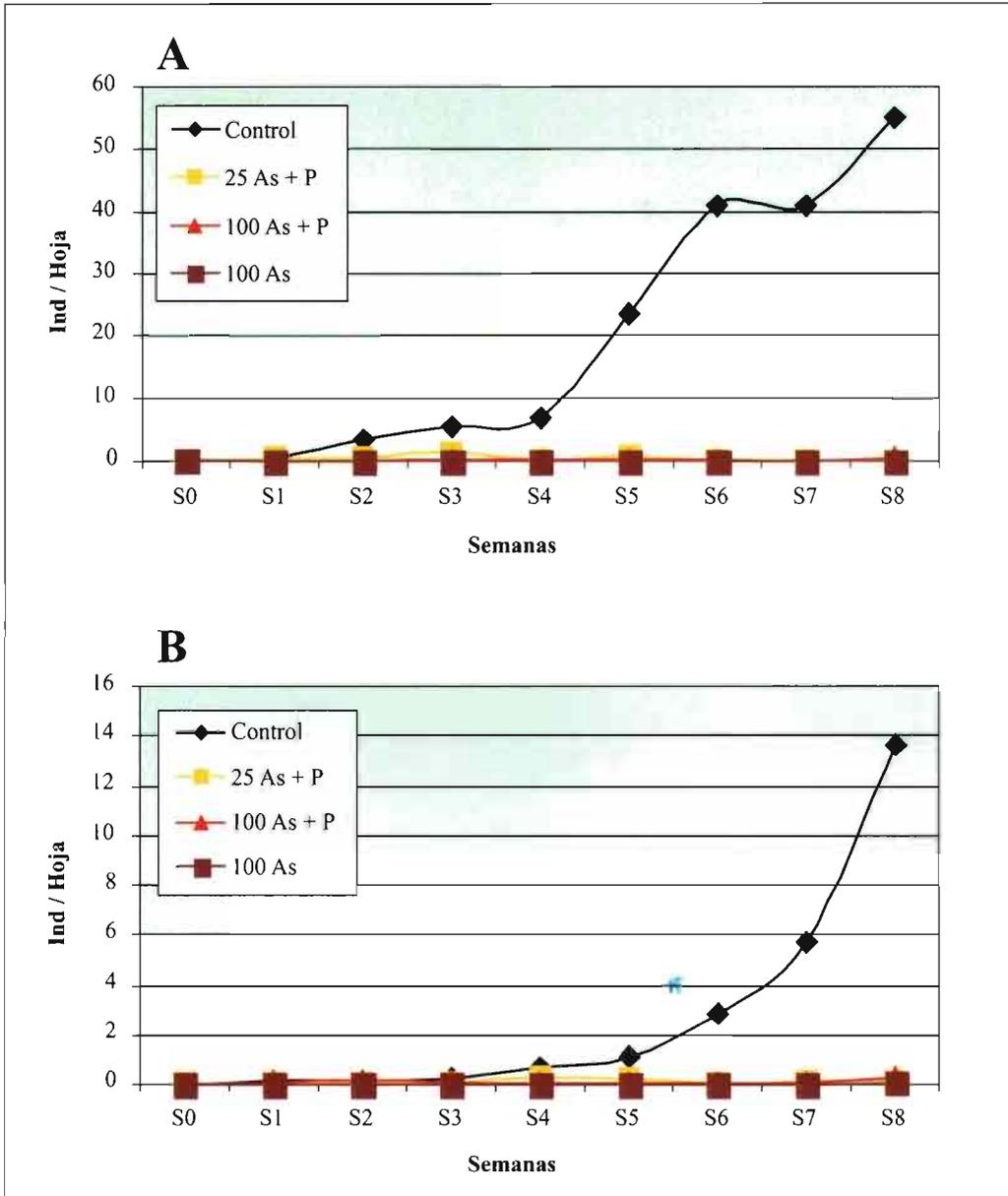


Figura 5. Evolución de la población de mosca blanca expresada como el número medio de ninfas (A) y de adultos (B) de *Bemisia tabaci* en hojas de pimiento en los diferentes tratamientos, a lo largo de las 8 semanas del ensayo.

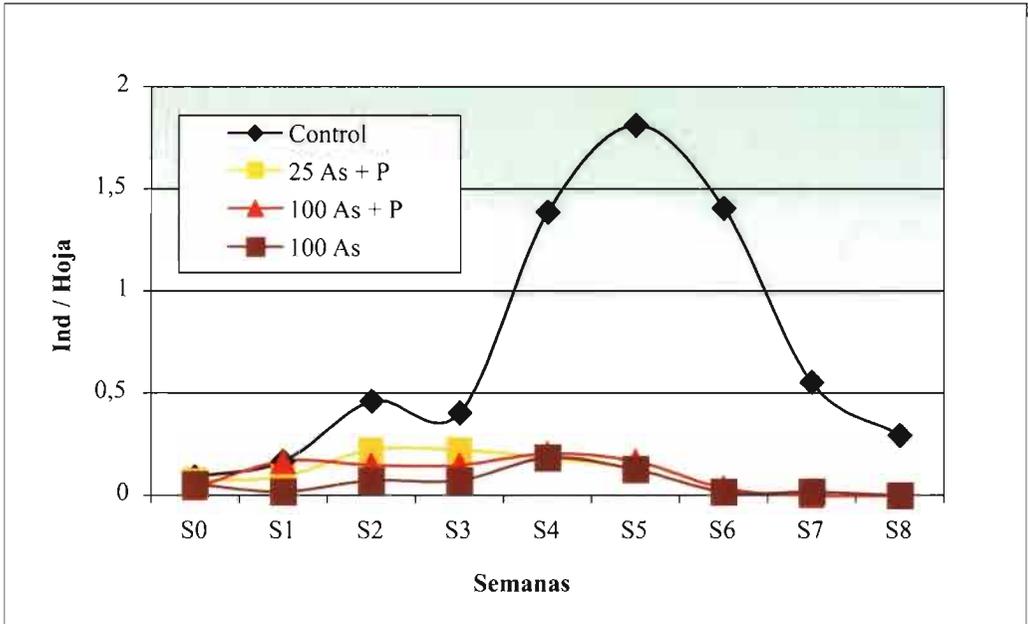


Figura 6. Valores medios del número de trips (larvas + adultos) en hojas en los diferentes tratamientos.

Cuadro 3. Número medio de ninfas de *Bemisia tabaci* por hoja de pimiento en los diferentes tratamientos. Valores seguidos por la misma letra en las filas no muestran diferencias significativas (ANOVA; MDS, $P=0.05$)

Semanas	Tratamientos			
	CONTROL	25 As + P	100 As + P	100 As
S0	0.09 a	0.06 a	0.02 a	0.19 a
S1	0.67 a	0.72 a	0.09 a	0.00 a
S2	3.54 a	0.56 b	0.07 b	0.07 b
S3	5.50 a	1.50 b	0.33 b	0.02 b
S4	7.07 a	0.43 b	0.37 b	0.02 b
S5	23.72 a	0.78 b	0.17 b	0.04 b
S6	41.11 a	0.35 b	0.15 b	0.02 b
S7	40.94 a	0.20 b	0.06 b	0.06 b
S8	55.15 a	0.11 b	0.57 b	0.02 b

las poblaciones de trips en los tratamientos en los que se soltó *A. swirskii* es bastante similar en las diferentes dosis, siguiendo una dinámica muy parecida, incluso en el tratamiento sin aportación de trips como presa (100 As), lo que indica una contaminación de las jaulas por adultos de trips en esta tesis.

A pesar de la evolución similar de la población de trips en flores en todos los tratamientos, el análisis de varianza muestra diferencias significativas entre el control y las tesis con sueltas de *A. swirskii* en algunas semanas (Cuadro 4). Estas diferencias aparecen a partir de la segunda semana entre el control y el tratamiento con 100 ácaros/m²,

siendo la semana siguiente significativamente mayor en el control que en todos los tratamientos en los que se liberó *A. swirskii*.

DISCUSIÓN

Instalación del ácaro depredador:

Al observar las gráficas de evolución del depredador (Figuras 3 y 4) puede apreciarse que la población fue estableciéndose en las hojas y flores de pimienta, tanto en aquellos tratamientos en los que se les suministraron presas, como en el tratamiento sin liberación de presas, cuya alimentación principal fue polen como alternativa a las presas, acción constatada en trabajos anteriores (SWIRSKI *et al.*, 1967; RAGUSA y SWIRSKI, 1977; RAMAKERS, 1990; NOMIKOU *et al.*, 2002; VAN HOUTEN *et al.*, 2005). Sin embargo, el crecimiento y niveles poblacionales totales fueron mayores en aquellos tratamientos en los que el depredador disponía de mosca blanca y trips en las hojas como alimento, quedando en la tesis de 100 ácaros/m² sin presa por debajo de 1 ácaro/hoja durante todo el período

del ensayo, mientras que en los tratamientos con presa este nivel llegó hasta 3,42 y 1,96 ácar./hoja en las tesis de suelta de 25 y 100 ácar./m² con adición de presa, respectivamente. Este hecho de la alimentación alternativa con polen, queda constatado al observar los niveles poblacionales en flores (Figura 4), donde no se aprecian diferencias significativas hasta la semana 5 (ANOVA; $P=0.05$) entre los diferentes tratamientos de suelta, sea con presencia de presas o en ausencia de ellas.

En general, los niveles de población del ácaro alcanzados en este ensayo, son algo inferiores a los que se obtuvieron en ensayos de semicampo y campo realizados también en cultivo de pimienta por diferentes autores. En los ensayos de VAN HOUTEN *et al.*(2005) se alcanzaron valores cercanos a 6 ácaros por hoja durante varias semanas, al igual que ocurrió en los trabajos desarrollados por HOOGERBRUGGE *et al.*(2005). En otros ensayos complementarios a éste realizados por Calvo y Belda (datos sin publicar) con las mismas condiciones de semicampo,

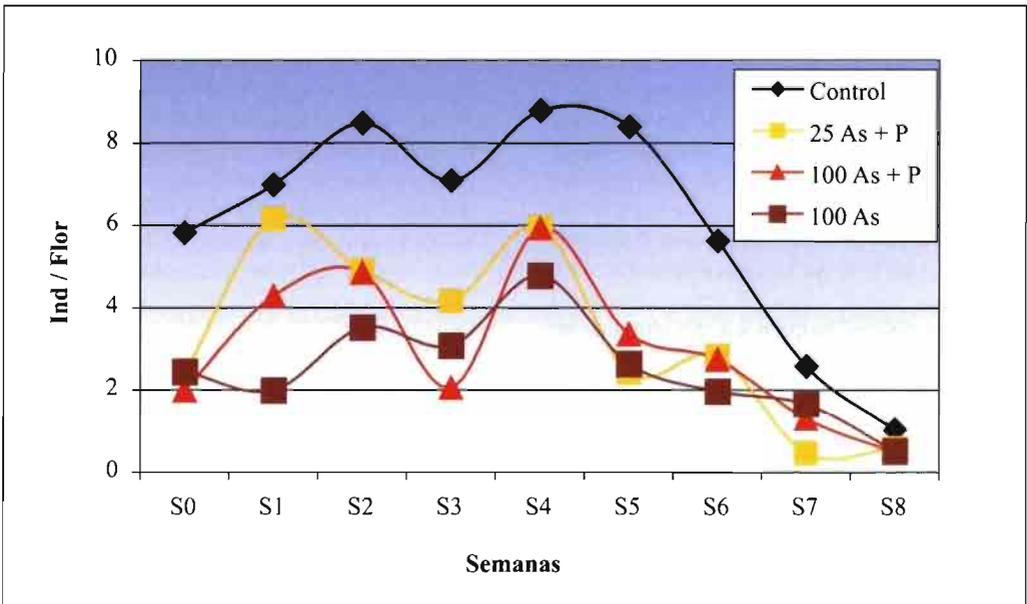


Figura 7. Número medio de trips (larvas + adultos) en flores para cada tratamiento.

Cuadro 4. Número medio de trips por flor (larvas+adultos) en los diferentes tratamientos. Valores seguidos por la misma letra en las filas no muestran diferencias significativas (ANOVA; MDS, $P=0.05$)

Semanas	Tratamientos			
	CONTROL	25 As + P	100 As + P	100 As
S0 (*)	5.83	2.40	2.00	2.45
S1 (*)	7.00	6.17	4.29	2.00
S2	8.50 a	4.92 ab	4.86 b	3.52 ab
S3	7.10 a	4.17 b	2.07 c	3.08 bc
S4 (*)	8.80	5.97	5.93	4.79
S5	8.41 a	2.43 b	3.37 b	2.64 b
S6	5.64 a	2.84 b	2.75 b	1.97 b
S7	2.59 a	0.48 b	1.31 ab	1.67 ab
S8 (*)	1.04	0.59	0.48	0.52

(*) Diferencias no significativas (ANOVA. $P=0.05$)

el número de ácaros por hoja se elevó a más de 12 fitoseidos/hoja en algunas semanas.

La instalación del depredador es progresiva y constante durante las semanas que ha durado el ensayo. Al comparar el nivel de presencia de esta especie en cultivo de pimiento con los obtenidos con otros ácaros fitoseidos, los trabajos de VAN HOUTEN *et al.* (2005), en este caso alimentándose de trips, muestran que esta especie tiene una instalación en hojas mejor que otras especies de fitoseidos como *Iphiseius degenerans* (Berlese) y *Amblyseius andersoni* (Chant), y algo inferior que *A. cucumeris* (Oudemans).

Al comparar los niveles de población en hojas según las diferentes dosis de suelta (Cuadro 2), se aprecia que al principio del ensayo las diferencias entre tratamientos son muy ligeras hasta la tercera semana del seguimiento, momento en el que comienza a ser significativamente mayor el número medio de depredadores por hoja en los tratamientos en los que se añadieron presas, hasta la semana 6. En esta semana, los mayores valores son alcanzados en el tratamiento con suelta de 25 ácaros/m² + presa, superior que el alcanzado con la dosis mayor. Esta dinámica de población puede explicarse cuando se observan los valores de plaga en cada uno de estos tratamientos (Cuadro 3); en el tratamiento con una dosis mayor del depredador, la supresión de la presa es más rápida que en el tratamiento con suel-

ta de 25 ácaros/m², y por tanto el crecimiento de población del depredador se ralentiza, a pesar de la disponibilidad de polen para alimentarse, mientras que en el tratamiento con la dosis mas baja, hay presa disponible durante más tiempo y la población se incrementa muy rápidamente, debido al alto potencial biótico de esta especie cuando se alimenta de mosca blanca (TEICH, 1966, SWIRSKII y AMITAL, 1997; NOMIKOU *et al.*, 2001 y 2004). Este hecho se ve corroborado también al observar la respuesta de la población del depredador a la presencia de suficientes presas en las jaulas control, cuando estas se ven contaminadas por *A. swirskii*. La introducción del depredador en las jaulas control que tienen una gran infestación de *Bemisia tabaci*, permiten un crecimiento exponencial de la población del fitoseido a partir de la semana 6, llegando incluso a superar el valor alcanzado en el tratamiento con suelta de 25 ácaros/m² + P (Figura 3).

Control de mosca blanca y trips:

El control ejercido por *A. swirskii* sobre mosca blanca permite mantener unos niveles de población muy bajos, sin ninguna presencia de lesiones o daños indirectos, realizando por tanto un control eficaz de esta plaga. Los resultados obtenidos en el presente ensayo coinciden con los obtenidos por NOMIKOU *et al.* (2001 y 2004), quien ya había apuntado que *A. swirskii* era capaz de suprimir eficaz-

mente poblaciones de *B. tabaci*, tras realizar diversas experiencias en condiciones de laboratorio. Por otro lado, la eficacia mostrada por *A. swirskii* en el presente trabajo sería semejante a la mostrada por *E. mundus* en un estudio también realizado bajo condiciones de semicampo en pimiento (STANSLY *et al.*, 2005). Estos autores, con una infestación inicial de 6 adultos de *B. tabaci*/planta y mediante 6 introducciones de 1.5 *E. mundus*/m² consiguieron reducir la población de *B. tabaci* en un 93 % respecto de un tratamiento control sin introducción del parasitoide. *E. mundus* es actualmente uno de los agentes de control biológico más eficaces para el control de *B. tabaci* que se libera comercialmente (URBANEJA *et al.*, 2003) y del cual se tienen multitud de resultados que muestran su eficacia frente a *B. tabaci* en condiciones de campo (CALVO *et al.*, 2002; TÉLLEZ *et al.*, 2003; STANSLY *et al.*, 2005). Considerando los resultados aquí obtenidos, podría esperarse que *A. swirskii* pudiera contribuir eficazmente al control de *B. tabaci* en condiciones de campo si fuese capaz de establecerse satisfactoriamente en dichas condiciones.

Según los resultados de este ensayo, el grado de establecimiento de *A. swirskii* en el cultivo no permite el desarrollo de la plaga. *A. swirskii* se alimenta de huevos y primer estadio larvario de *B. tabaci* (NOMIKOU, 2001), estadio que según los resultados del presente trabajo controlaría perfectamente.

Por su parte, el parasitoide *E. mundus* parasita eficazmente los estadios más avanzados de *B. tabaci*, mostrando preferencia por las ninfas en estadio N₂-N₃ (GERLING y FRIED, 2000; URBANEJA y STANSLY, 2004). Resultaría pues interesante la combinación de ambos, puesto que podría facilitar un control más rápido de las poblaciones de *B. tabaci*. Estas premisas deberán abordarse en el futuro mediante ensayos con sueltas del depredador en invernaderos comerciales en los que se practiquen conjuntamente estrategias de sueltas de *E. mundus*.

En cuanto al control de *Frankliniella occidentalis*, los resultados no muestran una reducción de trips que represente un control total de esta plaga en flores. Debemos tener en cuenta que la alimentación de los fitoseidos se realiza sobre larvas de trips, lo que explica los valores más elevados de la población total de adultos más larvas. Cuando observamos los porcentajes de adultos y larvas que aparecen en los diferentes tratamientos (Cuadro 5) podemos comprobar que en los tratamientos con *A. swirskii* más suelta de presa, casi todos los individuos son adultos, con porcentajes de 81,1 y 87,4, siendo mayores que en el control, lo que indica la acción que están ejerciendo los ácaros depredadores sobre las larvas de *Frankliniella occidentalis*.

Los niveles de población de trips alcanzados en flores son muy similares a los que

Cuadro 5. Porcentaje de adultos sobre el total de individuos de trips en flores para los diferentes tratamientos

Semanas	Tratamientos			
	CONTROL	25 As + P	100 As + P	100 As
S0	71.43	66.67	83.33	25.00
S1	82.14	91.89	96.67	88.89
S2	58.82	76.42	91.18	86.21
S3	54.93	51.20	83.87	45.74
S4	57.27	84.92	76.40	74.71
S5	82.38	91.07	92.08	77.01
S6	56.74	85.92	77.92	90.00
S7	68.42	81.82	85.29	91.43
S8	64.00	100	100	40.00
Promedio	66,24	81,10	87,42	68,78

muestran los resultados de VAN HOUTEN *et al.* (2005) en el mismo cultivo en ensayo de semicampo, y ligeramente inferiores a los alcanzados cuando se aplicó *Amblyseius cucumeris* a dosis comercial. En condiciones de campo, en ese mismo trabajo se muestran unos valores similares en cuanto al número de *A. swirskii* por flor, pero unos valores más bajos del número de trips, significativamente menores que los del control, que llegó a más de 20 individuos/flor. Además, *A. swirskii* fue el fitoseido ensayado que más redujo las poblaciones de trips en flores comparado con *A. cucumeris*, *A. andersoni* y con *Iphiseius degenerans*.

Aunque los resultados muestran que *A. swirskii* aún disminuyendo la población de trips en flores, no es suficiente para realizar un control total de la plaga, y teniendo en cuenta como ya hemos comentado, que la utilización de *Orius laevigatus* es una práctica habitual en los programas de lucha integrada en pimiento, y su hábitat preferente son las flores donde ejerce control de larvas y adultos de trips (SÁNCHEZ *et al.*, 1995 y 1997; LARA *et al.*, 2002; VAN DER BLOM, 2002), la utilización de *A. swirskii* complementaría la acción del antocórido para controlar trips en hojas.

Como consideración final, podemos concluir que *Amblyseius swirskii* realiza un

control muy efectivo sobre mosca blanca en cultivo de pimiento con las dosis de suelta ensayadas y que aunque el control de trips es patente en hojas, en flores no reduce significativamente las poblaciones de esta plaga. Los resultados de este ensayo preliminar en condiciones de semicampo, son muy satisfactorios y dirigen las futuras investigaciones a seguir ensayando este nuevo depredador en condiciones de campo para poder incluirlo en las estrategias de control integrado en cultivos de pimiento en invernaderos en el sureste de España. Este ácaro presenta además la capacidad de alimentarse de una fuente alternativa de alimento como es el polen, como ya fue señalado por HOOGERBRUGGE *et al.*, (2005), posibilitando su introducción preventiva en el cultivo de pimiento, lo cual podría resultar beneficioso para obtener un control más eficaz tanto de *B. tabaci* como de *F. occidentalis*. Además, a diferencia de otros enemigos naturales de *B. tabaci*, *A. swirskii* puede sobrevivir en el cultivo sin plaga o con niveles muy bajos de la misma. La integración de este depredador con los agentes de control biológico actualmente disponibles, puede facilitar aún más el desarrollo de los programas de lucha integrada en cultivos de pimiento en invernaderos.

ABSTRACT

BELDA J.E., J. CALVO. 2006. Efficacy of *Amblyseius swirskii* Athias-Henriot (Acari: Phytoseiidae) in the biological control of *Bemisia tabaci* (Genn.) (Hom.: Aleyrodidae) and *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thys.: Thripidae) in sweet pepper under semi-field conditions. *Bol. San. Veg. Plagas*.32: 283-296.

Amblyseius swirskii (Athias-Henriot) is a phytoseid predatory mite that has been tested by some authors in laboratory and field trials eating on different pest species in various crops, showing a great efficacy controlling whiteflies and thrips.

In this work, we prepared a semi-field trial where we released the predatory mites at a dose of 25 and 100 mites/m² supported by prey, and 100 mites/m² without prey release. The results show a good establishment of the predatory mite in all treatments, finding until 3.4 mites/leaf and 2.9 mites/flower. These levels are able to reduce significantly the whitefly population compared with control (the control rose until more than 55 nymphs/leaf), founding below 1.5 nymphs/leaf in all the treatments where *A. swirskii* was released. The thrips control was satisfactory in leaves, reaching the pest a maximum of 0.22 thrips/leaf in the treatments that included the predatory mites, significantly lower than 1.81 thrips/leaf in the control. In flowers, in spite of significant differences with control, *A. swirskii* was not able to reduce completely the adult thrips population.

The efficacy showed by the predatory mite in the control of two pests, and the fact that mites can survive without preys eating on pollen, point to a great potential as sup-

port to the biological control strategies used actually in greenhouses in some areas in Southeast Spain.

Key words: *Amblyseius swirskii*, predatory mite, Phytoseiidae, *Bemisia tabaci*, *Frankliniella occidentalis*, biological control, sweet pepper, semifiel.

REFERENCIAS

- BELDA, J.E., 1994. *Biología, ecología y control de Spodoptera exigua Hübner (Lep.: Noctuidae) en cultivo de pimiento en invernadero*. Tesis Doctoral. Univ. Granada. 186 pp.
- CABELLO, T.; SÁEZ, E.; GÓMEZ, V.; ABAD, M.M.; BELDA, J., 1990. Problemática fitosanitaria en cultivos hortícolas intensivos de Almería. *Agrícola Vergel*, **104**: 640-646.
- CALVO, J.; LEÓN, P.; GIMÉNEZ, A.; STANSLY, P., 2002. Control biológico de *Bemisia tabaci* (Hom.: Aleyrodidae) mediante sueltas de *Eretmocerus mundus* y *E. eremicus* (Hym.: Aphelinidae). *Terralia*, **30**: 60-68.
- CASTAÑE, C., 2002. Status of biological and integrated control in greenhouses vegetables in Spain: Successes and challenges. *IOBC/WPRS Bull.*, **25**(1): 49-52.
- ELBERT, A.; NAUEN, R., 2000. Resistance of *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) to insecticides in Southern Spain with special reference to neonicotinoids. *Pest Manag. Sci.*, **56**: 60-64.
- ESPINOSA, P.J.; BIELZA, P.; CONTRERAS, C.; LACASA, A., 2002. Insecticide resistance in field populations of *Frankliniella occidentalis* (Pergande) in Murcia (south-east Spain). *Pest Manag. Sci.*, **58**: 967-971.
- GERLING, D.; FRIED, R., 2000. Biological studies with *Eretmocerus mundus* Mercet (Hymenoptera: Aphelinidae) in Israel. *OILB/SROP Bull.*, **23**: 117-123.
- GERLING, D.; ALOMAR, O.; ARNÓ, J., 2001. Biological Control of *Bemisia tabaci* using predators and parasitoids. *Crop Protection*, **20**: 779 - 799.
- HOOGERBRUGGE, H.; CALVO, J.; VAN HOUTEN, Y.; BOLCKMANS, K., 2005. Biological control of the tobacco whitefly *Bemisia tabaci* with the predatory mite *Amblyseius swirskii* in sweet pepper crops. *IOBC/WPRS Bull.*, **28** (1): 119-122.
- I.N.E., 2002. http://www.ine.es/inebase/menu6_agr.htm (14/12/2005).
- KOPPERT (Sin publicar). *Protocolo de Control Integrado en cultivo de pimiento en invernadero*. Documento interno, 7 pp.
- LACASA, A.; SÁNCHEZ, J.A., 2002. El estado actual del control integrado de los tisanópteros en cultivos de invernadero. La situación del pimiento. *Phytoma - España* 135: 101-105.
- LACASA, A.; TORRES, J.; MARTÍNEZ, M.C., 1991. La implicación de *Frankliniella occidentalis* en la disseminación del virus del bronceado del tomate (TSWV) en los cultivos Murcianos. *Agrícola Vergel*, Abril: 203 - 209.
- LARA, L.; VAN DER BLOM, J.; URBANEJA, A., 2002. Instalación, distribución y eficacia de *Orius laevigatus* (Reuter) (Hemiptera: Anthocoridae), en invernaderos de pimiento en Almería. *Bol. San. Veg. Plagas*, **28**: 251-261.
- MCCAFFERY, A. R.; SLATER, R.; SENN, R.; LÓPEZ, A.A.; MARQUINEZ, J.; LÓPEZ DE HIERRO, N.; BELDA, J.E.; ALARCÓN VERA, A.L.; FERNÁNDEZ, P.; ALCÁZAR, M.D.; EGEA, D., 2003. Control of the tobacco whitefly *Bemisia tabaci* Gennadius (Homoptera: Aleyrodidae) in covered vegetables in southern Spain: latest findings and revised Insecticide Resistance Management guidelines. *Abstract 3rd International Bemisia Workshop*. Barcelona (Spain). 17-20 March 2003. P.118.
- MOMEN, F.M.; EL-SAWAY, S.A., 1993. Biology and feeding behaviour of the predatory mite, *Amblyseius swirskii* (Acari: phytoseiidae). *Acarologia* **34**(3): 199-204.
- NOMIKOU, M.; JANSSEN, A.; SCHRAAG, R.; SABELIS, M.W., 2001. Phytoseiid predators as potential biological control agents for *Bemisia tabaci*. *Exp. Appl. Acarol.* **25**: 271-291.
- NOMIKOU, M.; JANSSEN, A.; SCHRAAG, R.; SABELIS, M.W., 2002. Phytoseiid predators suppress population of *Bemisia tabaci* in the presence of alternative food. *Exp. Appl. Acarol.* **27**: 57-68.
- NOMIKOU, M.; JANSSEN, A.; SCHRAAG, R.; SABELIS, M.W., 2003. Phytoseiid predators of whiteflies feed and reproduce on non-prey food sources. *Exp. Appl. Acarol.* **31**: 15- 26.
- NOMIKOU, M.; JANSSEN, A.; SCHRAAG, R.; SABELIS, M.W., 2004. Vulnerability of *Bemisia tabaci* immatures to phytoseiid predators: Consequences for oviposition and influence of alternative food. *Entomologia Experimentalis et Applicata* **110**.
- RAGUSA, S.; SWIRSKI, E., 1975. Feeding habits, development and oviposition of the predacious mite *Amblyseius swirskii* Athias-Henriot (Acari: Phytoseiidae) on pollen of various weeds. *Israel Journal of Entomology* **10**: 93-103.
- RAGUSA, S.; SWIRSKI, E., 1977. Feeding habits, post-embryonic and adult survival, mating, variability and fecundity of the predacious mite *Amblyseius swirskii* (Acari: Phytoseiidae) on some coccids and mealybugs. *Entomophaga* **22**(4): 383-392.
- RAMAKERS, P.M.J., 1990. Manipulation of Phytoseiid thrips predators in the absence of thrips. *IOBC/WPRS Bull.* **13**: 169-172.
- SÁNCHEZ, J.A.; CONTRERAS, J.; LACASA, A.; LORCA, M., 1995. Datos preliminares sobre la utilización de *Orius laevigatus* (Fieber) en el control de *Frankliniella occidentalis* (Pergande) en pimiento en invernadero. *Phytoma-España* **65**: 32-38.
- SMAGGHE, G.; PINEDA, S.; CARTON, B.; DEL ESTAL, P.; BUDÍA, F.; VIÑUELA, E., 2003. Toxicity and kinetics of methoxyfenozide in greenhouse-selected *Spodoptera exigua* (Lepidoptera: Noctuidae). *Pest. Manag. Sci.*, **59**: 1203-1209.

- STANSLY, P.A.; CALVO, F.J.; URBANEJA, A., 2005. Augmentative biological control of *Bemisia tabaci* biotype "Q" in Spanish greenhouse pepper production using *Eretmocerus* spp. *Crop protection* 24: 829 – 835.
- SWIRSKII, E.; AMITAI, S.; DORZIA, N., 1967. Laboratory studies on the feeding, development and reproduction of the predaceous mites *Amblyseius rubini* Swirskii and Amitai and *Amblyseius swirskii* Athias (Acarina: Phytoseiidae) on various kinds of food substances. *Israel, J. Agric. Res.* 17: 101-118.
- SWIRSKII, E.; AMITAI, S., 1997. Annotated list of phytoseiid mites (Mesogtigmata: Phytoseiidae) in Israel. *Israel Journal of Entomology* 31, 21-46. Teich, Y., 1967. Mites of the family phytoseiidae as predators of the tobacco whitefly, *Bemisia tabaci* Gennadius. *Israel J. Agric. Res.* 16:3, 141-142.
- TÉLLEZ M^a.M.; LARA, L.; STANSLY, PH.; URBANEJA, A., 2003. *Eretmocerus mundus* (Hym.: Aphelinidae), parasitoide autóctono de *Bemisia tabaci* (Hom.: Aleyrodidae): Primeros resultados de eficacia en judía. *Bol. San. Veg. Plagas* 29: 511-522.
- URBANEJA, A.; TAPIA, G.; FERNÁNDEZ, E.; SÁNCHEZ, E.; CONTRERAS, J.; BIELZA, P.; STANSLY, P.A., 2003. Influence of the prey on the biology of *Nesidiocoris tenuis* (Hem.: Miridae). *IOBC/WPRS Bull.* 26 (10): 159.
- URBANEJA, A.; STANSLY, P.A., 2004. Host suitability of different instars of the whitefly *Bemisia tabaci* "biotype Q" for *Eretmocerus mundus*. *Biocontrol* 49: 153-161.
- VAN DER BLOM, J., 2002. La introducción artificial de la fauna auxiliar en cultivos agrícolas. *Bol. San. Veg. Plagas*, 28: 109-120.
- VAN HOUTEN, Y.M.; OSTLIE, M.L.; HOOGEBRUGGE, H.; BOLCKMANS, K., 2005. Biological control of western flower thrips on sweet pepper using the predatory mites *Amblyseius cucumeris*, *Iphiseius degenerans*, *A. andersoni* and *A. swirskii*. *IOBC/WPRS Bull.* 28(1).283-286.
- VIÑUELA, E., 1998. Insecticide resistance in horticultural pests in Spain. In: *Pesticide resistance in horticultural crops*. Proceedings ENMARIA workshop: 19-29. Cuadrado, J.M^a, Viñueña E., eds., Almería, Spain.

(Recepción: 17 enero 2006)

(Aceptación: 3 mayo 2006)

Comparación de estrategias de control biológico de *Bemisia tabaci* Genn. (Homoptera: Aleyrodidae) en pimiento en condiciones de semicampo

J. CALVO, J. E. BELDA

El control biológico de *B. tabaci* se basa actualmente en la introducción del afelínido *Eretmocerus mundus*. Aunque el control de la plaga resulta exitoso en la mayoría de las situaciones, es frecuente tener que combinar el uso de este parásito con insecticidas químicos cuando se producen infestaciones intensas. La aplicación de estos, entre otros factores negativos, puede dificultar el establecimiento del conjunto de los enemigos naturales introducidos, problemática que se solventaría liberando otro nuevo enemigo natural, que en combinación con *E. mundus* garantizase un control eficaz de la plaga sea cual fuere la intensidad de las entradas. Entre los candidatos encontraríamos al mirido *Nesidiocoris tenuis* y el ácaro depredador *Amblyseius swirskii*, ambos depredadores de mosca blanca y que pueden establecerse en pimiento. La eficacia de las diferentes estrategias surgidas a partir de la combinación de *E. mundus* con *N. tenuis* y *A. swirskii* fue estudiada mediante un diseño de bloques completos al azar de 3 repeticiones de 4 tratamientos o estrategias en condiciones de semicampo. Las estrategias comparadas fueron: "EM" (24 *E. mundus*/m²), "NT" (24 *E. mundus*/m² y 2 *N. tenuis*/planta), "AS" (12 *E. mundus*/m² y 50 *A. swirskii*/m²) y "MIX" (12 *E. mundus*/m², 50 *A. swirskii*/m² y 2 *N. tenuis*/planta). Las plantas fueron infestadas introduciendo 50 adultos de *B. tabaci*/planta en todos los tratamientos. *N. tenuis* no alcanzó niveles poblacionales elevados, la población de *A. swirskii* alcanzó $12,8 \pm 1,09$ y $10,8 \pm 1,26$ ácaro/hoja en los tratamientos AS y MIX respectivamente y el porcentaje de parasitismo no fue significativamente diferente entre los tratamientos. En los tratamientos donde *A. swirskii* fue introducido la población de mosca blanca fue significativamente inferior al del resto de tratamientos, no existiendo diferencias entre los tratamientos donde *N. tenuis* fue introducido y en los que no. Los resultados obtenidos indican que la mejor estrategia sería la combinación de *E. mundus* y *A. swirskii*, dado que *A. swirskii* ofrece un incremento significativo de la eficacia, a la vez que podría prescindirse de *N. tenuis* por cuanto su inclusión no ofrece una contribución significativa al control de *B. tabaci* en pimiento.

J. CALVO, J. E. BELDA, Departamento I+D Koppert Biological Systems, S.L. Apartado de Correos 286. 30880 Águilas (Murcia). E-mail: jcalvo@koppert.es

Palabras clave: *Bemisia tabaci*, *Nesidiocoris tenuis*, *Amblyseius swirskii*, *Eretmocerus mundus*, control biológico, pimiento, semicampo.

INTRODUCCIÓN

El pimiento es uno de los cultivos hortícolas más importantes en España, destinándose a su cultivo un total de 22959 ha para una producción total anual de 1056174 t (I.N.E., 2002). De este total, aproximada-

mente el 51,3% se produjo en la provincia de Almería (I.N.E., 2002), siendo, por tanto, el área productora de pimiento más importante de España. Si bien el pimiento no es una buena planta hospedadora para *B. tabaci*, las condiciones ambientales que se dan en el ciclo de cultivo típico almeriense, que

se inicia en los meses estivales y culmina en los meses invernales, hacen que esta plaga pueda desarrollarse perfectamente (RODRÍGUEZ-RODRÍGUEZ, 2004). Estas condiciones óptimas para su desarrollo, unido a las intensas entradas que se producen desde el exterior, provoca que rápidamente puedan alcanzarse elevadas densidades poblacionales en el cultivo, pudiendo ocasionar con ello enormes daños al mismo, que se caracterizan por la presencia de plantas cuyas hojas y frutos aparecen recubiertas de la negrilla que se desarrolla sobre la melaza previamente excretada por *B. tabaci*. Tradicionalmente el control de esta mosca blanca en la zona de Almería ha sido de tipo convencional con un uso muy intensivo de plaguicidas de síntesis química. Sin embargo, en los últimos años y debido principalmente a las restricciones de la presencia de residuos químicos en los productos por parte de los mercados de destino, al desarrollo de resistencias por parte de *B. tabaci* a multitud de plaguicidas (CAHILL *et al.*, 1996; ELBERT y NAUEN, 2000; PALUMBO *et al.*, 2001) y al éxito en el empleo de enemigos naturales para su control en pimiento (STANSLEY *et al.*, 2005a y 2005b; URBANEJA *et al.*, 2002), se ha producido un mayor interés por el uso de los enemigos naturales como base del control de plagas en el cultivo de pimiento (CASTAÑÉ, 2002; VAN DER BLOM, 2002). Actualmente, dentro de este sistema, el agente de control biológico más empleado frente a *B. tabaci* es la avispa parásita *Eretmocerus mundus* Mercet (Hymenoptera: Aphelinidae) (URBANEJA *et al.*, 2002), gracias entre otros factores a la realización diversos estudios en los que se constató por un lado que era el parásito más abundante que aparece de forma natural en los cultivos protegidos del sureste de la península Ibérica sobre *B. tabaci* (RODRÍGUEZ-RODRÍGUEZ *et al.*, 1994) y por otro su elevada capacidad reproductiva y competitividad con respecto a otros parásitos sobre *B. tabaci* (LÓPEZ, 2002; URBANEJA y STANSLEY, 2004). A ello habría que añadir su elevada eficacia frente a *B. tabaci*, incluso mayor a

la de otros parásitos empleados comercialmente (STANSLEY *et al.*, 2005b; URBANEJA *et al.*, 2002). Sin embargo, es frecuente que en los invernaderos de pimiento de Almería se produzcan entradas masivas de *B. tabaci*. Esto conlleva que en aquellos invernaderos donde se realiza un manejo integrado de plagas basado en el uso de enemigos naturales, se produzcan graves desequilibrios enemigo natural-presa, los cuales resultan muy difíciles de corregir mediante la introducción de nuevos parásitos, siendo necesaria la aplicación de plaguicidas químicos para poder mantener la población de *B. tabaci* por debajo de umbrales dañinos para el cultivo. Estos plaguicidas pueden resultar nocivos para otros enemigos naturales introducidos (KOPPERT, 2005), interfiriendo así sobre todo en su fase de establecimiento. Además, el uso excesivo de plaguicidas químicos provoca la acumulación de residuos en los frutos, lo que limita su comercialización y fomenta la generación de resistencias por parte de la plaga cuando se realiza un uso indebido (I.R.A.C., 2003). Sin embargo, si la inclusión de un nuevo agente de control biológico en combinación con *E. mundus* posibilitase un control eficaz de *B. tabaci*, aun cuando se produjesen entradas intensas, se podría minimizar el empleo de plaguicidas y con ello la problemática que ello plantea de presencia de residuos y de incompatibilidad con el conjunto de enemigos naturales que son introducidos en los cultivos de pimiento para el control de las diversas plagas.

Actualmente, entre los enemigos naturales que podrían considerarse para ser introducidos en combinación con *E. mundus* encontraríamos al mírido *Nesidiocoris tenuis* Reuter (Heteroptera: Miridae) y al ácaro depredador *Amblyseius swirskii* Athias-Henriot (Acari: Phytoseiidae). *N. tenuis* es un chinche ampliamente distribuido por la geografía española (GOULA, 1985; SÁNCHEZ *et al.*, 2003), depredador de *B. tabaci* entre otras plagas (ARZONE *et al.*, 1990; CALVO y URBANEJA 2004; CARNERO *et al.*, 2000), capaz de establecerse en pimien-

to (URBANEJA *et al.*, 2005) y que se encuentra disponible comercialmente. *A. swirskii* por su parte ha sido ampliamente descrito como depredador de *B. tabaci* (GERLING *et al.*, 2001; NOMIKOU *et al.*, 2001, 2002, 2003; SWIRSKI *et al.*, 1967) y también puede establecerse en pimiento (HOGGERBRUGE *et al.*, 2005).

Si bien la combinación de todas estas especies dentro de la estrategia de control de *B. tabaci* podría permitir un control totalmente eficaz de esta plaga en cualquier situación, es probable que pudieran surgir diversas interacciones entre ellas que deberían ser conocidas antes de su uso en invernaderos de tipo comercial. Podría ocurrir también que la utilización de tres especies dentro de la estrategia de control fuese innecesaria, pudiendo prescindir de alguna de ellas si su contribución al control de la plaga no resultase relevante o significativo, pudiendo con ello simplificar técnicamente la estrategia, disminuyendo a su vez el coste económico de la misma. Resulta por tanto necesario estudiar todos estos aspectos con el fin de determinar aquella estrategia más viable técnica y económicamente. Este fue el objetivo del presente estudio, en el cual bajo condiciones de semicampo se pretendió simular las condiciones de infestación de *B. tabaci* más desfavorables que pueden darse en un ciclo típico de pimiento de Almería, a la vez que se pretendió determinar cual sería la estrategia de control biológico más eficaz para estas condiciones.

MATERIAL Y MÉTODOS

Instalaciones de ensayo

El experimento fue realizado en las instalaciones de Koppert Biological Systems (KBS) en Águilas (Murcia, España) en un invernadero de 40x10 m dotado con cooling-system y caldera para el control de la humedad relativa y la temperatura. El invernadero fue dividido en 36 jaulas de estructura metálica y paredes y cubierta de malla de nylon anti-trips (tamaño de hueco 220 x 331 μm) y cuyas dimensiones eran 4 x 2 x 3,5 m (largo

x ancho x alto). El suelo de las jaulas estaba recubierto por un aislante de polietileno de 2 mm de espesor. De las 36 jaulas construidas en el interior del invernadero en el presente trabajo se utilizaron un total de 12. El acceso al invernadero era a través de una doble puerta, la primera de tipo corredera de material plástico y la segunda con apertura de cremallera y de malla anti-trips. Cada una de las jaulas contaba, además, en una de sus paredes con una puerta independiente de cierre de cremallera. Para el registro de datos de temperatura y humedad relativa se colocaron 3 medidores modelo HOBO H8 RH/Temp, en 3 jaulas diferentes (Onset Computer Company, Bourne, MA, USA).

Condiciones ambientales

La temperatura media durante el ensayo osciló desde 30,2 °C en la semana 0 del ensayo hasta 25,5 °C en la semana 11, habiéndose registrado una temperatura mínima de 21,3 °C y una máxima de 36,5 °C durante el ensayo (Fig. 1A). A su vez, la humedad relativa media osciló desde 64,7 % en la semana 9 hasta el 47% en la semana 7 y el valor máximo y mínimo de humedad relativa durante el experimento fue respectivamente 83,5 y 28,9 % (Fig. 1B).

Manejo de cultivo

El 20 de Junio de 2005 se sembraron semillas de pimiento *Capsicum annum* cv. Spiro tolerante a TSWV (Seminis Vegetable Seeds Europe Enkhuizen, The Netherlands) en celdas de 5,4 cm² de turba situadas en bandejas de poliestireno expandido de 11x19 celdas. Posteriormente, el 23 de julio de 2005, las plántulas fueron transplantadas en macetas de polietileno de 6,3 L de capacidad y rellenas de fibra de coco. Un día después las macetas se trasladaron al interior del invernadero de ensayo. En cada una de las jaulas se dispusieron 2 líneas de 5 plantas, considerándose una densidad de plantación de 2,5 plantas/m² para el cálculo de las introducciones de los enemigos naturales. Las prácticas culturales realizadas fueron las mismas que se realizan en un cultivo típico

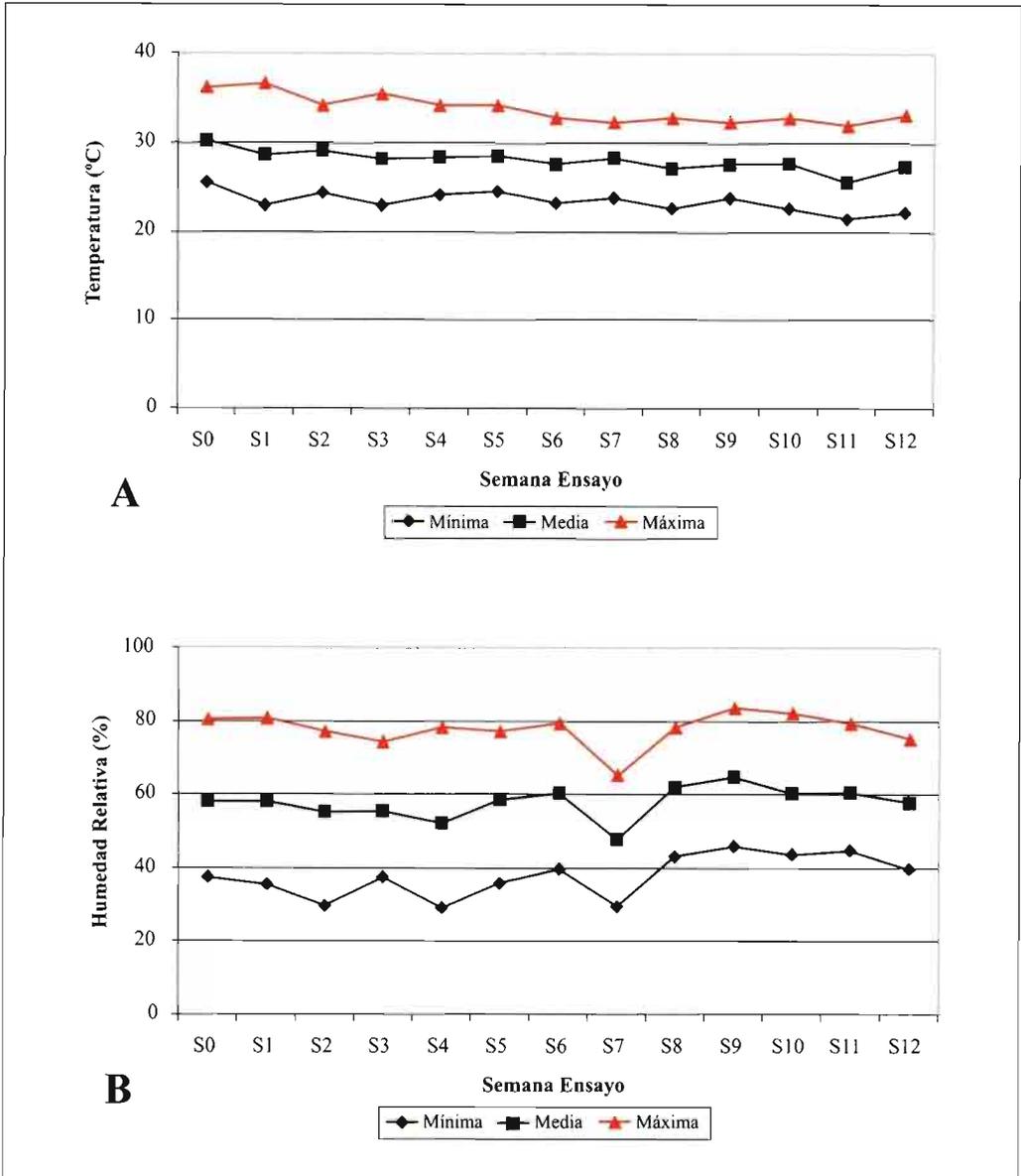


Figura 1. Temperatura media, máxima y mínima (A) y humedad relativa media, máxima y mínima (B) en el invernadero a lo largo del ensayo.

de pimiento de invernadero en la zona del sureste español (MONSERRAT *et al.*, 1998). Por tanto, y de acuerdo con estas, al cultivo se le practicó una conducción sin poda y entutorado en espaldera. La aplicación de

fertilizantes se realizó mediante un sistema de riego automatizado, cuya frecuencia de riego se ajustó por radiación acumulada (800 W/m^2), tiempo de riego 8,5 minutos y solución nutritiva estándar para pimiento.

Mosca blanca y enemigos naturales.

Los adultos de *B. tabaci* empleados en el presente trabajo fueron obtenidos de una cría en masa localizada en las instalaciones de KBS en Águilas (Murcia, España) y que fueron identificados como *B. tabaci* biotipo "Q" (J. L. Cenis, Comunicación Personal). Los adultos de *B. tabaci* se introdujeron en una cámara frigorífica regulada a 8°C y posteriormente fueron depositados en placas de petri de 5 cm de diámetro, preparándose una de estas para cada jaula de cada tratamiento con la cantidad de adultos y en el momento señalado en el Cuadro 1.

Los adultos de *N. tenuis* procedían de una cría experimental de laboratorio mantenida en las instalaciones de KBS en Águilas (Murcia, España). Los adultos de *N. tenuis* se introdujeron únicamente en los tratamientos NT y MIX en el momento y cantidad reflejada en el Cuadro 1. Para preparar las introducciones, se introdujeron los adultos de *N. tenuis* en el interior de una cámara frigorífica a 8 °C y después fueron depositados en placas de petri de 5 cm de diámetro, preparándose una de estas para cada jaula.

Las pupas de *E. mundus* empleadas pro-

cedían de una cría en masa localizada en las instalaciones de KBS en Águilas y que originariamente fueron capturados en diversos lugares de las provincias de Murcia y Almería. Las introducciones se prepararon depositando pupas de *E. mundus* en placas de petri de 2,5 cm de diámetro, habiéndose preparado una placa para cada una de las jaulas con la cantidad de pupas y en el momento señalado en el Cuadro 1.

Los ácaros de la especie *A. swirskii* fueron obtenidos empleando el producto comercial SWIRSKI-MITE[®], que contiene ácaros depredadores junto a un sustrato inerte, cuya cría en masa se realiza en las instalaciones de Koppert B.V. en los Países Bajos. Se prepararon 6 viales de 100 ml con 200 ácaros, cada uno para una jaula diferente de los tratamientos AS y MIX. El momento de la introducción se refleja en el Cuadro 1.

Diseño experimental

Las cuatro estrategias o tratamientos fueron comparadas mediante un diseño de bloques completos al azar de 3 repeticiones de 4 tratamientos. Los tratamientos fueron: Control o *E. mundus* (EM) con introducción de

Cuadro 1. Dosis y momento de suelta de las introducciones de *B. tabaci*, *E. mundus*, *N. tenuis* y *A. swirskii* en cada una de las estrategias comparadas.

	Semana Ensayo	Fecha	Estrategia			
			<i>E. mundus</i> (EM)	<i>N. tenuis</i> (NT)	<i>A. swirskii</i> (AS)	Mix (MIX)
<i>B. tabaci</i> (Adults/plant)	S0	21/7/05	10	10	10	10
	S1	28/7/05	10	10	10	10
	S2	4/8/05	10	10	10	10
	S3	11/8/05	10	10	10	10
	S4	18/8/05	10	10	10	10
<i>E. mundus</i> (Adultos/m ²)	S1	28/7/05	6	6	6	6
	S2	4/8/05	6	6	6	6
	S3	11/8/05	6	6	-	-
	S4	18/8/05	6	6	-	-
<i>N. tenuis</i> (Adultos/plant)	S2	28/7/05	-	2	-	2
<i>A. swirskii</i> (Ácaros/m ²)	S1	4/8/05	-	-	50	50

E. mundus; *N. tenuis* (NT) con introducción de *E. mundus* y *N. tenuis*; *A. swirskii* (AS) con introducción de *E. mundus* y *A. swirskii*; mezcla (MIX) con introducción de *E. mundus*, *A. swirskii* y *N. tenuis*. El momento y dosis de suelta de las diferentes introducciones realizadas de *B. tabaci* y enemigos naturales en cada tratamiento se muestran en el Cuadro 1.

Evaluación

Se realizaron un total de 13 muestreos con una frecuencia semanal, el primero de ellos se llevó a cabo el 24 de Julio de 2005 y el último el 14 de Octubre de 2005.

Para el seguimiento de las poblaciones de *B. tabaci* y de *A. swirskii* se seleccionaron al azar en cada una de las jaulas 5 plantas, en cada una de las cuales, a su vez, se seleccionaron 3 hojas, una perteneciente al estrato superior, una al medio y finalmente una del estrato inferior. En cada hoja se anotó el número de ninfas, N_4 , N_4 parasitadas y de adultos de *B. tabaci* y el número de juveniles (larva, deutoninfa y protoninfa) y de adultos de *A. swirskii*. Para el seguimiento de las poblaciones de *N. tenuis*, en las mismas plantas seleccionadas para *B. tabaci* y *A. swirskii*, se seleccionaron 5 hojas, 3 del estrato superior, una del medio y una del estrato inferior. En cada una de ellas se anotó el número de ninfas y adultos presentes.

Análisis estadístico

Se calculó el número de adultos, ninfas y N_4 parasitadas de *B. tabaci*, individuos de *N. tenuis* y formas móviles de *A. swirskii* acumulados / día para cada muestreo, repetición y estrato de cada tratamiento empleando la ecuación 1.

La existencia de diferencias entre los tratamientos en el número de adultos, ninfas y N_4 parasitadas de *B. tabaci*, individuos de *N. tenuis* y formas móviles de *A. swirskii* acumulados / día fue estudiada mediante un análisis de varianza uni-factorial unido a un test de separación de medias MDS de TUKEY ($P < 0,05$).

Se calculó también el porcentaje de parasitismo para cada tratamiento y en cada muestreo, aplicando la fórmula $100 \times [N_4 \text{ parasitadas} / (N_4 \text{ parasitadas} + N_4)]$.

Todos los análisis estadísticos fueron realizados empleando el paquete estadístico SPSS v12.0 (SPSS, 2004).

RESULTADOS

Evolución *B. tabaci*

Los primeros adultos de *B. tabaci* fueron observados en la semana 1 del ensayo, habiéndose alcanzado un máximo poblacional de $2,22 \pm 0,53$ adultos / hoja en el tratamiento EM, $1,37 \pm 0,32$ en el tratamiento NT y $0,53 \pm 0,14$ y $0,73 \pm 0,18$ en los tratamientos AS y MIX respectivamente (Fig. 2). A partir de la semana 4 del ensayo la evolución del número de adultos de *B. tabaci* siguió una tendencia descendente, hasta registrar valores cercanos a 0 individuos / hoja en los tratamientos con introducción de *A. swirskii*, mientras que en los tratamientos sin introducción del ácaro no se observó este descenso paulatino en el número de adultos por hoja (Fig. 2). Se encontraron diferencias significativas en el número de adultos de *B. tabaci* acumulados / día ($F = 20,693$; g.l.= 3, 467; $P < 0,000$), de tal modo que con un valor de $0,02 \pm 0,00$ el tratamiento AS fue el sig-

$$AC_{rei} = \left[\frac{(X_{rei} - X_{rei-1})}{D} \right] + AC_{rei-1}$$

Ecuación 1. Fórmula para el cálculo de los individuos acumulados/día para el estrato "e" en la repetición "r" en el muestreo "i". AC_{rei} es el número de individuos acumulados/día en la repetición "r" en el estrato "e" en el muestreo "i". X_{rei} es la media poblacional en la repetición "r" en el estrato "e" en el muestreo "i". X_{rei-1} es la media poblacional en la repetición "r" en el estrato "e" en el muestreo "i-1". D es el número de días transcurridos entre el muestreo "i-1" e "i". AC_{rei-1} es el número de individuos acumulados/día en la repetición "r" en el estrato "e" en el muestreo "i-1".

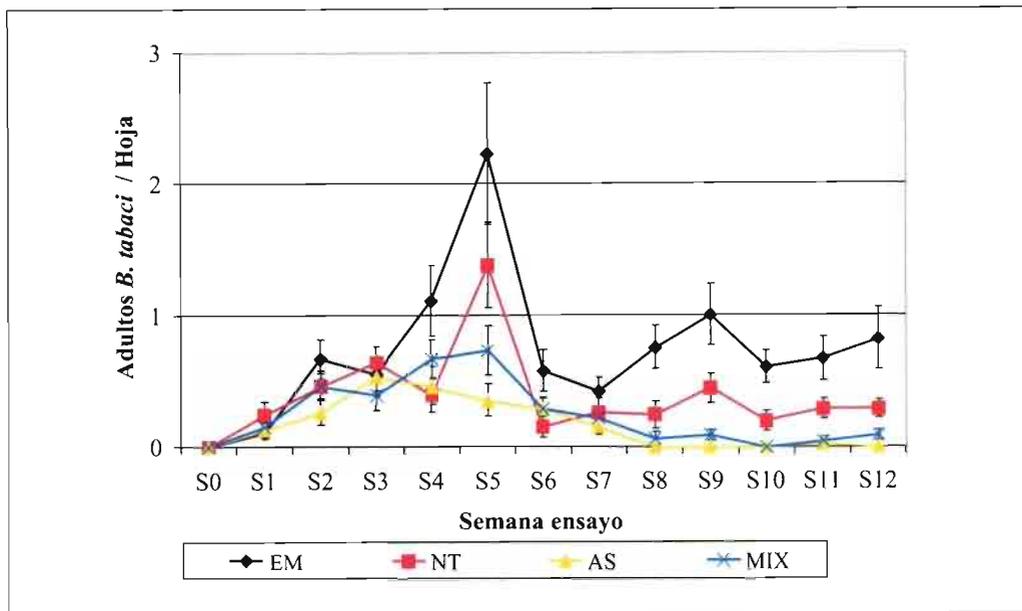


Figura 2. Evolución del número de adultos de *B. tabaci* por hoja (media \pm Error) en los tratamientos EM (*E. mundus*), NT (*E. mundus* + *N. tenuis*), AS (*E. mundus* + *A. swirskii*) y MIX (*E. mundus* + *N. tenuis* + *A. swirskii*) a lo largo del ensayo.

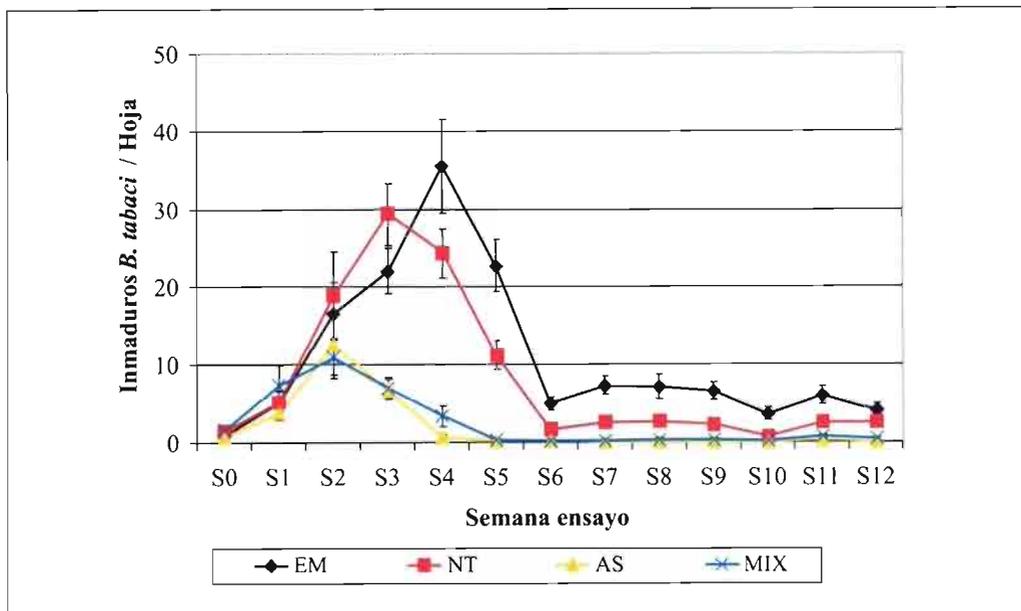


Figura 3. Evolución del número de ninfas de *B. tabaci* por hoja (media \pm Error) en los tratamientos EM (*E. mundus*), NT (*E. mundus* + *N. tenuis*), AS (*E. mundus* + *A. swirskii*) y MIX (*E. mundus* + *N. tenuis* + *A. swirskii*) a lo largo del ensayo.

Cuadro 2. Ninfas y adultos de *B. tabaci*, individuos de *N. tenuis* y formas móviles de *A. swirskii* acumulados / día e incidencia de parasitismo de *E. mundus* en cada uno de los tratamientos.

	Estrategia			
	EM	NT	AS	MIX
<i>B. tabaci</i>				
Adultos (Media ± Error)	0,10 ± 0,01 a	0,05 ± 0,01 b	0,02 ± 0,00 c	0,03 ± 0,01 bc
Ninfas (Media ± Error)	1,56 ± 0,17 a	1,15 ± 0,15 a	0,27 ± 0,07 b	0,35 ± 0,07 b
Parasitismo (%) (Media ± Error)	79,03 ± 2,70 a	74,57 ± 3,69 a	80,55 ± 6,68 a	77,90 ± 5,20 a
<i>N. tenuis</i>				
Ninfas + Adultos (Media ± Error)	0,003 ± 0,000 c	0,022 ± 0,002 a	0,003 ± 0,001 c	0,012 ± 0,002 b
<i>A. swirskii</i>				
Formas móviles (Media ± Error)	0,03 ± 0,01 b	0,01 ± 0,00 b	0,70 ± 0,07 a	0,60 ± 0,07 a

Medias en la misma fila seguidas de letras diferentes implica la existencia de diferencias significativas (MDS, $P < 0,05$).

nificativamente inferior, el tratamiento NT con $0,05 \pm 0,01$ el que mostró valores intermedios, con $0,10 \pm 0,01$ el tratamiento EM fue el significativamente mayor y finalmente con $0,03 \pm 0,01$ el tratamiento mezcla que no fue significativamente diferente a los tratamientos AS y NT (Cuadro 2).

La evolución de la población de ninfas de *B. tabaci* (ninfas más N_4 no parasitadas) fue similar en todos los tratamientos al inicio del ensayo, apareciendo valores muy semejantes en todos ellos (Fig. 3). Posteriormente el número de ninfas de *B. tabaci* por hoja fue siempre muy inferior en los tratamientos con introducción de *A. swirskii* que en los tratamientos sin introducción del ácaro (Fig. 3). De este modo en el tratamiento EM se detectaron niveles de hasta $35,53 \pm 5,98$, en el tratamiento NT $29,33 \pm 4,00$ y en los tratamientos AS y MIX $12,51 \pm 4,27$ y $10,91 \pm 2,32$ respectivamente. También el número de ninfas de *B. tabaci* acumuladas / día fue significativamente diferente entre los tratamientos con y sin introducción de *A. swirskii* ($F = 25,153$; $g.l. = 3, 467$; $P < 0,000$). Así pues, los tratamientos AS y MIX fueron con unos valores de $0,27 \pm 0,07$ y $0,35 \pm 0,07$ ninfas de *B. tabaci* acumuladas / día los significativamente inferiores y los tratamientos EM y

NT los significativamente superiores con unos valores de $1,56 \pm 0,17$ y $1,15 \pm 0,15$ respectivamente. Por otro lado, en los tratamientos donde *A. swirskii* no fue introducido se detectó la aparición de negrilla sobre las hojas, mientras que en los tratamientos donde el depredador fue liberado el hongo no apareció (Fig. 4).

Evolución *A. swirskii*

En los tratamientos con introducción de *A. swirskii* la población del depredador siguió una evolución diferente a la de los tratamientos sin introducción del depredador (Fig. 5). En los primeros, tras la introducción de los ácaros se produjo un rápido incremento de su población, llegándose a alcanzar en la semana 5 del ensayo $12,8 \pm 1,09$ ácaros/hoja en el tratamiento AS y $10,8 \pm 1,26$ en el tratamiento MIX una semana después (Fig. 5). Posteriormente, la población fue decreciendo hasta estabilizarse en la parte final del ensayo en valores superiores a 1 ácaro / hoja en ambos tratamientos (Fig. 5). En los tratamientos sin introducción de *A. swirskii* se detectó también la presencia de ácaros, si bien el número de ácaros por hoja fue siempre relativamente bajo y muy inferior a los registrados en los tratamientos con

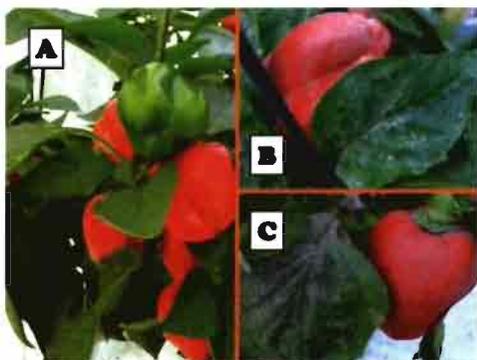


Figura 4. Diferencias en la incidencia de daños causados por *B. tabaci* entre los tratamientos donde *A. swirskii* fue introducido (A) y en los que no (B y C).

introducción del depredador (Fig. 5). También, el número de ácaros acumulados / día fue significativamente diferente entre los tratamientos con y sin introducción de *A. swirskii* ($F= 52,247$; $g.l.= 3, 395$; $P<0,000$), siendo con $0,69 \pm 0,07$ y $0,60 \pm 0,07$ ácaros

acumulados / día los tratamientos AS y MIX respectivamente, los significativamente superiores y con $0,03 \pm 0,01$ y $0,01 \pm 0,00$ los tratamientos EM y NT respectivamente, los significativamente inferiores (Cuadro 2).

Evolución *N. tenuis*

Tras su introducción, la evolución del número de *N. tenuis* por hoja fue muy semejante en los dos tratamientos donde fue liberado (Fig. 6). Sin embargo, en el tratamiento MIX, tras alcanzar su máximo poblacional en la semana 5 del ensayo, que fue de $0,33 \pm 0,09$ individuos / hoja, siguió una tendencia descendente hasta registrar valores muy próximos a 0 individuos / hoja (Fig. 6). Por otro lado, el tratamiento NT, donde el número de individuos alcanzó un valor de $0,37 \pm 0,08$, siguió una tendencia más oscilante, registrando 3 picos poblacionales en las semanas 5, 9, 11 del ensayo (Fig. 6). Además, el número de individuos de *N. tenuis* acumulados / día fue significativamente dife-

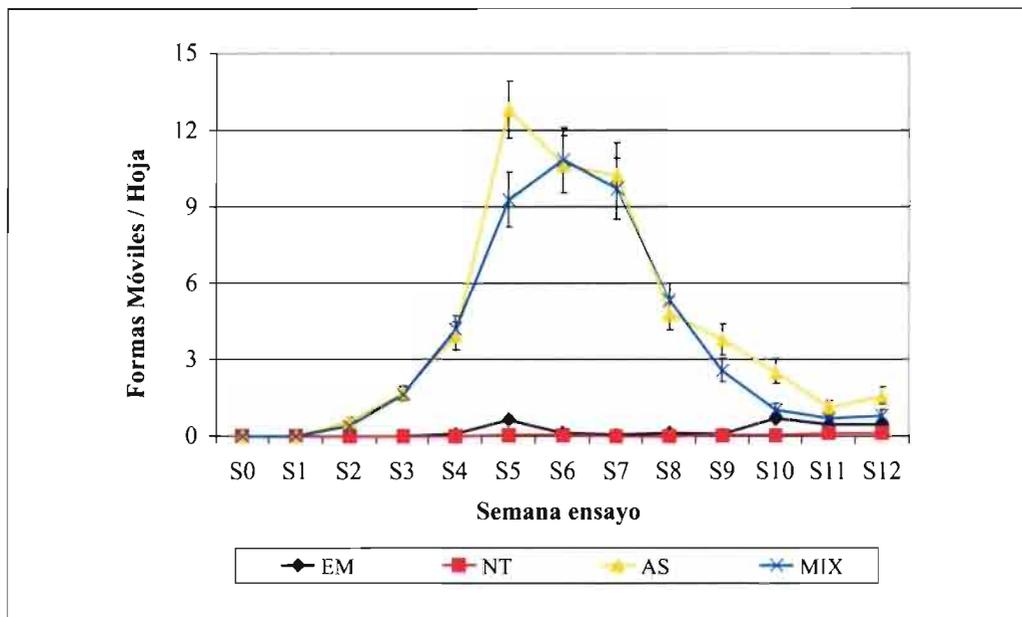


Figura 5. Evolución del número de ácaros (formas móviles) por hoja (media \pm Error) en los tratamientos EM (*E. mundus*), NT (*E. mundus* + *N. tenuis*), AS (*E. mundus* + *A. swirskii*) y MIX (*E. mundus* + *N. tenuis* + *A. swirskii*) a lo largo del ensayo.

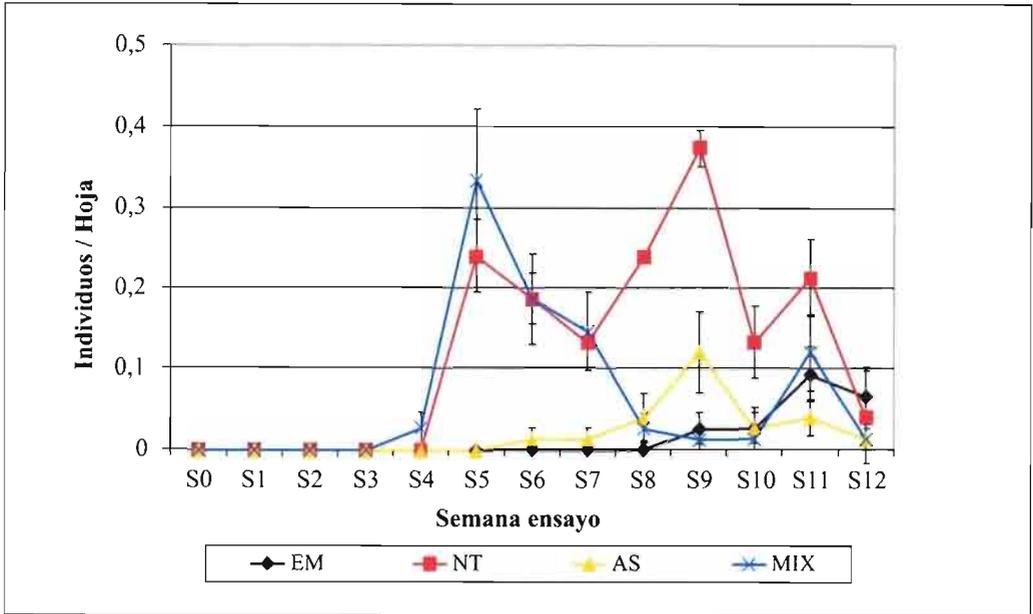


Figura 6. Evolución del número de individuos (ninfas más adultos) de *N. tenuis* por hoja (media \pm Error) en los tratamientos EM (*E. mundus*), NT (*E. mundus* + *N. tenuis*), AS (*E. mundus* + *A. swirskii*) y MIX (*E. mundus* + *N. tenuis* + *A. swirskii*) a lo largo del ensayo.

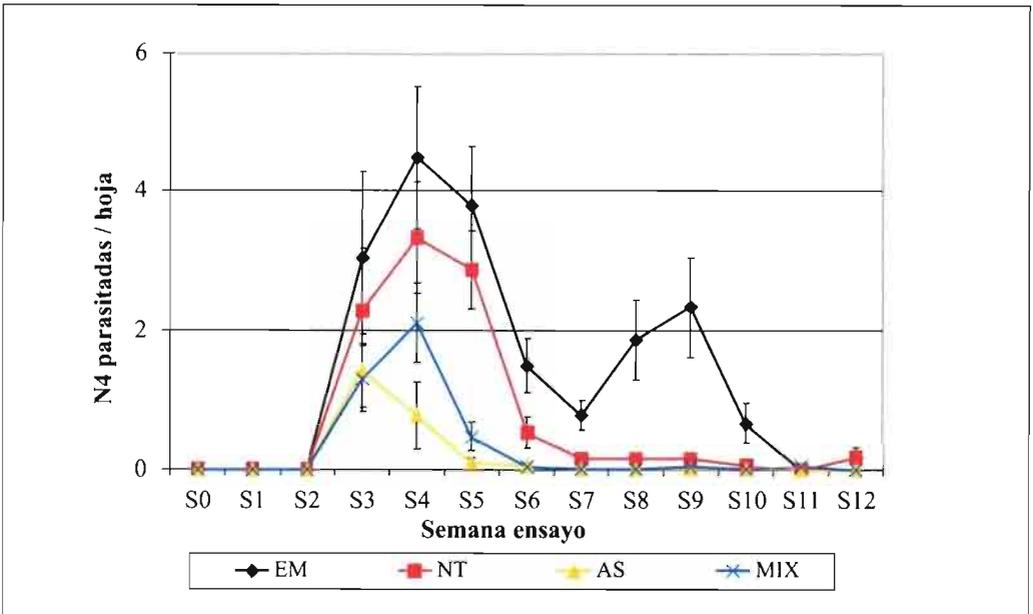


Figura 7. Evolución del número de ninfas N4 parasitadas de *B. tabaci* por hoja (media \pm Error) en los tratamientos EM (*E. mundus*), NT (*E. mundus* + *N. tenuis*), AS (*E. mundus* + *A. swirskii*) y MIX (*E. mundus* + *N. tenuis* + *A. swirskii*) a lo largo del ensayo.

rente entre los tratamientos NT y MIX y si bien, en los tratamientos sin introducción de *N. tenuis* se detectó la presencia de este mírido (Fig. 6), el número de individuos de *N. tenuis* acumulados / día en estos tratamientos fueron significativamente inferiores a los de los tratamientos donde si se liberó inicialmente (Cuadro 2) ($F= 22,771$; $g.l.= 3, 599$; $P<0,000$). Así pues, el tratamiento con el valor significativamente mayor de número de individuos de *N. tenuis* acumulados / día fue con $0,022 \pm 0,002$ el tratamiento NT, seguido del tratamiento MIX con $0,012 \pm 0,002$ y finalmente por los tratamientos EM y AS, entre los que no hubo diferencias significativas, con $0,003 \pm 0,000$ y $0,003 \pm 0,001$ respectivamente (Cuadro 2).

Evolución *E. mundus*

La evolución seguida por el número de pupas parasitadas por hoja fue diferente en el tratamiento EM que en resto (Fig. 7). De este modo, mientras que en este tratamiento se observaron en las semanas 4 y 9 del ensayo dos picos poblacionales de $4,48 \pm 1,03$ y $2,33 \pm 0,71$ pupas parasitadas / hoja respectivamente, en el resto de los tratamientos solo se observó un pico poblacional en las primeras semanas del ensayo (Fig. 7). Con $3,33 \pm 0,80$ pupas parasitadas/hoja, el pico poblacional registrado en el tratamiento NT fue mayor a los que se observaron en los tratamientos con introducción de *A. swirskii*, cuyos picos poblacionales se situaron en $2,11 \pm 0,57$ y $1,42 \pm 0,52$ pupas parasitadas / hoja respectivamente en los tratamientos MIX y AS (Fig. 7). El porcentaje de parasitismo no fue, sin embargo, significativamente diferente entre los tratamientos ($F=0,404$; $g.l.= 3, 425$; $P= 0,750$) (Cuadro 2).

DISCUSIÓN

El ácaro depredador *A. swirskii* se estableció perfectamente en el cultivo en las condiciones del ensayo, siendo capaz de alcanzar elevados niveles poblacionales. Resultados muy semejantes a estos fueron los obtenidos por CALVO *et al.* (2006) quienes obser-

varon como *A. swirskii* se estableció perfectamente en pimiento tanto en condiciones de semicampo como en condiciones de campo, alcanzando respectivamente hasta 3,42 y 2,24 ácaros por hoja. También HOOGERBRUGGE *et al.* (2005) en condiciones de semicampo y sobre pimiento registraron una población de hasta 2 ácaros / hoja habiendo empleado inicialmente una dosis de suelta de 100 ácaros / m². También NOMIKOU *et al.* (2002), pero sobre pepino, observaron un gran establecimiento de este depredador, constatando que en 7 semanas su población pasó desde 20 a 126 ácaros por planta.

En los dos tratamientos donde *N. tenuis* fue introducido el nivel poblacional alcanzado fue relativamente bajo en comparación con los 2,40 por hoja observados por CALVO y URBANEJA (2004), obtenidos también en condiciones de semicampo pero sobre tomate. Según URBANEJA *et al.* (2005), *N. tenuis* muestra una mayor fecundidad, fertilidad y supervivencia de los inmaduros y un ciclo de desarrollo más corto sobre tomate que sobre pimiento. Todo ello muestra una mejor adaptación de este mírido al cultivo de tomate que al cultivo de pimiento, lo cual le faculta para alcanzar mayores niveles poblacionales en tomate que en pimiento. Esto vendría a corroborar las diferencias observadas en los niveles poblacionales alcanzados en el presente trabajo con respecto a los observados en el trabajo realizado por CALVO y URBANEJA (2004) en tomate. Además, el grado de establecimiento de *N. tenuis* fue diferente en los dos tratamientos donde fue liberado, alcanzándose niveles poblacionales significativamente superiores en el tratamiento NT que en el tratamiento MIX. En condiciones de ausencia de presa, la longevidad y la fecundidad de los adultos de *N. tenuis* se acortan, a la vez que las ninfas son incapaces de completar su desarrollo de huevo hasta adulto (URBANEJA *et al.*, 2005). Si se comparan los dos tratamientos con introducción de *N. tenuis*, se comprueba que el número de ninfas de *B. tabaci* fue significativamente inferior en el tratamiento MIX que en el tratamiento NT, por tanto, *N.*

tenuis tenía menor disponibilidad de presa en el primero. Así pues, la menor longevidad y fecundidad de los adultos y la menor viabilidad de los inmaduros en el tratamiento MIX, causadas por una menor disponibilidad de alimento, pudo ser el factor que motivó la existencia de una menor población de *N. tenuis* en el tratamiento MIX que en el tratamiento NT.

El porcentaje de parasitismo de *E. mundus* no fue significativamente diferente entre los diferentes tratamientos, sin embargo la dosis de suelta empleada del parásito fue inferior en los tratamientos donde se introdujo *A. swirskii*. En estos tratamientos se introdujo un total de 12 parásitos/m² mientras que en los tratamientos sin introducción de ácaro la dosis de suelta fue de 24 parásitos/m². En el tratamiento donde solo se introdujo *E. mundus* (EM) el porcentaje de parasitismo encontrado ascendió hasta el 79,03%, porcentaje muy semejante al 83,2% alcanzado por *E. mundus* en un trabajo realizado también en semicampo sobre pimiento (STANSLEY *et al.*, 2005b) y en el que la dosis de suelta fue de 9 parásitos/m². En condiciones de campo en invernaderos de pimiento STANSLEY *et al.*, (2005a) observaron también un porcentaje de parasitismo del 83,2%. STANSLEY *et al.* (2005b) concluyeron que mediante introducciones semanales de *E. mundus* a una dosis de suelta de 1,5 ind/m² se podía controlar eficazmente a *B. tabaci* en pimiento en la mayoría de las situaciones. Corroborando esta misma afirmación, STANSLEY *et al.* (2005a) lograron controlar eficazmente en condiciones de campo en invernaderos de pimiento de la comarca del Campo de Cartagena (Murcia, España) las poblaciones de *B. tabaci* que aparecieron sin necesidad de aplicar ningún insecticida y sin que aparecieran daños en el cultivo. Sin embargo, en el presente trabajo, en el que la infestación inicial de *B. tabaci* fue más elevada que la provocada por STANSLEY *et al.* (2005b) y que la observada por STANSLEY *et al.* (2005a) en campo, en los tratamientos donde solo se introdujeron *E. mundus* y *E. mundus* en combinación con *N. tenuis* se

detectó la aparición de negrilla sobre las hojas, habiéndose realizado las introducciones semanales del parásito a una dosis de suelta de 6 ind/m². Así pues, en situaciones donde los niveles poblacionales de *B. tabaci* fuesen muy elevados, como los que suelen encontrarse en áreas como Almería, sería necesario combinar *E. mundus* con otro agente de control con el fin de evitar la aparición de daños en el cultivo. A este respecto, a tenor de los resultados obtenidos, *N. tenuis* no sería una solución viable, puesto que con su introducción no se evitó la incidencia de daños en el cultivo y el nivel poblacional de *B. tabaci* no fue significativamente diferente respecto del tratamiento donde solo se introdujo *E. mundus*. En cambio, el número de ninfas de *B. tabaci* por hoja fue siempre inferior en los tratamientos con introducción de *A. swirski*, siendo también el número de ninfas de *B. tabaci* acumuladas / día significativamente inferior en estos tratamientos. Así pues, la introducción de *A. swirskii* causó un descenso significativo de la población de la mosca blanca, de hasta el 99% en los tratamientos donde *A. swirskii* fue introducido respecto de los que no. Todo ello da muestra de la elevada eficacia de *A. swirskii* frente a esta plaga y de su gran contribución al control. Resultados semejantes fueron los obtenidos por HOOGERBRUGGE *et al.* (2005), quienes bajo condiciones de semicampo y en pimiento lograron una reducción de la población de *B. tabaci* del 99% habiendo empleado una dosis de suelta de 100 ácaros por m². También sería semejante a la observada por NOMIKOU *et al.* (2002), quienes en condiciones de semicampo y sobre plantas de pepino consiguieron reducir la población de *B. tabaci* en un 95%. Así pues y de acuerdo con los resultados obtenidos, podría afirmarse que la estrategia más eficaz de las aquí comparadas sería la combinación *A. swirskii* y *E. mundus*. Junto a esto, comparando los resultados del presente estudio con los obtenidos por STANSLEY *et al.* (2005a y 2005b) podría afirmarse también que la estrategia aquí propuesta sería la más eficaz que podría seguir-

se incluso en invernaderos comerciales de pimiento, garantizando además el éxito en el control de la plaga incluso cuando se produjesen elevadas infestaciones y sin necesidad de utilizar insecticidas.

La inclusión de *A. swirskii* en la estrategia de control integrado de pimiento podría suponer, por tanto, un gran avance en la misma. En este sentido, varios años atrás, cuando *Eretmocerus eremicus* Rose and Zolnerowich era el agente de control biológico que se empleaba para el control de la mosca blanca en pimiento, era frecuente, para poder controlarla eficazmente, la necesidad de emplear en combinación con este parásito plaguicidas químicos tales como jabones, aceites o insecticidas bioracionales (MONSERRAT *et al.*, 1998). Posteriormente, la inclusión de *E. mundus*, cuya eficacia frente a *B. tabaci* era muy superior a la de *E. eremicus* (STANSLEY *et al.*, 2005a), propició una reducción significativa del número de aplicaciones de estos plaguicidas (URBANEJA *et al.*, 2002). Por tanto, si con la inclusión de *A. swirskii* en la estrategia de control biológico de *B. tabaci* en pimiento se incrementa enormemente su eficacia, tal y como se comprueba a partir de los resultados del presente trabajo, podría reducirse aún más el uso de plaguicidas, pudiendo llegarse incluso a una reducción total, es decir, controlar las infestaciones de *B. tabaci* únicamente mediante el uso exclusivo de agentes de control biológico. En un ciclo de cultivo típico suelen realizarse multitud de aplicaciones de insecticidas químicos cuyo objetivo es el control de la mosca blanca. El uso de estos insecticidas provocan una acumulación de residuos químicos en los cultivos y por tanto una merma de su salubridad, a la vez que propician una reducción de la biodiversidad que los rodea y en el caso de los cultivos desarrollados con un tipo de manejo integrado pueden además interferir en el establecimiento del conjunto de los enemigos naturales introducidos. Así pues, si la inclusión de *A. swirskii* en la estrategia de control puede minimizar o suprimir el uso de estos plaguicidas se solventaría toda la problemática antes citadas.

Por otro lado, la combinación de *A. swirskii* y *E. mundus* ofrece además otras ventajas. Por un lado, *E. mundus* es capaz de parasitar todos los estadios de *B. tabaci*, mostrando preferencia por los estadios N₂-N₃ (URBANEJA y STANSLEY, 2004) y por otro lado, *A. swirskii* se alimenta de huevos y ninfas N₁ (NOMIKOU *et al.*, 2001). Por tanto, la combinación de ambos permite actuar frente a todos los estadios juveniles de *B. tabaci*, lo que posibilita un control más rápido y eficaz de la plaga, no habiendo interferencias entre ambas especies. Por otro lado, *E. mundus* precisa de la presencia de ninfas de *B. tabaci* para establecerse en el cultivo, a la vez que *N. tenuis* no puede sobrevivir en el cultivo en ausencia de presa viva (URBANEJA *et al.*, 2005) a menos que se realice una adición artificial de una fuente de alimento, estrategia que ha sido utilizada con éxito con otros míridos depredadores como *Macrolophus caliginosus* Wagner (Het.: Miridae) (KOPPERT, 1999), pero que complica y encarece la estrategia de control. *A. swirskii*, a diferencia de estas dos especies, puede ser introducido preventivamente en pimiento ya que puede alimentarse de fuentes alternativas de alimento tales como polen u otras especies plaga como *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) o *Frankliniella occidentalis* Pergande (Thysanoptera: Thripidae) (HODA *et al.*, 1986; NOMIKOU *et al.*, 2002 y 2003; RAGUSA y SWIRSKI, 1975; SWIRSKII *et al.*, 1967; VAN HOUTEN *et al.*, 2005). Esta característica de *A. swirskii* permite su establecimiento en el cultivo incluso antes de la aparición de *B. tabaci*, facilitando así su control.

A tenor de los resultados obtenidos en el presente trabajo se podría afirmar que la inclusión de *A. swirskii* en la estrategia de control biológico de pimiento reforzaría enormemente la eficacia en el control de la mosca blanca *B. tabaci* respecto de estrategias anteriores basadas únicamente en el empleo de parásitos, garantizando además el éxito de su control por medio exclusivamente biológicos, aún cuando en el cultivo se produjesen infestaciones intensas como las que suelen darse en un ciclo de cultivo típico en la zona de Almería.

ABSTRACT

CALVO J., J. E. BELDA. 2006. Comparison of biological control strategies for *Bemisia tabaci* Genn (Hom.: Aleyrodidae) in sweet pepper under semifiel conditions. *Bol. San. Veg. Plagas*, **32**: 297-311.

The parasitoid *E. mundus* is now the basis of biological control of tobacco whiteflies in biocontrol based IPM programs in sweet pepper crops in Spain. Nevertheless in case of high infestation levels of *B. tabaci* chemical pesticides are usually needed in combination with *E. mundus*. Using incompatible pesticides can seriously hamper the establishment and development of *E. mundus* and other natural enemies in the crop. This problem can be solved releasing other natural enemy combining with *E. mundus* that provide an effective control of the pest. In this way, the mirid bug *Nesidiocoris tenuis* and the predatory mite *Amblyseius swirskii* could be released in sweet pepper and contribute with the control of *B. tabaci*. The efficacy of the strategies gotten from the combination of *E. mundus* with *N. tenuis* and *A. swirskii* was tested under semifiel conditions using a complete randomized block design of 3 replicates of 4 treatments. The strategies were: "EM", receiving 24 *E. mundus* /m²; strategy "NT", receiving 24 *E. mundus* /m² and 2 *N. tenuis* / plant; strategy "AS", receiving 12 *E. mundus* /m² and 50 *A. swirskii* / m²; and strategy "MIX", receiving 12 *E. mundus* /m², 50 *A. swirskii* / m² and 2 *N. tenuis* / plant. A total of 50 adults *B. tabaci*/plant were released in each treatment to infest the plants. No high population levels of *N. tenuis* were observed, while the population of *A. swirskii* reached up to 12.8 ± 1.09 and 10.8 ± 1.26 mites/leaf in AS and MIX respectively. There were not significant differences in the incidence of parasitism between the treatments. Furthermore, the population of whitefly was significant lower in the treatments receiving *A. swirskii* while there was not a significant reduction of the population of whitefly in the treatments receiving *N. tenuis* respect to the treatments where the mirid was not released. All this results indicate that the best strategy is the combination of *A. swirskii* with *E. mundus* because *A. swirskii* provide a significant reduction of the population of *B. tabaci* and an improvement of the efficacy while *N. tenuis* do not provide a significant contribution to the whitefly control in sweet pepper.

Key words: *Bemisia tabaci*, *Nesidiocoris tenuis*, *Amblyseius swirskii*, *Eretmocerus mundus*, biological control, sweet pepper, semifiel.

REFERENCIAS

- ARZONE, A., ALMA, A., TAVELLA, L., 1990. Roulo dei Miridi (Rhynchota: Heteroptera) in the control of *Trialeurodes vaporariorum* Wetswood (Rhynchota; Aleyrodidae). *Boll. Zool. Agraria Bachicoltura*, **22**: 43-51.
- CAHILL, M., GORMAN, K., DAY, S., DENHOLM, I., ELBERT, A., NAUEN, R., 1996. Baseline determination and detection of resistance to imidacloprid in *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae). *Bull. Entomol. Res.*, **86**: 343-349.
- CALVO, J., URBANEJA, A., 2004. *Nesidiocoris tenuis*, un aliado para el control biológico de la mosca blanca. *Horticultura Internacional*, **44**.
- CALVO, J., FERNÁNDEZ, P., BOLCKMANS, K., BELDA, J. E., 2006. *Amblyseius swirskii* (Acari: Phytoseiidae) as a biological control agent of the tobacco whitefly *Bemisia tabaci* (Hom.: Aleyrodidae) in protected sweet pepper crops in Southern Spain. *IOBC/WPRS Bull.* En prensa.
- CARNERO, A., DÍAZ, S., AMADOR, M., HERNÁNDEZ, M., HERNÁNDEZ, E., 2000. Impact of *Nesidiocoris tenuis* Reuter (Hemiptera: Miridae) on whitefly populations in protected tomato crops. *IOBC/WPRS Bull.*, **23**: 259.
- CASTAÑE, C., 2002. Status of biological and integrated control in greenhouses vegetables in Spain: SUCCESSES AND CHALLENGES. *IOBC/WPRS BULL.*, **25**(1): 49-52.
- ELBERT, A., NAUEN, R., 2000. Resistance of *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) to insecticides in Southern Spain with special reference to neonicotinoids. *Pest Manag. Sci.*, **56**: 60-64.
- GERLING, D., ALOMAR, O., ARNÓ, J., 2001. Biological Control of *Bemisia tabaci* using predators and parasitoids. *Crop Protection*, **20**: 779-799.
- GOULA, M., 1985. *Cyrtopeltis (Nesidiocoris) tenuis* Reuter, 1985 (Heteroptera: Miridae), nueva cita para la Península Ibérica. *Boletín da Soc. port. Ent.* 1985, suplemento nº 1. **vol III**: 93-102.
- HODA, F. M., EL-NAGGAR, M. E., TAHA, A. H., IBRAHIM, G. A., 1986. Effect of different types of food on fecundity of predaceous mite *Amblyseius swirskii* Athias-Henriot (Acari: Phytoseiidae). *Bull. Soc. Ent. Egypte*, **66**: 113-116.
- HOGEBRUGGE, H., CALVO, J., VAN HOUTEN, Y., BOLCKMANS, K., 2005. Biological control of the tobacco whitefly *Bemisia tabaci* with the predatory mite *Amblyseius swirskii* in sweet pepper crops. *IOBC/WPRS Bull.*, **28** (1): 119-122.

- I.N.E. Instituto Nacional de Estadística, 2002. Patatas y hortalizas CCAA/provincia, año y sup/producción/rendimiento. www.ine.es/inebase/cgi/axi.
- I.R.A.C. Insecticide Resistance Action Committee, 2003. Resistance Management for Sustainable Agriculture & improved Public Health. <http://www.irac-online.org/resources/guide.asp> (10/01/06)
- KOPPERT B. S., 1999. En: *Productos con instrucciones de uso*. Ed. Koppert B.S.; Berken en Rodenrijs, Países Bajos.
- KOPPERT, 2005. Efectos secundarios database. Información sobre los efectos secundarios de los pesticidas sobre los enemigos naturales y abejorros. <http://www.koppert.com>.
- LÓPEZ, J., 2002. Eficacia y competencia de *Eretmocerus mundus* y *Eretmocerus eremicus* (Hymenoptera: Aphelinidae) parasitando *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) en tomate y pimiento. Proyecto Final de Carrera, EUITA, Universidad Politécnica de Cartagena. Murcia (España).
- MONSERRAT, A., LACASA, A., VICENTE, F., 1998. Normas técnicas de producción integrada en pimiento de invernadero. Orden de 10 de Junio de 1998. BORM 138 del 18-06-1998.
- NOMIKOU, M., JANSSEN, A., SCHRAAG, R., SABELIS, M. W., 2001. Phytoseiid predators as potential biological control agents for *Bemisia tabaci*. *Exp. Appl. Acarol.*, **25**: 271-291.
- NOMIKOU, M., JANSSEN, A., SCHRAAG, R., SABELIS, M. W., 2002. Phytoseiid predators suppress population of *Bemisia tabaci* in the presence of alternative food. *Exp Appl Acarol.*, **27**: 57-68.
- NOMIKOU, M., JANSSEN, A., SCHRAAG, R., SABELIS, M. W., 2003. Phytoseiid predators of whiteflies feed and reproduce on non-prey food sources. *Exp. Appl. Acarol.*, **31**: 15-26.
- PALUMBO, J. C., HOROWITZ, A. R., PRABHAKER, N., 2001. Insecticidal control and resistance management for *Bemisia tabaci*. *Crop Protection*, **20**: 739-765.
- RAGUSA, S., SWIRSKII, E., 1975. Feeding habits, development and oviposition of the predaceous mite *Amblyseius swirskii* Athias-Henriot (Acarina: Phytoseiidae) on pollen of various weeds. *Israel Journal of Entomology*, **10**: 93-103.
- RODRÍGUEZ-RODRÍGUEZ, M. D., 1988. Inventario de artrópodos recogidos e identificados en Almería. *Phytoma - España*, **4**: 40-57.
- RODRÍGUEZ-RODRÍGUEZ, M. D., MORENO, R., TÉLLEZ, M. M., RODRÍGUEZ-RODRÍGUEZ, M. P., FERNÁNDEZ-FERNÁNDEZ, R., 1994. *Eretmocerus mundus* (Mercet), *Encarsia lutea* y *Encarsia transvena* (Timberlake) (Hym., Aphelinidae) parásitos de *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) en los cultivos hortícolas protegidos almerienses. *Bol. San. Veg. Plagas*, **20**: 695 - 702.
- RODRÍGUEZ RODRÍGUEZ, M. D., 2004. Comportamiento demográfico de *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Homoptera: Aleyrodidae) en el cultivo del pimiento (*Capsicum annuum* L.) en Almería. Tesis Doctoral. Universidad de Almería.
- SÁNCHEZ, J. A., MARTÍNEZ, J. I., LACASA, A., 2003. Distribución geográfica, abundancia y plantas hospedantes de miridos depredadores de interés para el control biológico de plagas en cultivos hortícolas en la Región de Murcia. *Phytoma-España*, **154**: 55
- STANSLEY, P. A., CALVO, F. J., URBANEJA, A., 2005a. Augmentative biological control of *Bemisia tabaci* biotype "Q" in Spanish greenhouse pepper production using *Eretmocerus* spp. *Crop protection*, **24**: 829 - 835.
- STANSLEY, P. A., CALVO, J., URBANEJA, A., 2005b. Release rates for control of *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) biotype "Q" with *Eretmocerus mundus* (Hymenoptera: Aphelinidae) in greenhouse tomato and pepper. *Biocontrol*, **35**: 124 - 133.
- SWIRSKII, E., AMITAI, S., DORZIA, N., 1967. Laboratory studies on the feeding, development and reproduction of the predaceous mites *Amblyseius rubini* Swirskii and Amitai and *Amblyseius swirskii* Athias (Acarina: Phytoseiidae) on various kinds of food substances. *Israel. J. Agric. Res.*, **17**: 2,101-118.
- URBANEJA, A., STANSLEY, P. A., CALVO, J., BELTRÁN, D., LARA, L., VAN DER BLOM, J., 2002. *Eretmocerus mundus*: control biológico de *Bemisia tabaci*. *Phytoma-España*, **144**: 139 - 142.
- URBANEJA, A., STANSLEY, P. A., 2004. Host suitability of different Instars of the whitefly *Bemisia tabaci* "biotype Q" for *Eretmocerus mundus*. *Biocontrol* **49**: 153-161.
- URBANEJA, A., TAPIA, G., STANSLEY, P. A., 2005. Influence of Host Plant and Prey Availability in the Developmental Time and Survival of *Nesidiocoris tenuis* Reuter (Het.: Miridae). *Bio. Sci. & Tech.*, **15**(5): 513-518.
- VAN DER BLOM, J., 2002. La introducción artificial de la fauna auxiliar en cultivos agrícolas. *Bol. San. Veg. Plagas*, **28**: 109-120.
- VAN HOUTEN, Y. M., OSTLIE, M. L., HOGGERBRUGGE, H., BOLCKMANS, K., 2005. Biological control of western flower thrips on sweet pepper using the predatory mites *Amblyseius cucumeris*, *Iphiseius degenerans*, *A. andersoni* and *A. swirskii*. *IOBC/wprs Bull.*, **28**(1).

(Recepción: 17 enero 2006)

(Aceptación: 12 junio 2006)

Evolución estacional de *Chrysomphalus aonidum* (L.) (Hemiptera: Diaspididae) y prospección en Valencia

M. BORRÁS, A. SOTO, F. GARCÍA MARÍ

El cóccido diaspidido *Chrysomphalus aonidum* (Linnaeus), conocido también como piojo rojo de Florida, es considerado una importante plaga en la mayoría de las regiones cítricas del mundo. Esta especie se ha detectado en cítricos y plantas ornamentales de la ciudad de Valencia, llegando a causar fuertes infestaciones. El objetivo de este trabajo ha sido llegar a conocer la distribución y el comportamiento de *C. aonidum* en la zona en la que está presente, con el fin de poder intervenir adecuadamente y evitar que se disperse hacia parcelas de cítricos comerciales. Desde febrero del año 2004 hasta abril del 2005 se han realizado muestreos periódicos de *C. aonidum* sobre hojas y frutos, contabilizando los diferentes estados de desarrollo encontrados. También se han realizado capturas de machos mediante trampas de feromona sexual. La distribución de los individuos de *C. aonidum* pertenecientes a los distintos sexos muestran diferencias en su distribución sobre las hojas, teniendo los machos una clara preferencia por situarse sobre el haz de la hoja. Se han definido cuatro generaciones anuales, siendo las dos del verano las más abundantes. A lo largo del periodo de estudio se han identificado varios enemigos naturales. *Aphytis chrysomphali* es el parásito más frecuente, encontrándolo solamente sobre los machos de *C. aonidum*.

M. BORRÁS, A. SOTO, F. GARCÍA MARÍ. Instituto Agroforestal Mediterráneo, E.T.S.I. Agrónomos, Universidad Politécnica de Valencia, Camino de Vera s/n 46022 Valencia. asoto@eaf.upv.es

Palabras clave: *Chrysomphalus aonidum*, cítricos, dinámica estacional, generaciones, distribución, *Aphytis chrysomphali*.

INTRODUCCIÓN

El cóccido diaspidido *Chrysomphalus aonidum* (Linnaeus) "Piojo Rojo de Florida" es una plaga presente en casi todas las regiones cítricas del mundo. Es una especie nativa de la región Oriental que se ha dispersado ampliamente por todas las regiones tropicales y subtropicales del mundo. Su presencia es importante en Florida, Argentina, Paraguay, Uruguay, y Brasil, y está descrita en la mayoría de los países de la zona Paleártica (DOUGLASS *et al.*, 1990; CAB Internacional, 2005). En España la primera cita de *C. aonidum* fue realizada por LINDIGER

(1917) en las Islas Canarias sobre numerosas plantas ornamentales y cítricos. En la península, GÓMEZ MENOR (1937) lo encuentra en hojas de *Myrtus communis* L. en el Jardín Botánico de Madrid, y en cítricos se localiza por primera vez en 1999 en una parcela abandonada de naranjo de la variedad Navel *Citrus sinensis* (L.) en la ciudad de Valencia (GARCÍA MARÍ *et al.*, 2000).

C. aonidum es una especie polífaga a pesar de que manifiesta una clara predilección por los cítricos. Sus infestaciones causan daños de gran importancia económica (AVIDOV y HARPAZ, 1969; BEDFORD, 1989; CILLIERS, 1998), cubriendo, en casos de fuer-

tes ataques, la totalidad del fruto. Los daños en las hojas se manifiestan mediante áreas amarillentas debajo de los escudos, debido al efecto de la saliva que inyectan mientras se alimentan.

En algunos de los países en los que *C. aonidum* está presente existe un amplio complejo de enemigos naturales capaz, en muchas ocasiones, de controlar sus poblaciones. Destaca el afelínido *Aphytis holoxanthus* DeBach del que se han realizado sueltas en países como Israel, Florida, Sudáfrica, etc. En general resulta ser un parásito muy eficaz, con niveles de parasitismo de hasta 90-100%. Se han citado, además, otros depredadores pertenecientes a diferentes grupos taxonómicos pero con una acción secundaria en el control de la plaga.

En el año 1999 fue detectado en Valencia un foco de *C. aonidum*. En ese momento se intentó su erradicación pero, unos años más tarde, se observó de nuevo su presencia cerca del lugar en el que se había detectado el foco original. El objetivo de este trabajo ha sido realizar una nueva revisión de la presencia de *C. aonidum* alrededor de la zona de origen, delimitando su actual distribución. También se ha pretendido conocer su evolución estacional así como el número de generaciones que presenta en la zona. Estos estudios ayudarán a diseñar una intervención adecuada evitando que se convierta en una nueva plaga para los cítricos comerciales españoles. Por último se han realizado trabajos de detección e identificación de los enemigos naturales presentes sobre el piojo rojo de Florida.

MATERIAL Y MÉTODOS

Prospección de *C. aonidum* en Valencia

El estudio se basó en la observación, desde febrero del año 2004 hasta abril del 2005, de todos los árboles de cítricos comprendidos en un radio aproximado de 2 a 3 km a partir del foco original de *C. aonidum* detectado en el año 1999. Los árboles registrados pertenecían tanto a medio urbano como rural, constituyendo cada uno de ellos aproximadamente la mitad de la prospección

realizada. La zona urbana está formada por cítricos ornamentales distribuidos a lo largo de las calles y jardines públicos, mientras que la zona rural abarca varios términos municipales al Norte de la ciudad de Valencia, predominando las parcelas destinadas al cultivo de cítricos. Se examinaron todos los árboles diferenciando el exterior del interior de las copas. En invierno la detección del insecto se realizó sobre los frutos maduros, ya que es aquí donde se detectan con más facilidad los escudos del piojo rojo de Florida. En verano, la prospección se centró en las hojas de los árboles, por ser éste el sustrato en el que mayoritariamente se encuentra en esa época. En todos los árboles observados se cuantificó la abundancia del insecto mediante una escala de infestación de 0 a 2 en la que el cero definía ausencia del insecto, el 1 infestación ligera y el 2 infestación elevada.

Evolución de las poblaciones.

Los muestreos de las poblaciones de *C. aonidum* se llevaron a cabo semanalmente, salvo en los periodos invernales, en los que se realizaron cada dos semanas. El estudio se desarrolló en la parcela donde se detectó el foco original de *C. aonidum*, recogiendo quince hojas y algunos frutos, distribuidos al azar en el árbol, de diversos árboles de la parcela con presencia de *C. aonidum*. El material fue transportado al laboratorio, y allí se contaron, mediante una lupa binocular, 150 individuos vivos repartidos al azar por toda la muestra. Se anotó la posición en la que se encontraban los escudos, según fuese el haz o el envés de la hoja, y se distinguieron distintos estadios de desarrollo: larvas de primer y segundo estadio, machos en fase de prenina, ninfa y adulto (PN, N y A), y para el caso de las hembras se diferenciaron entre hembra adulta poco desarrollada (H1), hembra desarrollada (H2), hembra grávida (H3) y hembra grávida con huevos (H4).

Para el seguimiento del vuelo de machos se utilizaron trampas pegajosas con feromona sexual de *Aonidiella aurantii* (atrayero

sexual sintético facilitado por la empresa Kenogard). Las trampas se fueron instalando en tres parcelas, a medida que se iba detectando *C. aonidum* y la infestación en ellas era significativa: Poble Nou y Benimaclet desde junio hasta noviembre del año 2004, y Cottolengo desde septiembre hasta noviembre del mismo año. Las trampas eran sustituidas y transportadas al laboratorio semanalmente para proceder al conteo de los machos capturados y las cápsulas de feromona eran reemplazadas mensualmente.

Detección de enemigos naturales de *C. aonidum*.

El estudio de los parasitoides se realizó sobre hojas y frutos con presencia de individuos parasitados de *C. aonidum* de árboles infestados con abundante población. En el

laboratorio se procedió a limpiar las muestras eliminando con alfileres cualquier otra plaga existente y guardándolas en recipientes cerrados, a temperatura y humedad controladas. Una vez emergidos los parásitos adultos se conservaron en etanol al 70% para su posterior identificación. En segundo lugar, y mediante un disolvente de pegamento, se extrajeron los parásitos encontrados en las trampas pegajosas utilizadas para la captura de los machos adultos de *C. aonidum*. Una vez eliminados los restos y tras su digestión y montaje se procedió a su identificación.

La detección de los depredadores se realizó a partir de la observación de larvas y adultos que se alimentaban del piojo rojo de Florida. Las larvas se dejaron evolucionar hasta el estado de adulto en recintos cerrados aire-

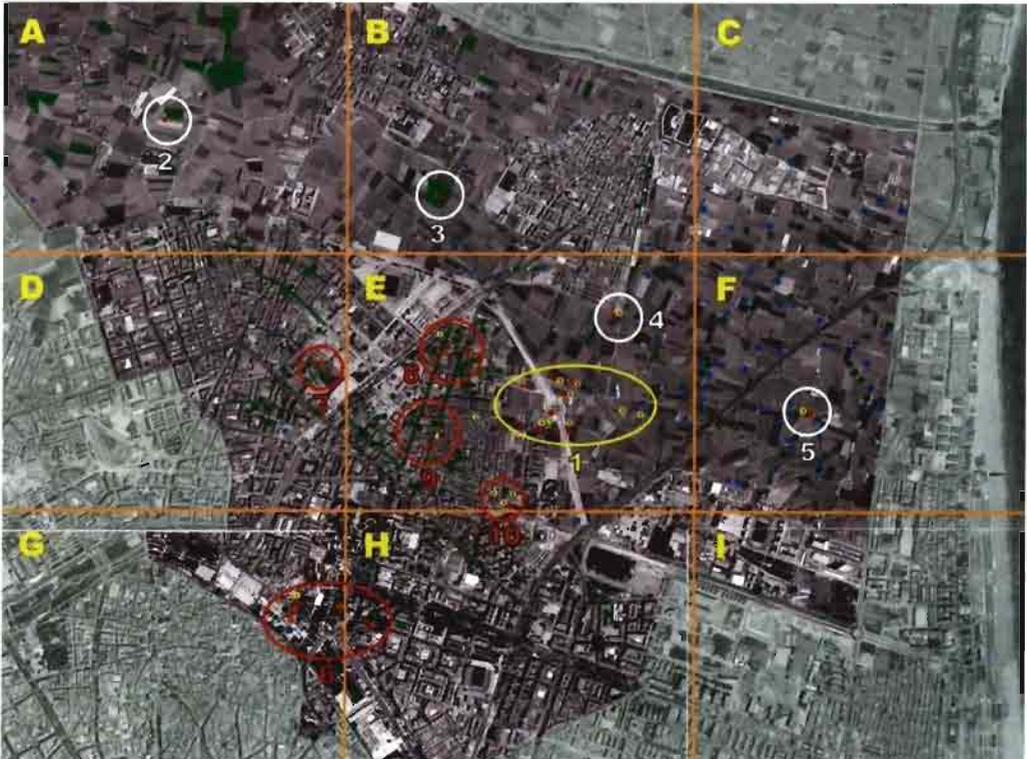


Figura 1. Localización de los focos de infestación de *C. aonidum* en la zona muestreada.

ados. Se procedió a la identificación de todos los adultos encontrados.

RESULTADOS

Prospección de *C. aonidum*

La distribución de los árboles afectados en las distintas zonas de muestreo se puede ver en la Figura 1. Como se puede observar, continua habiendo presencia de *C. aonidum* en la zona en la que se detectó la plaga en el año 1999 (foco 1). La dispersión en dicha zona afecta a todos los árboles de cítricos existentes en un radio de 500m a partir del foco origen. Se han detectado, además, otros nueve focos caracterizados por encontrarse aislados entre sí, rodeados de árboles no afectados. Cinco de ellos pertenecen a zonas urbanas mientras que los otros cuatro forman parte de zonas rurales. Los focos urbanos corresponden a jardines públicos de la ciudad, estando algunos de los ellos a una distancia de más de 1,5Km del foco inicial. En la zona rural los focos se encuentran en parcelas de cítricos, estando uno de ellos a más de 2,5 km del foco inicial.

Los resultados obtenidos en dicha prospección se presentan en el Cuadro 1. Se prospectaron 8.052 árboles de cítricos, de los cuales el 96,8% son naranjos y el 3,2% limo-

neros. Sólo se observó presencia de *C. aonidum* en el 2,4% de los árboles. En los naranjos el 66,2% de los árboles infestados tenía un nivel alto de población mientras que en los limoneros este porcentaje era del 94,4%. Algunos de los naranjos del foco original presentaban fuertes infestaciones, mostrando daños generalizados en todo el árbol. Dentro de la zona de estudio se detectó presencia de *C. aonidum* en otras 33 plantas no pertenecientes al género *Citrus*: *Hedera helix* L., *Laurus nobilis* L., *Prunus laurocerasus* L., *Ligustrum ovalifolium* Hasskarl., *Ligustrum lucidum* Ait. y *Howea forsteriana* (C. Moore & FJ Muell) Becc. La presencia en estas otras especies vegetales fue, en general, de baja intensidad, de modo que no parecen ser huéspedes tan adecuados como los cítricos para la instalación de esta plaga.

Distribución y evolución estacional de *C. aonidum*

Se ha estudiado la distribución y abundancia de los distintos estadios de *C. aonidum* en diferentes estratos de la planta. Para ello, se ha calculado el porcentaje de machos, hembras e inmaduros que se distribuyen en el haz o el envés de las hojas y los frutos (Figura 2). El 91% de los machos se encuentra en el haz de las hojas, lo que con-

Cuadro 1. Número de árboles con ausencia (nivel 0) y presencia de *C. aonidum* (Nivel 1 y nivel 2 como árboles con poca intensidad y mucha intensidad respectivamente) en los 9 sectores en los que se dividió la zona de estudio.

Mapa	Número de árboles							TOTAL
	Naranjos			Limoneros			Otras plantas	
	Nivel 0	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 0	Nivel 1	Nivel 2		
A	4792	0	1	13	0	3	0	4809
B	927	10	1	18	0	0	0	956
C	5	0	0	10	0	0	0	15
D	337	17	4	2	0	0	0	360
E	973	20	52	59	2	28	3	1137
F	99	0	3	49	0	2	0	153
G	82	1	25	65	0	1	20	194
H	266	4	16	4	0	0	10	300
I	161	0	0	0	0	0	0	161
TOTAL	7642	52	102	220	2	34	33	8085

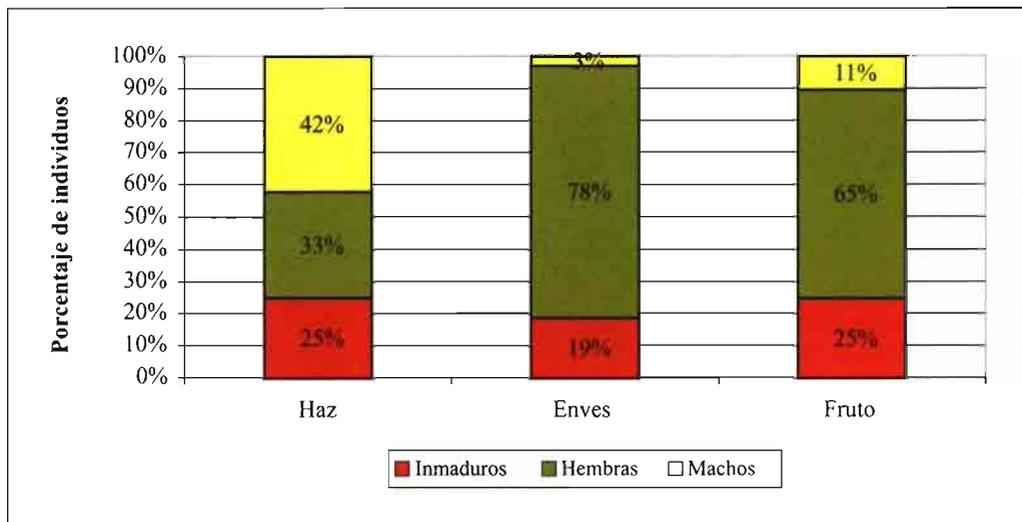


Figura 2. Distribución de individuos inmaduros, hembras y machos en los distintos sustratos que coloniza *C. aonidum*.

firma de manera evidente su preferencia por situarse en esta zona. Las hembras tienen una mayor predilección por el envés, llegando al 77% en esta zona de la hoja. Por otra parte, se observa que la abundancia de machos y hembras muestra diferencias significativas a lo largo del año (Figura 3). En general, el porcentaje de hembras es mucho más elevado que el de machos, alcanzando estos últimos, sus mayores densidades poblacionales en los meses más cálidos, desde junio hasta octubre, con porcentajes que en ocasiones igualan los de las hembras.

En la Figura 3 se ha representado la abundancia de cada uno de los estadios a lo largo del tiempo. Predomina el estado de hembra adulta en todas sus formas: jóvenes, grávidas y grávidas con huevos. A partir de mayo se aprecia un leve incremento en la proporción de inmaduros, siendo más marcado durante los meses cálidos (julio-octubre). En este último periodo se detectan dos máximos de inmaduros, uno en julio y otro en septiembre. Un cuarto y último leve ascenso se produce en el mes de noviembre, apareciendo nuevos individuos inmaduros incluso durante el mes de diciembre. En general, las épocas definidas en las que pre-

dominan estadios inmaduros, van precedidas por un aumento en las poblaciones de machos y hembras grávidas. Se observa una acusada diferencia en la proporción de los estadios de desarrollo entre los meses de febrero y mayo. Durante este periodo, en los muestreos realizados en el año 2004, fue observada la coexistencia de casi todos los estadios de desarrollo, siendo las hembras adultas las más abundantes y estando parte de la población en fase inmadura. El mismo periodo del año 2005 muestra casi toda la población en estado de hembra, siendo muy bajo el porcentaje de machos y prácticamente nula la población en estado inmaduro. En la Figura 4 se han representado las poblaciones de individuos inmaduros, considerando éstos como la suma del primer y segundo estadio larvario a lo largo del periodo de estudio. En ella se definen de nuevo las cuatro generaciones de *C. aonidum* vistas en la gráfica anterior. Los individuos inmaduros alcanzan, entre julio-agosto y septiembre-octubre, el 75% del total de la población.

El periodo de vuelo de los machos adultos se evaluó mediante las capturas con trampas de feromonas sexuales de *A. aurantii*. Estas

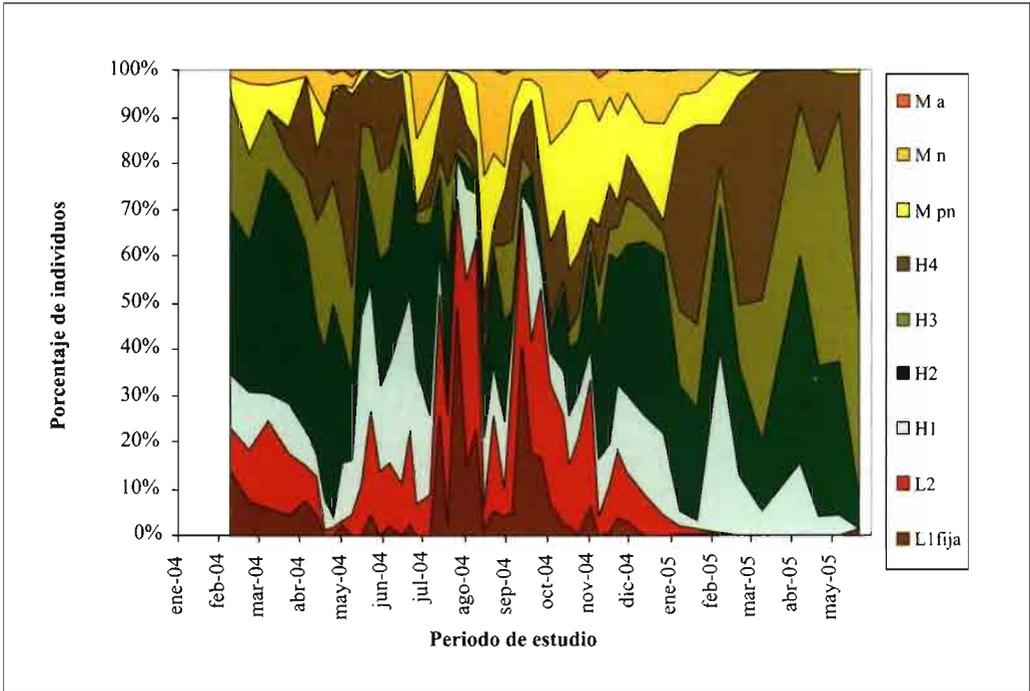


Figura 3. Porcentajes de los diferentes estadios de desarrollo de *C. aonidum* a lo largo del periodo de estudio.

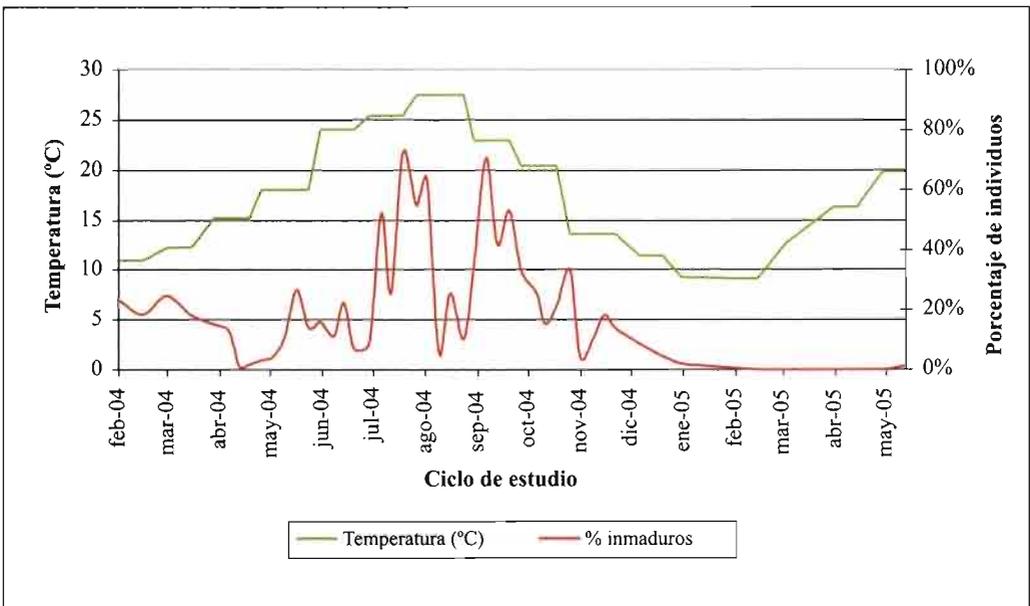


Figura 4. Evolución estacional de los estadios inmaduros de *C. aonidum* y de la temperatura media mensual a lo largo del ciclo de estudio.

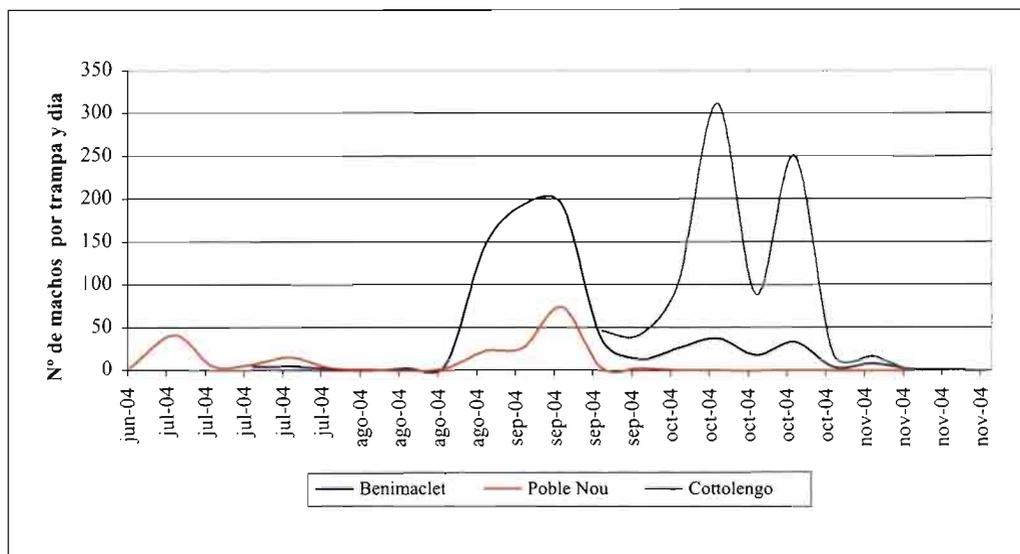


Figura 5. Capturas de machos de *C. aonidum* con trampas de feromona en 3 parcelas de Valencia.

trampas tuvieron un buen efecto de atracción sobre los machos de *C. aonidum* en las tres parcelas muestreadas (Figura 5). En la parcela de Poble Nou, primera en la que se colocan las trampas, se aprecia un periodo de vuelo desde finales de junio hasta principios de julio. Un nuevo y amplio periodo de vuelo fue detectado entre finales del mes de agosto y septiembre en las parcelas de Poble Nou y Benimaclet, siendo mayor la captura de machos en esta última. La parcela del Cottolengo es la última en la que se detecta una alta población de *C. aonidum*, por lo que las trampas aquí, fueron colocadas posteriormente. En ella se observó una abundante captura de machos a lo largo del mes de octubre, llegando a contabilizar hasta 315 por trampa y día. Hay que reseñar que en ninguna de las parcelas se capturaron machos de primera generación debido a que en ese momento las trampas no estaban todavía colocadas en campo.

Detección de enemigos naturales de *C. aonidum*

Se han identificado dos parásitos de *C. aonidum*, *Aphytis chrysomphali* (Merced) y

Encarsia perniciosi (Tower), y cuatro depredadores, los coleópteros *Rhyzobius lophanthae* Blaisdell y *Cybocephalus sp.*, el neuróptero coniopterígrado *Semidalis aleyrodiformis* (Stephens) y el ácaro *Hemisarcoptes sp.* En general el control del piojo rojo de Florida con estas especies es relativamente bajo y así ha sido comprobado en todas las parcelas estudiadas.

Aphytis chrysomphali es el enemigo natural con mayor incidencia sobre *C. aonidum* aunque hemos comprobado que sólo es capaz de parasitar los machos de esta especie. Se han contabilizado los adultos de *Aphytis chrysomphali* capturados en las trampas utilizadas para la detección del vuelo de machos de *C. aonidum* (Figura 6). Las trampas colocadas en Poble Nou fueron las que cubrieron el periodo más largo: desde junio hasta noviembre del año 2004. En ellas se pudo observar que la mayor presencia de *A. chrysomphali* se daba durante los meses de junio y julio, produciéndose una bajada importante a lo largo del mes de agosto y una recuperación en el mes de septiembre. Dicho aumento se verificó también en las parcelas de Benimaclet y Cottolengo.

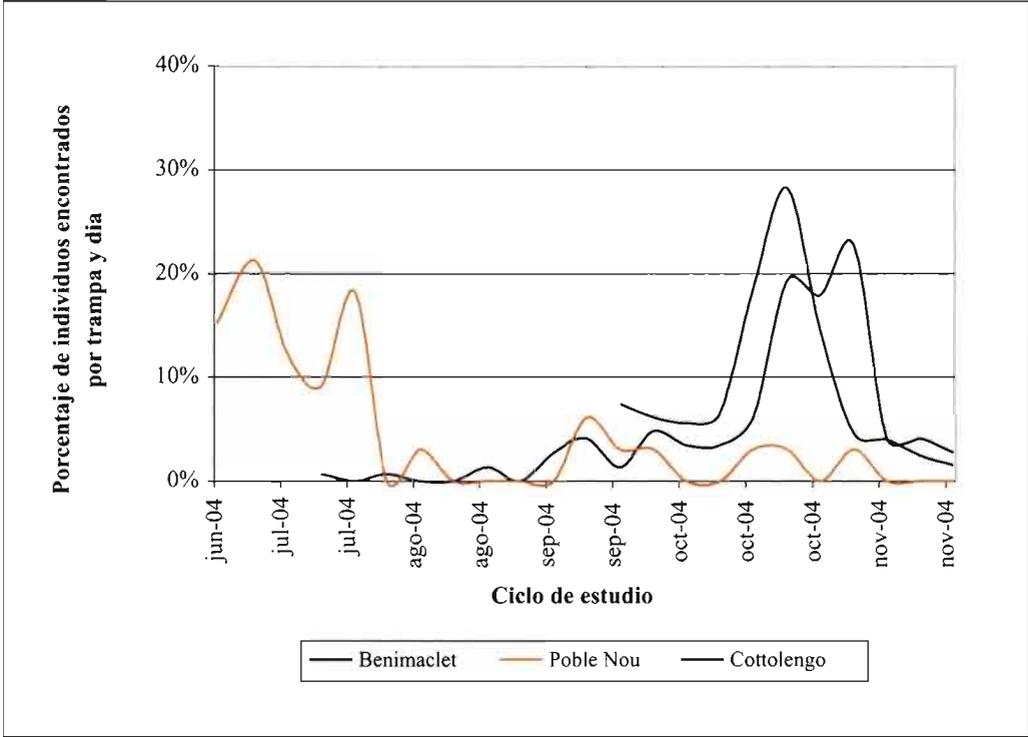


Figura 6. Porcentajes de *A. chrysomphali* encontrados en trampas pegajosas a lo largo del periodo de estudio.

Encarsia perniciosi fue otra de las especies identificadas. Este endoparásito fue encontrado debajo de los escudos de machos de *C. aonidum*, siendo observado repetidas veces sobre los frutos, pero nunca de forma abundante. En ninguna de las muestras se identificó *Aphytis holoxanthus*.

Entre los depredadores observados, se identificó el coccinélido *Rhyzobius lophanthae*. La existencia de este coccinélido se hizo notable a lo largo de la primavera y el otoño, estando ausente en los meses más cálidos. En general, el nivel de depredación observado fue siempre bajo. Asociados a la acción de esta especie se encontraban, en los escudos de las hembras adultas de *C. aonidum*, dos orificios característicos situados uno al lado del otro (Figura 7). El coleóptero *Cybocephalus sp.* perteneciente a la familia Cybocephalidae fue otro de los depredadores encontrados. Sus larvas

depredan las colonias de hembras de *C. aonidum* y para detectar su presencia es necesario levantar los escudos, ya que no se aprecia ningún síntoma en el exterior de la cochinilla. Este coleóptero se caracteriza por su pequeño tamaño y ha sido citado depredando otras especies de cóccidos, pero en ningún caso hemos encontrado referencias de citas de su acción sobre *C. aonidum*. Se encontró también el neuróptero depredador *Semidalis aleyrodiformis*. Se observó una sintomatología distinta a la producida por otros depredadores ya que, en este caso, el escudo de las hembras presentaba un orificio de forma redondeada en su parte superior (Figura 8). Por último, en los muestreos periódicos se detectaron también ácaros del género *Hemisarcoptes* (Figura 9) observando que son capaces de alimentarse de todos los estadios del piojo rojo de Florida.

DISCUSIÓN

Se confirma la dispersión del cóccido diaspídido *C. aonidum* en Valencia, destacando la independencia de los nuevos focos encontrados, ya que se ha detectado su presencia en árboles separados entre sí por otros con ausencia de dicho cóccido. El nivel de infestación observado, sobre todo en las parcelas cercanas al foco original fue, en general, muy elevado. La abundante presencia del cóccido en hojas y frutos de todos los árboles hace pensar que la plaga se encuentra en esas zonas desde hace algunos años.

C. aonidum manifiesta clara preferencia por fijarse en las hojas y los frutos, siendo las ramas y los troncos rara vez afectados. Otros autores han observado preferencias similares, localizando la mayor densidad poblacional en las partes bajas y centrales del árbol (EBELING, 1959; AVIDOV y HARPAZ, 1969; CILLIERS, 1998). Así mismo, la tendencia de los machos por situarse en el haz de la hoja ha sido también observada por autores como BODENHEIMER (1951). Esto indica la preferencia de los machos por la radiación solar directa, presentando sus larvas una fototaxis positiva, a diferencia de las hembras que suelen encontrarse en el envés.

Hay que puntualizar que para la captura de los machos hemos utilizado las feromo-



Figura 7. síntomas producidos por la larva de *Rhyzobius lophantae* al alimentarse de *C. aonidum*.

nas de *A. aurantii*, lo que nos obligó a trabajar en parcelas sin presencia de esta última especie ya que, a pesar de que los escudos tienen morfologías muy diferentes, los machos de ambas especies muestran una gran similitud morfológica (Figura 10). Sólo en las preparaciones microscópicas se aprecian pequeñas diferencias, tales como la mayor vellosidad y separación de los artejos antenales en los machos de *C. aonidum*. GHAURI (1962) cita otras diferencias entre ambas especies basadas en la tonalidad del cuerpo y la anchura de las alas. Estas diferencias se pueden observar al comparar ambos individuos en una misma prepara-



Figura 8. síntomas producidos por la larva de *Semidalis aleyrodiformis* al alimentarse de *C. aonidum*.



Figura 9. *Hemisarcoptes* sp. Alimentándose de una hembra de *C. aonidum*.



Figura 10. Machos de *C. aonidum* (izquierda) y de *A. aurantii* (derecha).

ción, pero son muy difíciles de apreciar cuando los individuos se examinan de forma independiente. Esta similitud entre machos, junto con la alta eficacia de la feromona sexual de *A. aurantii* para las dos especies (Su, 1983) podría ocasionar confusión en la determinación de cada una de las especies entre las capturas realizadas si las trampas fueran colocadas en parcelas con presencia de ambas especies.

El ciclo de *C. aonidum* parece no presentar una parada invernal. Las bajas temperaturas ralentizan la generación de invierno, provocando una mayor duración de ésta. Durante el otoño del año 2004 las observaciones registraron mayores cantidades de inmaduros y machos que en el 2005, posiblemente debido a que las temperaturas medias entre los meses de enero y febrero del año 2005 fueron más bajas que las de los mismos meses del año anterior (aproximadamente ocho grados menos). La mayor presencia de hembras en los meses más fríos indica la mejor resistencia de este estado a las temperaturas frías. Esto puede ser debido, entre otros factores, a su localización en la planta, el envés de la hoja, donde suelen quedar más protegidas BODENHEIMER (1951) y BEDFORD (1989).

Atendiendo a los resultados de diferentes investigadores se puede concluir que la evolución estacional de *C. aonidum* en cítricos

es diversa según las variables climáticas y geográficas que inciden sobre esta especie. Existen estudios que han identificado tres generaciones anuales del cóccido (BODENHEIMER, 1951; BEDFORD, 1989). Por otra parte en las regiones de Florida y California, con temperaturas medias alrededor de 23,3°C, se ha llegado a contabilizar hasta cinco y seis generaciones anuales (EBELING, 1959; GILL, 1997). En nuestro estudio hemos identificado cuatro generaciones anuales completas de *C. aonidum*, estando en la línea de los trabajos de campo realizados en zonas de Egipto, Israel, Sudáfrica y Australia (AVIDOV y HARPAZ, 1969; ABULNASR *et al.*, 1975; CILLIERS, 1998).

A pesar de la identificación de un variado conjunto de enemigos naturales, su incidencia sobre *C. aonidum* no ha sido demasiado significativa en ninguna de las zonas de estudio. *A. chrysomphali* es la especie más abundante y activa pero su acción se centra sólo sobre machos, lo cual dificulta un control efectivo de la plaga. Este parásito fue detectado sobre *C. aonidum* ya en los primeros estudios que se realizaron en 1999, en la parcela original del foco de infestación, con una tasa aproximada de parasitismo del 14% (GARCÍA MARÍ *et al.*, 2000). Ha sido también registrado en distintos países como Florida, Israel e India (AVIDOV y HARPAZ, 1969; DAS, 1988). En la Comunidad Valenciana *A. chrysomphali* parasita también otras especies de cochinitas como *A. aurantii* (RODRIGO *et al.*, 1996). En cualquier caso, *A. chrysomphali* parece ser un competidor débil, al no tener una buena adaptación a temperaturas altas y presentar una capacidad reproductiva y un poder de predación menor que otros parásitos (ASPLANATO y GARCÍA MARÍ, 2001). Los estudios realizados confirman la ausencia en nuestra zona de *Aphytis holoxanthus*, parásito citado en otros países y que consigue un completo control de *C. aonidum* en muchos de ellos como es el caso de Florida, Méjico, Brasil, Norte de Perú y Sudáfrica (DEBACH, 1977; BEDFORD y CILLIERS, 1994).

Los depredadores tienen una importancia secundaria en el control del piojo rojo de Florida. *R. lophanthae*, se encuentra en cítricos alimentándose, generalmente, de cóccidos diaspididos. Este depredador ha podido ser citado en condiciones climáticas variables y ejerce una acción comple-

mentaria a la de los parasitoides (ASPLANATO y GARCÍA MARÍ, 2001). Por otra parte, tanto el neuróptero coniopterígido *Semidalis aleyrodiformis* como el ácaro *Hemisarcoptes sp.* han sido citados, igualmente, como depredadores de cóccidos diaspididos.

ABSTRACT

BORRÁS M., A. SOTO, F. GARCÍA MARÍ. 2006. Population dynamics of *Chrysomphalus aonidum* (Linnaeus) (Hemiptera: Diaspididae) and prospection in Valencia. *Bol. San. Veg. Plagas*, **32**: 313-324.

The diaspidid scale *Chrysomphalus aonidum* (Linnaeus) is known as the Florida Red Scale. It is an important pest in most of the citric regions of the World. This scale has been detected, at high levels, in citrus and ornamental plants of Valencia city. The objectives of this work have been to know the distribution and the behaviour of *C. aonidum* in the area in which it is present in order to control the pest adequately and prevent its dispersion towards commercial citrus. From february 2004 to april 2005 periodic samplings of citrus leaves and fruits have been made samplings of different developing stages in the populations to know the number of annual generations. In addition adult males were captured with sexual pheromones traps. Differences of distribution were observed in *C. aonidum* among both sexes, males showing preference for the upper side of the leaf. Four annual generations have been defined; being the two of the summer the most abundant. We have identified several natural enemies along the period of study. *Aphytis chrysomphali* is the most frequent, attaching only *C. aonidum* males.

Key words: *Chrysomphalus aonidum*, citrus, seasonal dynamics, generations, distribution. *Aphytis chrysomphali*.

REFERENCIAS

- ABUL-NASR, S.; SWAILEM, S. y AHMED, N. M. 1975. Population studies on the Egyptian citrus black scale insect *Chrysomphalus ficus* Ashmead in differents regions (Hemiptera, Homop: Diaspididae). *Agricultural Research Review*, **53** (1): 127-137.
- ASPLANATO, G. y GARCÍA MARÍ, F. 2001. *Aonidiella aurantii* (Homoptera: Diaspididae) Piojo rojo de California. cochinilla roja Californiana, "poll roig" de California. <http://www.seea.es/conlupa/Aonidiella/Aonidiella.htm>.
- AVIDOV, Z. y HARPAZ, I. 1969. Pest of Israel. Israel Universities Press. Jerusalem.
- BEDFORD, E. C. G. 1989. The biological control of the circular purple scale, *Chrysomphalus aonidum* (L.) on citrus in South Africa. Technical Communication. Department of Agriculture and Water Supply. *South Africa*, **218**: 16.
- BEDFORD, E. C. G. y CILLIERS, C. J. 1994. The role of *Aphytis* in the biological control of armored scale insects on citrus in South Africa. 143-179. Ed. Rosen, D. - Advances in the study of *Aphytis* (Hymenoptera: Aphelinidae). Andover.
- BODENHEIMER, F. S. 1951. Citrus Entomology in the Middle East. Ed. Dr. Junk. Publishers. The Hague. 1951.
- CAB. 2005. (Centre for Agriculture and Biosciences) International: <http://www.cabi.org/Compendia.asp>.
- CILLIERS, C. J. 1998. Circular Purple scale. *Chrysomphalus aonidum* (L.). 145-149. Edited by Bedford, E.C.G., Van den Berg, M.A. y Villiers, E.A. - Citrus pest in the Republic of South Africa. Nelspruit.
- DAS, S. C. 1988. Studies on *Aphytis sp. ζ chrysomphali* (Mercet) a parasite of black scale, *Chrysomphalus aonidum* (= *C. ficus*) Ashm. *Two and a Bud*, **35**(1-2):44-45.
- DEBACH, P. 1977. Lucha biológica contra los enemigos de las plantas. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid. 399 págs.
- DOUGLASS, R.; MILLER y DAVIDSON, A. J. 1990. List of the armoured scale insect pests, 299-306. Ed. Rosen, D. - Armored Scales Insects. Their Biology, Natural Enemies and Control. Elviesier. Amsterdam.
- EBELING, W. 1959. Subtropical fruits pests. University of California. Division of Agricultural Sciences. California.
- GARCÍA MARÍ, F.; SOTO, A.; HERNÁNDEZ, P.; RODRIGO, E. y RODRÍGUEZ, J. M. 2000. Una nueva cochinilla aparece en los cítricos valencianos, *Chrysomphalus aonidum*. *Phytoma*, **117**: 35-40.

- GHAURI, M. S. K. 1962. The morphology and taxonomy of male scale insects (Homoptera: Coccoidea). Adlard and Son, Limited Bartholomew Press, Dorking, London.
- GILL, R. J. 1997. The scale insects of California. Part 3. The armoured scales (Homoptera: Diaspididae). Technical series in Agricultural Biosystematics and Plant Pathology, No 3. Department of Food and Agriculture, Sacramento, USA.
- GÓMEZ-MENOR, J. 1937. Cócidos de España. Instituto de Investigaciones Agronómicas. Estación de Fito-patología Agrícola de Almería.
- KOLI, S. Z., MAKAR, P. V. y CHOUHARY, K. G. 1981. Seasonal abundance of citrus pests and their control. *Indian Journal of Entomology*, **43**(2): 183-187.
- LINDIGER, L. 1917. Observaciones e investigaciones en las Islas Canarias. *Eco. del Ministerio Canario*, **440**:3-6.
- LIU-XIANQIN, QIN-ZHONGQI y LIXIANMING. 2002. The citrus brown scale and its control. *South China Fruits*, **31**(6):34.
- RODRIGO, E.; TRONCHO P. y GARCIA MARÍ F. 1996. Parasitoids (Hym.: Aphelinidae) of three scale insects (Hom.: Diaspididae) in a citrus grove in Valencia, Spain. *Entomophaga*, **41**: 77-94.
- SALMAN, A. G. A.; EL-SAYED, A. M. K.; ABOU-GHADR, M. F. y MANNAA, S. H. 1979. Distribution and seasonal abundance of the red scale insect *Aonidiella aurantii* (Maskell) and the black scale *Chrysomphalus ficus* Ashmead, in Assiut Governate. Proc. 3rd Pesticide Conf. Tanta Univ. Vol (1). 403-415.
- SU, T. H. 1983. The effect of Pherocon CRS for monitoring the California red scale and the Florida red scale in citrus orchard in Taiwan. *Plant Protection Bulletin, Taiwan*, **25**(4): 253-259.

(Recepción: 17 enero 2006)

(Aceptación: 22 mayo 2006)

Abundancia estacional y diversidad de insectos coleópteros en los alcornoques de la Comunidad Valenciana

M. MARTÍNEZ GONZALVO, A. SOTO, M.J. SANZ BENITO

Las sierras de Espadán y Calderona concentran la mayor parte de la masa forestal de alcornoques (*Quercus suber* L.) en la Comunidad Valenciana. A pesar de la alta degradación de parte de su superficie, actualmente dichos alcornoques suponen un recurso económico importante. Entre los coleópteros se encuentran las principales plagas perforadoras del alcornoque, así como algunos grupos de depredadores que ejercen un control biológico sobre determinadas plagas. El objetivo del presente trabajo ha sido estudiar la presencia y evolución de diferentes familias de coleópteros en las sierras de Espadán y Calderona. Para ello entre los años 2002 y 2005 se realizaron muestreos periódicos (7-10 días) mediante un aspirador de 7 parcelas en la sierra de Espadán y 2 en la sierra Calderona, escogiéndose parcelas con y sin sotobosque con la finalidad de compararlas. Se han identificado un total de 20 familias de coleópteros capturadas observándose que, entre abril y julio, aparecen las mayores densidades de coleópteros y siendo su media por parcela significativamente mayor en la sierra de Espadán. Las familias más abundantemente capturadas fueron: Coccinellidae, Chrysomelidae, Curculionidae, Cantharidae y Melyridae. Las familias Curculionidae y Cantharidae presentaron mayores densidades en las parcelas sin sotobosque. Entre los curculiónidos se identificaron un total de 15 especies, siendo la más abundante *Rhynchaenus erythropus* (Keisenwetter). Los coccinélidos fueron más abundantes en la Sierra de Espadán que en la Sierra Calderona. Se identificaron 16 especies de coccinélidos, siendo las más abundantes *Adalia decempunctata* (L.), *Scymnus* (*Pullus*) *subvillosus* (Goeze) y *Oenopia lyncea* (Oliv.). Para estudiar la diversidad de los coleópteros se calcularon índices de riqueza y dominancia, comparándose los valores entre las sierras y parcelas estudiadas.

M. MARTÍNEZ GONZALVO, A. SOTO. Instituto Agroforestal Mediterráneo, E.T.S.I. Agrónomos, Universidad Politécnica de Valencia, Camino de Vera s/n 46022 Valencia, asoto@eaf.upv.es

M.J. SANZ BENITO. Univ. SEK. Facultad cc. Experimentales campus de Santa Cruz la Real. C/ Cardenal Zúñiga nº 12. 40003. Segovia.

Palabras clave: Alcornoque, muestreo, diversidad, Coleoptera, Coccinellidae, Curculionidae.

INTRODUCCIÓN

El alcornoque (*Quercus suber* L.) es una especie mediterránea que tiene su óptimo en la mitad occidental de la Península Ibérica. En la Comunidad Valenciana los alcornoques son escasos (todos juntos ocupan una extensión de aproximadamente unas 10.000 ha), pudiendo encontrarse algunos de ellos

bien desarrollados sobre los rodornos del parque natural de la Sierra de Espadán y el de Calderona. Se trata de bosques densos y bien estructurados, con un sotobosque arbustivo que cuando está bien desarrollado es dominado por *Arbutus unedo*, *Erica arborea* y *Calicotome spinosa*, y en las áreas más degradadas por *Cistus salvifolius*, *Cistus monspeliensis* y *Lavandula stoechas*. Dichos

alcornocales son ecosistemas de gran valor ecológico, así como un recurso económico, ya que, a pesar de la degradación existente en gran parte de su superficie, siguen siendo utilizados para la extracción del corcho.

La Sierra de Espadán constituye una alineación montañosa triásica en las estribaciones del Sistema Ibérico, con unos 60 km. de longitud y 1.200 km² de extensión. No posee una altitud demasiado elevada ya que sus montañas más altas apenas superan los mil metros. Esta sierra presenta un típico clima mediterráneo con un fuerte período de sequía en verano y con un máximo pluviométrico en otoño, con matices según sea la influencia marítima o continental debido a la cercanía de la costa.

La Sierra Calderona es una alineación montañosa paralela a la Sierra de Espadán y situada a unas decenas de kilómetros más al sur. Esta situación diferencial entre ambas sierras junto a la circulación de las borrascas de NE y SO hacen que la Sierra Calderona sea sensiblemente más seca y continental que la de Espadán, lo que se refleja en el desarrollo de los alcornocales, que son de menor extensión y están más degradados, localizándose únicamente en barrancos en los que las condiciones de humedad y temperatura son favorables (GARCÍA-FAYOS, 1991). A estos aspectos climáticos hay que añadir los incendios que en los últimos años han afectado a la vegetación de dicha sierra.

Asociados a estos ecosistemas existe una gran diversidad de especies de insectos, entre los que cabe destacar el grupo de los coleópteros, que reviste una gran importancia económica, pues entre ellos se encuentran algunas de las más importantes plagas de las masas forestales, así como especies de depredadores que actúan en el control de determinadas plagas. Los coleópteros causan daños en los alcornocales, siendo los más importantes los producidos por las especies perforadoras. Es el caso del Buprestido *Coroebus undatus* (Fabricius) una de las plagas más habituales y perjudiciales de los alcornocales (SORIA *et al.*, 1992). Actualmente existen diversos estudios referentes a

importantes plagas de los alcornocales, principalmente en referencia a *Coroebus undatus* (DU MERLE y ATTÍE, 1992; SORIA *et al.*, 1992; SUÑER y ABÓS, 1994), *Coroebus florentinus* (Herbst) (SORIA y OCETE, 1993) o *Platypus cylindrus* F. (DE SOUSA y DEBOUZIE, 1999, 2002). Sin embargo hay un evidente desconocimiento sobre las comunidades de insectos de estos ecosistemas. Los estudios realizados sobre la entomofauna de los alcornocales se basan en recopilaciones sobre los insectos cuyos daños ya se conocían previamente (EL YOUSFI, 1995; CHAKALI *et al.*, 2002) o de grupos concretos como es el caso de los xilófagos (BOUHRAOUA *et al.*, 2002). Asimismo, los trabajos que analizan las comunidades de insectos se centran únicamente en inventarios de la entomofauna, sin tener en consideración la dinámica y características poblacionales de dichos insectos. Estos factores son de gran importancia a la hora de conocer las interacciones entre las plagas y sus enemigos naturales y como afectan las distintas características del ecosistema a dichas poblaciones.

El objetivo principal del presente trabajo ha sido estudiar la presencia y evolución temporal de las diferentes familias de coleópteros y de algunas de sus especies más significativas en los alcornocales de las sierras de Espadán y Calderona. Debido a la gran incidencia del grupo de los curculiónidos como plagas forestales y de los coccinélidos en el control de algunas plagas, se identificaron las especies más abundantemente capturadas de dichas familias. A causa de las distintas condiciones climáticas y ecológicas presentes en ambas sierras, se han analizado las diferencias en cuanto a la presencia, abundancia y dinámica poblacional de las familias y especies de coleópteros entre dichas sierras. Por otra parte, debido a que en los alcornocales sometidos a explotación para la extracción del corcho pueden encontrarse zonas en las que la vegetación del sotobosque ha sido eliminada, principalmente para la prevención de incendios y para facilitar las labores de descorche, se ha estudiado el efecto de estas alteraciones en

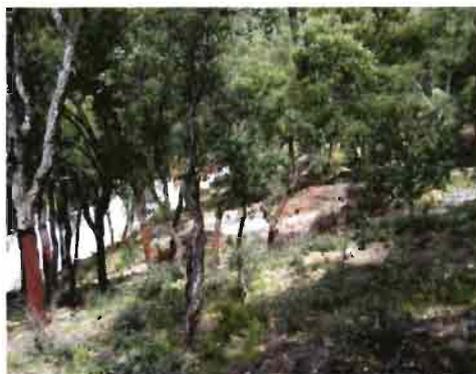


Figura 1. Dos de las parcelas muestreadas en la Sierra de Espadán. A la derecha se muestra una de las parcelas en la que se ha eliminado el sotobosque y a la izquierda una de las parcelas que mantiene un sotobosque desarrollado.

la vegetación sobre los insectos coleópteros de los alcornoques. Para ello se han analizado las diferencias en cuanto a la presencia y abundancia de las distintas familias de coleópteros entre las zonas con y sin sotobosque muestreadas (Fig. 1). Se han aplicado diversos índices con los que hemos analizado las diferencias en cuanto a la diversidad de las distintas familias de coleópteros entre las dos sierras y las parcelas con y sin sotobosque.

MATERIAL Y MÉTODOS

En el periodo entre abril de 2002 y febrero de 2004 se realizaron una serie de muestreos periódicos (7-10 días) en un total de 6 parcelas, 2 en la Sierra Calderona, una de ellas con sotobosque desarrollado y la otra sin él, y 4 en la Sierra de Espadán, de las cuales dos tenían sotobosque y otras dos carecían de él. En un segundo periodo entre marzo de 2004 y abril de 2005 se muestrearon de nuevo 6 parcelas situadas todas en la Sierra de Espadán, de las cuales tres de ellas habían sido muestreadas anteriormente. Estas parcelas fueron seleccionadas de tal forma que la mitad mantenía un sotobosque desarrollado, mientras que la otra mitad había estado sometida a algún tratamiento de eliminación de matorral (bien sea por la presencia de ganado, bien por las labores de

limpieza). Las características y periodo de muestreo de las parcelas se presentan en el cuadro 1. Los muestreos se realizaron mediante un aspirador de motor de gasolina marca McCulloch modelo Mac 320 BV, con una cilindrada de 32 cm³ y una potencia de 1,1 Kw., al que se le adaptó en la boca de aspiración un cilindro de plástico de 30 cm. de diámetro y 30 cm. de altura para que actuara como contenedor de las hojas que iban a ser aspiradas (Fig. 2). Asimismo, se colocó una tela de malla entre dicho tubo y el ventilador para poder recoger la muestra. Se muestrearon 12 árboles al azar en cada parcela, y en cada árbol se realizaron diez golpes de aspiración distribuidos por toda la copa. Las muestras se trasladaron al laboratorio, donde se conservaron en un congelador a -20°C durante al menos 48 horas para



Figura 2. Aspirador con motor de gasolina utilizado para realizar los muestreos.

Cuadro 1. Parcelas muestreadas durante el periodo 2002-2005 y características más significativas de cada una de ellas. (PAR= parcela; SUP= superficie de la parcela; PEND= pendiente media de la parcela; SOT= presencia de sotobosque; OR= orientación)

PAR.	LOCALIDAD	UTM	SIERRA	PERIODO DE MUESTREO	SUP (m ²)	PEND (%)	SOT	OR.
1	Gátova	716942/4401211	Caldróna	2002-2004	600	29	Si	N
2	Gátova	714401/4403392	Calderona	2002-2004	600	15	No	S
3	Alfondegulla	735102/4415176	Espadán	2004-2005	900	18	No	NE
4	Aín	726912/4420214	Espadán	2002-2004	600	18	Si	NE
5	Almedijar	723879/4417254	Espadán	2002-2005	900	25	Si	SO
6	Almedijar	724453/4417058	Espadán	2004-2005	900	30	No	SO
7	Chóvar	730203/4416037	Espadán	2004-2005	900	35	No	S
8	Alfondegulla	732481/4414298	Espadán	2002-2005	900	10	Si	NE
9	Chóvar	729355/4415215	Espadán	2002-2005	900	10	Si	N

asegurar la muerte de los insectos. Posteriormente se separaron los insectos de distintos tamaños mediante el uso de dos tamices con una luz de 2,32 mm y 1,8 mm. Los insectos capturados se separaron y contabilizaron, identificando las familias de coleópteros a las que pertenecían los distintos individuos capturados. Se identificaron hasta el nivel de especie los especímenes de las familias Curculionidae (HOFFMANN, 1950, 1954, 1958; TEMPÈRE y PÉRICART, 1989) y Coccinellidae (SMIRNOFF, 1973; PLAZA, 1986; CARDOSO y GOMES, 1986). Las identificaciones se realizaron observando directamente al binocular

y realizando montaje de genitalia cuando fue necesario.

Se realizaron tests t pareados tras la transformación logarítmica de los datos para comparar la abundancia de coleópteros entre las dos sierras y entre las parcelas con y sin sotobosque, utilizando el programa estadístico Statgraphics Plus 5.1. Para analizar y comparar la diversidad entre las dos sierras y entre ambos tipos de parcela se utilizaron los índices de riqueza de Margalef y Menhnick y el índice de dominancia de Berger-Parker (MAGURRAN, 2003). Dichos índices fueron obtenidos en primer lugar para las

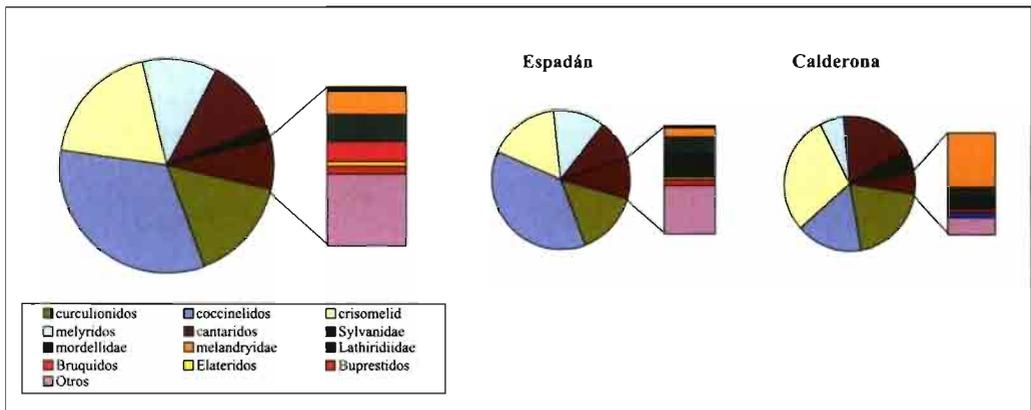


Figura 3. Proporción de las familias de coleópteros capturadas en los muestreos realizados en el periodo 2002-2005. A la derecha se representan los datos para cada una de las sierras muestreadas.

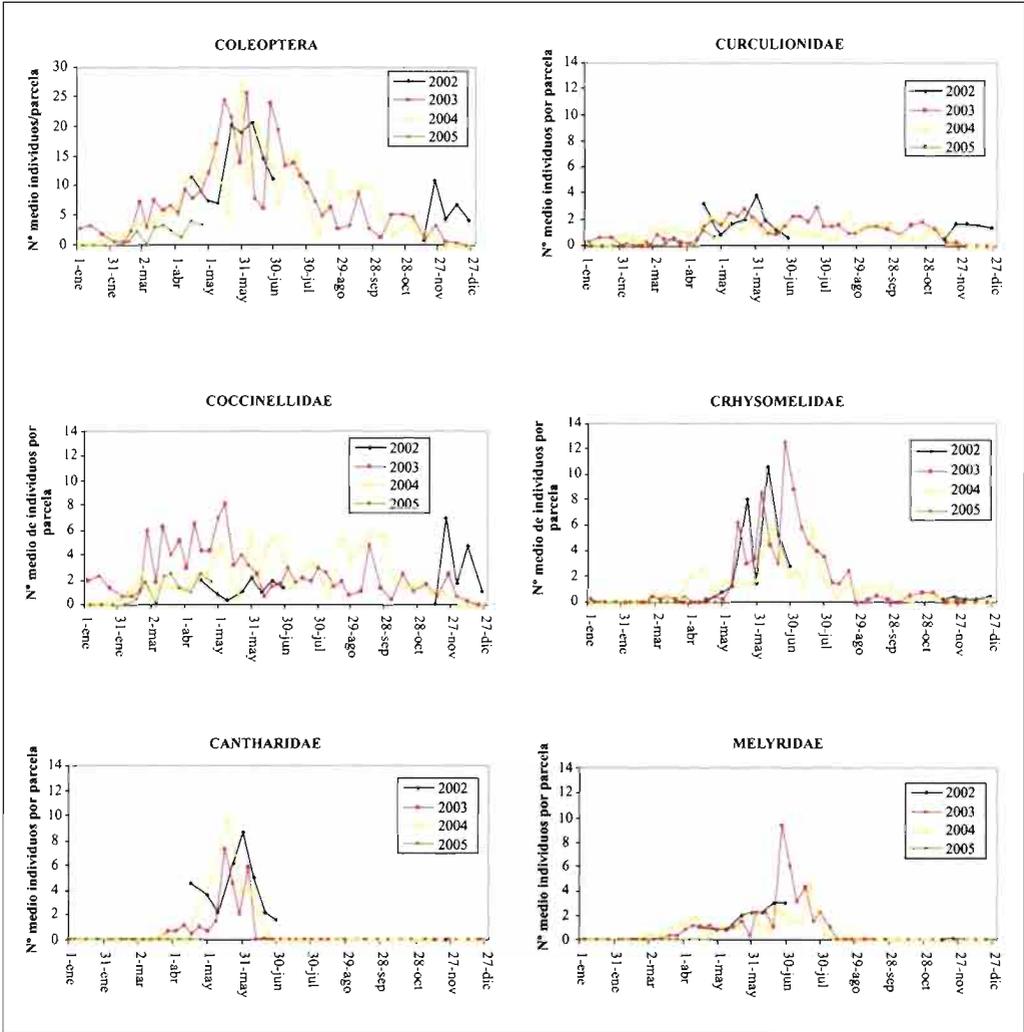


Figura 4. Media de las capturas por parcela de los coleópteros y algunas de sus familias (Curculionidae, Coccinellidae, Chrysomelidae, Cantharidae y Melyridae) durante todo el periodo de muestreo.

familias de coleópteros y posteriormente para las especies de coccinélidos y curculiónidos.

RESULTADOS

A lo largo del periodo de muestreo se capturaron un total de 4418 individuos coleópteros pertenecientes a 20 familias. Las familias más abundantes fueron: Coccinellidae,

Chrysomelidae, Curculionidae, Melyridae y Cantharidae (Fig. 3). También se capturaron individuos de otras familias menos abundantes como Sylvanidae, Lathiridiidae y Melandryidae.

En la figura 4 se representa la evolución estacional durante el periodo de muestreo del total de los coleópteros y de las 5 familias con mayor número de capturas. Podemos observar dinámicas temporales de capturas

muy distintas entre las diferentes familias. Los coccinélidos y los curculiónidos son capturados a lo largo de todo el año, siendo más frecuente la captura de los curculiónidos entre abril y junio y la de los coccinélidos entre marzo y junio, observándose en ambos grupos una disminución de la población con la llegada de las altas temperaturas a partir del mes de junio. Los coccinélidos, además, presentan un segundo aumento poblacional entre finales de agosto y principios de octubre. En relación con la variación interanual, la evolución temporal de los curculiónidos es similar en todos los años analizados, siendo las capturas ligeramente menores en el año 2004. Los coccinélidos presentan mayores diferencias entre los años estudiados no pudiéndose apreciar un patrón regular de las capturas. En el caso de los crisomélidos, los cantáridos y los melyridos las capturas se concentran entre marzo y agosto, observándose un máximo poblacional entre mediados de mayo y principios de julio en el caso de los crisomélidos y en el mes de julio en el caso de los melyridos. Los cantáridos se capturan en un periodo de tiempo relativamente corto, presentando un aumento puntual en su

abundancia en primavera, entre mediados de abril y principios de junio. Los resultados obtenidos en cuanto a la dinámica poblacional de estas tres familias no varían entre los distintos años muestreados, excepto en el caso de los melyridos, en los que el pico poblacional se observó casi un mes más tarde en el año 2004. En cuanto a la abundancia poblacional, fue similar en todos los años estudiados, excepto en el año 2004, que presentó capturas menos frecuentes en las familias Chrysomelidae y Melyridae.

Entre los curculiónidos se identificaron un total de 15 especies. Las especies capturadas fueron las mismas en todas las parcelas, aunque la abundancia de las capturas fue diferente. Las 5 especies más frecuentemente capturadas se presentan en la figura 5. *Rhynchaenus erythropus*, especie no citada previamente en la Comunidad Valenciana, fue la más abundante en casi todas las parcelas, tanto en la Sierra Calderona como en la Sierra de Espadán.

Pertenecientes a la familia Coccinellidae se identificaron un total de 16 especies de la familia Coccinellidae. Las proporciones de las 8 especies más frecuentemente capturadas se presentan en la figura 6. La especie

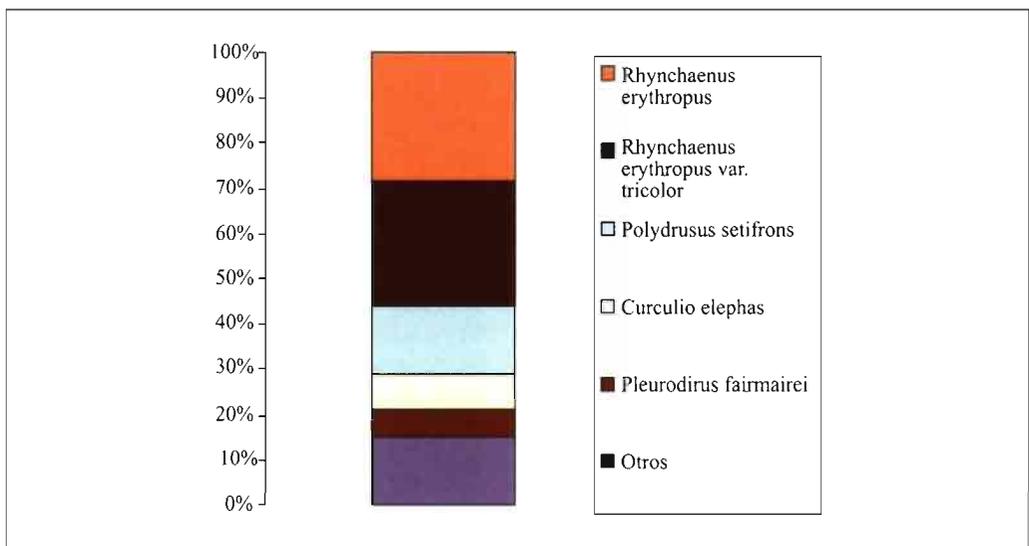


Figura 5. Proporción de las 5 especies de curculiónidos más frecuentemente capturadas.

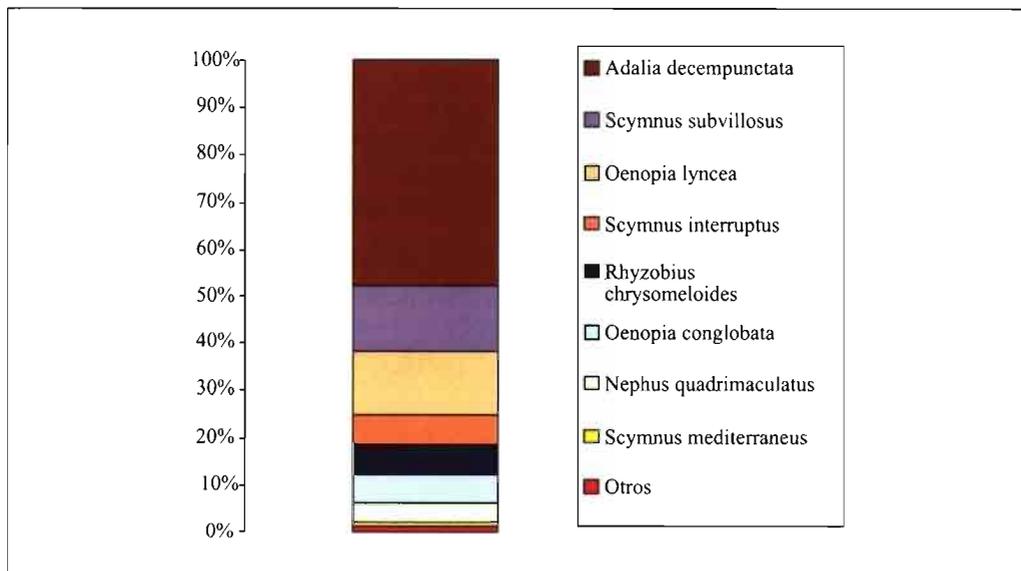


Figura 6. Proporción de las 8 especies de coccinélidos más frecuentemente capturadas.

Adalia decempunctata resultó ser la más abundante en las parcelas de la Sierra de Espadán, mientras que en las parcelas de la Sierra Calderona la especie más frecuentemente capturada fue *Scymnus subvillosus*. Cabe destacar la presencia de *Oenopia lyncea* (Olivier) que ha sido citada exclusivamente sobre alcornoques en Portugal (CARDOSO y GÓMEZ, 1986). La especie *Oenopia conglobata* L., que fue una de las especies más abundantes en las parcelas de la Sierra de Espadán, no se detectó en ninguna de las zonas muestreadas de la Sierra Calderona.

Destaca el bajo número de capturas realizadas con el método de aspiración de familias de coleópteros de gran importancia a nivel forestal, como por ejemplo la familia Buprestidae, en la que se incluye una de las plagas más dañinas de los alcornoques en la Comunidad Valenciana, *Coroebus undatus*, especie de la que se capturaron sólo 2 individuos en el periodo de muestreo.

Comparación entre sierras

En la figura 3 se presentan las proporciones de las familias más abundantes captura-

das en cada una de las dos sierras muestreadas. Se observan diferencias claras en cuanto a las familias más abundantemente capturadas, siendo éstas los coccinélidos, curculiónidos y melyridos en la Sierra de Espadán y los crisomélidos, curculiónidos y cantáridos en la Sierra Calderona.

Para analizar diferencias significativas entre las dos sierras se aplicó un test t pareado a los datos de capturas obtenidos en los muestreos realizados en el año 2003. El análisis detectó diferencias significativas entre las dos sierras analizadas para el número total de coleópteros capturados y para las familias Coccinellidae, Melyridae y Chrysomelidae.

En la figura 7 se muestra el número medio de individuos por parcela de las dos sierras para las distintas familias estudiadas, señalándose aquellas en las que se detectaron diferencias estadísticamente significativas. Los coleópteros en general y las familias de los coccinélidos y los melyridos en particular, resultaron ser más numerosos en la Sierra de Espadán, mientras que los crisomélidos lo fueron en la Sierra Calderona.

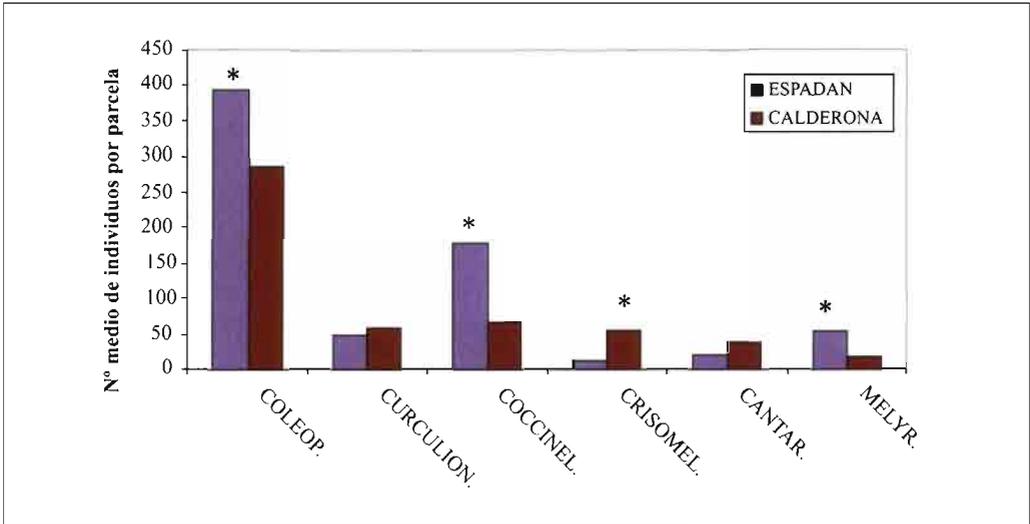


Figura 7. Comparación del número medio de individuos por parcela entre las dos sierras muestreadas. Con un asterisco se indican los grupos en los que se detectaron diferencias estadísticamente significativas.

El resultado del cálculo de los índices de riqueza y dominancia en las dos sierras para las familias de coleópteros y para las especies de curculiónidos y coccinélidos se muestra en el cuadro 2. En el caso de las familias de coleópteros se observa que los índices de riqueza calculados no varían entre las dos sierras estudiadas, aunque el índice de dominancia de Berger-Parker resultó mayor para la Sierra de Espadán. Los valores de los índices de riqueza para los curculiónidos fueron mayores en la Sierra de Espadán, siendo estas diferencias más marcadas para el índice de Margalef. Los valores del índice

de dominancia no presentaron diferencias importantes. En el caso de los coccinélidos, el índice de riqueza de Margalef no presentó diferencias importantes entre Espadán y Calderona, sin embargo el índice de riqueza de Menhinick fue mayor en la Sierra Calderona y el índice de Berger-Paker lo fue en la Sierra de Espadán.

Comparación de las parcelas con y sin sotobosque

La comparación de las parcelas con y sin sotobosque mediante el test t para los datos del año 2004 detectó diferencias significati-

Cuadro 2. Índices matemáticos de estimación de la diversidad en las dos sierras muestreadas en el año 2003 para las familias de coleópteros, las especies de curculiónidos y las de coccinélidos. (MG=índice de Margalef, MN=índice de Menhinick, d=índice de Berger-Parker)

	SIERRA DE ESPADÁN			SIERRA CALDERONA		
	MG	MN	d	MG	MN	d
FAMILIAS DE COLEOPTEROS	2,159	0,719	0,409	2,141	0,789	0,263
ESPECIES DE CURCULIONIDOS	2,149	1,399	0,352	1,376	1,081	0,386
ESPECIES DE COCCINELIDOS	1,563	0,697	0,563	1,462	0,899	0,355

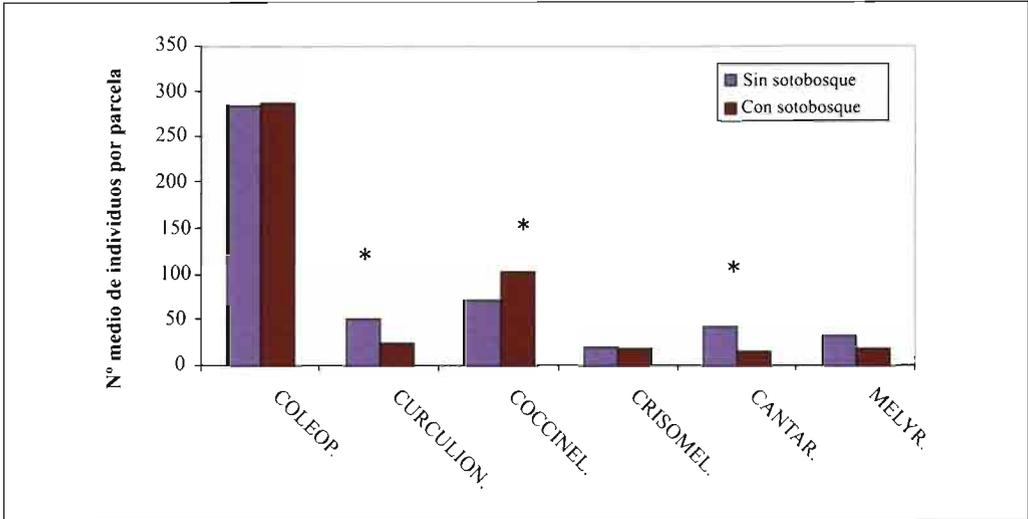


Figura 8. Comparación del número medio de individuos por parcela entre las parcelas con y sin sotobosque. Con un asterisco se indican los grupos en los que se detectaron diferencias estadísticamente significativas.

vas para las familias Curculionidae, Coccinellidae y Cantharidae. En la figura 8 se representa el número medio de individuos por parcela para las parcelas con y sin sotobosque en dichas familias. La abundancia de los curculiónidos y los cantáridos fue mayor en las parcelas en las que se había eliminado el sotobosque mientras que las capturas de los coccinélidos fueron mayores en las parcelas en las que se mantenía un sotobosque desarrollado.

El resultado del cálculo de los índices en las parcelas con y sin sotobosque para las familias de coleópteros y para las especies de curculiónidos y coccinélidos se muestra en el cuadro 3. Se observa que los dos índices de riqueza obtenidos no difieren de manera importante, mientras que en el índice de dominancia se aprecian diferencias entre ambos tipos de parcelas, siendo mayor el valor del índice en las parcelas con sotobosque. En el caso de los Curculiónidos los índices fueron mayores en las parcelas sin sotobosque, siendo esta diferencia más marcada en el índice de Margalef. Los valores del índice de dominancia también variaron entre parcelas, siendo mayor el valor en las parce-

las con sotobosque. En relación a los coccinélidos, los valores de los índices de riqueza no presentaron grandes diferencias entre las parcelas con y sin sotobosque, aunque el índice de dominancia resultó ligeramente mayor en las parcelas con sotobosque.

DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos para la presencia de las distintas familias de coleópteros en la copa de los alcornocales de las parcelas estudiadas, son similares a los obtenidos por BENMECHER (1995) que en un inventario de insectos frondícolas de diversos alcornocales en Argelia mediante el método de vareo de la copa detectó la presencia de diversas familias de coleópteros entre las que destacan Coccinellidae, Chrysomelidae, Curculionidae, Cantharidae y Buprestidae.

Los picos de abundancia de los coccinélidos coinciden con las épocas en las que se produce un aumento poblacional de los pulgones en los alcornocales estudiados. La mayoría de las especies identificadas han sido citadas como importantes depredadoras de áfidos. Es el caso de *Adalia decempunc-*

Cuadro 3. Índices matemáticos de estimación de la diversidad en las parcelas con y sin sotobosque en el año 2004 para las familias de coleópteros, las especies de curculiónidos y las de coccinélidos. (MG=índice de Margalef, MN=índice de Menhinick, d=índice de Berger-Parker)

	PARCELAS CON SOTOBOSQUE			PARCELAS SIN SOTOBOSQUE		
	MG	MN	d	MG	MN	d
FAMILIAS DE COLEOPTEROS	2,330	0,866	0,521	2,381	0,874	0,309
ESPECIES DE CURCULIONIDOS	1,552	1,264	0,406	2,030	1,256	0,288
ESPECIES DE COCCINELIDOS	2,010	1,066	0,453	1,890	1,089	0,387

tata, *Scymnus interruptus*, *Scymnus subvillosus*, *Oenopia conglobata* y *Rhyzobius chrysomeloides* (Herbst) (CARDOSO y GOMES, 1986). Estas preferencias de depredación podrían explicar el aumento poblacional otoñal de los coccinélidos, que algunos años llega a ser mayor que el aumento de primavera, ya que las poblaciones de áfidos de las Sierras de Calderona y Espadán son mayores en otoño que en primavera y verano.

En el caso de las familias Cantharidae y Melyridae la mayor abundancia parece coincidir con la época de floración del alcornoque, que se sitúa entre abril y junio alargándose generalmente hasta julio (DO AMARAL, 1990). Los adultos de ambas familias son insectos florícolas que suelen encontrarse alimentándose de polen (BOOTH *et al.*, 1990), lo que posiblemente limite el periodo de aparición de estos adultos.

El grupo de los crisomélidos fue el que mayores diferencias presentó entre los años muestreados, siendo su abundancia mucho menor en el año 2004. Esto puede deberse a la finalización del muestreo de las parcelas de la Sierra de Calderona, que habían presentado una mayor abundancia de dicha familia durante el año 2003.

Cabe destacar que mediante el método de aspiración utilizado en nuestro estudio, las capturas de buprestidos han sido muy escasas, capturándose sólo la especie *Coroebus undatus* en dos ocasiones. Los individuos de la familia Buprestidae suelen vivir sobre distintas partes de la planta huésped en la que vive su propia larva. Si se trata de árboles

suelen encontrarse en los troncos expuestos al sol, las ramas y las hojas (COBOS, 1986). En el caso de *Coroebus undatus*, no se conoce su régimen alimenticio, pero se supone que come hojas como lo hacen otros insectos afines de biología parecidas como por ejemplo *Agrilus sp.* Algunos trabajos realizados en alcornoques del norte de África citan observaciones de esta especie sobre el tronco y las ramas, pero no sobre las hojas (VILLEMANT & FRAVAL, 2002). Así pues, la ausencia de capturas de esta especie puede deberse a su preferencia por zonas del árbol distintas a las hojas.

También se observa una ausencia de capturas de individuos de la familia Cerambycidae. El régimen alimenticio de estas familias no se conoce con exactitud pero creemos que su bajo índice de capturas puede deberse, como en el caso anterior, a su preferencia por otras plantas o zonas del árbol distintas a las hojas. BENMECHER (1995) describe resultados parecidos, ya que en un estudio mediante vereo de hojas de los insectos frondícolas del alcornoque en Argelia no detectó ningún individuo de *Coroebus undatus* ni de la familia Cerambycidae.

Asimismo, en algunos trabajos realizados mediante trampas de succión similares al aspirador utilizado en este estudio, se ha demostrado que la eficacia de la trampa disminuye a medida que aumenta el tamaño de los insectos (MUIRHEAD-THOMPSON, 1991). En los muestreos mediante aspirador de gasolina algunas especies de tamaño relativamente grande no pueden ser arrastradas al

interior del receptáculo de recogida (OZANNE, 2005). Esto podría explicar la baja tasa o ausencia de capturas de estas familias, en las que los individuos que las componen suelen tener un tamaño relativamente grande.

Comparación entre sierras

En relación con la diversidad de las familias de coleópteros, si consideramos la media de los dos índices de riqueza de especies utilizados, podemos decir que la Sierra de Espadán y la Sierra Calderona no presentan diferencias en cuanto a la riqueza. Si además analizamos el índice de dominancia de Berger-Parker, observamos que el valor es mucho menor en la Sierra Calderona. Esto indica que pese a no existir grandes diferencias en cuanto a la riqueza de las familias de coleópteros detectadas en el muestreo, la Sierra Calderona presenta una mayor uniformidad en la distribución de las familias de coleópteros.

En cuanto a la familia Curculionidae el valor del índice de dominancia, que fue semejante en ambas sierras, indica que las poblaciones de curculiónidos se distribuyen de igual manera en cuanto a la uniformidad, aunque la Sierra de Espadán presenta una mayor riqueza. En el caso de los coccinélidos podemos decir que la riqueza no varía entre las dos sierras estudiadas. El único factor que presenta una diferencia importante es el índice de dominancia, que fue mayor en la Sierra de Espadán. Esto indica que las poblaciones de coccinélidos en dicha sierra, pese a presentar una mayor riqueza, se distribuyen de manera menos uniforme, habiendo una especie que supone más del 50% del total de las capturas.

Comparación de las parcelas con y sin sotobosque

Las diferencias en cuanto a la abundancia entre las parcelas con y sin sotobosque pueden deberse a distintos factores. En el caso de los cantáridos, que en su estado adulto son insectos florícolas que se alimentan de polen (BOOTH *et al.*, 1990), la mayor abundancia de sus poblaciones en las parcelas sin soto-

bosque puede deberse a la acumulación de los insectos en las flores del alcornoque, ya que en ausencia de matorral, es la única planta que presenta floración abundante. Las grandes diferencias entre las parcelas con y sin sotobosque en el caso de los curculiónidos pueden deberse a que la eliminación del matorral ha producido una migración de dichos insectos a los árboles del alcornoque en ausencia de otras plantas sobre las que alimentarse. Los insectos que viven y se alimentan habitualmente de las hojas del alcornoque constituyen aproximadamente un tercio de la fauna. El resto son fitófagos que habitan en las plantas del sotobosque y ocasionalmente pueden hallarse en el alcornoque. La mayoría está formada de homópteros y de coleópteros como los escarabeidos, bupréstidos, crisomélidos, brúquidos y curculiónidos (DAJOZ, 2000).

En cuanto al análisis de los índices de riqueza y dominancia, si consideramos las parcelas con y sin sotobosque podemos decir que ambas tienen el mismo grado de riqueza, aunque la dominancia es menor en las segundas. Pese a tener la misma riqueza de familias de coleópteros, la comunidad de dichos insectos coleópteros en las parcelas sin sotobosque es más uniforme. Así pues, podemos decir que la diversidad es mayor en las parcelas sin sotobosque ya que, pese a presentar la misma riqueza que las parcelas con sotobosque, la distribución de los individuos dentro de la comunidad es más equitativa.

La familia Curculionidae presentó un valor del índice de riqueza de Margalef mayor en las parcelas sin sotobosque, lo que indica una mayor riqueza. Sin embargo el índice de Menhinick fue muy semejante para ambos tipos de parcelas y el índice de dominancia fue menor en las parcelas sin sotobosque. Estos datos indican que, al igual que en el caso anterior, la diversidad de curculiónidos es mayor en las parcelas sin sotobosque ya que presentan una riqueza y uniformidad mayores. Este hecho podría deberse a que en las parcelas sin sotobosque la desaparición de matorral limita el hábitat de las especies de curculiónidos al alcornoque,

encontrándose así sus poblaciones concentradas en la copa de dicho árbol. Los coccinélidos no presentaron diferencias destacables entre las parcelas con y sin sotobosque

en ninguno de los índices estudiados, por lo que podemos decir que sus poblaciones son igual de ricas y uniformemente distribuidas en ambos tipos de parcelas.

ABSTRACT

MARTÍNEZ GONZALVO M., A. SOTO, MJ. SANZ BENITO. 2006. Seasonal abundance and diversity of Coleoptera insects of the cork oak of the Comunidad Valenciana. *Bol. San. Veg. Plagas*, 32: 325-337.

The Espadan and Calderona mountains concentrate the most important forest areas of cork oak in the Comunidad Valenciana. Nowadays, despite the high deterioration of a part of its surface, there cork oak forests represent an important economic resource. Among coleopterans we can find the main pests of the cork oak and some groups of predators that can contribute to the biological control of some pests. The aim of this study is to determine the identity, abundance and seasonal trend of the different coleopteran families in the Espadan and Calderona mountains. From the years 2002 to 2005 periodical samplings (7-10 days) were carried out with a vacuum machine in 7 plots in the Espadan Mountains and 2 in the Calderona Mountains, selecting plots with and without underbrush to compare their differences. 20 families of coleopterans were identified, finding their highest densities between April and July. The mean abundance per plot was significantly higher in Espadan. The most frequently captured families were: Coccinellidae, Chrysomelidae, Curculionidae, Cantharidae and Melyridae. The families Curculionidae and Cantharidae showed higher densities in the plots without underbrush. 15 species of Curculionidae were identified, being the most frequent *Rhynchaenus erythropus* (Kiesenwetter). The family Coccinellidae showed higher abundance in Espadan than in Calderona. 16 species of this family were identified, being the most frequent *Adalia decempunctata* (L.), *Scymnus* (Pullus) *subvillosus* (Goeze) and *Oenopia lyncea* (Oliv.). In order to study the diversity of the coleopterans, indexes of richness and dominance were calculated and their values were compared between Espadan and Calderona and also between the plots with and without underbrush.

Key words: Cork oak, sampling, diversity, Coleoptera, Coccinellidae, Curculionidae.

REFERENCIAS

- BENMECHERI, S. 1995. Aperçu sur les insectes phyllophages du chêne-liège et du chêne afares de la forêt domaniale de Tamentout (Sétif). *IOBC/wprs Bull.*, 18(6): 56-59.
- BOOTH, R. G., COX, M. L., MADGE, R. B. 1990. Guides to insects of importance to man. Coleoptera. International Institute of Entomology. C.A.B. International. London. 383 pp.
- BOUHRAOUA, R. T., VILLEMANT, C., KHELIL, M. A., BOU-CHAOUR, S. 2002. Situation sanitaire de quelques subéraies de l'Ouest algérien: impact des xylophages. *IOBC/wprs Bull.*, 25(5): 85-92.
- CARDOSO RAIMUNDO, A. A., GOMES ALVES, M. L. 1986. Revisão dos coccinélidos de Portugal. Universidade de Évora. Évora. 103 pp.
- CHAKALI, G., ATTAL-BEDREDDINE, A., OUZANI, H. 2002. Les insectes ravageurs des chênes, *Quercus suber* et *Quercus ilex*, en Algérie. *IOBC/wprs Bull.*, 25(5): 93-100.
- COBOS, A. 1986. Fauna Ibérica de coleópteros. Buprestidae. C.S.I.C. Madrid. 364 pp.
- DAJOZ, R. 2000. Entomología forestal. Los insectos y el bosque. Mundi-Prensa. Barcelona. 548 pp.
- DE SOUSA, E. M. R., DEBOUZIE, D. 1999. Distribution spatio-temporelle des attaques de *Platypus cylindrus* F. (Coleoptera: Platypodidae) dans des peuplements de chênes-lièges au Portugal. *IOBC/wprs Bull.*, 22(3): 47-58.
- DE SOUSA, E. M. R., DEBOUZIE, D. 2002. Contribution à la bioécologie de *Platypus cylindrus* F. au Portugal. *IOBC/wprs Bull.*, 25(5): 75-83.
- DO AMARAL FRANCO, J. 1990. *Quercus* L. en Castroviejo, Laínz, M., López, G., Montserrat, P., Muñoz, F., Paiva, J., Villar, L. (Eds.). Flora Ibérica. 2:15-36. Real Jardín Botánico de Madrid. Madrid. 897 pp.
- DU MERLE, P., ATTÍE, M. 1992. *Coroebus undatus* (Coleoptera: Buprestidae) sur le chêne liège dans le Sud-Est de la France: estimation des dégâts, relations

- entre ceux-ci et certains facteurs du milieu. *Ann. Sci. For.*, **49**: 571-588.
- EL YOUSFI, M. 1995. Les contraintes exercées sur le chêne-liège au Maroc. Exemple de la Mamora. *IOBC/wprs Bull.*, **18**(6): 43-49.
- GARCIA FAYOS, P. (1991). La vegetación silicícola de la Sierra Calderona (Comunidad Valenciana). *Lazaroa*, **12**: 317-332
- HOFFMANN, A. 1950. Faune de France. 62. Coléoptères Curculionides (Prèmier partie). Paris, Féd. franç. Soc. Sci. Nat. (Lechevalier), 1-486
- HOFFMANN, A. 1954. Faune de France. 62. Coléoptères Curculionides (Deuxième partie). Paris, Féd. franç. Soc. Sci. Nat. (Lechevalier), 487-1208
- HOFFMANN, A. 1958. Faune de France. 62. Coléoptères Curculionides (Troisième partie). Paris, Féd. franç. Soc. Sci. Nat. (Lechevalier), 1209-1841
- MAGURRAN, A. 2003. Measuring biological diversity. Blackwell publishing, Oxford. 256 pp
- MUIRHEAD-THOMSON, R.C. 1991. Trap responses of flying insects. Academic Press. San Diego. 287 pp.
- OZANNE, C. M. P. 2005. Sampling methods for forest understory vegetation. En LEATHER, S. (ed.). Insect sampling in forest ecosystems. Blackwell publishing, Oxford. 303 pp.
- PLAZA, E. 1986. Clave para la identificación de los géneros y catálogo de las especies Españolas Peninsulares y Baleares de Coccinellidae. *Graellsia*, **52**: 19-45.
- SMIRNOFF, W. 1973. Guía práctica para la identificación de las especies Paleárticas del Género "Scymnus" (Coleoptera: Coccinellidae). Centre de Reserche forestiere des laurentides. Québec. 61 pp.
- SORIA, F. J., VILLAGRAN, M., OCETE, M. E. 1992. Estudios poblacionales sobre *Coroebus undatus* (Fabricius) (Coleoptera: Buprestidae) en alcornoques de Andalucía Occidental. I: Relación Infestación-bosque. *Bol. San. Veg. Plagas*, **18**: 377-383.
- SORIA, F. J., OCETE, M. E. 1993. Estudios poblacionales sobre *Coroebus florentinus* (Herbst) (Col., Buprestidae) en alcornoques andaluces. *Bol. San.Veg. Plagas*, **19**: 27-35.
- SUÑER, D., ABOS, L. 1994. Estudio de la infestación de *Coroebus undatus* (Fabricius) (Col., Buprestidae) en los alcornoques catalanes. *SCIENTIA gerundensis*, **20**: 45-53.
- TEMPERE, G.; PERICART, J., 1989. Faune de France. 74: Coléoptères Curculionidae (4ème partie): Corrections, additions et répertoire. Paris, Féd. franç. Soc. Sci. Nat. (Lechevalier), 400 pp.
- VILLEMANT, C. FRAVAL, A. 2002. Les insectes ennemis du liège. *Insectes*, **125** : 25-30.

(Recepción: 17 enero 2006)

(Aceptación: 22 mayo 2006)

Seguimiento de la población de *Planococcus citri* (Risso) (Hemiptera: Pseudococcidae) en un viñedo de las Rías Baixas (Galicia)

M. CID, S. PEREIRA, C. CABALEIRO, A. SEGURA

La cochinilla algodonosa *Planococcus citri* (Risso) aparece en algunos viñedos gallegos. Las poblaciones, que normalmente no son demasiado grandes, no suponen un perjuicio directo para el cultivo de la uva de vinificación. Sin embargo, la capacidad de transmisión de uno de los ampelovirus del enrollado de la vid (*Grapevine leafroll-associated virus 3*) hace que la presencia de estas cochinillas sea un factor a tener en cuenta en el cultivo de la vid.

El seguimiento poblacional se llevó a cabo en los años 2003 y 2004 mediante trampas pegajosas colocadas en vides en plena producción de un clon local llamado "Tinta femia". Esto permitió capturar individuos en desplazamiento, mayoritariamente ninfas de primer estadio (*crawlers*).

P. citri (Risso) en el viñedo estudiado no presenta generaciones discretas. La maduración secuencial de las hembras hibernantes y la influencia del clima hacen que las generaciones se solapen. Las gráficas de población representan una sucesión de regiones de picos y valles condicionadas por el régimen de precipitaciones y temperaturas.

La primera explosión demográfica está determinada por el aumento de temperaturas y osciló entre mediados y finales de julio. Las fluctuaciones posteriores están motivadas principalmente por el régimen pluviométrico. Las lluvias provocan caídas en las poblaciones que se corresponden con la acción directa del agua, la aparición de hongos en los puntos de cría y el desarrollo de poblaciones de ácaros. Los períodos secos dan lugar a repuntes. El declive otoño-invernal es progresivo hasta quedar reducido a unos cuantos individuos hibernantes, generalmente en la base de los troncos.

M. CID, S. PEREIRA, A. SEGURA. Dpto. de Fisiología Vegetal, Facultad de Biología, Universidade de Santiago de Compostela, 15782-Santiago de Compostela, España. ghuises@usc.es

C. CABALEIRO. Dpto. de Producción Vegetal, Escola Politécnica Superior, Universidade de Santiago de Compostela, 27002-Lugo.

Palabras clave: melazo, ácaros, GLRaV-3, clima, dinámica de poblaciones.

INTRODUCCIÓN

La cochinilla de los cítricos, *Planococcus citri* (Risso) (Hemiptera: Pseudococcidae), aparece en viñedos de Galicia, principalmente en zonas en las que la humedad relativa es alta: áreas costeras y zonas bajas o próximas a ríos. No supone, sin embargo, un importante perjuicio para los productores, ni en

calidad ni en cantidad de producción. Esto es debido a que, por un lado, aparece raramente en los racimos, lo que, conjuntamente con el uso para vinificación de la uva, no impide su comercialización; y por el otro, la escasa incidencia no afecta a la productividad de las plantas.

Planococcus citri es capaz de transmitir el virus del enrollado de la vid tipo 3 (*Grapevi-*

ne leafroll-associated virus 3, GLRaV-3) lo que confiere relevancia a su presencia en los viñedos. El GLRaV-3 tiene como hospedadores solamente a las especies del género *Vitis* y la transmisión se produce bien mediada por cochinillas (*Planococcus citri* (Risso), *Pseudococcus calceolariae* (Maskell), *Pseudococcus maritimus* (Ehrhorn), *Planococcus ficus* (Signoret), *Heliococcus bohemicus* Sulc, *Phenacoccus aceris* (Signoret), *Pseudococcus longispinus* (Targioni Tozzetti), *Pseudococcus viburni* (Signoret), *Pseudococcus comstocki* (Kuwana) y *Pulvinaria vitis* (Linnaeus) (CABALEIRO & SEGURA, 1997; BELLI *et al.*, 1994; MARTELLI *et al.*, 1997; GOLINO *et al.*, 2002; NAKANO *et al.*, 2003; SFORZA *et al.*, 2003)), bien culturalmente mediante injertos con material infectado. La enfermedad producida, el enrollado de la vid, origina mermas en la cantidad y calidad de uva recogida (CABALEIRO *et al.*, 1999), pudiendo dar lugar a pérdidas del 20-40% (ALKOWNI *et al.*, 2004). Los síntomas que presenta son el recurvamiento de la lámina foliar hacia el envés y la alteración pigmentaria en las regiones intervenales que se toman granate en los cultivares tintos y, en menor medida, amarillo pálido en los cultivares blancos.

El objetivo de este trabajo es analizar el comportamiento de las poblaciones de *Planococcus citri* para comprender la importancia que sobre la transmisión en campo del GLRaV-3 puede tener.

MATERIAL Y MÉTODOS

Durante los años 2003 y 2004 se realizó un seguimiento de las poblaciones de *Planococcus citri* en un viñedo de las Rías Baixas gallegas del cv. local "Tinta femia" conducido en emparrado. Durante el año 2003 el seguimiento se realizó en dos plantas y durante el 2004 en 18 plantas. Las plantas se escogieron a principio de temporada (febrero-marzo) por presentar indicios de poblaciones de cochinillas de años anteriores. Se colocaron en cada planta dos trampas, una en el tronco y otra en una de las ramificaciones.

Las trampas están formadas por una cinta adhesiva (cinta de embalaje blanca) que se dispone en forma cónica alrededor de la planta. Las trampas son recogidas y renovadas con una periodicidad variable que va de una semana a un mes en función de las condiciones climáticas y de la actividad de las cochinillas. Las cintas recogidas se observan bajo la lupa y se recuenta el número de individuos adheridos. El número de cochinillas capturadas por día se establece dividiendo las capturas de cada cinta entre el número de días que estuvo colocada en la planta. Los valores representados en las gráficas son las medias del número de cochinillas capturadas por día y planta.

Los datos climáticos fueron obtenidos mediante un pluviómetro y una estación meteorológica electrónicos situados en la finca en la que se realizó el estudio.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las trampas pegajosas resultaron efectivas para la captura de cochinillas. La mayoría de las capturas fueron ninfas de primer y segundo estadio, y solo una muy pequeña parte fueron ninfas de tercer estadio y adultas. Esto está motivado por la relación numérica entre ambas y por la gran movilidad de las primeras y la escasa de las segundas.

La curva de crecimiento poblacional de *Planococcus citri* en el ambiente estudiado es una curva polimodal (Figura 1), no presenta generaciones discretas si no una continuidad de generaciones solapadas parcialmente. En el análisis de las curvas de captura en cada planta, excepto en algunos casos particulares, tampoco se ven picos claros de captura, y además no se observan patrones claramente similares. Según MARTÍNEZ-FERRER *et al.* (2003) los picos de detección visual de hembras en troncos y ramas principales de naranjo presentan una alta correlación con las capturas de machos voladores y, por lo tanto con las generaciones que se suceden a lo largo del año. En el caso de la vid, sin embargo, dado que las hembras se ocultan bajo la corteza es difícil realizar un

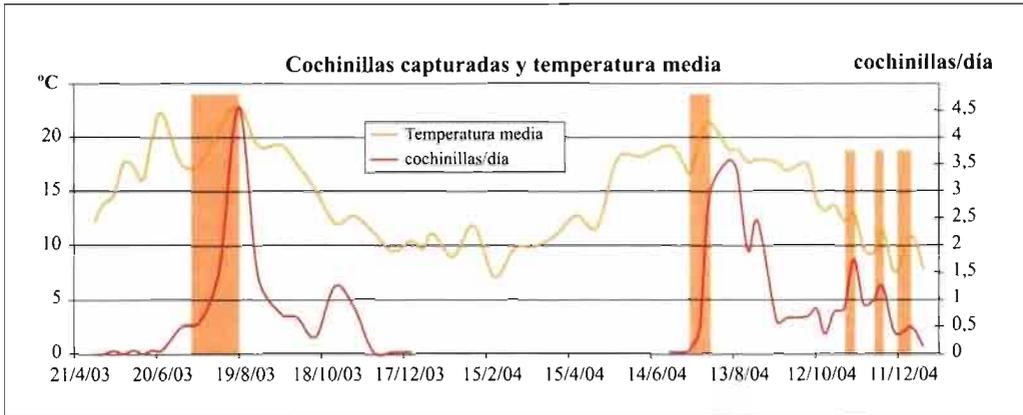


Figura 1. Evolución de las capturas de cochinillas y de las temperaturas medias durante los años 2003 y 2004. Se representa el número medio de cochinillas capturadas por planta y día y la temperatura media del período en que la cinta está colocada en la planta. Aparecen sombreadas las zonas en las que se puede apreciar una alta correlación entre los aumentos de temperatura y los aumentos de capturas de cochinillas.

seguimiento visual. Es probable, pues, que se produzca un cierto desajuste entre los picos de capturas de ninfas en las cintas con los picos de vuelo de los machos debido a la distancia a recorrer desde la eclosión hasta la cinta. Por otro lado, la presencia de hembras hibernantes en distintos grados de desarrollo, así como las distintas velocidades de desarrollo dan lugar a la asincronía de las generaciones (WAKGARI & GILMEE, 2003). La evolución de las capturas a lo largo del año presenta un máximo hacia mitad de agosto y un segundo máximo, de mucha menor importancia en octubre. Considerando, de acuerdo con gran parte de la bibliografía (MARTÍNEZ-FERRER *et al.*, 2003), un umbral de desarrollo para esta cochinilla de 8,3°C estos dos picos estarían separados entre los 600 y los 700 grados-día. Los valores de grados-día dados en la bibliografía para completar el desarrollo de esta cochinilla oscilan entre los 400 y los 700 grados-día por lo que cabría esperar que en estas condiciones hubiese, mayoritariamente, dos generaciones. Los datos de umbrales y de grados-día para el desarrollo recogidos en la bibliografía fueron obtenidos en experimentos en laboratorio en condiciones estables por lo que es probable que no se ajusten demasiado

a la realidad en campo en la que factores como la humedad pueden tener mucha importancia (LUCAS, 2002).

De la observación de las gráficas de evolución para cada una de las plantas es posible que en algún caso, motivado por el estado de desarrollo de las hembras hibernantes, el proceso se acelere y existan 3 o más generaciones. El número de generaciones observadas en campo para esta cochinilla en distintos cultivos va desde las 2-3 hasta las 7-8 (MARTÍNEZ-FERRER *et al.*, 2003) en función de la localización y de las características climáticas del año. RUIZ CASTRO (1966) señala la aparición de 6 generaciones anuales en vid, contando la generación hibernante. Las 5 primeras tendrían una duración de entre 45 y 55 días y la última de unos 135 días. Esta última concuerda con nuestro registro de un período de escasa actividad de cochinillas que va desde noviembre a julio (sobre 1100 grados-día) y que estará motivado por las bajas temperaturas y por el período de latencia del cultivo, aunque en nuestro caso llega a los 180 días.

Los factores abióticos que más afectan son las temperaturas y la pluviometría. La temperatura (Figura 1) presenta una influencia clara: los episodios de fuerte crecimiento van

asociados a incrementos en las temperaturas medias; del mismo modo, las caídas en el número de cochinillas capturadas van asociadas con sensibles bajadas de las temperaturas medias. Esto es debido a que la subida de las temperaturas, sin llegar al umbral máximo para el desarrollo que está establecido en 30°C (ARAI, 1996), hace que el desarrollo se acelere y que las condiciones sean más adecuadas para la ovoposición y eclosión de los huevos (LAFLIN & PARRELLA, 2004).

La influencia de la pluviometría no es, sin embargo, tan evidente (Figura 2). En general se puede ver que cuando la pluviosidad media semanal es alta no se aprecian subidas importantes en las capturas de cochinillas y, en ciertos casos, se producen fuertes caídas, de modo análogo a lo que sucede en naranjo (MARTÍNEZ-FERRER *et al.*, 2003) pero minimizado por la presencia de la corteza de la vid que sirve de cubierta protectora. El efecto del agua es por un lado directo, produciendo arrastre de las cochinillas, sobre todo las más pequeñas, las más móviles y, por lo tanto, las más expuestas; y por el otro, derivado del aumento de la humedad relativa que da lugar a la proliferación de hongos en las melazas de los puntos de emplazamiento de las colonias. No se aprecian incrementos poblacionales asocia-

dos a la lluvia como señala LUCAS (2002). Esto se explica por la existencia de una humedad relativa que, al ser alta a lo largo de toda la temporada, no actúa como factor limitante para la viabilidad de las puestas. En cualquier caso, el efecto de la lluvia no puede explicarse fácilmente mediante un parámetro como la precipitación media que enmascara episodios puntuales que pueden tener gran influencia.

En lo tocante a los factores bióticos es destacable la aparición en las cintas de diversos ácaros, principalmente miembros del orden *Oribatida* Dugés, del orden *Prostigmata* Kramer (miembros de la familia *Tetranychidae* Donnadieu) y del orden *Acaridei* Latreille, preliminarmente identificados como miembros de la familia *Hemisarcoptidae* Oudemans. Los miembros del orden *Oribatida* están presentes a lo largo de toda la temporada y los de la familia *Tetranychidae* aparecen en cantidades mucho más reducidas, sin presentar patrones claros. Para ninguno de ellos está descrita actividad predatoria sobre pseudocóccidos. Los de la familia *Hemisarcoptidae* aparecen con fuertes explosiones demográficas asociadas (al final de la temporada) a bruscas caídas en las capturas de cochinillas. Estos últimos fueron responsables, en la cría en laboratorio de cochinillas, de la predación

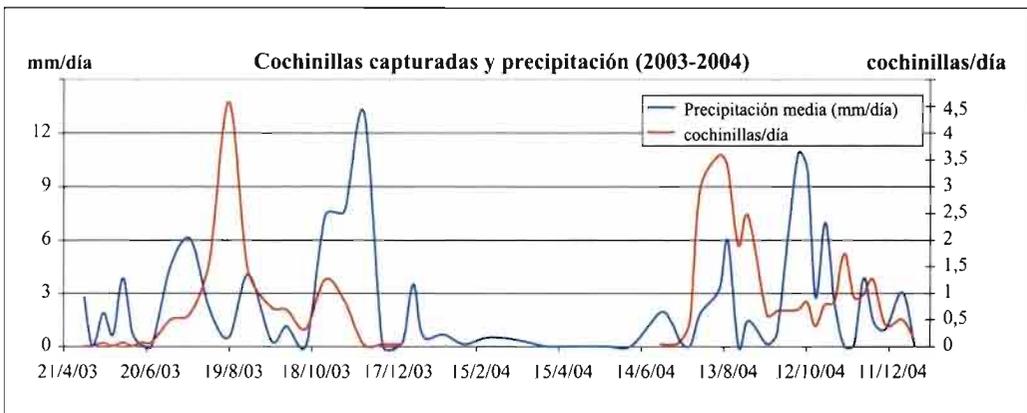


Figura 2. Evolución de las capturas de cochinillas y de la precipitación media durante los años 2003 y 2004. Se representa el número medio de cochinillas capturadas por planta y día y la precipitación media del período en que la cinta está colocada en la planta.

de las puestas, siendo probable que jueguen el mismo papel en campo. Aunque no está descrita ninguna especie de ácaro para control biológico de pseudocóccidos si que lo están para otras cochinillas, principalmente diaspídidos, siendo los miembros del género *Hemisarcoptes* los más empleados con este fin (GERSON *et al.*, 1990). Sí está reseñada la influencia de ciertos ácaros en las poblaciones de cochinillas algodonosas aunque su papel es poco claro (GERSON *et al.*, 2003).

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo fue realizado gracias a la subvención del FEDER y el Ministerio de Ciencia y Tecnología a través del proyecto AGL2002-02438.

Los ácaros de la familia *Hemisarcoptidae* fueron preliminarmente identificados en el laboratorio del Dr. Mansilla en la Estación Fitopatológica do Areiro de la Deputación Provincial de Pontevedra.

ABSTRACT

CID M., S. PEREIRA, C. CABALEIRO, A. SEGURA. 2006. Monitoring of the population of *Planococcus citri* (Risso) (Hemiptera: Pseudococcidae) in a vineyard in Rías Baixas (Galicia). *Bol. San. Veg. Plagas*, **32**: 339-344.

Citrus mealybug *Planococcus citri* (Risso) is present in a number of vineyards in Galicia. Its populations, which are not normally too dense, represent no direct serious damage to vinification grape culture. However, the transmissibility of one of the ampeloviruses (Grapevine leafroll-associated virus 3) appears to be a significant factor to be taken into account, as far as wine growing is concerned.

This population monitoring was carried out in 2003 and 2004 by means of setting sticky traps on vines in full production of a local clone called "Tinta femia". This programme allowed us to capture moving individuals, mostly crawlers.

P. citri (Risso) in the vineyard studied does not present discreet generations. Sequential maturation of hibernating females and climate influence cause generation overlapping. Population graphics show a succession of peaks and valleys conditioned by temperature and precipitation regime.

The first population explosion, which oscillated between the middle and the end of July, is determined by a rise in temperatures. Subsequent fluctuations are mainly related to pluviometric regime. Rainfalls bring about a decrease in populations, which corresponds to direct action of water, appearance of fungi in egg nests and development of mite populations. Dry seasons give rise to upturns. Autumn-winter decline is progressive until being reduced to a few hibernating individuals, generally on the base of the trunks.

Key words: citrus mealybug, acari, GLRaV-3, climate, population dynamics.

REFERENCIAS

- ALKOWNI, R., ROWHANI, A., DAUBERT, S. and GOLINO, D. 2004. Partial characterization of a new ampelovirus associated with grapevine leafroll disease. *Journal of Plant Pathology*, **86** (2), 123-133
- ARAI, T. 1996. (Temperature-dependent developmental rate of three mealybug species, *Pseudococcus citriculus* Gréen, *Planococcus citri* (Risso), and *Planococcus kraunhiae* (Kuwana) (Homoptera: Pseudococcidae) on citrus). *Jpn. J. Appl. Entomol. Zool.*, **40**: 25-34
- BELLI, G., FORTUSINI, A., CASATI, P., BELLI, L., BIANCO, P. A. and PRATI, S. 1994. Transmission of a grapevine leafroll associated closterovirus by the scale insect *Pulvinaria vitis* L. *Riv. Pat. Veg.*, **4**:105-108
- CABALEIRO, C. and SEGURA, A. 1997. Field transmission of grapevine leafroll associated virus 3 (GLRaV-3) by the mealybug *Planococcus citri*. *Plant Disease*, **81**:283-287
- CABALEIRO, C., SEGURA, A. and GARCÍA-BERRIOS, J. J. 1999. Effects of grapevine leafroll-associated virus 3 on the physiology and must of *Vitis vinifera* L. cv. Albariño following contamination in the field. *Am. J. Enol. Vitic.*, **50** (1): 40-44
- GERSON, U., O'CONNOR, B. M. and HOUCK, M. A. 1990. Acari. In "Armored scale insect: Their biology, natural enemies and control" Ed. by D. Rosen. Elsevier.
- GERSON U., SMILEY R. L., OCHOA R. 2003. Mites (Acari) for pest control. Blackwell Publishing, Ames, IA. Cap 38-4

- GOLINO, D. A., SIM, S. T., GIL, R.L and ROWANI, A. 2002. California mealybugs can spread grapevine leafroll disease. *California Agriculture*, **56** (6): 196-201
- LUCAS, A. 2002 Comportamiento de melazo (*Pseudococcus citri* Risso) en uva de mesa en la Región de Murcia. Alternativas de control biológico. *Phytoma. España.*, **131**:28-36
- LAFLIN, H. M. and PARRELLA, M. P. 2004. Developmental biology of citrus mealybug under condition typical of California rose production. *Ann. Entomol. Soc. Am.*, **97** (5): 982-988
- MARTELLI, G. P., SILDARELLI, P. and BOSCIA, D. 1997. Filamentous viruses of the grapevine: Closteroviruses, p. 1-9. In P. L. Monette (ed.), Filamentous viruses of the grapevine. Research Signpost, Trivandrum, India
- MARTÍNEZ-FERRER, M. T., GARCÍA-MARÍ, F. and RIPOLLÉS MOLÉS, J. L. 2003. Population dynamics of *Planococcus citri* (Risso) (Homoptera: Pseudococcidae) in citrus groves in Spain. *IOBC/wprs Bulletin*, **26** (6): 149-161
- NAKANO M., NAKAUNE R. and KOMAZAKI S., 2003. Mealybug transmission of grapevine viruses in Japan. In: Proceedings of XIV International Council for the Study of Viruses and Virus-Like Diseases of the Grapevine, Locorotondo (Bari), 2003, 218.
- RUIZ CASTRO, A. 1966. Plagas y enfermedades de la vid. I.N.I.A. Madrid
- SFORZA, R., BOUDON-PADIEU, E., and GREIF, CH. 2003. New mealybug species vectoring Grapevine leafroll-associated viruses-1 and -3 (GLRaV-1 and -3). *European Journal of Plant Pathology*, **109**: 975-981
- WAKGARI, W. M. and GILIOME, J. H. 2003. The biology of three mealybug species (Hemiptera: Pseudococcidae) found on citrus in the Western Cape Province, South Africa. *African Entomology*, **11**(2): 173-182.

(Recepción: 20 enero 2006)

(Aceptación: 8 mayo 2006)

Síntomas y daños de los principales insectos que pueden causar pérdidas en la producción de los cultivos cerealistas de Tierra de Campos (Castilla y León)

H. PELÁEZ RIVERA, E. SÁNCHEZ MAÍLLO, S. CEPEDA CASTRO

El equilibrio entre la fauna salvaje y los usos agrícolas existentes en amplias zonas europeas con especial protección (Espacios Naturales Protegidos-ENP, Zonas de Especial Protección de Aves - ZEPA, Lugares de Importancia Comunitaria-LIC) hacen necesario de un continuo estudio y seguimiento de los diferentes y diversos factores que les pueden afectar.

Este es el caso de los insectos que pueden ser plaga de los cultivos cerealistas de la Meseta del Duero, las aves que habitan en estos entornos agrícolas con especiales programas de protección y las relaciones que existen entre ellos.

H. PELÁEZ RIVERA. Dr. Ing. Agrónomo. horaciopelaez52@telefonica.net

E. SÁNCHEZ MAÍLLO. Ing. Agrónomo

S. CEPEDA CASTRO. Ing. Agrónomo. Servicio Territorial de Agricultura y Ganadería de Zamora. Junta de Castilla y León.

Palabras clave: tronchaespigas, *Calamobius filum*, *Trachelus tabidus*, *Cnephasia pumicana*, trigo, cebada, avena, aves, especies protegidas.

INTRODUCCIÓN

En los cereales que se cultivan en la comarca castellano y leonesa de Tierra de Campos, pueden apreciarse diferentes síntomas y daños, que en ocasiones son confusos a la hora de determinar el agente causante.

La caída de tallos de cereal, o de sus espigas, se asocia comúnmente con el ataque de "Nefasia", "Tronchaespigas" o "Cefus". En ocasiones también se interpretan como daños causados por aves como las cigüeñas o los patos. Esto en muchos casos provoca errores en las estrategias de control, que pueden repercutir negativamente en la viabilidad de las puestas o en el posterior desarrollo de aves esteparias como la avutarda (*Otis tarda*), el sisón (*Tetrax tetrax*) o la ortega (*Pterocles orientalis*) entre otros (RODRÍGUEZ, 2002).

También dificulta la determinación de las compensaciones económicas de los daños causados por aves o animales con programas concretos de protección.

La distribución de *Cnephasia pumicana* (Zeller, 1847) que ha reaparecido en zonas cerealistas castellano y leonesas causando, en algunos casos, pérdidas de consideración en los últimos años (BLÁZQUEZ *et al.*, 2004) ha sido estudiada como primer paso para el establecimiento de estrategias de control en las principales zonas productoras de cereal de la Cuenca del Duero (PELÁEZ *et al.*, 2004).

El objetivo de éste trabajo es caracterizar y relacionar los síntomas que pueden producir insectos como *Calamobius filum* (Rossi, 1790), *Cnephasia pumicana* o *Trachelus tabidus* (Fabricius, 1775), entre otros, en los cultivos de trigo, cebada, centeno o avena.



Figura 1. Síntomas *Cnephasia pumicana*.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se está llevando a cabo un programa plurianual de seguimiento de potenciales enemigos de los cultivos, dentro de la estepa cerealista castellano y leonesa. Durante el año 2005 se estableció, en la comarca de Tierra de Campos, una red de parcelas de los cereales más representativos de la provincia de Zamora.

En esta red formada por 20 parcelas representativas en su superficie y de agricultores de la zona, se realizó, desde la siembra hasta la recolección, un seguimiento de las principales plagas que potencialmente afectan en estas condiciones de cultivo. Por cultivos había 9 de cebada, 9 de trigo y 2 de avena.

Se realizó un seguimiento de *Cnephasia pumicana* en evaluación directa sobre plantas (Figuras 1 y 2) y también empleando trampas de feromonas (Figura 3) para el seguimiento del vuelo de adultos. Se estable-



Figura 2. Larva *Cnephasia pumicana*.

cieron un total de 57 estaciones de trapeo, incluyendo las parcelas de cereal antes reseñadas, y zonas con vegetación que podrían actuar como hospedador durante el invierno: masas de pinos, chopos, almendros, vid, escobas, *Rosa canina* y cultivos de alfalfa de secano (Figura 4).

Se estudiaron las biologías y los síntomas característicos de “Tronchaespigas”, “Céfididos”, ortópteros, y de otros insectos, así como de otros animales que pueden causar daños en los cereales, especialmente aves.

En dos parcelas de trigo se valoraron los daños, en producción y calidad, causados por *Calamobius filum*. Y en una parcela de cebada se determinaron los producidos por *Trachelus tabidus*.



Figura 3. Trampa feromona seguimiento *Cnephasia pumicana*.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Durante el año 2005, que se ha caracterizado por su extrema falta de agua, apenas se han registrado daños por plagas y enfermedades de consideración, aunque en años anteriores los ataques de “Nefasia”, “Tronchaespigas” o “Langosta” habían causado alarma entre los agricultores de la Meseta Norte.

A pesar de que la incidencia en este año ha sido escasa, el estudio ha permitido definir mejor la sintomatología y los daños de los diversos insectos y animales que pueden provocar daños en los cultivos cerealistas de Tierra de Campos.

Tronchaespigas.

Calamobius filum es un coleóptero cerambícido conocido comúnmente como “Tronchaespigas” (Figura 5). En la bibliografía también se denomina “Aguijonero”, al dejar el tallo derecho como un aguijón de lo que recibe el nombre (BONNEMAISON, 1964).

El adulto tiene el cuerpo alargado (5-11 mm de longitud), es de color negro mate, cubierto de pelos pubescentes de color gris-amarillento, y tiene las antenas largas, entre 1,5 y 2 veces la longitud del cuerpo (BALACHOWSKY, 1962).



Figura 5. Adulto *Calamobius filum*.



Figura 4. *Rosa canina*.

Durante el mes de mayo el adulto realiza la puesta, de forma muy característica, en la zona media de los tallos de cereal, principalmente sobre trigo (Figura 6), aunque se le puede encontrar sobre cebada, avena y centeno (Figura 7). La hembra realiza una incisión con las mandíbulas, sobre el tallo, y dentro deposita un único huevo (BALACHOWSKY, 1962).

La larva se desarrolla en el interior del tallo (Figura 8), y realiza una galería central, en toda la longitud de éste. Esto produce su debilitamiento en la zona cercana a la espiga, provocando su desecación precoz y la caída de ésta (BALACHOWSKY, 1962). La larva descendiendo por el interior del tallo, hasta la base, permaneciendo todo el invierno refugiada en los restos que quedan en las rastrojeras. Algunos autores indican que el estado larvario puede durar hasta dos años (BONNEMAISON, 1964).

Los síntomas típicos de ataque son espigas caídas en el suelo, que han sido cortadas por su base (Figura 9). En ocasiones el corte



Figura 6. Puesta *Calamobius filum*.

se da en una parte intermedia del tallo, quedando un pequeño trozo envuelto en la última hoja de la planta y evitando que la espiga se caiga (Figura 10), por lo que estas espigas son cosechadas al no desprenderse del tallo. En el año 2005 estos daños comenzaron a observarse a partir de la última decena del mes de mayo, cuando las larvas ya estaban alimentándose del interior de los tallos. En este año 2005 las pérdidas de producción por este agente han sido variables, llegando hasta el 5% en algunas parcelas, aunque durante el 2004 se registraron pérdidas de hasta el 60% en algunas zonas (Comunicación personal servicios técnicos Junta Castilla y León).

Una cuestión que se planteó con los datos obtenidos y las observaciones realizadas en esta primera campaña, era la relación entre en qué estado fenológico se produce el daño y qué diferencias podía haber en la calidad del grano que se recolectaba y procedía de espigas tanto sanas como que habían sido colonizadas por las larvas de *C. filum*. En concreto, el porcentaje de almidón y proteína de los granos que hay en los diferentes tipos de espigas, tanto sanas como cortadas en el suelo y las que aún estando cortadas no se han caído al suelo y, por lo tanto son cosechadas. Lo primero que acumula el grano de un cereal es la proteína y en último lugar el almidón. Teniendo esto en cuenta y para nuestras dos parcelas concretas de trigo en estudio, los análisis del laboratorio preliminares en este primer año y sin un análisis

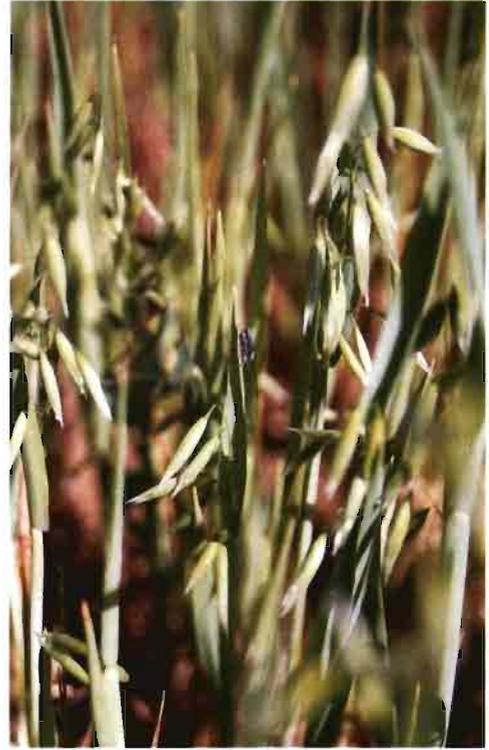


Figura 7. Acoplamiento de adultos *Calamobius filum* sobre avena.

estadístico exhaustivo, nos dieron que el grano procedente de espigas cortadas, tanto caídas en el suelo como cortadas pero mantenidas sobre la caña, tiene menor porcentaje de almidón que las espigas sin daños, diferencias máximas del 6%, y un mayor contenido de proteína con diferencias máximas del 9 %, pudiendo decir que el daño que ocasiona la larva en su desarrollo dentro de la caña, se realizó en un momento en que la espiga ya estaba visible pero no había terminado su maduración total. Otra variable analizada fue el peso específico que era mayor en las espigas sanas que en las espigas afectadas por el *C. filum*.

Céfidos.

Se conoce comúnmente como “Cefus” o “Céfido del trigo” a los himenópteros *Cephus pygmaeus* (Linnaeus, 1767) y *Trachelus*



Figura 8. Figura de larva *Calamobius filum* dentro del tallo.



Figura 9. Espiga tronchada por *Calamobius filum*.



Figura 10. Espigas con tallo cortadas por *Calamobius filum*.



Figura 11. Adulto *Trachelus tabidus*.



Figura 12. Larva *Trachelus tabidus*.



Figura 13. Daños por *Trachelus tabidus*, espigas caídas en el suelo

tabidus. En la zona estudiada se ha encontrado mayoritariamente la especie *T. tabidus* (Figura 11).

El adulto mide de 10 a 12 mm. En el caso de *Cephus pygmaeus* el adulto tiene los segmentos abdominales 4º y 6º anillados de amarillo en su borde superior, mientras que *Trachelus tabidus* no tiene esos segmentos abdominales amarillos, presentando en su lugar bandas de éste color a cada lado del abdomen.

Este insecto realiza la puesta en el tallo del cereal, para ello utiliza su ovopositor en forma de sierra. La larva se alimenta en el interior del tallo, realizando una galería similar a la de *Calamobius filum*. Nosotros hemos encontrado daños principalmente en el cultivo de cebada.

A diferencia de *Calamobius filum*, las larvas de céfididos cortan los tallos por la base, a ras de suelo, de forma que una racha de viento puede hacer que caigan, con la espiga unida a ellos. En el caso de que nos encontremos estos daños, en las raíces de las plantas afectadas podremos localizar las larvas



Figura 14. Cigüeñas en un campo de cereal.

refugiadas y preparadas para pasar el invierno (Figura 12). Los daños (Figura 13) son más graves en aquellas parcelas donde existe una baja densidad de plantas. Las pérdidas registradas por este insecto este año no han superado el 12%, teniendo en cuenta que la parcela valorada había acusado de forma considerable la sequía.

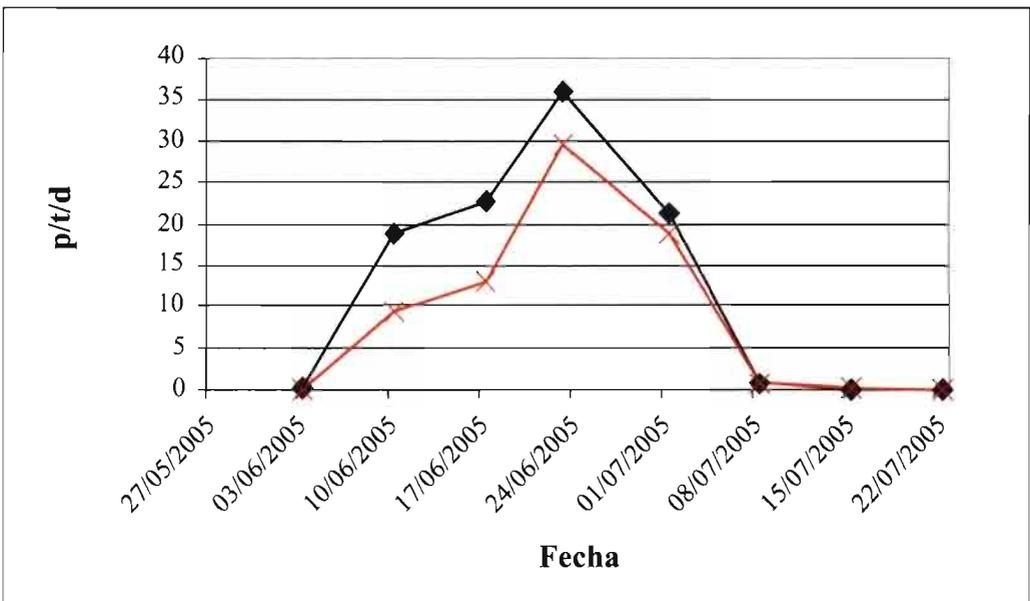


Figura 15. Curvas de emergencia de adultos polilla-trampa-día (p/t/d) de *Cnephasia pumicana* en dos localidades diferentes.

Cuadro 1. Estaciones de trampeo y vegetación. Año 2005.

Nº Estación	Cultivo	Nº Estación	Cultivo
T11	Trigo	T181	Cebada
T21	Cebada	T191	Trigo
T31	Avena	T201	Cebada
T41	Cebada	CAÑI T1	Cebada
T51	Avena	ASPA T1	Cebada*
T61	Trigo	T301	Almendro y escoba amarilla
T71	Cebada	T302	Almendro
T81	Trigo	T401	Vid y almendro
T91	Cebada	T402	Pinos
T101	Trigo	T501	Chopera
T111	Trigo	T601	Rosa silvestre
T131	Cebada	T702	Chopo y retama
T141	Alfalfa	T801	Pinos
T151	Trigo	T901	Pinos-Otero
T161	Trigo/Cebada	T1001	Chopos
T171	Alfalfa		

Estos síntomas podrían confundirse con los que pueden provocar las cigüeñas (*Ciconia ciconia*) si se posara un gran bando de ellas en una parcela de cereal (Figura 14) para alimentarse de insectos como los saltamontes, ya que también tumbarían gran parte de los tallos, aunque no encontraríamos las larvas correspondientes en la base de las plantas.

Nefasia.

En cuanto a *Cnephasia pumicana*, comúnmente conocida como “Nefasia”, en ninguna de las parcelas de estudio se han

registrado daños. Este es un aspecto interesante puesto que en el estudio del vuelo de adultos realizado mediante feromonas (Figura 15), se registraron niveles de capturas altos, semejantes a otras zonas cerealistas de Castilla y León con importantes pérdidas de producción (BLÁZQUEZ, 2004). En el Cuadro 1 se muestran los diferentes lugares con la vegetación predominante en cada una de las estaciones de trampeo, indicando que en muchas de estas localizaciones se situaron dos trampas delta en distintas zonas de la parcela o masa vegetativa.

Figura 16. Adultos de *Tropinota squalida*.Figura 17. Larva de *Oulema melanopa*.



Figura 18. Gansos sobre campo sembrado.

Otros insectos.

De escasa o nula consideración han sido los daños producidos por los coleópteros *Tropinota squalida* (Scopoli, 1763) sobre centeno (Figura 16) y *Oulema melanopa* (L) sobre cebada y trigo (Figura 17). También se han observado individuos aislados de ortóp-

teros, aunque en este año 2005 no se han registrado daños.

Otros animales.

Otros animales que pueden incidir en cierta manera en los cultivos de cereal son los gansos (*Anser anser*) (Figura 18), que



Figura 19. Detalle cereal pastado por gansos.



Figura 20. Daños de patos.

realizan la invernada, principalmente en los meses de diciembre y enero y los patos. En la Figura 19 podemos observar el pastaje invernal, que consiste en el corte de las primeras hojas de las plantas de cereal y que en función del grado de pastaje y de las condiciones de desarrollo posterior del cultivo podrían generar una merma del rendimiento final. Por su parte los patos causan sus daños ya cuando el cereal ha espigado, comiéndose los granos directamente de la espiga y dejando simplemente el raquis (Figura 20). Su radio de acción se limita a zonas próximas a humedales, afectando a parcelas que están próximas a lagunas o arroyos.

Para finalizar, estos son los resultados iniciales del programa, pero hay variables en estudio, como son las repercusiones que pueden tener técnicas de cultivo como la siembra directa en la biología y ciclo de todos los insectos y aves de las que trata este trabajo, o la reforma de la PAC y las estrategias agroambientales en la distribución de superficies, labores y calendarios de cultivo.

AGRADECIMIENTOS

A la Sección de Espacios Naturales y Especies Protegidas en Zamora de la Consejería de Medio Ambiente. Al Laboratorio del ITA de Castilla y León por los análisis de las semillas.

ABSTRACT

PELÁEZ RIVERA H., E. SÁNCHEZ MAÍLLO, S. CEPEDA CASTRO. 2006. Symptoms and damages of principal insects that can produce losses in Tierra de Campos (Castilla y León) cereal farms. *Bol. San. Veg. Plagas*, 32: 345-353.

The balance between wild animals and agriculture in european special protection areas (ZEPA, LIC, ENP) needs the study of the different factors that can influence in it. This is the insect case that can be pests in the Meseta del Duero cereal farms, the birds with special programs who lives in these agriculture habitats and the relations among them.

Key words: tronchaespigas. *Calamobius filum*, *Trachelus tabidus*, *Cnephasia pumicana*, wheat, barley, oats, birds.

REFERENCIAS

- BALACHOWSKY, A.S. 1962 Entomologie appliquée a l'agriculture / traité publié sous la direction de A.S. Balachowsky. T. I. *Coléoptères*, Vol. 1: 422-424. Masson et Cie, Paris.
- BLÁZQUEZ, J. 2004. "Distribución e importancia de la minadora de los cereales *Cnephasia pumicana* Zell. (Lepidoptera: Tortricidae) en diferentes zonas cerealistas de Castilla y León." Proyecto Fin de carrera. E.T.S.I. Agrarias. Campus de Palencia – Universidad de Valladolid. 206 pp.
- BLÁZQUEZ, J., SANTIAGO, Y., MORENO, C., MANZANO, R., PÉREZ, A. y PELÁEZ, H. 2004. Daños causados por el gusano de la espiga de los cereales. *Cnephasia pumicana* Zeller. *Tierras de Castilla y León*, N° 108: 50-55.
- BONNEMAISON, L. 1964. Enemigos animales de las plantas cultivadas, Vol 2: 142:144. Ed. De Occidente.
- PELÁEZ, H., BLÁZQUEZ, J., MORENO, C., SANTIAGO, Y. y PÉREZ, A. 2004. Situación actual de *Cnephasia pumicana* Zeller. 1847 (Lepidoptera: Tortricidae) en las áreas cerealistas de la Cuenca del Duero. XI Congreso Ibérico de Entomología (Madeira - Portugal)
- RODRÍGUEZ, M. 2002. Análisis de la incidencia de la fauna silvestre en la vegetación de la Reserva de Las Lagunas de Villafáfila (Zamora). Trabajo Fin de Carrera Ingeniero de Montes. E.T.S.I. Agrarias. Campus de Palencia – Universidad de Valladolid. 132 pp.

(Recepción: 20 enero 2006)

(Aceptación: 8 mayo 2006)

Parasitismo associado à traça-da-uva, *Lobesia botrana* (Denis & Schiffermüller) na Região Demarcada do Douro

C. R. CARLOS, J. R. COSTA, C. B. TÃO, F. ALVES, L. M. TORRES

Com o objectivo de obter informação sobre o complexo de parasitóides de *Lobesia botrana* (Denis & Schiffermüller), na Região Demarcada do Douro, efectuaram-se amostragens de lagartas e pupas da 1ª e 2ª gerações em cinco vinhas. O estudo decorreu em 2002, 2004 e 2005, tendo-se procedido em cada um dos anos à colheita de uma amostra de tamanho variável na fase final de cada uma das gerações. Os exemplares obtidos introduziram-se individualmente em tubos de vidro que se mantiveram em condições de laboratório até ao seu completo desenvolvimento ou emergência de eventuais parasitóides. As taxas de parasitismo variaram entre 2,0 e 45,5%, para a 1ª geração e entre 6,8 e 36,8%, para a 2ª geração. Identificaram-se sete espécies de parasitóides: *Elachertus affinis* Masi (Hym.: Eulophidae), *Brachymeria* sp. (Hym.: Chalcididae), *Campoplex capitator* Aubert (Hym.: Ichneumonidae), *Dibrachys cavus* (Walker) (Hym.: Pteromalidae), *Elasmus* sp. (Hym.: Eulophidae), *Ascogaster quadridentata* Wesmael (Hym.: Braconidae) e *Goniozus gallicola* (Kieffer) (= *Parasierola gallicola* Kieffer) (Hym.: Bethyilidae). As espécies mais abundantes foram, por ordem decrescente: *E. affinis*, com 32,9% do total de parasitóides emersos, *Brachymeria* sp., com 29,2%, *C. capitator*, com 19,3% e *D. cavus*, com 2,5%. Das restantes espécies obteve-se um único exemplar, o que representou 0,6% do total de indivíduos observados. *C. capitator* foi a espécie mais abundante em cinco das oito amostragens realizadas, abrangendo quer a 1ª, quer a 2ª geração de *L. botrana*.

C. R. CARLOS, J. R. COSTA, C. B. TÃO, F. ALVES. Associação para o Desenvolvimento da Viticultura Duriense. Rua José Vasques Osório, nº 62-5º. 5050-280. Peso da Régua. Portugal. cristina.carlos@advid.pt

L. M. TORRES. Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro. Apartado 1013, 5001-801 Vila Real. Portugal. ltorres@utad.pt

Palavras-chave: limitação natural, auxiliares artrópodos, *Elachertus affinis*, *Brachymeria* sp., *Campoplex capitator*, *Dibrachys cavus*, viticultura.

INTRODUÇÃO

A traça-da-uva, *Lobesia botrana* (Denis & Schiffermüller) (Lepidoptera, Tortricidae) (Fig. 1), é considerada a principal praga da vinha nas regiões do Sul da Europa (SCHMITZ *et al.*, 1996; PÉREZ MARÍN *et al.*, 1995). Este insecto desenvolve, em geral, três gerações anuais, das quais a 1ª ataca as inflorescências e a 2ª e 3ª atacam os cachos. Para além dos prejuízos directos resultantes da alimentação

das lagartas, a traça-da-uva pode ainda, no caso das duas últimas gerações, originar prejuízos indirectos de importância variável, consoante as regiões e castas, ao contribuir para a disseminação da podridão-cinzenta, causada por *Botrytis cinerea* Pers.: Fr. (SCHMITZ *et al.*, 1996). A grande importância económica e social da vinha na Região Demarcada do Douro (R.D.D.), a par do facto de *L. botrana* constituir praga-chave da cultura na região (AMARO & COUTO, 2004), justificam



Figura 1. Lagarta de *Lobesia botrana*, num bago.

o especial interesse do desenvolvimento de uma estratégia de protecção contra este inimigo, concordante com os princípios de uma viticultura sustentável. Nesta óptica assume papel prioritário a protecção e aumento dos antagonistas naturais, designadamente dos artrópodos auxiliares, que passa pela avaliação da importância das diferentes espécies deste complexo (BÖLLER *et al.*, 1998). No caso de *L. botrana*, e dado o seu significado económico, têm sido desenvolvidas, em diferentes países, iniciativas tendo em vista obter informação sobre estes auxiliares. Em relação aos parasitóides podem referir-se, entre outros, os trabalhos levados a cabo na Alemanha (SCHADE & SENGONÇA, 1998), em Espanha (PÉREZ MORENO *et al.*, 2000; CASTILLO, 1993), em Itália (COLOMBERA *et al.*, 2001), na Suíça (GENINI, 2000) e em França

(THIERY *et al.*, 2001; THIERY & XUEREB, 2004). COSCOLLÁ (1981) citado por RIBEIRO (1998) indica para *L. botrana*, 97 espécies de parasitóides. As taxas de parasitismo apontadas diferem entre autores. Contudo, no caso da geração hibernante, COSCOLLÁ (1998) refere que podem ser atingidos valores de 70%, enquanto PÉREZ MORENO *et al.* (2000), na sequência de um estudo efectuado em Espanha, na região de Rioja, obtiveram entre 51,7 e 88,1%. Em Portugal, a informação sobre o complexo de parasitóides de *L. botrana* é escassa e reporta-se quase exclusivamente à Região dos Vinhos Verdes (RIBEIRO, 1998; RIBEIRO *et al.*, 2001; AGUIAR, 2002), onde RIBEIRO *et al.* (2001) obtiveram taxas de parasitismo de 44,7%, em lagartas da geração hibernante. Com o presente trabalho pretendeu-se contribuir para, relativamente à R.D.D.: a) identificar as principais espécies de parasitóides de *L. botrana* e b) avaliar a sua importância relativa.

MATERIAL E MÉTODOS

Os dados apresentados obtiveram-se em diferentes vinhas da R.D.D. (S. Luíz, Bonfim, D. Matilde, Valado e Seixo) (Quadro 1), em 2002, 2004 e 2005. Estas vinhas encontravam-se em protecção integrada desde 1997. Nos anos de estudo foram sujeitas aos tratamentos fitossanitários considerados necessários contra o míldio, oídio, podridão-cinzenta e traça-da-uva (Quadro 2). O combate das infestantes efectuou-se através da aplicação de herbicida na linha e no talude, em Fevereiro, excepto em D. Matilde, onde se efectuou um corte em

Quadro 1. Caracterização das vinhas onde decorreu o estudo

Local	Freguesia	Concelho	Casta	Área (ha)
S. Luíz	Adorigo	Tabuaço	Touriga Franca	2,68
Bonfim	Pinhão	Alijó	Touriga Franca	2,26
Valado	V. dos Freires	Peso da Régua	Touriga Franca	1,25
D. Matilde	Canelas	Peso da Régua	Touriga Franca, Malvasia fina, Arinto, Viozinho	6,31
Seixo	Valença do Douro	Tabuaço	Touriga Franca	0,78

Quadro 2. Tratamentos fungicidas e insecticidas efectuados às vinhas, nos anos em estudo

Ano	Local	Tratamentos ⁽¹⁾
2002	S. Luíz	enxofre molhável (1); famoxadona + tebuconazol (1); enxofre molhável + cimoxanil+folpete+mancozebe (1); enxofre molhável + oxiclureto de cobre + flufenoxurão (1); enxofre molhável + hidróxido de cobre + iprodiona (1)
	Bonfim	enxofre em pó (2); folpete+metalaxil+fenarimol + quinoxifena (1); iprodiona/vinclozolina + fosadona (1)
2004	S. Luíz	enxofre molhável (1); enxofre em pó (2); enxofre molhável + hidróxido de cobre (1); enxofre molhável + oxiclureto de cobre (1)
2005	Valado	enxofre em pó (3); iprovalicarbe + tebuconazol + fosadona (1); enxofre molhável + sulfato de cobre + lufenurão (1)
	D. Matilde	enxofre molhável (2); enxofre molhável + hidróxido de cobre (2)
	Seixo	enxofre em pó (1); enxofre molhável + fosetil-alumínio+mancozebe (1); enxofre molhável + folpete+metalaxil (1); enxofre molhável + dimetomorfe + flufenoxurão (1); oxiclureto de cobre + quinoxifena+ ciprodinil+fludioxonil (1)

⁽¹⁾ Entre parênteses indica-se o número de aplicações.

Quadro 3. Práticas adoptadas no combate às infestantes das vinhas em estudo

Ano	Local	linha	entrelinha
2002	S. Luíz	glifosato + diflufenicão (Fevereiro)	cutre (Junho)
	Bonfim	diurão + glifosato + terbutilazina (Fevereiro)	escarificação (Julho)
2004	S. Luíz	glifosato + diflufenicão (Fevereiro)	cutre (Junho)
2005	Valado	glifosato + diflufenicão (Fevereiro)	cutre (Março) + cutre (Junho)
	D. Matilde	cutre (Abril)	cutre (Maio)
	Seixo	glifosato + terbutilazina (Fevereiro)	cutre (Abril) glifosato localizado (Maio)

Quadro 4. Data de recolha e tamanho da amostra obtida

Ano	Local	Geração traça	Data de recolha	Tamanho da amostra		Total
				Lagartas	Pupas	
2002	S. Luíz	1ª	13/05	131	27	158
	Bonfim	1ª	13/05	86	23	109
	S. Luíz	2ª	30/07	31	72	103
	Bonfim	2ª	30/07	5	120	125
2004	S. Luíz	1ª	4/06	74	25	99
2005	Valado	1ª	11-12/05	92	6	98
	D. Matilde	1ª	11-12/05	133	22	155
	Seixo	2ª	20/07	50	39	89
Total				602	334	936

Abril (Quadro 3). Na entrelinha recorreu-se ao cutre ou, no caso de Bonfim, a uma mobilização superficial do solo por escarificação, tendo o solo permanecido com revestimento natural até à época de realização destas operações. No Seixo fez-se,

ainda, uma aplicação localizada de herbicida para combate de vivazes.

Para a concretização do estudo colheu-se, próximo do fim da 1ª e da 2ª gerações de *L. botrana*, identificado por estudo da curva de voo, uma amostra de lagartas e pupas, cujo

Quadro 5. Taxas de parasitismo observadas em lagartas e pupas de *Lobesia botrana* nos anos e locais de estudo

Ano	Local	Geração	Total recolhidas	Parasitadas	%	Adultos de traça emersos	%	Mortas por causas diversas	%
2002	S. Luíz	1ª	158	20	12,7	78	49,4	60	38,0
		2ª	103	7	6,8	30	29,1	66	64,1
	Bonfim	1ª	109	11	10,1	69	63,3	29	26,6
		2ª	125	46	36,8	15	12,0	64	51,2
2004	S. Luíz	1ª	99	45	45,5	23	23,2	31	31,3
	Valado	1ª	98	2	2,0	72	73,5	24	24,5
2005	D. Matilde	1ª	155	8	5,2	80	51,6	67	43,2
	Seixo	2ª	89	22	24,7	30	33,7	37	41,6
Total			936	161	17,2	397	42,4	378	40,4

tamanho diferiu em função da sua disponibilidade (Quadro 4). Os insectos obtidos introduziram-se em tubos de vidro, à razão de um indivíduo por tubo, que se mantiveram em condições ambientais de laboratório até à emergência dos adultos do fitófago ou de eventuais parasitóides.

RESULTADOS

Do total de 936 exemplares de *L. botrana* recolhidos, 17,2% deram origem a parasitóides, 42,4% originaram adultos do fitófago e 40,4% morreram por causas não identificadas (Quadro 5). Entre estas causas é admissível que se tenha incluído a acção de agentes entomopatogénicos, uma vez que, de acordo com observações efectuadas em 2004, 17,2% dos indivíduos mortos apresentavam sintomatologia que apontava nesse sentido. Por outro lado, nessa mortalidade estiveram certamente envolvidos traumas associados ao manuseamento dos insectos, assim como a influência negativa das condições em que estes foram mantidos. As taxas de parasitismo variaram, para a 1ª geração, entre 2,0% na Quinta do Valado em 2005 e 45,5% na Quinta de S. Luíz em 2004 e, para a 2ª geração, entre 6,8% na Quinta de S. Luíz em 2002 e 36,8% na Quinta do Bonfim no mesmo ano (Quadro 5).

No total identificaram-se sete espécies de parasitóides da ordem Hymenoptera: *Ela-*

chertus affinis Masi (Hym.: Eulophidae), *Brachymeria* sp. (Hym.: Chalcididae), *Cam-poplex capitator* Aubert (Hym.: Ichneumonidae), *Dibrachys cavus* (Walker) (Hym.: Pteromalidae), *Elasmus* sp. (Hym.: Eulophidae), *Ascogaster quadridentata* Wesmael (Hym.: Braconidae) e *Goniozus gallicola* (Kieffer) (= *Parasierola gallicola* Kieffer) (Hym.: Bethyidae). Obtiveram-se, ainda, seis exemplares da ordem Hymenoptera e um exemplar da ordem Diptera (família Tachinidae), que aguardam identificação (Quadro 6). Por último, 9,9% dos parasitóides não completaram o desenvolvimento, pelo que não foi possível



Figura 2. Adulto de *Elachertus affinis*.

Figura 3. Adulto de *Brachymeria* sp.Figura 4. Adulto de *Campoplex capitator*.Quadro 6. Abundância relativa dos parasitóides de *Lobesia botrana* identificados no presente estudo

Ordem	Família	Gênero, Espécie	Núm.	%
Hymenoptera	Eulophidae	<i>Elachertus affinis</i> Masi	53	32,9
"	Chalcididae	<i>Brachymeria</i> sp.	47	29,2
"	Ichneumonidae	<i>Campoplex capitator</i> Aubert	31	19,3
"	Pteromalidae	<i>Dibrachys cavus</i> Förster	4	2,5
"	Eulophidae	<i>Elasmus</i> sp	1	0,6
"	Braconidae	<i>Ascogaster quadridentata</i> Wesmael	1	0,6
"	Bethylidae	<i>Goniozus gallicola</i> (Kieffer) = <i>Parasierola gallicola</i> (Kieffer)	1	0,6
Diptera	Tachinidae	-	1	0,6
Outros ⁽¹⁾			22	13,6
Total			161	100,0

⁽¹⁾ Incluem-se aqui 16 indivíduos não identificados por não terem completado o desenvolvimento e seis que aguardam identificação.

a sua identificação. As espécies mais abundantes foram, por ordem decrescente: *E. affinis* (Fig. 2), com 32,9% do total de parasitóides emersos, *Brachymeria* sp. (Fig. 3), com 29,2%, *C. capitator*, com 19,3% (Fig. 4) e *D. cavus*, com 2,5%. Das restantes espécies obteve-se um único exemplar, o que representou 0,6% do total de indivíduos observados (Quadro 6).

C. capitator foi a espécie mais abundante em cinco das oito amostragens realizadas, abrangendo quer a 1^a, quer a 2^a geração de *L. botrana* (Quadro 7). *E. affinis*, embora tendo surgido em ambas as gerações, dominou apenas na 1^a geração, enquanto *Brachymeria* sp., que também surgiu nas duas gerações,

dominou apenas na 2^a. Quanto a *D. cavus*, apenas se observou na 2^a geração.

DISCUSSÃO

As espécies de parasitóides identificadas neste estudo, assim como as taxas de parasitismo registadas, diferiram entre gerações da praga, anos e locais. Embora a espécie mais abundante tenha sido *E. affinis*, seguida de *Brachymeria* sp., é de notar a importância assumida por *C. capitator*, quando consideradas em simultâneo a abundância e a frequência com que se observou. *C. capitator* e *D. cavus*, que também esteve presente neste estudo, são mencionadas com lugar de

Quadro 7. Parasitóides de *Lobesia botrana* dominantes em cada uma das gerações e anos de estudo (percentagem de indivíduos em relação ao total)

Ano	Geração traça	Local	Género, Espécie	%
2002	1ª	S. Luíz	<i>Campoplex capitator</i> Aubert	55,0
	1ª	Bonfim	<i>Campoplex capitator</i> Aubert	54,5
	2ª	S. Luíz	<i>Campoplex capitator</i> Aubert	57,1
	2ª	Bonfim	<i>Brachymeria</i> sp.	89,1
2004	1ª	S. Luíz	<i>Elachertus affinis</i> Masi	77,8
2005	1ª	Valado	<i>Campoplex capitator</i> Aubert	100,0
	1ª	D. Matilde	<i>Elachertus affinis</i> Masi	50,0
	2ª	Seixo	<i>Campoplex capitator</i> Aubert	22,7

destaque por THIERY & XUEREB (2004), entre os parasitóides de *L. botrana* identificados em França, nas regiões de Alsácia, Bordéus e Borgonha. De acordo com os mesmos autores, estas espécies encontram-se não só na maioria das vinhas de França, mas também de Itália (citando Marchesini & Dalla-Monta, 1994) e de Espanha (citando Coscollá, 1997), podendo a sua eficácia parasitária, que difere entre vinhas e gerações da praga, chegar a 80%. Relativamente a *C. capitator*, THIERY & XUEREB (2004), destacam o seu grande potencial como agente de limitação natural de *L. botrana*, apresentando a vantagem de estar activo na Primavera, quando ocorre a 1ª geração da praga. Quanto a *D. cavus*, é referido como encontrando-se com frequência no Outono, com o que concorda o facto de, no presente estudo, ter sido observado na 2ª geração de *L. botrana*. Segundo COSCOLLÁ (1998), os pteromalídeos, em particular *D. cavus* e *D. affinis* Masi, podem originar taxas de parasitismo que atingem 70%, na geração hibernante, sendo considerados normais, valores de 30-40%. Por outro lado, PÉREZ MORENO *et al.* (2000) que, em Espanha (na região de Rioja), registaram taxas de parasitismo em pupas hibernantes, oscilando entre 51,7% e 88,1%, verificaram que *D. cavus* e *D. affinis*, eram as espécies dominantes, representando 70% dos parasitóides observados. De notar que em Portugal, na Região dos Vinhos Verdes, onde também na geração hibernante, RIBEIRO (1998) e RIBEIRO

RO *et al.* (2001) observaram taxas de parasitismo de, respectivamente, 26,9 e 44,7%, o pteromalídeo dominante foi *D. affinis*. Por outro lado, AGUIAR (2002), na mesma região e no caso da 1ª geração identificou *Itopectis tunetana* (Schmiedeknecht) (Ichneumonidae) e *Apanteles* sp. (Braconidae), que não se observaram no presente estudo.

As taxas de parasitismo observadas, que atingiram 45,5% na 1ª geração e 36,8% na 2ª geração, consideram-se interessantes, sobretudo se for tido em atenção que, em geral, estes valores são baixos comparativamente aos atingidos na geração hibernante (COSCOLLÁ, 1998). De notar ainda que na Suíça, na região do Valais, GENINI (2000) obteve taxas de parasitismo na 1ª geração de, no máximo, 17,0%.

Nas condições apresentadas julga-se importante aprofundar este tipo de estudos através, designadamente, da identificação dos factores que condicionam a eficácia da fauna auxiliar na limitação natural de *L. botrana*. Sob este ponto de vista e considerando, por um lado, a estrutura fundiária das vinhas da região (vinhas em socalco, constituídas por parcelas de pequena dimensão, frequentemente separadas por taludes) e por outro lado a experiência Suíça (BÖLLER *et al.*, 2004), deverá dar-se prioridade à identificação de potenciais infra-estruturas ecológicas assim como à análise das possibilidades da sua manipulação no sentido de aumentar a densidade dos auxiliares e incrementar a sua eficácia sobre a praga.

AGRADECIMENTOS

À Dr.^a Claire Villemant, do Laboratório de Entomologia do Museu Nacional de História Natural de Paris, pela identificação dos parasitóides e esclarecimentos prestados. À prof.^a doutora Ana Aguiar e Dr.^a Anabela Ferreira, da Faculdade de Ciências do Porto, pelas sugestões, cedência de meios e apoio nas identificações. Às equipas técnicas das

Quintas onde decorreu a parte experimental do trabalho: S. Luíz e D. Matilde (Barros, Almeida & C.^a – Vinhos S.A.) – eng.^o. José Manso; Bonfim (Silva & Cosens, Lda.) – eng.^{os} Paulo Macedo, Miles Edelman e José Guerra; Seixo – eng.^o Eduardo Gomes Helena e Sr. Fernandes, e Vallado (Vallado - Soc. Agrícola S.A) – eng.^o Francisco Ferreira e Sr. Arcanjo, pela disponibilização de meios e cedência de informações.

RESUMEN

CARLOS C. R., J. R. COSTA, C. B. TÃO, F. ALVES, L. M. TORRES. 2006. Parasitismo asociado a la polilla del racimo de la vid, *Lobesia botrana* (Denis & Schiffmüller) en la Región Demarcada do Douro. *Bol. San. Veg. Plagas*, 32: 355-362.

Con la finalidad de obtener información sobre el complejo de parasitóides de *Lobesia botrana* (Denis & Schiffmüller), en la Región Demarcada do Douro, se recogerán muestras de larvas e crisálidas de primera e segunda generación en cinco viñedos. El estudio se ha realizado en los años de 2002, 2004 e 2005, habiendo-se recogido en cada uno de los años una muestra de tamaño variable en la fase final de desarrollo de cada una de las generaciones. Los ejemplares obtenidos se introducirán individualmente en tubos de vidrio que se mantuvieran en condiciones de laboratorio hasta se completar su desarrollo o hasta la emergencia de los eventuales parasitóides.

Las tasas de parasitismo han variado entre 2,0 e 45,5%, para la primera generación e entre 6,8 e 36,8%, para la segunda generación. Se identificaran siete especies de parasitóides: *Elachertus affinis* Masi (Hym.: Eulophidae), *Brachymeria* sp. (Hym.: Chalcididae), *Campoplex capitator* Aubert (Hym.: Ichneumonidae), *Dibrachys cavus* (Walker) (Hym.: Pteromalidae), *Elasmus* sp. (Hym.: Eulophidae), *Ascogaster quadridentata* Wesmæl (Hym.: Braconidae) y *Goniozus gallicola* (Kieffer) (= *Parasierola gallicola* Kieffer) (Hym.: Bethyilidae). Las especies mas abundantes han sido, por orden decreciente: *E. affinis*, con 32,9% del total de parasitóides emergidos, *Brachymeria* sp., con 29,2%, *C. capitator*, con 19,3% e *D. cavus*, con 2,5%. De las restantes especies se ha obtenido un único ejemplar, lo que representó 0,6% del total de individuos observados. *C. capitator* ha sido la especie mas abundante en cinco de ocho muestreos realizadas, incluyendo quiere la 1^a, quiere la 2^a generación de *L. botrana*.

Palabras-clave: limitación natural, auxiliares artrópodos, *Elachertus affinis*, *Brachymeria* sp., *Campoplex capitator*, *Dibrachys cavus*, viticultura

ABSTRACT

CARLOS C. R., J. R. COSTA, C. B. TÃO, F. ALVES, L. M. TORRES. 2006. Natural parasitism of the grape berry moth, *Lobesia botrana* (Denis & Schiffmüller) at Região Demarcada do Douro. *Bol. San. Veg. Plagas*, 32: 355-362.

In order to obtain information about the natural parasitism of *Lobesia botrana* (Denis & Schiffmüller), at Região Demarcada do Douro, samples of larvae and pupae of the 1st and 2nd generations were collected in five vineyards of the region. Collections were done during 2002, 2004 and 2005, at the end of each generation, and the insects were reared individually in glass tubes, in laboratory conditions. Parasitism varied from 2,0 to 45,5%, in the 1st generation and from 6,8 to 36,8%, in the 2nd. Seven parasitoid species were identified: *Elachertus affinis* Masi (Hym.: Eulophidae), *Brachymeria* sp. (Hym.: Chalcididae), *Campoplex capitator* Aubert (Hym.: Ichneumonidae), *Dibrachys cavus* (Walker) (Hym.: Pteromalidae), *Elasmus* sp. (Hym.: Eulophidae), *Ascogaster quadridentata* Wesmæl (Hym.: Braconidae) e *Goniozus gallicola* (Kieffer) (= *Parasierola gallicola* Kieffer) (Hym.: Bethyilidae). The most abundant were by decreasing order: *E.*

affinis, representing 32,9% of the individuals obtained, *Brachymeria* sp., with 29,2%, *C. capitator*, with 19,3% and *D. cavus*, with 2,5%. Each of the remaining species represented only 0,6% of the total. *C. capitator* was the most abundant species in five of the eight collections, embracing either the 1st or the 2nd generation of *L. botrana*.

Key-words: natural control, beneficial arthropods, *Elachertus affinis*, *Brachymeria* sp., *Campoplex capitator*, *Dibrachys cavus*, viticulture

REFERÊNCIAS

- AGUIAR, A. A. R. M. 2002. Estimativa do risco da traça da uva *Lobesia botrana* Den. & Schiff. na Região Demarcada dos Vinhos Verdes. Tese de doutoramento em Engenharia Agronómica. ISA. 155 pp.
- AMARO, P., COUTO, C. 2004. Os inimigos da vinha e os pesticidas utilizados no seu combate em protecção integrada. In Amaro, P. (Ed.). Manual Técnico de protecção integrada da vinha na região Norte. INIAP, Lisboa: 12-26.
- BÖLLER, E. F., HÄNI, F., HANS-MICHAEL, P. (Eds). 2004. Ecological infrastructures: Ideabook on functional biodiversity at the farm level. Temperate zones of Europe. Swiss Centre for Agricultural Extension and Rural Development, Switzerland, 212 p.
- CASTILLO LÓPEZ, R. 1993. Algunas consideraciones sobre la protección integrada de la vid en el marco de Jerez. *Phytoma España*, **49**: 16-20
- COLOMBERA, S., ALMA, A., ARZONE, A. 2001. Comparison between the parasitoids of *Lobesia botrana* and *Eupoecilia ambiguella* in conventional and integrated vineyards. IOBC/wprs Bull. Working Group. *Integrated Control in Viticulture, Ponte de Lima (Portugal)*, **24** (7) 2001: 91-96.
- COSCOLLÁ R., 1998. Polillas del racimo (*Lobesia botrana* Den. y Schiff.). In G. Barrios et al. (eds.), *Los parásitos de la vid*, MAPA-Mundi Prensa, Madrid, pp. 29-42.
- GENINI, M. 2000. Antagonistes de la cicadelle verte et des vers de la grappe dans le vignoble valaisan et les milieux environnants. *Revue Suisse Vitic. Arboric. Hortic.*, **32** (3): 153-160.
- PÉREZ MARÍN, J. L., SÁENZ, C. O., RUÍZ, E. P., MARCOS, C. G. A (1995). Un nuevo método de control de la polilla del racimo de la vid: la confusión sexual. *Bol. San. Veg. Plagas*, **21**: 627-640.
- PÉREZ MORENO, I., SÁENZ DE CABEZÓN, F. J., MARCO, V. 2000. Evaluación del parasitismo natural sobre crisálidas hibernantes de polilla del racimo (*Lobesia botrana* Den. Y Schiff.) en viñedos de La Rioja. *Bol. San. Veg. Plagas*, **26**: 715-722.
- RIBEIRO, J. J. A. 1998. Contribuição para o estudo da limitação natural da traça dos cachos (*Lobesia botrana*) na Região Demarcada dos Vinhos Verdes. 4^o Simpósio de Vitivinicultura do Alentejo, 20-22 de Maio de 1998. 273-279.
- RIBEIRO, J. J. A., MARTINS, F., MENDONÇA, T. R., LAVADINHO, A. M. P. 2001. Natural parasitism of *Lobesia botrana* during the hibernation period in the Region of Vinhos Verdes. IOBC/wprs Bull. Working Group. *Integrated Control in Viticulture, Ponte de Lima (Portugal)*, **24** (7) 2001: 117-120.
- SCHADE, M., SENGONÇA, C. 1998. Parasitoids of both grape berry moth species and their possible alternative hosts on brambles in the wine-growing area of the Ahr Valley, Germany. *Gesunde Pflanz.*, **4**: 97-128.
- SCHMITZ, V.; ROEHRICH, R.; STÖCKEL, J. (1996). Déplacements d'adultes de *Lobesia botrana* marqués et lâchés dans un vignoble isolé. Étude de l'effet de la phéromone sexuelle synthétique sur leurs mouvements. *Journal International des Sciences de la vigne et du vin*, **30**, n^o2. 67-72.
- THIERY, D., XUEREBA, A. 2004. Vers une lutte biologique contre eudémis, *Lobesia botrana* ?. MondiaViti Bordeaux – 1^{er} 2^{ème} Décembre 2004: 47-52.
- THIERY, D., XUEREBA, A., VILLEMANT, C.; SENTENAC, G., DELBAC, L., KUNTZMANN, P. 2001. Les parasites de tordeuses de vignobles: aperçu de quelques espèces présentes dans 3 régions viticoles françaises. IOBC/wprs Bull. Working Group. *Integrated Control in Viticulture, Ponte de Lima (Portugal)*, **24** (7) 2001. 135-142.

(Recepción: 20 enero 2006)

(Aceptación: 10 marzo 2006)

Efectividad y persistencia de la tierra de diatomeas en el control de *Sitophilus zeamais* (Coleoptera: Curculionidae) en semillas de maíz y su incidencia sobre la calidad

V. E. MAZZUFERI, R. H. GONÇALVEZ, M. TABLADA, D. GARCÍA

Se evaluó la eficiencia y persistencia de tierra de diatomeas (80% partículas < 10 µ) para el control de adultos de *Sitophilus zeamais* en semillas de maíz. Se usaron tres dosis (0,5, 1 y 2 kg/ton) de tierra de diatomeas (P-100%) y cuatro dosis (0,15, 0,25, 0,35 y 0,5 kg/ton) de tierra de diatomeas+deltametrina sinergizada con butóxido de piperonilo. Al cabo de 0, 30, 90 y 120 días de almacenamiento, se evaluó la persistencia de la tierra de diatomeas a través de la mortalidad de adultos y de la emergencia de la F1. En cada fecha (0, 30, 90 y 120 días) se colocaron 50 insectos adultos sobre 40 gramos de semilla tratada, registrándose el número de insectos muertos a los 15 y 21 días de exposición (velocidad de mortalidad). Al cabo de 15 días se retiraron sólo los insectos muertos y a los 21 días se retiraron todos los insectos, observándose la producción de descendencia (F1) 45 días más tarde. También se evaluó la incidencia de los tratamientos sobre la calidad de la semilla. El diseño estadístico correspondió a un modelo de parcelas divididas. Luego de 120 días se registró un satisfactorio nivel de mortalidad para las dosis de 2 kg/ton de tierra de diatomeas (P-100%) y de 0,5 kg/ton de tierra de diatomeas+deltametrina, y se observó que ambas dosis impidieron la reproducción de los insectos. Las pruebas de calidad demostraron que los tratamientos no afectaron la viabilidad ni el vigor de las semillas.

V. E. MAZZUFERI, R. H. GONÇALVEZ, M. TABLADA, D. GARCÍA. Facultad de Cs. Agropecuarias, Universidad Nacional de Córdoba (Argentina). C.C. 509. 5000 Córdoba, Argentina. e-mail: vimazzu@agro.uncor.edu

Palabras clave: Tierra de diatomeas, *Sitophilus zeamais*, maíz.

INTRODUCCIÓN

La calidad de la semilla y del grano de maíz es de gran importancia para productores, compradores y consumidores (LAZZARI, 1998). Hongos e insectos son los principales responsables de la pérdida de calidad por contaminación, consumo de materia seca, calentamiento de la masa de granos, pérdida de valor comercial (LAZZARI, 1998).

Sitophilus zeamais Motschulsky (Coleoptera: Curculionidae) es una plaga de granos almacenados de infestación primaria y de distribución cosmopolita. El maíz es su hos-

pedante favorito y puede infestar semillas tanto en el campo como en almacenamiento (WILLIAMS y FLOYD, 1970). Esta, y otras especies plagas de granos almacenados, puede ser controlada por medios físicos, químicos, con polvos inertes y con insecticidas a base de tierra de diatomeas (MUNRO, 1966; MUELLER, 1998).

Las diatomeas son los esqueletos fosilizados de algas unicelulares. Cuando los insectos entran en contacto con las diatomeas, su cubierta externa de cera se destruye, se deshidratan y mueren (SUBRAMANYAN *et al.*, 1998; ARTHUR, 2000 a). Numerosas publica-

ciones hacen referencia al control de plagas de granos almacenados con tierra de diatomeas, no obstante se observan disparidades respecto a dosis y a tiempos de protección brindados por los productos. Ello se debe a que la eficiencia como insecticida depende del tamaño de partícula del producto empleado (SHIN FOON CHIU, 1939), de sus características físicas y morfológicas (ARTHUR, 2000 a, b; KORUNIC, 1998), y de las condiciones de almacenamiento (STATHERS *et al.*, 2004). A su vez, la dosis dependerá del insecto a controlar (CARLSON y BALL, 1962; ARTHUR, 2000 a; KORUNIC, 1998), de la semilla a tratar (ATHANASSIOU *et al.*, 2003), de la formulación (KORUNIC, 1998), y del tiempo que dure el almacenamiento (STRONG y SBUR, 1963). En virtud que las diferentes formulaciones registradas como tierra de diatomeas no son igualmente eficaces para el control de insectos plagas de almacenamiento (KORUNIC, 1998), los objetivos del presente ensayo fueron:

Evaluar la eficiencia de dos formulaciones de tierra de diatomeas con 80% de partículas < 10 μ (P-100% y tierra de diatomeas +deltametrina sinergizada con butóxido de piperonilo) en el control de adultos de *S. zeamais* en semillas de maíz a los 15 y 21 de exposición (velocidad de mortalidad), y su persistencia durante cuatro meses de almacenamiento.

Analizar la eficacia de los tratamientos para inhibir la reproducción de *S. zeamais* en semillas de maíz.

Evaluar la incidencia sobre la calidad de semillas de maíz tratadas con diferentes dosis de tierra de diatomeas y tierra de diatomeas más piretroides.

MATERIAL Y MÉTODOS

Material biológico.

Las experiencias se llevaron a cabo con semillas de maíz, Población CE 99 (Campo Experimental/99). Para los bioensayos se utilizaron adultos, no sexados, de 1-2 semanas de vida de *S. zeamais* criados en cámara a 25°C y 60±5% de humedad relativa.

Calidad del producto empleado

Por medio de MEB se estableció que el 20% de las partículas median entre 30 y 40 μ y el 80% por debajo de los 10 μ .

Tratamientos.

La tierra de diatomeas (P-100%) en dosis de 0,5, 1 y 2 Kg/ton., y tierra de diatomeas +deltametrina sinergizada con butóxido de piperonilo (T. diatomeas 99,86%+piretroide, butóxido de piperonilo 0,14%), en dosis de 0,15, 0,25, 0,35 y 0,5 Kg/ton., se aplicó a lotes de 720 gramos de semillas de maíz. Una vez tratadas, las semillas se mezclaron energicamente para asegurar que una fina capa del producto cubriera adecuadamente su superficie. Posteriormente se acondicionaron en frascos plásticos con tapa y se almacenaron en cámara a 25°C y 60±5%. Cada dosis del producto fue considerada un tratamiento. Semillas no tratadas fueron utilizadas como testigo en las pruebas de calidad.

Bioensayos

Al cabo de 0, 30, 90 y 120 días después de efectuadas las aplicaciones (DDA), se realizaron bioensayos para evaluar cada uno de los tratamientos. Cincuenta insectos adultos (unidad experimental) se colocaron en recipientes que contenían 40 gramos de semilla tratada, se emplearon 3 repeticiones por tratamiento. Para cada tiempo de almacenamiento de la semilla tratada (0, 30, 90 y 120 días), se realizaron dos registros de mortalidad (%): uno al cabo de 15 días de haber colocado los insectos, procediéndose a retirar los insectos muertos, y otro a los 21 días retirándose los insectos vivos y muertos. Posteriormente las muestras permanecieron almacenadas durante 45 días a 25°C para evaluar la eficiencia de los diferentes tratamientos en inhibir la reproducción de los insectos. En esta oportunidad se registró el número de insectos emergidos.

Evaluación de la incidencia de los tratamientos sobre la calidad de la semilla.

Poder germinativo.

Al cabo de 120 días se evaluó el poder germinativo (PG). Para cada tratamiento se

emplearon 2 repeticiones de 50 semillas cada una. Las semillas se sembraron en arena y se colocaron en cámaras de germinación a 20°C-30°C, evaluándose el porcentaje de plántulas normales emergidas a los 7 días (PG) desde la siembra.

Vigor

Energía germinativa

A partir del ensayo de germinación y transcurridos 4 días después de la siembra, se evaluó el porcentaje de plántulas normales emergidas (EG).

Diseño experimental y análisis estadístico

Para identificar posibles diferencias entre los porcentajes promedios de insectos muertos producidos por los tratamientos, se realizó un análisis de la varianza para la variable mortalidad, considerando un modelo para un diseño en parcelas divididas, en el cual la parcela principal es el tratamiento (dosis) y la subparcela el momento de observación (DDA).

Los ensayos de calidad, se condujeron bajo un diseño completamente aleatorizado. Para probar la hipótesis de igualdad de medias de tratamientos los datos de PG y EG, fueron analizados mediante ANOVA.

El análisis se efectuó con el programa estadístico INFOSTAT (2004).

RESULTADOS

Para cada formulación utilizada, el análisis de la varianza para la variable mortalidad señaló una interacción significativa ($p < 0,0001$) entre el tratamiento (dosis) y el tiempo (DDA). Esta interacción indica que las respuestas bajo los tratamientos dependen del factor tiempo. A continuación se detallan los resultados obtenidos con cada formulación.

Tierra de diatomeas (P-100%)

En el Cuadro 1 se observan los valores promedios de los porcentajes de mortalidad correspondientes a los 15 y 21 días de exposición (DDE), para cada dosis y tiempo transcurrido desde su aplicación (DDA). Estas medias se representan en la Figura 1.

Los resultados muestran que el tiempo de almacenamiento de las semillas, luego de ser tratadas con tierra de diatomeas (P-100%), influye en la eficacia del tratamiento. Con todas las dosis ensayadas se obtuvo buen control (90 a 100% de mortalidad) en el almacenamiento de hasta 30 días, pero en períodos mayores la eficacia dependió de la dosis. Puede observarse también, que el tratamiento siempre estable fue el de 2kg/ton, manteniéndose su nivel promedio de eficacia sin diferencias significativas durante todo el tiempo que duró el ensayo.

Cuadro 1. Valores medios del porcentaje de mortalidad de adultos de *S. zeamais* a los 15 y 21 días exposición en semillas tratadas con Tierra de diatomeas (P-100%), según la dosis de producto y los días desde su aplicación

DDA ⁽¹⁾	DDE ⁽²⁾	Dosis (Kg/ton)		
		0.5	1	2
T ₀	15	93 c	99 c	100 c
T ₀	21	93 c	100 c	100 c
T ₃₀	15	90 c	99 c	100 c
T ₃₀	21	97 c	99 c	100 c
T ₉₀	15	77 b	98 c	98 c
T ₉₀	21	85 b	99 c	100 c
T ₁₂₀	15	64 a	83 b	97 c
T ₁₂₀	21	82 b	93 c	99 c

* Medias seguidas de la misma letra no difieren estadísticamente al 5%

(1) DDA: Días pos aplicación del producto hasta la exposición de los insectos.

(2) DDE: Días de exposición de los insectos.

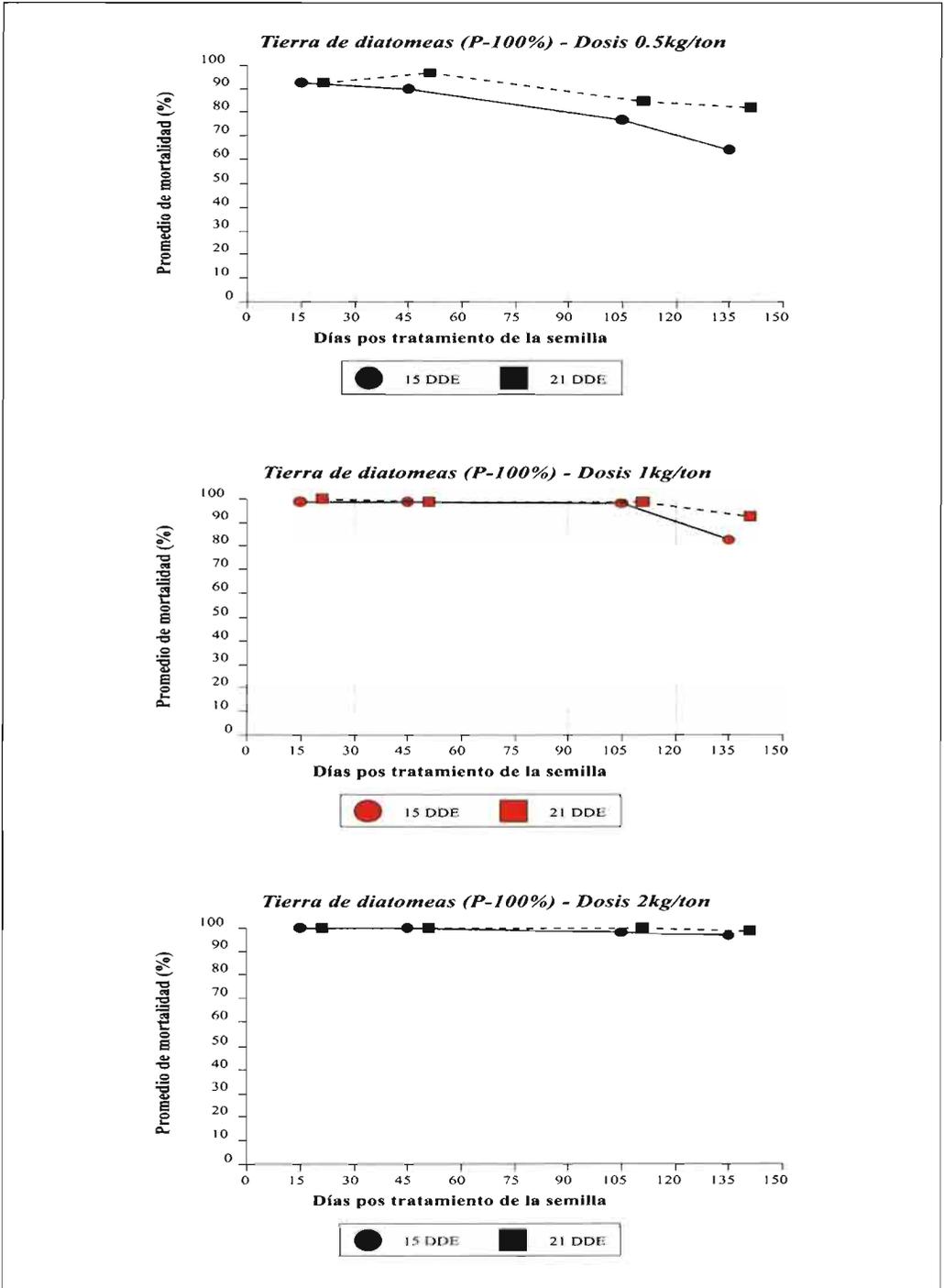


Figura 1. Mortalidad media (%) de adultos de *S. zeamais* en semillas de maíz tratadas con tierra de diatomeas (P-100%) en dosis de 0,5, 1 y 2kg/ton.

Cuadro 2. Valores medios del porcentaje de mortalidad de adultos de *S. zeamais* a los 15 y 21 días de exposición en semillas tratadas con Tierra de diatomeas + piretroide, según la dosis de producto y los días desde su aplicación

DDA ⁽¹⁾	DDE ⁽²⁾	Dosis (Kg/ton)			
		0,15	0,25	0,35	0,5
T ₀	15	91 d	99 d	100 d	100 d
T ₀	21	93 d	99 d	100 d	100 d
T ₃₀	15	83 d	89 d	97 d	99 d
T ₃₀	21	86 d	97 d	99 d	99 d
T ₉₀	15	17 a	57 c	65 c	98 d
T ₉₀	21	23 a	70 c	75 c	99 d
T ₁₂₀	15	6 a	37 b	44 b	91 d
T ₁₂₀	21	16 a	45 b	56 c	93 d

* Medias seguidas de la misma letra no difieren estadísticamente al 5%

⁽¹⁾ DDA: Días pos aplicación del producto hasta la exposición de los insectos.

⁽²⁾ DDE: Días de exposición de los insectos.

Tierra de diatomeas + piretroide

En el Cuadro 2 se observan los porcentajes de mortalidad promedio correspondientes a los 15 y 21 días de exposición (DDE), para cada dosis y tiempo transcurrido desde su aplicación (DDA). Estas medias se representan en la Figura 2.

En el uso de tierra de diatomeas+piretroide, la dosis de 0,5kg/ton fue la más eficiente presentado valores altos de mortalidad (de 91 a 100%) en todas las situaciones de almacenamiento sin evidenciar diferencias significativas entre los mismos. En las dosis restantes, los porcentajes de mortalidad correspondientes a los almacenajes de 0 a 30 días resultaron significativamente mayores que los valores correspondientes a los periodos de almacenaje de 90 y 120 días. Puede verificarse, que a medida que disminuye la dosis más rápida es la pérdida de residualidad del producto.

Eficiencia para inhibir la reproducción de los insectos

En relación a la eficiencia para inhibir la reproducción de los insectos, en la Figura 3 (que representa el número total de insectos emergidos en la lectura correspondiente a los 120 días de almacenamiento), puede apreciarse que las dosis de 0,5, 1 y 2 kg/ton de tierra de diatomeas tuvieron buen comportamiento, mientras que en los tratamientos correspon-

dientes a tierra de diatomeas+deltametrina sinergizada con butóxido de piperonilo, la dosis de 0,5 kg/ton fue la más efectiva.

Incidencia de los tratamientos sobre la calidad de las semillas

Los resultados de las pruebas de germinación (PG) y de vigor (EG), no presentaron medias estadísticamente diferentes, mostrando que la calidad no se vio afectada por los tratamientos dados a las semillas. En los Cuadros 3 y 4 se presentan los valores medios obtenidos en cada caso.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos se acuerda con lo citado por numerosos autores en relación a las implicancias de la calidad del producto, tipo de formulación y el tiempo de almacenamiento sobre el control de adultos de *S. zeamais* en semillas de maíz.

CARLSON y BALL (1962) bajo condiciones de 60% de humedad relativa observaron una mortalidad del 99% de adultos de *S. oryzae* y *S. granarius* luego de exponerlos durante dos semanas a semillas de trigo tratadas con 5 lb (2,2 kg) de tierra de diatomeas (Perma-Guard) por tonelada, y determinaron que la dosis comercial recomendada para este producto (4lb/ton=1,8 kg/ton) solo controlaba la especie *Cryptolestes pusillus*.

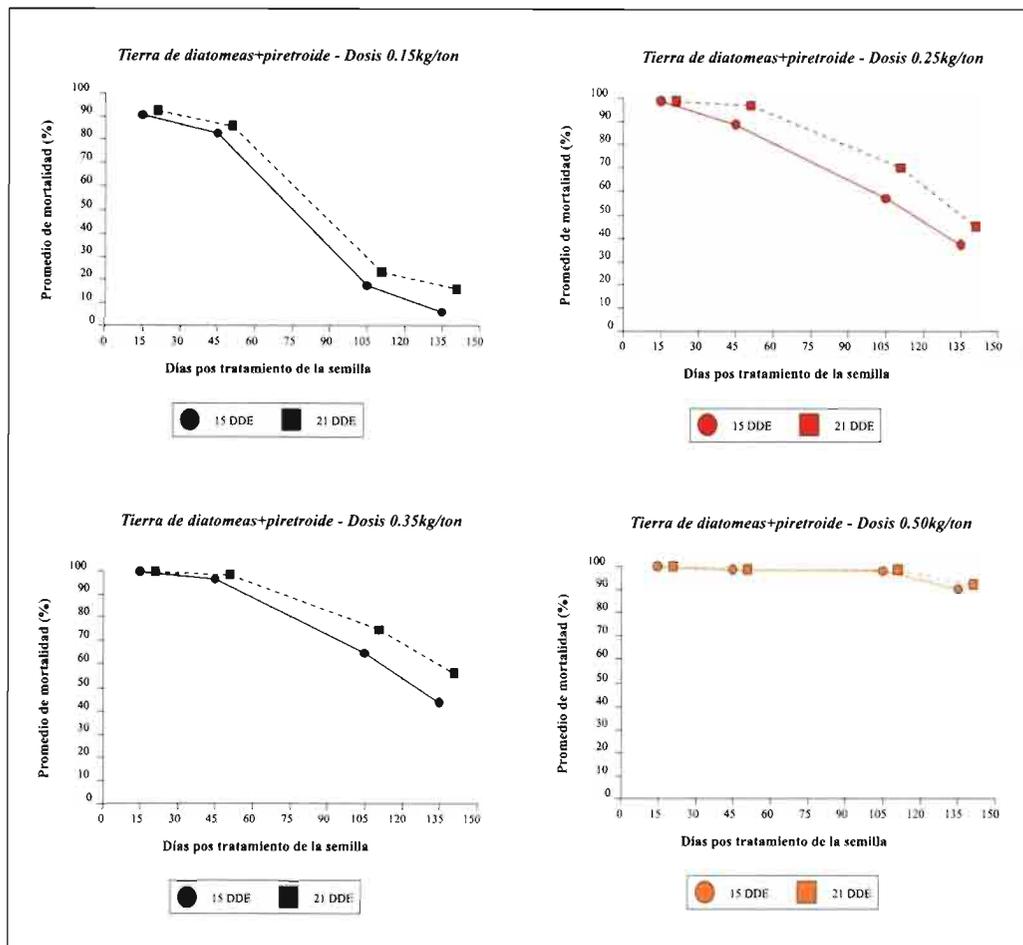


Figura 2. Mortalidad media (%) de adultos de *S. zeamais* en semillas de maíz tratadas con tierra de diatomeas + piretroide en dosis de 0.15, 0.25, 0.35 y 0.50kg/ton.

ATHANASSIOU *et al.* (2003), con una humedad relativa del $60\% \pm 5$, lograron un 65% de mortalidad de adultos de *S. oryzae* luego de colocarlos durante 14 días sobre semillas de maíz tratadas con 1,5 kg. de tierra de diatomeas (Silico-Sec) por tonelada, afirmando que deberían usarse tiempos de exposición mayores a 14 días y dosis más altas del producto. En nuestra experiencia, en condiciones de $60\% \pm 5$ de humedad relativa, se alcanzó el 99% de mortalidad de adultos de *S. zeamais* al cabo de 15 días de exposición con una dosis de 1kg de tierra de diatomeas por tonelada de

semillas de maíz. En los tratamientos de tierra de diatomeas+piretroide+butóxido de piperonilo, ese porcentaje de mortalidad de adultos se logró con una dosis de 0,25 kg/ton.

Asumiendo que los tratamientos se realizaron bajo similares condiciones ambientales y tiempos de exposición, se observa que los diferentes productos formulados a base de tierra de diatomeas no presentan igual eficiencia en el control de las diversas especies de insectos del género *Sitophilus*. Como lo señalan ATHANASSIOU *et al.* (2003) la eficiencia del producto variará con los diferen-

Cuadro 3. Valores promedio del porcentaje de plántulas normales a los 7 días desde la siembra de semillas de maíz con 120 días pos tratamiento, según la dosis de producto

Testigo	Tierra de diatomeas (P-100%)			T. diatomeas+deltam.+butóx.			
	0,5 kg/ton	1 kg/ton	2 kg/ton	0,15 kg/ton	0,25 kg/ton	0,35 kg/ton	0,5 kg/ton
99	97	99	96	98	96	98	99

* No se observaron diferencias estadísticas significativas entre tratamientos (P>0,05)

+ Cada valor representa el promedio de 2 repeticiones de 50 semillas cada una.

Cuadro 4. Valores promedio del porcentaje de plántulas normales a los 4 días desde la siembra de semillas de maíz con 120 días pos tratamiento, según la dosis de producto

Testigo	Tierra de diatomeas (P-100%)			T. diatomeas+deltam.+butóx.			
	0,5 kg/ton	1 kg/ton	2 kg/ton	0,15 kg/ton	0,25 kg/ton	0,35 kg/ton	0,5 kg/ton
31	33.5	41	40	41	32	31	41.5

* No se observaron diferencias estadísticas significativas entre tratamientos (P>0,05)

+ Cada valor representa el promedio de 2 repeticiones de 50 semillas cada una.

tes tipos de granos y semillas de acuerdo al espacio intergranario que permita a los insectos entrar en contacto con el producto. No obstante esto no explicaría la notable diferencia entre los resultados de esta expe-

riencia y los obtenidos por los autores antes mencionados que también trabajaron con semillas de maíz. Si bien se trata de dos especies de *Sitophilus*, no creemos que haya diferencias cualitativas y cuantitativas en los

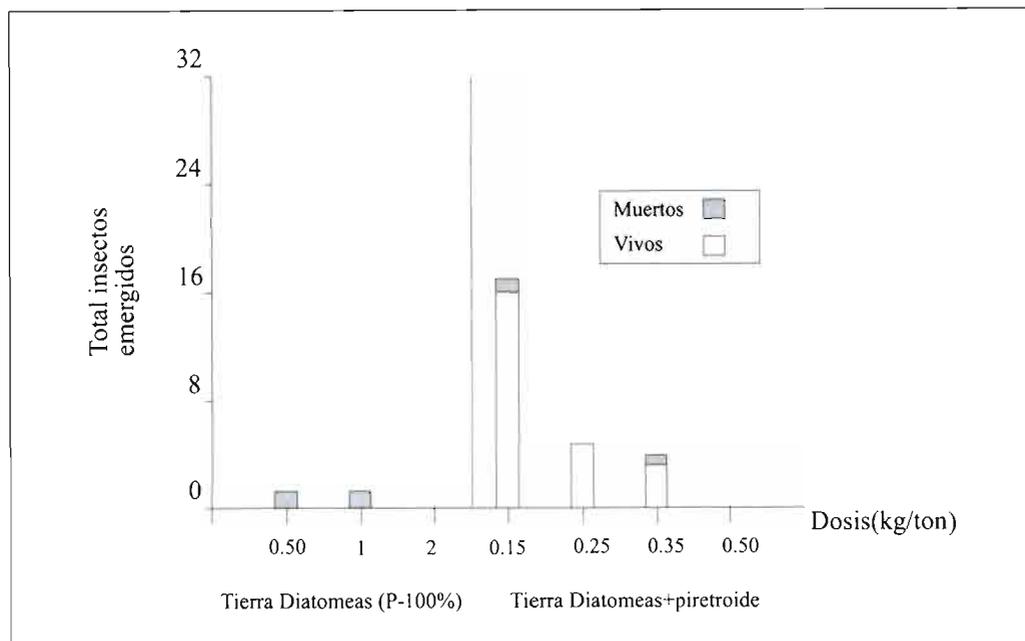


Figura 3. Número de insectos emergidos de semillas tratadas con diferentes dosis de Td y Td+piretroide. Observación correspondiente a los 120 días.

componentes de los lípidos cuticulares (SUBRAMANYAN *et al.*, 1998) tan marcadas que puedan explicar dichas diferencias, ni que se deba a diferencias entre las clases de grano de maíz empleadas en las experiencias. Más nos inclinamos a pensar que ello se debe a las características del producto empleado. STRONG y SBUR (1963) con una humedad relativa del $60\% \pm 5$ y una dosis de 4 lb (1,8 kg) de tierra de diatomeas (Dicalite IG 3, 47% de partículas $< 3 \mu$) por tonelada de semillas de trigo, alcanzaron un excelente nivel de control de adultos de *S. oryzae* y *S. granarius* hasta 6 meses después de haber realizado los tratamientos. En nuestro trabajo, si bien las dosis de 1 kg y 2kg de tierra de diatomeas (80% de partículas $< 10 \mu$) por tonelada de semillas de maíz arrojaron alto porcentaje de mortalidad (mayor a 95%), hasta los 90 días de efectuados los tratamientos, fue la dosis de 2kg/ton la que mostró estabilidad durante los cuatro meses que duró la experiencia. Para la combinación tierra de diatomeas+piretroide+butóxido de piperonilo, todas las dosis mostraron estabilidad e igual efecto hasta los 90 días pos tratamiento. Luego de ese lapso la única dosis que mantuvo su eficiencia fue la de 0,5kg siendo a su vez, claramente superior al resto; los valores más bajos de eficiencia se registraron con la dosis 0.15kg.

Otro aspecto importante en la selección de un producto, es lo que SUBRAMANYAN y ROESLI (2000) señalan como “velocidad de mortalidad” (*speed of kill*), estableciendo que a medida que se retrasa la mortalidad se da a los insectos la oportunidad de colonizar partes no tratadas de la masa de granos, reproducirse y producir progenie continuando con la infestación. Al respecto, durante los cuatro meses de almacenamiento de las

semillas usadas en nuestra experiencia, las dosis de 2 kg de tierra de diatomeas (P-100%) por tonelada de semillas y de 0,5 kg de tierra de diatomeas+piretroide+butóxido de piperonilo fueron muy eficientes, no necesitando tiempos de exposición mayores a 15 días para alcanzar altos niveles de mortalidad.

Además de lo que respecta a la mortalidad, la dosis seleccionada deberá ser efectiva en inhibir la reproducción de los insectos. A diferencia de los resultados obtenidos por ATHANASSIOU *et al.* (2003) con *S. oryzae* en maíz, en nuestra experiencia se observó que aún las dosis menores de tierra de diatomeas (P-100%) inhibieron la reproducción de los insectos. Esta diferencia en los resultados se debería al bajo porcentaje de mortalidad (65%) alcanzado por aquellos autores lo que produjo un alto número de F1 y subsecuente progenie (ATHANASSIOU, op. cit.).

Los comportamientos observados demuestran que la Tierra de diatomeas (80% de partículas $< 10 \mu$) es un producto eficaz para el control de *S. zeamais* en semillas de maíz. Una dosis de 2 kg de tierra de diatomeas (P-100%) por tonelada de semilla/grano y de 0,5 kg de tierra de diatomeas+deltametrina+butóxido de piperonilo, son adecuadas para el control de adultos de *S. zeamais* durante cuatro meses de almacenamiento a $60 \pm 5\%$ de humedad relativa. Además de ser las más eficaces se destacan por su estabilidad y “velocidad de mortalidad”. Dosis de 0,5, 1 y 2 kg de tierra de diatomeas (P-100%) por tonelada de grano/semilla y 0,5 kg de tierra de diatomeas +deltametrina sinergizada con butóxido de piperonilo permiten prevenir reinfestaciones. Las dosis ensayadas no alteran la viabilidad ni el vigor de las semillas.

ABSTRACT

MAZZUFERI V. E., R. H. GONÇALVEZ, M. TABLADA, D. GARCÍA. 2006. Efficacy and persistence of the diatomaceous earth for *Sitophilus zeamais* (Coleoptera: Curculionidae) control on maize seeds and its effects on seed quality. *Bol. San. Veg. Plagas*, **32**: 363-371.

The efficacy and persistence of diatomaceous earth (DE) (80% particles $< 10 \mu$) to control *Sitophilus zeamais* adults were evaluated on maize seeds. DE (P-100%) was applied

at three dose rates (0,5, 1 y 2 kg/ton of grain) and DE+deltamethrin+piperonyl butoxide at four dose rates (0,15, 0,25, 0,35 and 0,5 kg/ton of grain). Persistence of the DE was considered after 0, 30, 90 and 120 days storage by assessment of both adult mortality and F1 progeny emergence. On each date (0, 30, 90, 120 days) forty grams of treated seed were infested with fifty *S. zeamais* adults, and the weevil mortality was estimated after 15 and 21 days of exposure (speed of kill) on treated seed. After 15 d counts, only dead insect were removed, and at 21 d counts all insects were removed and progeny production was assessed 45 d later. The effect of the treatments on the quality of the seeds was also analyzed. The statistical design used was the split-plot. A satisfactory level of mortality was recorded after 120 d with 2 kg/ton of DE (P=100%) and 0,5 kg/ton of DE+deltamethrin and no progeny were produced at either rate. Quality assays indicated that the treatments did not affect germination or vigour.

Key words: Diatomaceous earth, *Sitophilus zeamais*, maize.

REFERENCIAS

- ARTHUR, F. H. 2000 a. Toxicity of diatomaceous earth to red flour beetles and confused flour beetles (Coleoptera: Tenebrionidae): Effects of temperature and relative humidity. *Journal of Economic Entomology*, **93** (2): 526-532.
- ARTHUR, F. H. 2000 b. Impact of food source on survival of red flour beetles and confused flour beetles (Coleoptera: Tenebrionidae) exposed to diatomaceous earth. *Journal of Economic Entomology*, **93** (4): 1347-1356.
- ATHANASSIOU, C. G.; KAVALLIERTOS, N. G.; TSAGANOU, F. C.; VAYIAS, B. J.; DIMIZAS, C. B. y BUCHELOS, C. Th. 2003. Effect of grain type on the insecticidal efficacy of Silico Sec against *Sitophilus oryzae* (L.) (Coleoptera: Curculionidae). *Crop Protection*, **22** (10): 1141-1147.
- CARLSON, S. D. y BALL, H. J. 1962. Mode of action and insecticidal value of a Diatomaceous earth as a grain protectant. *Journal of Economic Entomology*, **55** (6): 964-969.
- INFOSTAT. 2004. *InfoStat versión 2004*. Grupo Infostat. FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.
- KORUNIC, Z. 1998. Diatomaceous earths, a group of natural insecticides. *J. Stored Prod. Res.*, **34** (2, 3): 87-97.
- LAZZARI, F. A. 1998. *Mantenimiento de la calidad de maíz y raciones. Control de plagas*. En: Granos. Simposio de almacenamiento cualitativo. Año III, N° XII: 42-45.
- MUELLER, D. K. 1998. *Stored product protection*. Insect Limited, Inc. Indianápolis, USA. 345 p.
- MUNRO, J. W. 1966. *Pests of stored products*. Hutchinson & Co. LTD. London. 234p.
- SHIN FOON CHIU. 1939. Toxicity studies of so called "inert" materials with the bean weevil *Acanthoscelides obtectus* (Say). *Journal of Economic Entomology*, **32** (2): 240-248.
- STATHERS, T. E.; DENNIF, M. y GOLOB, P. 2004. The efficacy and persistence of diatomaceous earths admixed with commodity against four tropical stored product beetle pests. *Journal of Stored Products Research*, **40**: 113.123.
- STRONG, R. G. and SBUR, D. E. 1963. Protection of wheat seed with diatomaceous earth. *Journal of Economic Entomology*, **56** (3): 372-374.
- SUBRAMANYAN, B. H.; MADAMANCHI, N. y NORWOOD, S. 1998. Effectiveness of insecto applied to shelled maize against stored product insect larvae. *Journal of Economic Entomology*, **91** (1): 280-286.
- SUBRAMANYAN, B. y ROESLI, R. 2000. Inert dust. In: B. Subramanyan and D. W. Hagstrum Ed. Alternatives to pesticides in stored-product IPM. Kluwer Academic Publishers. Dordrecht, The Netherlands. Pp. 321-380.
- WILLIAMS, R. N. y FLOYD, E. H. 1970. Flight habits of the maize weevil, *Sitophilus zeamais*. *Journal of Economic Entomology*, **63** (5): 1585-1588.

(Recepción: 24 enero 2006)

(Aceptación: 24 abril 2006)

Plagas de los espacios verdes urbanos: bases para su control integrado

X. PONS, B. LUMBIERRES, M. EIZAGUIRRE, R. ALBAJES

En España, las plagas de los espacios verdes urbanos suponen cada año un notable esfuerzo de control y la aplicación de plaguicidas es la estrategia de control empleada casi exclusivamente, con los subsiguientes riesgos que conlleva para las personas, animales y el medio ambiente. El control integrado es una alternativa pero requiere, para poder ser aplicada, un conocimiento profundo de las especies-plaga implicadas, de su biología, dinámica de poblaciones, daños, metodologías de muestreo y posibles sistemas de control. Esta información es difícil de encontrar en España debido a que existen pocos trabajos publicados sobre plagas de zonas verdes urbanas llevados a cabo de una forma sistematizada y a medio o largo plazo.

En el presente artículo se analizan los condicionantes del control integrado de plagas en espacios verdes urbanos y se presenta un ejemplo, a partir de los estudios llevados a cabo en la ciudad de Lleida durante el período 2001-2003, de cómo la información básica necesaria para la implementación de posibles programas de control integrado puede ser obtenida.

X. PONS, B. LUMBIERRES, M. EIZAGUIRRE, R. ALBAJES. Universitat de Lleida, Departament de Producció Vegetal i Ciència Forestal. Centre UdL-IRTA. Rovira Roure, 191. 25198 Lleida

Palabras clave: plagas, pulgones, muestreo, enemigos naturales.

INTRODUCCIÓN

Los espacios verdes son un componente esencial del actual paisaje urbano y, debido a las condiciones de estrés a que las plantas están sometidas en estos ambientes (DREISTADT *et al.*, 1990), presentan una gran susceptibilidad al ataque de insectos, ácaros y organismos patógenos. A pesar de la necesidad de destinar un gran esfuerzo al control de plagas, y de su repercusión en el medioambiente urbano, se ha dado muy poca importancia a como se lleva a cabo dicho control y, habitualmente, se efectúa mediante la aplicación de plaguicidas (RAUPP *et al.*, 1992). Dada la toxicidad de los productos utilizados, este método supone importantes riesgos para las personas, los animales

domésticos y demás fauna, sin olvidar la contaminación del aire y de las aguas subterráneas. Por otro lado es una metodología que, a largo plazo, resulta cara. Además, los tratamientos plaguicidas sistemáticos favorecen la aparición de resistencias por parte de las plagas y tienen efectos perjudiciales para sus enemigos naturales (DREISTADT *et al.*, 1990). Para conseguir una gestión más sostenible y respetuosa con el medio ambiente y los ciudadanos, es preciso definir los objetivos del control de plagas: qué daños y qué cuantía de éstos estamos dispuestos a tolerar; contraponer los daños ocasionados por las plagas a las disfunciones de los plaguicidas y considerar otras estrategias de control más sostenibles y respetuosas con el medio ambiente y los ciudadanos.

Los espacios verdes urbanos (EVU), donde confluyen el trabajo de productores, cuidadores y usuarios, son, a priori, un buen lugar para la aplicación del concepto de "Producción Integrada", uno de cuyos componentes principales es el Control Integrado de Plagas. Sin embargo, la aplicación del control integrado en EVU no es fácil. Algunos de los factores que condicionan su aplicación se exponen a continuación:

Presión social. Por una parte existe una creciente preocupación social por la contaminación que ocasiona el uso continuado de plaguicidas (JOHNSON y LYON, 1991) pero por otro lado todavía se "exige" mantener los jardines "limpios" de plagas.

Diversidad de especies y exotismo. En los EVU existe una gran diversidad de especies y variedades vegetales de las que, en muchos casos, es difícil obtener información. Algunas de estas especies vegetales son exóticas lo que puede suponer la importación de plagas también exóticas de difícil control. Sin embargo, esta diversidad puede ser beneficiosa ya que se ha comprobado que el aumento de diversidad disminuye el impacto de las plagas clave (RAUPP y SHREWSBURY, 2000).

Condiciones de crecimiento no adecuadas o forzadas. Algunos contaminantes del aire (SO₂, ozono, flúor, plomo, etc.) pueden tener efectos variables sobre las plantas y en determinados casos aumentar su susceptibilidad a plagas como los pulgones (CHAUVEL y NOUGARET, 2001). El forzado del abonado para obtener una abundante vegetación puede favorecer el desarrollo de algunos insectos como los homópteros (RAUPP *et al.*, 1992).

Falta de información básica (FRANKIE y EHLER, 1978; DREISTADT *et al.*, 1990). El interés por el control integrado en los EVU es reciente, especialmente en España. Falta todavía mucha información de ámbito local sobre la biología de las especies que pueden considerarse plaga (ciclos biológicos, momentos de máxima incidencia, daños, etc.), sobre las técnicas de muestreo para el seguimiento de las poblaciones, las metodo-

logías y estrategias de control a desarrollar, los umbrales de intervención, etc. Además, existen muy pocos técnicos especializados en el control de plagas en los EVU.

Relación pérdida de valor y cantidad de plaga. En los EVU es muy difícil establecer una relación precisa y estable (DREISTADT *et al.*, 1990). Esta relación se puede establecer en términos económicos con relativa facilidad en ámbitos agrícolas y da una aproximación objetiva. Sin embargo, en los EVU esta aproximación económica es de difícil aplicación y la relación entre la pérdida de valor y la cantidad de plaga se debe plantear en muchas ocasiones en términos de reducción del valor estético de la planta, de pérdida de funciones (p.e. caída de hojas), de monumentalidad o de confort para el usuario del EVU (CHAUVEL, 2001). Estas últimas aproximaciones son de carácter subjetivo y dependen de la percepción de los usuarios de una zona determinada, por lo que son difíciles de cuantificar.

La ciudad de Lleida en el 2001

En los últimos 25 años, la ciudad de Lleida había experimentado un importante incremento de la superficie destinada a EVU. En el año 2001, cuando se inició el estudio, había plantados alrededor 25.000 árboles pertenecientes a 65 géneros y 140 especies, además de los más de 50 géneros de arbustos y plantas herbáceas. En la elección de las especies de árboles y arbustos plantados se seguían principalmente criterios estéticos y de disponibilidad. Cada año se producían problemas de plagas pero se disponía de poca información sobre las especies implicadas (se distinguía entre pulgones, cochinillas o ácaros, por ejemplo), su importancia relativa, su fenología, los períodos de mayor incidencia o sobre la presencia y abundancia de enemigos naturales. El control de plagas se efectuaba por empresas adjudicatarias y consistía en tratamientos plaguicidas rutinarios, siguiendo un calendario preestablecido o bien tratamientos de "crisis", con productos de amplio espectro con la idea de mantener los EVU "limpios de plagas" y sin tener

en cuenta los niveles poblacionales o la presencia de organismos beneficiosos.

Objetivos

Ante esta situación se planteó un estudio de tres años cuyos objetivos fueron los siguientes: 1) determinar las plagas clave de las plantas ornamentales de la ciudad, su abundancia relativa y su fenología, 2) determinar la presencia de fauna beneficiosa y 3) evaluar las estrategias de control utilizadas.

En este artículo se exponen los trabajos efectuados y los principales resultados referentes a los dos primeros objetivos y pretenden ser un ejemplo de cómo puede obtenerse información básica sobre las plagas de los EVU en aras a establecer estrategias de control más sostenibles.

MATERIAL Y MÉTODOS

Determinación de las plagas clave y presencia de enemigos naturales

Para llevar a cabo el estudio se seleccionaron distintas áreas (avenidas, calles, plazas o parques) que en su conjunto eran representativas de la vegetación de la ciudad.

Durante los años 2001, 2002 y 2003 se inspeccionaron visualmente, con una periodicidad quincenal de abril a septiembre y mensual de octubre a marzo, las especies-planta más abundantes y se registró la presencia de insectos y ácaros. Además, se recolectaron muestras de las plantas infestadas y se llevaron al laboratorio donde se efectuó una identificación precisa de las especies de insectos o ácaros.

A la vez que se procedía a la inspección de fitófagos, también se registraba la presencia de enemigos naturales en la muestra. Ejemplares de estos depredadores se llevaban al laboratorio donde se procedía a su identificación. Asimismo se recolectaron insectos parasitados que se criaron en el laboratorio hasta la emergencia de los parasitoides adultos y posteriormente se identificaron.

Los pulgones como plaga clave

Los pulgones se mostraron ya desde el primer año como la plaga más abundante.

Durante el segundo y tercer año del estudio se cuantificó la presencia de las principales especies de pulgones con el fin de determinar la fenología, el período de máxima incidencia y evaluar los posibles daños ocasionados. En concreto se estudiaron las asociaciones de pulgones en arces, encinas, pisardiis, tilos, hibiscos, chopos, acacias y sóforas.

El muestreo de pulgones se llevó a cabo en las áreas ya señaladas con la periodicidad también señalada. Para cada asociación planta-pulgón se tomaban muestras (aproximadamente 30 cm terminales de rama), en una o más zonas, de un número de árboles variable (≥ 5) y de cada árbol se tomaba una muestra en distintos estratos y orientaciones. Para la recolección de las muestras se utilizaba una pértiga con tijera y bolsa de recolección descrita en EIZAGUIRRE *et al.* (2002). Los árboles muestreados no estaban sujetos a tratamientos insecticidas. La cuantificación de la presencia de pulgones se realizó mediante una escala de abundancia descrita en la Cuadro 1 (Fig. 1). En algunas de las asociaciones, las muestras evaluadas mediante la escala eran guardadas cuidadosamente en bolsas de plástico y llevadas al laboratorio donde se procedió al recuento del número de pulgones en un número determinado de hojas.

Cuadro 1. Escala de abundancia utilizada para la cuantificación de la presencia de pulgones en la unidad de muestreo (Lumbierres *et al.*, 2004).

Clase	Descripción
0	Sin pulgones en la muestra
1	Presencia de pulgones aislados
2	Colonias pequeñas
3	Colonias medianas o grandes
4	Colonias muy grandes

Asimismo se evaluó la cantidad de melaza excretada como una medida del daño de confort producido. Para ello se colocaron

cuatro tarjetas de papel hidrosensible por árbol en un mínimo de cuatro árboles distribuidas en los cuatro puntos cardinales. Estas tarjetas se mantenían durante dos horas, pasadas las cuales se recogían y se transportaban al laboratorio para el posterior recuento de los impactos producidos por las gotas de melaza.

Con el fin de relacionar las clases de abundancia utilizadas en el muestreo con la densidad real de pulgones y con los daños ocasionados se ha efectuado, para las asociaciones en las que se tenía toda esta información, un análisis de regresión entre los valores medios de la clase de abundancia y el número de pulgones por hoja o el número de impactos de melaza en las tarjetas de papel hidrosensible.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Determinación de las plagas clave

La abundancia relativa de los distintos grupos de plagas y las asociaciones de estos grupos con los géneros de plantas más afectados pueden verse en la Cuadro 2.

Los pulgones fueron el grupo más abundante (aproximadamente la mitad de las asociaciones en todos los años del estudio) y concentró el mayor número de aplicaciones insecticidas. Este hecho suele ser habitual en muchas áreas urbanas (WU *et al.*, 1991; RAUPP *et al.*, 1992; ALFORD, 2000).

Las cochinillas fueron el segundo grupo con mayor presencia en los EVU de Lleida, con un promedio del 20% de las asociaciones registradas. Dos especies mostraron den-



Figura 1. Ejemplos de clases en la escala de abundancia utilizada para la estimación de la densidad de pulgones. a: clase 2. b: clase 3. c: clase 4.

Cuadro 2. Principales grupos de plagas registrados en los espacios verdes urbanos de la ciudad de Lleida durante el período 2001-03 y principales géneros de plantas afectadas.

Grupo plaga	N° de asociaciones planta – plaga (% entre paréntesis)			% medio período 2001-03	Género de planta
	2001	2002	2003		
Heteroptera	6 (3.1)	8 (4.6)	4 (4.0)	4.3	<i>Platanus, Populus</i>
Homoptera: Aphididae	98 (50.0)	95 (54.9)	56 (56.6)	53.7	<i>Acer, Catalpa, Cedrus, Hibiscus, Lagerstroemia, Nerium, Populus, Prunus, Quercus, Robinia, Sophora, Tilia</i>
Homoptera: Coccoidea	16 (24.5)	9 (15.0)	18 (18.2)	19.1	<i>Aesculus, Albizia, Catalpa, Cupressus, Firmiana, Melia, Morus, Pinus, Sophora</i>
Homoptera: Otros	9 (4.6)	16 (9.2)	4 (4.0)	5.9	<i>Cercis, Fraxinus, Laurus, Populus, Quercus, Ulmus</i>
Thysanoptera	1 (0.5)	1 (0.6)	1 (1.0)	0.7	<i>Fraxinus</i>
Coleoptera	5 (2.6)	2 (1.2)	2 (2.0)	1.9	<i>Ulmus, Populus</i>
Lepidoptera	8 (4.1)	7 (4.0)	5 (5.0)	4.4	<i>Pinus, Populus</i>
Diptera	1 (0.5)	1 (0.6)	1 (1.0)	0.9	<i>Quercus</i>
Hymenoptera	5 (2.6)	4 (2.3)	0 (0.0)	1.6	<i>Rosa, Salix, Quercus</i>
Acari	15 (7.7)	12 (6.9)	8 (8.1)	7.5	<i>Fraxinus, Quercus, Salix, Tilia</i>

sidades de población elevadas: *Palaeococcus fuscipennis* Burmeister (Hom., Margarodidae) y *Pseudaulacaspis pentagona* Targ.-Toz. (Hom., Diaspididae). En la primavera y el verano de 2001 se registró un fuerte ataque de *P. fuscipennis* sobre *Pinus halepensis* y, en menor grado, *Pinus pinea* que ocasionó daños estéticos en los árboles afectados (EIZAGUIRRE *et al.*, 2002). En los años siguientes el ataque fue mucho menor. Durante los años 2002 y 2003 ramas y troncos de diversos géneros de árboles (moreras, catalpas, síforas, estercúleas, melias, etc.) fueron fuertemente atacados por *P. pentagona*.

Otros homópteros que produjeron daños de cierta importancia fueron las psilas (*Psylla pulchella* Löw sobre *Cercis* sp. y *Psyllopsis fraxinicola* (Förster) sobre *Fraxinus* sp.).

El tercer grupo en importancia fue el de los ácaros. Los daños más importantes se registraron en tilos, causados por *Eotetranychus tiliarum* (Hermann). También se registraron eriófidos en fresnos y sauces.

Otros problemas de plagas, no tan frecuentes en los años de estudio como los citados anteriormente pero no por ello puntualmente de menor importancia, fueron los ocasionados por *Corythuca ciliata* (Say) (Het., Tingidae) en plátanos de sombra; la procesionaria del pino, *Thaumetopoea pythiocampa* D. & Schiff (Lep., Thaumetopoeidae); la galeruca *Xanthogaleruca luteola* (Müller) (Col., Chrysomelidae) y los escolítidos *Scolytus multistriatus* Marsham y *Scolytus scolytus* F (Col., Scolytidae) de los olmos. Mucho menos frecuentes fueron los daños causados por dípteros, como fue el caso de *Dryomyia lichtensteini* (F. Löw) en encinas (LÓPEZ *et al.*, 2004) o por himenópteros como *Arge pagana* (Panzer) en rosal.

Diversos fitófagos pueden ocasionar problemas en los EVU de Lleida aunque, en general, no comprometen la supervivencia de las plantas. Por otra parte, el relativamente pequeño número de grupos que pueden causar problemas es un resultado interesante que facilita



Figura 2. Algunos de los enemigos naturales registrados en espacios verdes de la ciudad de Lleida.
a: *Propylea quatuordecimpunctata*. b: *Episyrphus balteatus*. c: parasitoides de pulgonos.

la actuación de los gestores de los EVU ya que, tal y como señalan RAUPP y SHREWSBURY (2000), el aprendizaje de la identificación de las plagas clave y la comprensión de su biología por parte de los gestores de los EVU permite que éstos puedan enfocar mejor las actividades de seguimiento y control.

Presencia de enemigos naturales

Puesto que los pulgonos fueron la plaga potencial más estudiada, la mayoría de los grupos de enemigos naturales registrados estuvieron relacionados con ellos (Fig. 2). La relación detallada de las especies de depredadores y parasitoides asociados a los pulgonos se puede consultar en LUMBIERRES *et al.* (2005). Se dispone de pocos datos sobre la presencia de parasitoides que afectan a otras plagas.

La relación de los principales grupos de depredadores se halla en la Cuadro 3, donde además de las especies directamente afidófagas se recoge la presencia de especies asociadas a los ácaros (por ejemplo el coccinélido *Stethorus punctillum* o el fitoseido *Typhlodromus* sp.) o a las cochinillas (p.e. *Rodolia cardinalis* o *Chilocorus bipustulatus*) y depredadores polífagos.

Asociados al margaródido *P. fuscipennis* se determinó la presencia del depredador *R. cardinalis* (Col., Coccinellidae) y del parasitoide *Cryptochaetum jorgepastori* Cadahia (Dip., Chrytochaetidae) (EIZAGUIRRE *et al.*, 2002) que probablemente fueron los causantes del bajo nivel de población de la cochinilla registrado en los dos últimos años del estudio y en años posteriores (autores, datos no publicados).

Cuadro 3. Relación de las principales especies de depredadores registradas en los espacios verdes de la ciudad de Lleida durante el período 2001-2003.

Grupo depredador	Especie o género
Anthocoridae	<i>Anthocoris</i> sp. <i>Orius</i> sp.
Miridae	<i>Deraeocoris</i> sp. <i>Pilophorus perplexus</i> (Douglas and Scott)
Chrysopidae	<i>Chrysoperla carnea</i> Stephens
Coccinellidae – afidófagos	<i>Adalia decempunctata</i> (L.) <i>Adonia variegata</i> (Goeze) <i>Coccinella septempunctata</i> L. <i>Hyperaspis reppensis</i> (Herbs.) <i>Myrrha octodecimguttata</i> (L.) <i>Oenopia conglobata</i> (L.) <i>Propylea quatuordecimpunctata</i> (L.) <i>Scymnus</i> sp.
Coccinellidae – coccidófagos	<i>Rodolia cardinalis</i> (Muls) <i>Cryptolaemus montrouzieri</i> (Muls) <i>Chilocorus bipustulatus</i> L.
Coccinellidae – acarófagos	<i>Stethorus punctillum</i> (Weise)
Cantharidae	<i>Ragonycha</i> sp.
Cecydomyiidae	<i>Aphidoletes aphidimiza</i> (Rondani)
Syrphidae	<i>Episyrphus balteatus</i> (Degger)
Araneae	sin identificar
Acari	<i>Allothrombium</i> sp. <i>Typhlodromus</i> sp.

Los resultados obtenidos ponen de manifiesto que existe una amplia gama de enemigos naturales que deberían tenerse en cuenta en los programas de control de plagas.

Los pulgones como plaga clave

A lo largo del presente estudio se determinaron más de 50 especies distintas de pulgones en la vegetación de la ciudad de Lleida. No obstante, sólo algunas alcanzaron cada año densidades elevadas de población. Las especies de pulgones que alcanzaron niveles de población elevados en los tres años del estudio y sus plantas hospedantes se relacionan en el Cuadro 4.

La mayoría de las especies de pulgones estudiadas son bastante específicas de sus árboles hospedantes, lo cual puede facilitar su seguimiento y control (RAUPP y SHRESBURY, 2000). No obstante cabe destacar la presencia de dos especies muy polífagas como son *Aphis craccivora* y, sobre todo, *Aphis gossypii*. Las dos especies son muy

comunes en el nordeste peninsular; la primera es una especie con preferencia por las leguminosas, típica de la alfalfa (PONS y LLOVERAS, 1999) y la segunda se puede encontrar en diversos cultivos, entre ellos el maíz (PONS *et al.*, 1994) y plantas ornamentales (PONS y LUMBIERRES, 2004). La ciudad de Lleida está rodeada de zonas de cultivo donde la alfalfa y el maíz son habituales; además la ciudad gana terreno a las tierras de cultivo en forma de urbanizaciones de casas con jardines. Se crea una “interfase campo-ciudad” que puede favorecer el movimiento de las poblaciones de estas especies de pulgones, con lo que su seguimiento y control pueden ser más complicados.

La abundancia estacional de las poblaciones de pulgones en sus plantas hospedantes puede observarse en la Fig. 3. El período de mayor incidencia de pulgón varió según la especie y la planta hospedante. Sin embargo, pueden distinguirse dos grupos de pulgones

Cuadro 4. Principales asociaciones planta-pulgón en los espacios verdes de la ciudad de Lleida durante el período 2001-2003.

Planta	Especie de pulgón
<i>Acer campestre</i>	<i>Periphyllus hirticornis</i> (Walker)
<i>Cedrus deodara</i>	<i>Cinara cedri</i> Mimeur
<i>Hibiscus syriacus</i>	<i>Aphis gossypii</i> Glover
<i>Lagerstroemia indica</i>	<i>Sarucallis kahawaluokalani</i> (Kirkaldy)
<i>Nerium oleander</i>	<i>Aphis nerii</i> Boyer de Fonscolombe
<i>Populus alba</i>	<i>Chaitophorus populialbae</i> (Boyer de Fonscolombe) <i>Chaitophorus populeti</i> (Panzer)
<i>Prunus pisardii</i>	<i>Phorodon humuli</i> (Schrank)
<i>Quercus ilex</i>	<i>Thelexes suberi</i> (Del Guercio) <i>Hoplocallis pictus</i> (Ferrari) <i>Tuberculatus eggleri</i> Börner
<i>Robinia pseudoacacia</i>	<i>Aphis craccivora</i> Koch
<i>Sophora japonica</i>	<i>A. craccivora</i>
<i>Tilia</i> spp.	<i>Eucallipterus tiliae</i> (Linnaeus)

según la duración del período de mayor incidencia:

Aquellas especies en que la duración de este período es corto, de aproximadamente un mes; *H. pictus* en encina, *P. hirticornis* en arce, *P. humuli* en pisardii y *E. tiliae* en tilos, son ejemplos de este tipo de abundancia estacional (Fig. 3A).

Aquellas especies en que la duración del período es más larga, de dos meses o más; las especies *A. gossypii*, *A. craccivora* y *C. populialbae* pertenecen a este grupo (Fig. 3B).

Estos resultados ponen de manifiesto que la estrategia de control de pulgones debe plantearse para cada asociación de planta-pulgón por separado. Sin embargo, en el caso de las especies de pulgón de “período corto” el seguimiento y puesta en marcha de medidas de control sería más previsible que en el caso de las especies de “período largo”.

La mayoría de las especies de pulgones consideradas produjeron una gran cantidad de melaza que afectó a la propia planta, sobre todo por el subsiguiente desarrollo de negrilla, pero que principalmente causó molestias a los ciudadanos, afectándoles directamente o a sus bienes o ensuciando el mobiliario urbano (Fig. 4). No obstante, el grado de molestia puede variar según el uso del lugar donde las plantas afectadas se

encuentren. Las asociaciones *E. tiliae* – tilo, *C. populialbae* – chopo, *H. pictus* – encina, *P. hirticornis* – arce y *P. humuli* – pissardii fueron las que presentaron una mayor cantidad de melaza.

En la mayoría de los casos estudiados hubo una buena relación entre la estimación de la densidad de pulgones a través de las clases de abundancia y el número de pulgones por hoja. Asimismo la relación entre la estimación de la densidad por clases de abundancia y la cantidad de melaza excretada fue también buena. Un ejemplo de estas relaciones se muestra en la Fig. 5 para el caso de la asociación *E. tiliae* – tilo. Puesto que en muchos casos los umbrales de intervención en EVU están asociados al número de insectos/hoja o al número de impactos de melaza/cm² (CHAUVEL, 2001) y estos valores son difíciles y laboriosos de conseguir, especialmente en el primer caso, se pone de manifiesto la utilidad de las clases de abundancia para el muestreo de pulgones por su facilidad y rapidez. La evaluación de la densidad de pulgones mediante la escala de abundancia establecida en Lleida parece una manera fácil y precisa de llevar a cabo el seguimiento de las poblaciones y de los daños que ocasionan y de obtener la información necesaria para la toma de decisiones

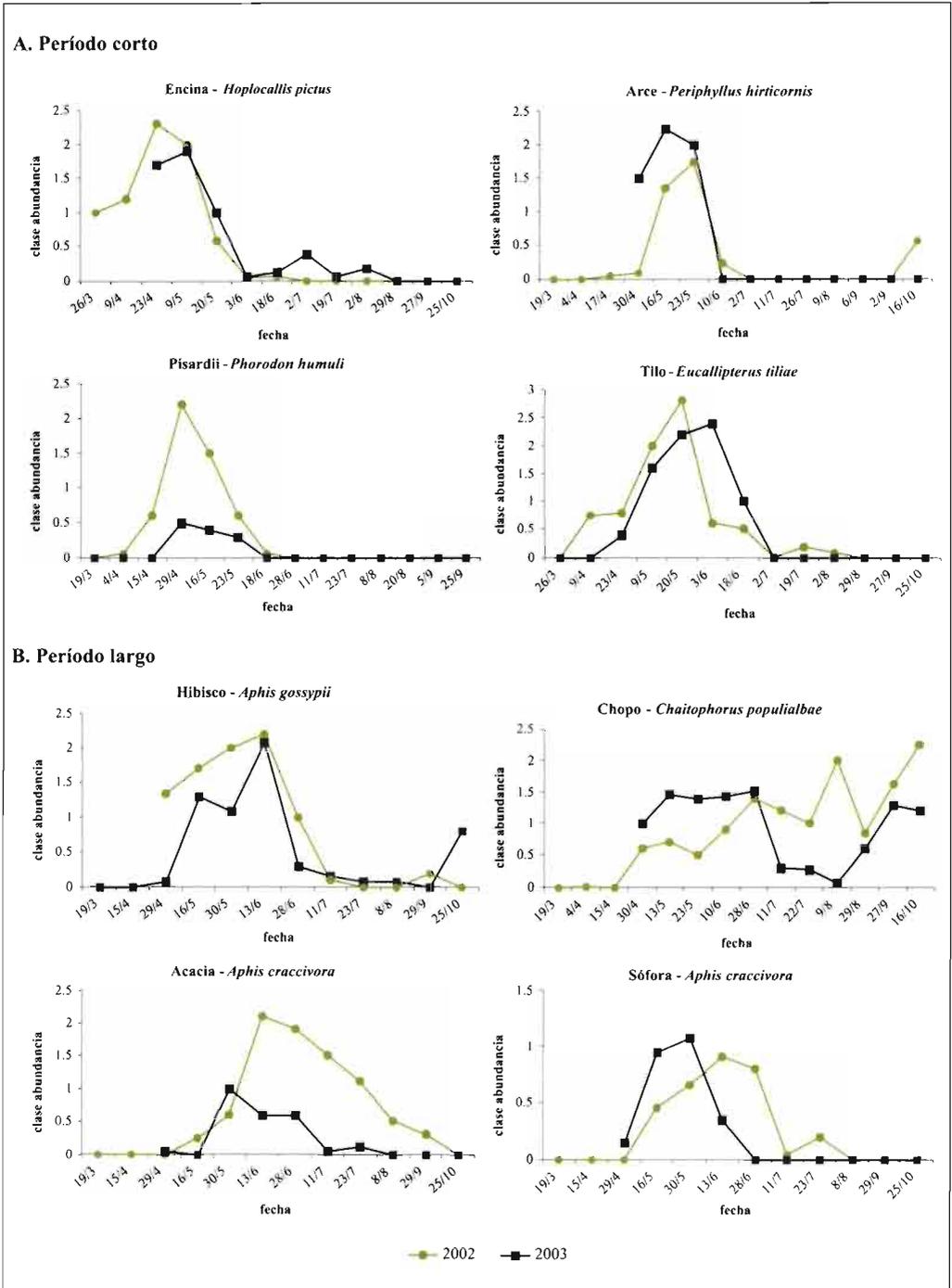


Figura 3. Abundancia estacional de las principales especies de pulgones en los años 2002 y 2003.
 A: Especies con período de máxima incidencia corto. B: Especies con un período de máxima incidencia largo.



Figura 4. El principal daño ocasionado por los pulgones es la excreción de melaza (*a* y *b*) y el asentamiento de negrilla (*c*). *d*: tarjeta de papel hidrosensible utilizada para estimar los impactos de melaza.

de control. Sin embargo, estas curvas están elaboradas con relativamente pocos valores y sería necesario añadir algunos más para una mejor ajuste de las relaciones. Por otro lado sería conveniente ampliar el número de asociaciones en las que estas relaciones se evaluarán.

AGRADECIMIENTOS

Al Ayuntamiento de Lleida (Paeria), que fue quien financió este trabajo, y especialmente al Servicio de Jardinería. A Nicolás

Pérez Hidalgo, del Departamento de Biología Animal de la Universidad de León, y a Petr Starý, del Instituto de Entomología de la Academia de Ciencias de la República Checa, por la identificación respectiva de pulgones y de sus parasitoides. A María José Sarasúa, de la Universitat de Lleida, por la identificación de psilas. También nuestro agradecimiento a las personas que han colaborado en la toma de muestras a lo largo del estudio: Bàrbara Baraibar, Eduard Fornells, Nuria Arenas, Miriam Vidal y Raquel Saneiro.

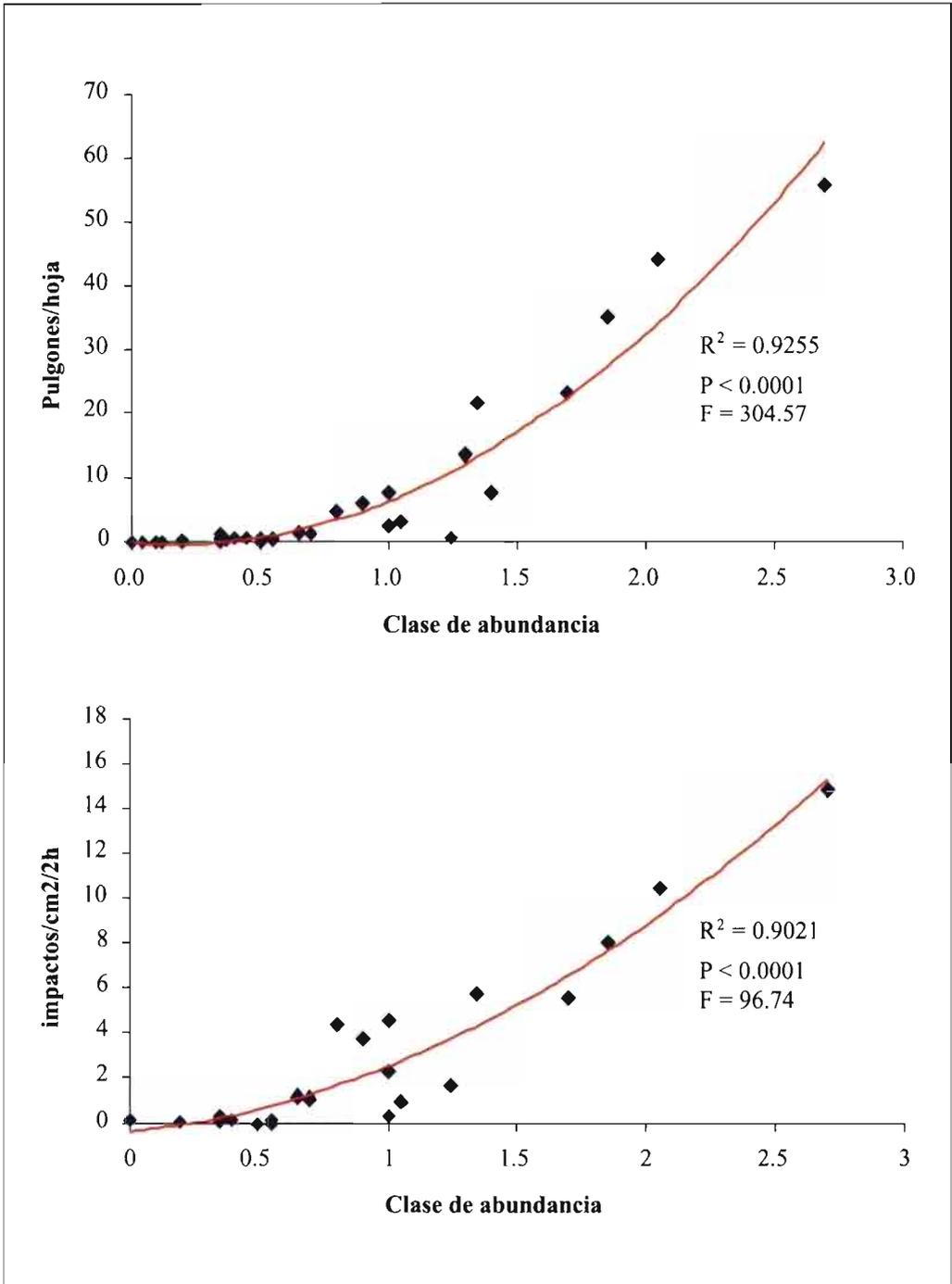


Fig. 5.- Relaciones entre la clase media de abundancia y el número de individuos/hoja o la cantidad de melaza excretada (expresada en número de impactos/cm²/2h) para el caso del pulgón del tilo, *E. tiliae*.

ABSTRACT

PONS X., B. LUMBIERRES, M. EIZAGUIRRE, R. ALBAJES. 2006. Pests of urban green areas: bases for the integrated management. *Vol. San. Veg. Plagas*, **32**: 373-384.

In Spain, the pests of urban green areas require every year a noticeable effort of control and pesticide sprayings is the control strategy nearly exclusively used, with the subsequent risks by humans, animals and the environment. The integrated pest management is an alternative but to be applied a good knowledge of pest species involved, their biology, population dynamics, damages, sampling methods and the possible control methodologies are needed. This information is difficult to be found in Spain because there are few published works on pests of urban green areas developed in a systematized way and at medium or long term.

In the present paper the factors influencing the integrated pest management in urban green areas are analysed and an example of how to obtain basic information needed for the implementation of pest management programmes is presented, coming from the studies carried out in the town of Lleida during the years 2001-2003.

Key words: pests, aphids, sampling, natural enemies.

REFERENCIAS

- ALFORD, D.V. 2000. Pests of ornamental plants in urban streets, parks and gardens in the UK. *Mitt. Biol. Bundesanst. Land-Forstwirtschaft.*, **370**: 59-62.
- CHAUVEL, G. 2001. Stratégies de protection des arbres d'ornement en ville. Comment déterminer et utiliser les seuils d'intervention. Les Thématiques de Phytoma. La défense des Végétaux. N° 1. La Protection des Végétaux en Espaces Verts: 44-51.
- CHAUVEL, G., NOUGARET, P. 2001. Pollution et pucerons. Des interactions variées sur les arbres et arbustes de villes et des routes. *Phytoma. La Défense des Végétaux*, **539**: 39-42.
- DREISTADT, S. H., DAHLSTEN, D.L., FRANKIE, G. W. 1990. Urban forest and insect ecology. *BioScience*, **40**: 192-198.
- EIZAGUIRRE, M., ARENAS, N., LUMBIERRES, B., PONS, X. 2002. Daños de *Palaeococcus fuscipennis* Burn (Homoptera: Margarodidae) en pinos y cipreses de los parques de Lleida. *Bol. San. Veg. Plagas*, **28**: 199-205.
- FRANKIE, G. W., EHLER, L. E. 1978. Ecology of insects in urban environments. *Ann. Rev. Entomol.*, **23**: 367-387.
- JOHNSON, W. T., LYON, H. H. 1991. Insects that feed on trees and shrubs. 2nd ed. Cornell University Press, Ithaca, New York. 560 pp.
- LÓPEZ, C., VIDAL, M., EIZAGUIRRE, M. 2004. Descripción y biología de *Dryomyia lichtensteini* (F. Löw) en Lleida. *Bol. San. Veg. Plagas*, **30**: 671-678.
- LUMBIERRES, B., FORNELLS, E., PONS, X. 2004. Fenología, dinámica poblacional y daños de *Eucallipterus tiliae* Linnaeus (Hom., Aphididae) en tilos ornamentales de la ciudad de Lleida. *Bol. San. Veg. Plagas*, **30**: 553-561.
- LUMBIERRES, B., PONS, X., STARÝ, P. 2005. Parasitoids and predators of aphids associated with public green areas of Lleida (NE Peninsula Iberica). *Adv. Hort. Sci.*, **19**: 69-75.
- PONS, X., LLOVERAS, J. 1999. Densidad poblacional de pulgones en cultivares de alfalfa en los regadíos de Lleida. *Investig. Agr. Prod. Prot. Veget.*, **14**: 405-413.
- PONS, X., LUMBIERRES, B. 2004. Aphids on ornamental shrubs and trees in an urban area of the Catalan coast: bases for an IPM programme. pp: 359-364. En: Aphids in a new millennium. J.C. Simon, C.A. Dedryver, C. Rispe, M. Hullé (eds.). INRA, Paris. 549 pp.
- PONS, X., ASÍN, L., COMAS, J., ALBAJES, R. 1994. Las especies de pulgones del maíz. *Invest. Agrar. Fuera Ser.*, **2**: 125-129.
- RAUPP, M. J., SHREWSBURY, P. 2000. Defining key pest, key plants, and their relationship to vegetational diversity in residential landscapes. *Mitt. Biol. Bundesanst. Land-Forstwirtschaft.*, **370**: 41-46.
- RAUPP, M. J., KOEHLER, C. S., DAVIDSON, J. A. 1992. Advances in implementing integrated pest management for woody landscape plants. *Annu. Rev. Entomol.*, **37**: 561-585.
- WU, Z., JAMESON, S., KILEBASO, J. 1991. Urban forest pest management. *J. Arboric.*, **17**: 150-158.

(Recepción: 26 enero 2006)

(Aceptación: 6 abril 2006)

A aplicabilidade dos SIG na definição de manchas de infestação de Mosca-do-Mediterrâneo (*Ceratitis capitata* Wiedmann) (Diptera: Tephritidae) na Ilha Terceira e sua aplicabilidade ao estudo de outras pragas chave

D. J. H. LOPES, R. PIMENTEL, L. V. L. NUNES, R. M. COSTA, L. SILVA, S. ÁZERA, D. SILVA, J. D. MUMFORD, A. M. M. MEXIA

Recorrendo aos Sistemas de Informação Geográfica (SIG) montou-se uma rede de armadilhas para captura dos adultos de *C. capitata*, nas três zonas de maior produtividade da Ilha Terceira (Biscoitos, Angra do Heroísmo e São Sebastião), no âmbito dos estudos que estão a ser desenvolvidos pelo Projecto INTERFRUTA (Projecto de Promoção da Fruticultura – Açores, Madeira e Canárias).

A utilização deste tipo de ferramenta de trabalho revelou ser muito útil na determinação e aplicação das armadilhas nos locais, e posteriormente na identificação de locais problemáticos, bem como no estudo do comportamento de dispersão da *C. capitata*.

Os mapas obtidos indicam que a *C. capitata* se concentra maioritariamente no estrato dos 0 aos 100m. Os resultados também demonstram uma certa preferência da *C. capitata* por locais com depressões topográficas o que poderá ser um indicador comportamental de protecção contra as adversidades climáticas. Tendo em conta esta característica detectada e o tipo de hospedeiro bem como a sua sucessão de maturação, poderá explicar as flutuações populacionais registadas nas áreas em estudo.

A aplicabilidade de software SIG neste estudo foi muito importante pois permitiu uma maior dinâmica de trabalho nomeadamente na montagem da rede de armadilhas e permitiu obter em cartografia as manchas de dispersão dos adultos *C. capitata* bem como relacionar as áreas de maior captura com as de menor captura com a topografia local. Este tipo de software poderá igualmente ser aplicado ao estudo do comportamento de dispersão e dinâmica populacional de outras pragas chave bem como na cartografia de prejuízos tendo por base uma escala qualitativa previamente estabelecida.

R. PIMENTEL, L. V. L. NUNES, R. M. COSTA. Universidade dos Açores, Departamento de Ciências Agrárias, Secção de Protecção de Plantas, 9701-851 Angra do Heroísmo, TI. (351) 295 402 200, Fax (351) 295 402 205, dlopes@mail.angra.uac.pt.

L. SILVA, S. ÁZERA, D. SILVA. Divisão de Protecção das Culturas, Serviço de Desenvolvimento Agrário da Terceira, Vinha Brava - 9700-236 Angra do Heroísmo, TI. (351) 295 206 700, Fax (351) 295 206 701, surosazera@clix.pt.

D. J. H. LOPES. Universidade dos Açores – Departamento de Ciências Agrárias - Centro de Biotecnologia - Secção de Protecção de Plantas, 9701-851 Angra do Heroísmo, TI. (351) 295 402 200, Fax (351) 295 402 205, dlopes@mail.angra.uac.pt.

J. D. MUMFORD. Universidade Técnica de Lisboa, Instituto Superior de Agronomia, Departamento de Protecção de Plantas e Fitoecologia, Tapada da Ajuda, TI. (351) 21 365 3430, Fax (351) 21 365 3430, amexia@isa.utl.pt

A. M. M. MEXIA. Imperial College of Science, Technology and Medicine, TI. (44) 207 594 2206, Fax (44) 297 594 2308, j.mumford@imperial.ac.uk.

Palavras-chave: SIG, *Ceratitis capitata*, Mosca-do-Mediterrâneo, Interfruta.

INTRODUÇÃO

A aplicabilidade aos Sistemas de Informação Geográfica (SIG) hoje em dia está amplamente divulgada por várias áreas de estudo dada a sua versatilidade e utilidade no tratamento cartográfico de informação.

A monitorização e acompanhamento da evolução da dispersão da *Ceratitis capitata* é muito importante pois verifica-se cada vez mais uma maior ocorrência desta praga nas culturas, acarretando graves prejuízos económicos.

Assim, recorrendo aos Sistemas de Informação Geográfica (SIG) montou-se uma rede de armadilhas para captura dos adultos

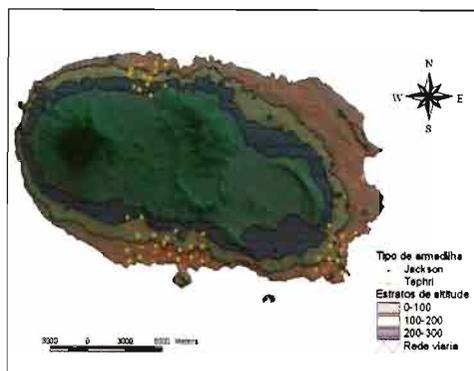


Figura 1. Mapa de localização das armadilhas

de *C. capitata*, nas três zonas de maior produtividade da Ilha Terceira (Biscoitos, Angra do Heroísmo e São Sebastião), no âmbito dos estudos que estão a ser desenvolvidos pelo Projecto INTERFRUTA (Projecto de Promoção da Fruticultura – Açores, Madeira e Canárias).

A utilização deste tipo de ferramenta de trabalho revelou ser muito útil na determinação e aplicação das armadilhas nos locais, e posteriormente na identificação de locais problemáticos, bem como no estudo do comportamento de dispersão da *C. capitata*.

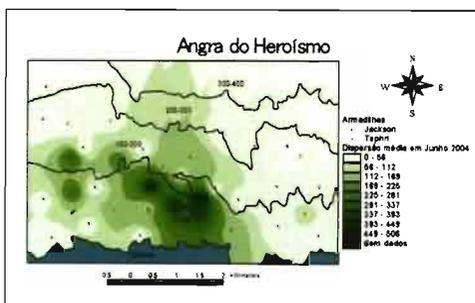


Figura 2. Evolução espacial dos níveis médios de capturas de adultos de *C. capitata* em Angra do Heroísmo no mês de Junho de 2004.

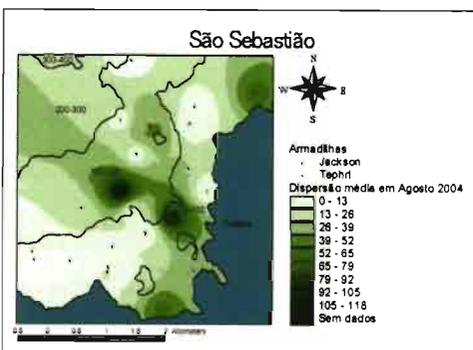


Figura 3. Evolução espacial dos níveis médios de capturas de adultos de *C. capitata* em S. Sebastião no mês de Agosto de 2004.

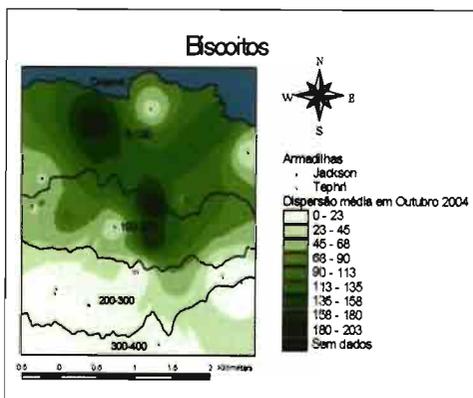


Figura 4. Evolução espacial dos níveis médios de capturas de adultos de *C. capitata* no Biscoitos no mês de Outubro de 2004.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste estudo da dinâmica populacional e distribuição dos adultos de *C. capitata* utilizaram-se dois tipos de armadilhas: Tephri e Jackson distribuídas por três zonas (a Sul: Angra e São Sebastião e a Norte os Biscoitos) tal como é demonstrado na Figura 1.

Cada armadilha foi georeferenciada recorrendo a um GPS portátil (Etrex Legend – Garmin) e os dados foram tratados em ambiente ArcView 3.2, tendo-se efectuado posteriormente a introdução de toda a informação resultante das recolhas de campo. Os resultados introduzidos relativos às capturas corresponderam ao número médio mensal de capturas de adultos de *C. capitata*.

A recolha das capturas destas armadilhas foi realizada quinzenalmente efectuando-se uma mudança de atractivos com uma frequência de dois meses e meio.

Na análise espacial das capturas utilizou-se a extensão Spatial Analyst, aplicando o método do Inverso da Distância Ponderada (IDW) com uma grid de 20 m.

Com a análise espacial recorrendo ao SIG, foi possível identificar os centros de infestação dos adultos de *C. capitata* no território (tendo em atenção o uso do solo; a altitude e por época em função dos hospedeiros existentes) (Fig. de 2 a 4). Os resultados da análise espacial apontam para uma estratificação nítida da densidade populacional dos adultos de *C. capitata* concentrando-se no estrato compreendido entre os 0 e os 100 m de altitude, para cada uma das três zonas monitorizadas.

Efectuando uma análise tridimensional das zonas em estudo (Figuras 5, 6 e 7), pode-se constatar que a maioria das áreas anteriormente referidas como sendo centros de infestação dos adultos de *C. capitata* surgem com maior frequência em locais onde se verifica alguma depressão topográfica, o que poderá fornecer uma maior protecção a favor da proliferação de *C. capitata* contra as adversidades climáticas que principalmente durante o Inverno afecta a Ilha Terceira.

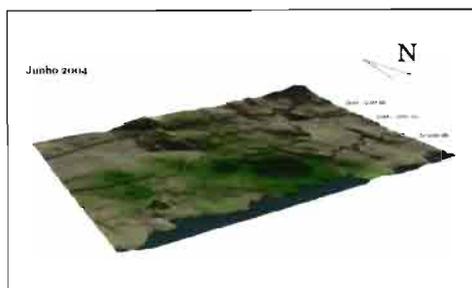


Figura 5. Evolução tridimensional dos níveis médios de capturas de adultos de *C. capitata* em Angra do Heroísmo no mês de Junho de 2004.

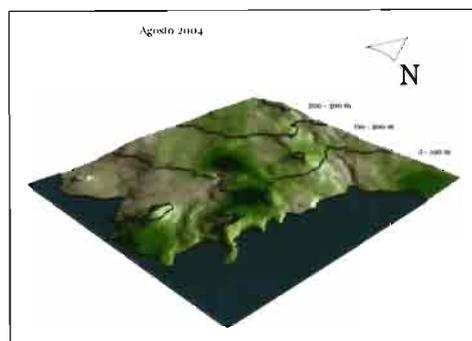


Figura 6. Evolução tridimensional dos níveis médios de capturas de adultos de *C. capitata* em S. Sebastião no mês de Agosto de 2004.

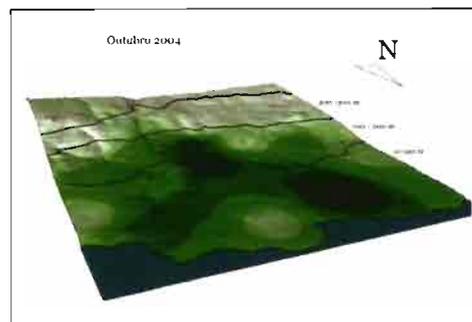


Figura 7. Evolução tridimensional dos níveis médios de capturas de adultos de *C. capitata* nos Biscoitos no mês de Outubro de 2004.

CONCLUSÃO

A aplicabilidade de software SIG neste estudo foi muito importante pois permitiu uma maior dinâmica de trabalho nomeadamente na montagem da rede de armadilhas e permitiu obter em cartografia as manchas de dispersão dos adultos *C. capitata* bem como relacionar as áreas de maior captura com as de menor captura com a topografia local. Este tipo de software poderá igualmente ser aplicado ao estudo do comportamento de dispersão e dinâmica populacional de outras pragas chave bem como na cartografia de prejuízos tendo por base uma escala qualitativa previamente estabelecida.

A utilização de uma rede de armadilhas é fundamental na recolha de informação, contudo a elaboração de um levantamento das características circundantes às armadilhas é igualmente importante. A elaboração desse levantamento deverá ser baseado em características gerais previamente estabelecidas de modo a que este tipo de informação seja introduzida na base de dados deste software para posteriores análises correlacionando este tipo de informação com os resultados das contagens. Deste modo obter-se-ia uma maior leque de possíveis variáveis que poderão, de acordo com o SIG, influenciar o comportamento orgânico em estudo.

RESUMEN

LOPES D. J. H., R. PIMENTEL, L. V. L. NUNES, R. M. COSTA, L. SILVA, S. ÁZERA, D. SILVA, J. D. MUMFORD, A. M. M. MEXIA. 2006. La aplicabilidad de los SIG en la definición de manchas de infestación de la Mosca del Mediterráneo (*Ceratitis capitata* Wiedmann) (Diptera: Tephritidae) en la Isla Terceira y su aplicabilidad al estudio de otras plagas clave. *Bol. San. Veg. Plagas*, **32**: 385-389.

Recorriendo a los Sistemas de Información Geográfica (SIG) se montó una red de trampas para captura de los adultos de *C. capitata*, en las tres zonas de mayor productividad de la Isla Terceira (Biscoitos, Angra do Heroísmo y São Sebastião), en el ámbito de los estudios que están a ser desarrollados pro el Proyecto INTERFRUTA (Proyecto de Promoción de la Fruticultura – Açores, Madeira y Canarias).

La utilización de este tipo de herramienta de trabajo reveló ser muy útil en la determinación y aplicación de las trampas en los locales y posteriormente en la identificación de los locales problemáticos, así como en el estudio del comportamiento de dispersión de la *C. capitata*.

Los mapas obtenidos indican que la *C. capitata* se concentra mayoritariamente en el estrato de los 0 a los 100m. Los resultados también demuestran una cierta preferencia de la *C. capitata* por locales con depresiones topográficas, lo que podrá ser un indicador comportamental de protección contra las adversidades climáticas. Teniendo en cuenta esta característica detectada y el tipo de huésped, así como su sucesión de maduración, podrán explicar las flotaciones poblacionales registradas en las áreas en estudio.

La aplicabilidad del software SIG en este estudio fue muy importante, pues permitió una mayor dinámica de trabajo, concretamente en el montaje de la red de trampas y permitió obtener en cartografía las manchas de dispersión de los adultos *C. capitata*, así como relacionar las áreas de mayor captura con las de menor captura con la topografía local. Este tipo de software podrá igualmente ser aplicado al estudio del comportamiento de dispersión y dinámica poblacional de otras plagas clave, bien como en la cartografía de prejuicios, teniendo por base una escala cualitativa previamente establecida.

Palabras clave: SIG, *Ceratitis capitata*, Mosca-del-Mediterráneo, Interfruta.

ABSTRACT

LOPES D. J. H., R. PIMENTEL, L. V. L. NUNES, R. M. COSTA, L. SILVA, S. ÁZERA, D. SILVA, J. D. MUMFORD, A. M. M. MEXIA. 2006. The GIS applicability defining med-fly infestations spots (*Ceratitis capitata* Wiedmann) (Diptera: Tephritidae) over Terceira Island and GIS applicability to other key-plagues studies. *Bol. San. Veg. Plagas*, **32**: 385-389.

Using the Geographic Information System (GIS) it was possible to setup a traps network to capture *C. capitata* adults over the three more productive areas of Terceira Island (Biscoitos, Angra do Heroísmo and São Sebastião). This network was integrated on the INTERFRUTA Project which had as one of his main goals to promote the Fruitculture over Azores, Madeira and Canárias.

Using GIS as a tool for this work revealed to be very useful on the survey to determine where to place the traps according to certain criteria and afterwards on the identification of *C. capitata* adult's concentration and dispersion areas.

As results, the maps have showed that *C. capitata* mostly concentrate between the 0 and 100 meters of altitude. The results also showed a preference of this pest regarding places where topographic depressions exist. This behavior could be understood as survival strategy against the climatic conditions that frequently fustigate Terceira Island.

The GIS software applicability on this survey was very important because it allowed its application not only on setting up the traps network, but permitted also to create adults dispersion maps of the *C. capitata* and also to try to prove a relationship between the captures with the local topography.

This software could also be easily changed and applied to behaviors and dynamics surveys of other pests and also on obtaining damage cartography using a pre-established scale.

Key words: GIS, *Ceratitis capitata*, Med-fly, Interfruta Project

REFERÊNCIAS

- BODENHMEIR, F.S. (1951). *Citrus entomology in the middle East*. Junk (Ed.). The Hague.
- ORLANDO, T. L. (1980). Estudio sobre las hospederas potenciales de la mosca del Mediterráneo *Ceratitis capitata* Weid. Con énfasis en las presentes en el área del Soconusco, Chiapas. México. Secretaria de Agricultura y Recurso Hidráulicos.
- ROSSLER, Y. (1988). *Country-wide control of the Mediterranean fruit fly (Medfly) in Israel*. In Goren & Mendel (Ed.), *Proc. Six. Inter. Citrus Cong.* 1275-1283.
- IAEA (2003). *Trapping guidelines for area-wide fruit fly programmes*. International Atomic Energy Agency. Vienna
- (Recepción: 6 febrero 2006)
(Aceptación: 27 abril 2006)

Contributo do Projecto INTERFRUTA para o conhecimento da dispersão da mosca do Mediterrâneo (*Ceratitis capitata* Wiedmann) (Diptera: Tephritidae) na Ilha Terceira, Açores

D. J. H. LOPES, R. PIMENTEL, L. V. NUNES, R. COSTA, M. L. O. SILVA, D. SILVA, J. MUMFORD, A. MEXIA

O projecto INTERFRUTA é um projecto de cooperação inter-regional entre três regiões insulares (Açores, Madeira e Canárias), apoiado pelo programa INTERREG - IIIB.

Nele foram estudadas quatro culturas (Laranjeira, Macieira, Pessegueiro e Bananeira), em três zonas da Ilha Terceira (Angra do Heroísmo, Porto Judeu/São Sebastião e Biscoitos).

Inúmeros estudos foram desenvolvidos centrando-se nas pragas-chave e num melhor conhecimento da mosca-do-Mediterrâneo.

A monitorização e acompanhamento da evolução de *Ceratitis capitata* (Wied) e a determinação das taxas de infestação dos frutos, foram alguns dos objectivos deste projecto.

Para a monitorização dos adultos de *C. capitata* foi montada uma rede de armadilhas nas três zonas frutícolas, o que permitiu conhecer melhor a biologia esta praga na Ilha Terceira o que permitiu a identificação de quatro gerações.

Sobre os resultados das capturas quinzenais foi realizada uma análise espacial recorrendo aos sistemas de informação geográfica (SIG), o que permitiu constatar uma maior incidência desta praga associada ao amadurecimento do frutos dos hospedeiros de cada um dos locais de recolha, o que também permitiu obter uma evolução temporal das diferentes taxas de infestação dos frutos em cada um dos hospedeiros estudados. O figo, a pêra e o pêssego foram os frutos mais afectados por esta praga. As maiores densidades populacionais de adultos de *C. capitata* foram registadas em pomares de laranjeiras e de pessegueiros.

Na análise espacial, identificou-se uma evolução ponto a ponto das capturas dos adultos de *C. capitata* na dependência directa do grau de amadurecimento dos frutos e não uma dispersão de uns locais para os outros. As maiores densidades populacionais foram encontradas normalmente em depressões topográficas.

D. J. H. LOPES, R. PIMENTEL, L. V. NUNES, R. COSTA. Universidade dos Açores, Centro de Biotecnologia dos Açores, Departamento de Ciências Agrárias, Secção de Protecção de Plantas, 9701-851 Terra chã, dlopes@notes.angra.uac.pt .

M. L. O. SILVA, D. SILVA. Divisão de Protecção das Culturas, Serviço de Desenvolvimento Agrário da Terceira, Vinha Brava - 9700-236 Angra do Heroísmo, TI. 295 206 700, Fax 295 206 701

J. MUMFORD. Imperial College of Science, Technology and Medicine, Department of Environmental Science and Technology, Silwood Park, Ascot, United Kingdom, j.mumford@imperial.ac.uk.

A. MEXIA. Universidade Técnica de Lisboa, Instituto Superior de Agronomia, Departamento de Protecção de Plantas e Fitoecologia, Tapada da Ajuda, amexia@isa.utl.pt

Palavras-chave: Mosca do Mediterrâneo, SIG, taxas de infestação, armadilhas.

INTRODUÇÃO

O projecto INTERFRUTA é um projecto de cooperação inter-regional entre três regiões insulares (Açores, Madeira e Canárias), apoiado pelo programa INTERREG - IIIB.

Nele foram estudadas quatro culturas (Laranjeira, Macieira, Pessegueiro e Bananeira), nas principais três zonas de maior produção frutícola da Ilha Terceira (Angra do Heroísmo, Porto Judeu/São Sebastião e Biscoitos).

No decorrer do projecto INTERFRUTA foram desenvolvidos inúmeros estudos centrados nas pragas-chave, nomeadamente, estudos direccionados para um melhor conhecimento da mosca-do-Mediterrâneo.

Um dos estudos desenvolvidos teve como objectivo a identificação de locais de maior concentração dos adultos de *Ceratitis capitata* (Wied.) sobre as áreas analisadas, a flutuação populacional e os períodos de presença da *C. Capitata*. Para isso recorreu-se ao Sistema de Informação Geográfica (SIG) com o qual foi montada uma rede de armadilhas para captura dos adultos de *C. capitata*, nas três zonas de maior produção frutícola da Ilha Terceira.

Um outro estudo desenvolvido, em simultâneo e em complemento ao anteriormente referido, foi o da determinação da taxa de infestação de *C. capitata* nos diversos frutos dos hospedeiros presentes nas áreas de estudo. Para isso realizou-se recolhas de frutos, no campo, para sua posterior análise em laboratório, através da contagem de larvas e pupas presentes no seu interior.

MATERIAL E MÉTODOS

Tendo em conta os objectivos propostos para o estudo de *C. capitata* na ilha Terceira utilizaram-se dois tipos de armadilhas: Tephri e Jackson distribuídas nas três zonas (a Sul: Angra e São Sebastião e a Norte os Biscoitos) (Fig. 1). Nas armadilhas Tephri, dirigidas à captura de fêmeas, utilizaram-se atractivos alimentares 3C (Putrescina, Trimetilamina e Acetato de Amónio). Nas

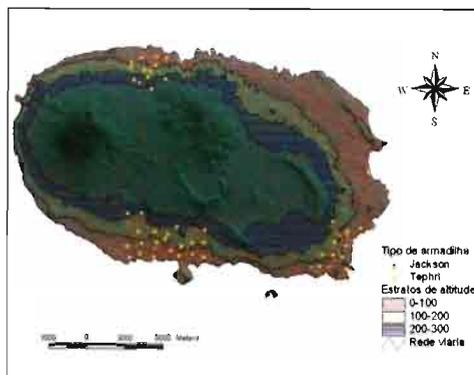


Figura 1. Mapa de localização das armadilhas.

armadilhas Jackson, dirigidas à captura de machos, utilizou-se a feromona sexual Trimedlure.

Para a montagem da rede de armadilhas foram seguidas as recomendações da AIEA (2003) e considerou-se uma relação de 4 armadilhas Tephri para uma armadilha Jackson, por unidade de quadrícula de 1 km². Nesta disposição, teve-se ainda em conta, quer os diferentes estratos de altitude quer a realidade geográfica (quintais, quintas com pomares e vinhas e a presença de hospedeiros).

A monitorização cobriu: em Angra uma área de 28,5 km² com 0,7 km²/armadilha; nos Biscoitos uma área de 10,2 km² com 0,4 km²/armadilha e em S. Sebastião uma área de 15,4 km² com 0,5 km²/armadilha.

A recolha das capturas destas armadilhas foi realizada quinzenalmente efectuando-se uma mudança de atractivos com uma frequência de dois meses e meio.

Cada armadilha foi georeferenciada recorrendo a um GPS portátil (Etrex Legend – Garmin). Os dados foram tratados em ambiente ArcView 3.2, onde posteriormente foram introduzidos os dados resultantes das recolhas de campo expressos pelo número médio mensal de capturas de adultos de *C. capitata*.

Na análise espacial das capturas utilizou-se a extensão Spatial Analyst, aplicando o método do Inverso da Distância Ponderada (IDW) com uma grid de 20 m.

Na avaliação da infestação dos frutos por *C. capitata*, recorreu-se a colheitas quinzenais de frutos aleatórias por cada estrato de altitude em função dos hospedeiros identificados, atendendo a hospedeiros chave deste estudo (Macieira, Pessegueiro e Laranjeira) e a outros hospedeiros que se encontravam no interior e nas zonas envolventes aos pomares experimentais estudados. Procedeu-se ainda à observação visual da afectação por picadas nos frutos, através da marcação de frutos na árvore (marcação de 10 frutos por 5 árvores por pomar) esta apenas realizada nos pomares experimentais.

Cada amostra era composta essencialmente pela recolha de 4 frutos na copa e 2 no chão. Só se realizaram amostras com maior dimensão para frutos de menor calibre e de acordo com a sua abundância. Cada amostra depois de recolhida era colocada em sacos de plástico, identificados com a data, local e altitude. No laboratório, os frutos eram pesados e colocados em recipientes de plástico durante um mês para obtenção das taxas de infestação por fruto e por quilograma de fruta.

RESULTADOS

Com a análise espacial recorrendo ao SIG, foi possível identificar os centros de infestação dos adultos de *C. capitata* no território (tendo em atenção o uso do solo; a altitude e por época em função dos hospedeiros existentes) (Fig. 2 a 4).

Os resultados da análise espacial apontam para uma estratificação nítida da densidade populacional dos adultos de *C. capitata* concentrando-se no estrato compreendido entre os 0 e os 100 m de altitude, para cada uma das três zonas monitorizadas.

Efectuando uma análise tridimensional das zonas em estudo, isto é, utilizando o modelo digital do terreno e os resultados obtidos pela utilização do método da distância ponderada sobre os dados registados das capturas (Fig. 5 a 7), pode-se constatar que a maioria das áreas anteriormente referidas como sendo centros de infestação de *C. capitata* surgem com

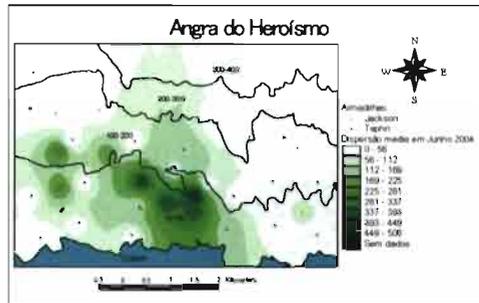


Figura 2. Exemplo da evolução espacial dos níveis médios de capturas de adultos de *C. Capitata*, em Angra do Heroísmo.

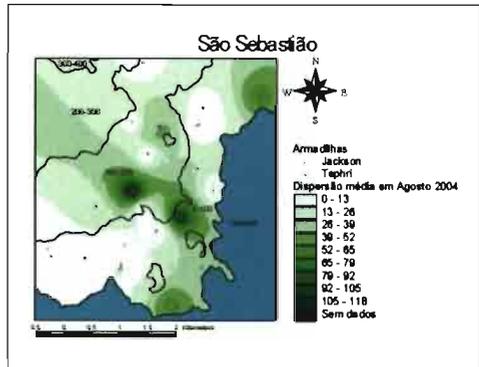


Figura 3. Exemplo de mapa SIG com a evolução espacial dos níveis médios de capturas de adultos de *C. Capitata*, em S. Sebastião.

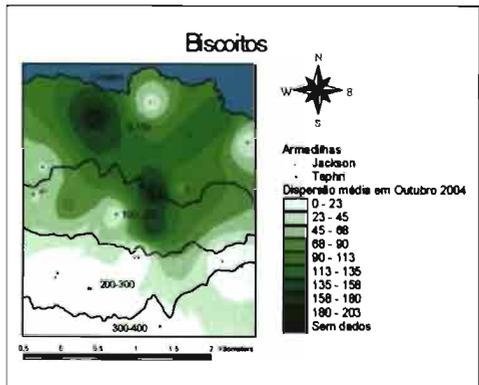


Figura 4. Exemplo de evolução espacial dos níveis médios de capturas de adultos de *C. Capitata*, nos Biscoitos.

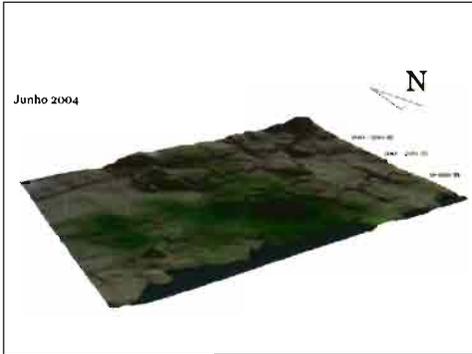


Figura 5. Exemplo da evolução tridimensional dos níveis médios de capturas de adultos de *C. Capitata*, em Angra do Heroísmo.

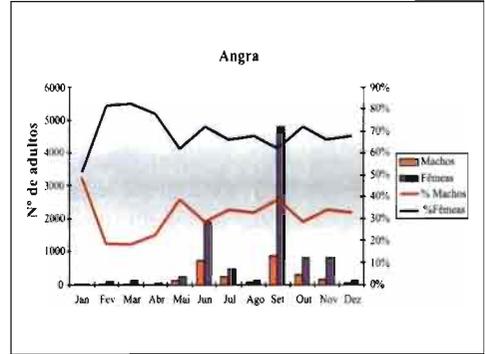


Figura 8. Percentagem de machos e fêmeas e valores totais dos adultos de *C. capitata* capturados com a armadilha Tephri, em Angra do Heroísmo.

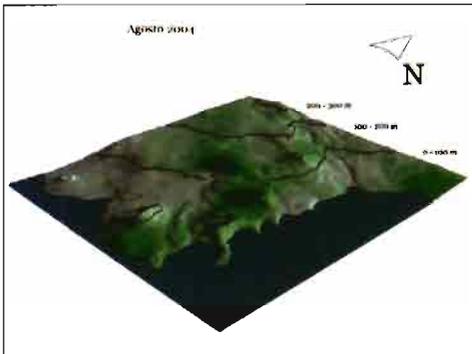


Figura 6. Exemplo da evolução tridimensional dos níveis médios de capturas de adultos de *C. Capitata*, em S. Sebastião.

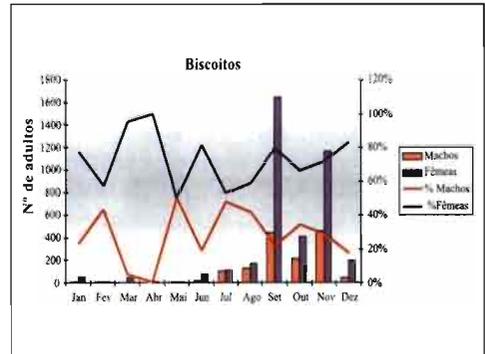


Figura 9. Percentagem de machos e fêmeas e valores totais dos adultos de *C. capitata* capturados com a armadilha Tephri, nos Biscoitos.

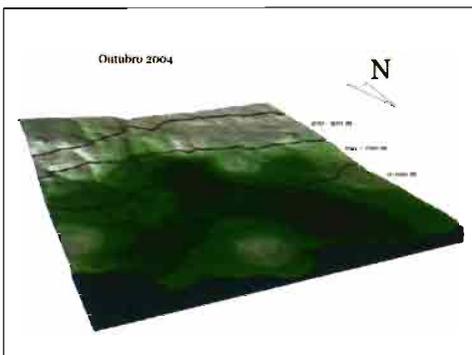


Figura 7. Exemplo da evolução tridimensional dos níveis médios de capturas de adultos de *C. Capitata*, nos Biscoitos.

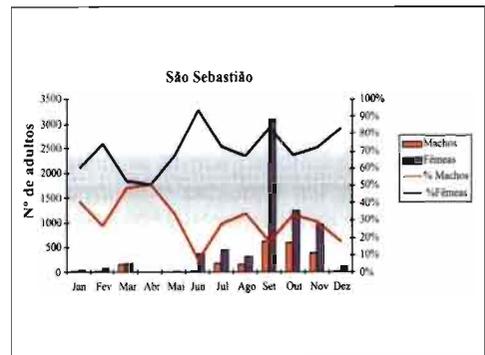
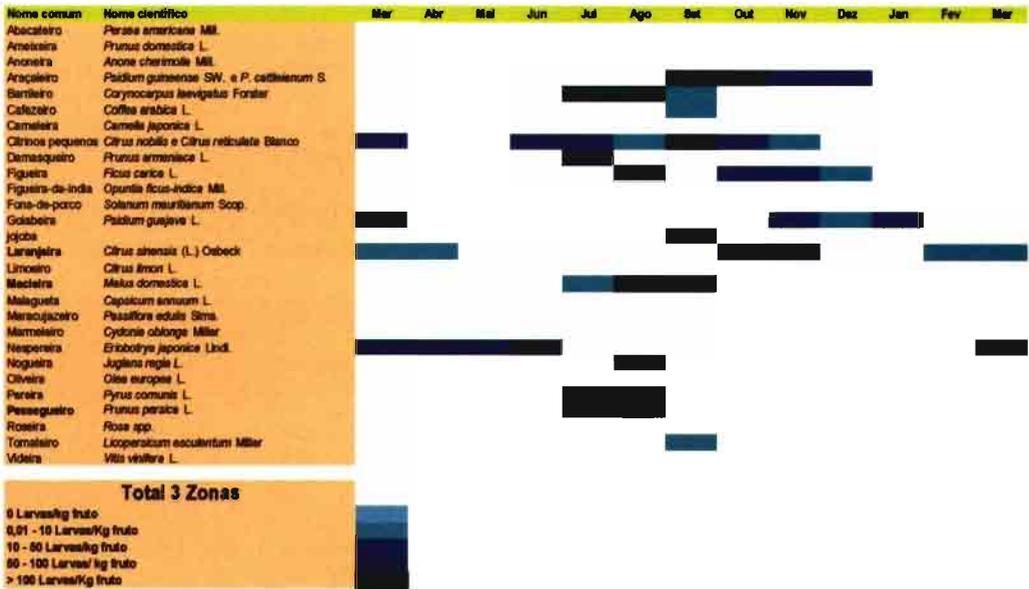


Figura 10. Percentagem de machos e fêmeas e valores totais dos adultos de *C. capitata* capturados com a armadilha Tephri, em S. Sebastião.

Quadro 1. Lista de potenciais hospedeiros e intensidade de infestação.



maior frequência em locais onde existem algumas depressões topográficas, o que poderá fornecer uma maior protecção à proliferação de *C. capitata* contra as adversidades climáticas que, principalmente durante o Inverno, afecta a Ilha Terceira.

Atendendo à curva de voo do adulto de *C. capitata* (Fig. 8 a 10), verifica-se a ocorrência de quatro picos de capturas que permite afirmar que existem 4 gerações de *C. Capitata* na Ilha Terceira.

As recolhas de frutos no campo permitiram, quer apontar para a existência de um período invernal de paragem da afectação de frutos por esta praga quer para uma maior preferência das fêmeas de *C. Capitata* pelo fruto da nespereira para a postura (Quadro 1). A nespereira, foi de facto o fruto de entre todos os estudados que apresentou os valores mais elevados de infestação nas três zonas estudadas, até aos 100 m de altitude.

Atendendo ao registo da infestação nos frutos, constata-se que esta praga está presente nos pomares durante quase todo o ano, afectando diferentes frutos tendo em atenção principalmente o seu período de maturação.

CONCLUSÕES

Através da aplicação do SIG foi possível identificar os aglomerados com maior número de hospedeiros potenciais, que correspondem à disposição espacial das antigas quintas de Laranja do concelho de Angra do Heroísmo.

De acordo com os resultados obtidos, constata-se a ocorrência de quatro gerações e que a distribuição espacial das capturas de adultos de *C. Capitata* varia com a altitude sendo de se notar uma maior concentração no estrato dos 0-100 m. Pela análise tridimensional regista-se uma preferência desta praga por locais onde se verificam depressões topográficas o que lhe poderá proporcionar condições climáticas propícias para a sua sobrevivência ao longo do ano.

Atendendo à intensidade de infestação e à sua ocorrência, constata-se que esta praga está presente nos pomares quase durante todo o ano, à excepção de Janeiro e Fevereiro.

Os hospedeiros que registaram uma maior intensidade de infestação foram o Figo, Nespereira, Pêra, Pêssego, Araçá e pequenos Citrinos.

RESUMEN

LOPES D. J. H., R. PIMENTEL, L. V. NUNES, R. COSTA, M. L. O. SILVA, D. SILVA, J. MUMFORD, A. MEXIA. 2006. Contribución del proyecto INTERFRUTA al conocimiento de la dispersión de la mosca del Mediterráneo (*Ceratitis capitata* Wiedmann) (Diptera: Tephritidae) en la Isla Terceira. Azores. *Bol. San. Veg. Plagas*, **32**: 391-397.

El proyecto INTERFRUTA es un proyecto de cooperación inter-regional entre tres regiones insulares (Açores, Madeira y Canarias), apoyado por el programa INTERREG - IIIB.

En él se estudiaron cuatro cultivos (Naranja, Manzana, Melocotón y Plátano), en tres zonas de la Isla Terceira (Angra do Heroísmo, Porto Judeu/São Sebastião y Biscoitos).

Otros estudios fueron desarrollados centrándose en las plagas-clave y en un mejor conocimiento de la mosca del Mediterráneo.

La monitorización y acompañamiento de la evolución de *Ceratitis capitata* (Wied) y la determinación de los índices de infestación de las frutas, fueron algunos de los objetivos de este proyecto.

Para la monitorización de los adultos de *C. capitata* se montó una red de trampas en las tres zonas frutícolas, lo que permitió conocer mejor la biología de esta plaga en la Isla Terceira y la identificación de cuatro generaciones.

Sobre los resultados de las capturas quincenales se realizó un análisis espacial recorriendo los sistemas de información geográfica (SIG), lo que permitió constatar una mayor incidencia de esta plaga asociada a la maduración de los frutos de los huéspedes de cada uno de los locales de recogida, así como obtener una evolución temporal de los diferentes índices de infestación de los frutos en cada uno de los huéspedes estudiados. El higo, la pera y el durazno fueron los frutos más afectados por esta plaga. Las mayores densidades poblacionales de adultos de *C. capitata* fueron registradas en los pomares de naranjos y de melocotón.

En el análisis espacial, se identificó una evolución punto por punto de las capturas de los adultos de *C. capitata* en dependencia directa del grado de maduración de las frutas y no una dispersión de unos locales a otros. Las mayores densidades poblacionales se encontraron normalmente en depresiones topográficas.

Palabras clave: Mosca del Mediterráneo, SIG, índices de infestación, trampas.

ABSTRACT

LOPES D. J. H., R. PIMENTEL, L. V. NUNES, R. COSTA, M. L. O. SILVA, D. SILVA, J. MUMFORD, A. MEXIA. 2006. The INTERFRUTA Project contribution to the knowledge of Med-Fly (*Ceratitis capitata* Wiedmann) (Diptera: Tephritidae) dispersion on Terceira Island, Azores. *Bol. San. Veg. Plagas*, **32**: 391-397.

The INTERFRUTA is a project of inter-regional collaboration between the three Macaronesian archipelagos (Azores, Madeira and Canary Islands) supported by INTERREG - IIIB programme.

In this project were studied four cultures (Oranges, Apples, Peaches and Bananas) in three production areas of Terceira Island (Angra do Heroísmo, Porto Judeu/Sao Sebastião and Biscoitos).

Others studies were also conducted based on the key-pest concept and in getting a better knowledge of the med-fly dispersion.

The monitoring, evolution tracking and fruit infestation levels of *Ceratitis capitata* (Wied) were some of the goals in this project.

To monitoring *C. capitata* adults, a network of traps was conceived and applied over the three fruit production areas. With this traps network, it was possible to know better the biology of this pest in Terceira Island where it was possible to identify four generations.

Using the biweekly traps results, was performed a spatial analysis using the Geographic Information Systems (GIS) and with this analysis was possible to see a major concentration of this pest associated to the maturation of the fruits in each place.

Over the fruit maturation results, was possible to obtain a time evolution of the fruit infestation levels for each host. Fig, pear and peach were the fruits hosts that were more infested with this pest.

The largest population densities of *C. capitata* adults were noticeable in oranges and peaches orchards.

In the spatial analysis results, it was identified an evolution of *C. capitata* adult captures according to the fruits maturation and not a dispersion of one place to another. Also according to this analysis the largest population densities were found over topographic depressions.

Key words: Med-Fly, GIS, fruit infestation taxes, traps.

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, sobretodo 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, sobretodo 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	

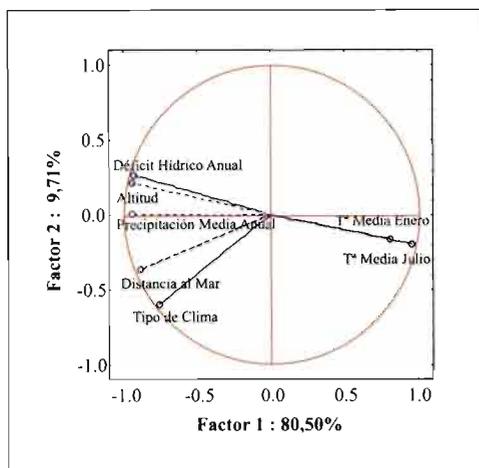


Figura 6A. Análisis de componentes principales: Ordenación de las variables independientes en el espacio definido por los dos primeros factores.

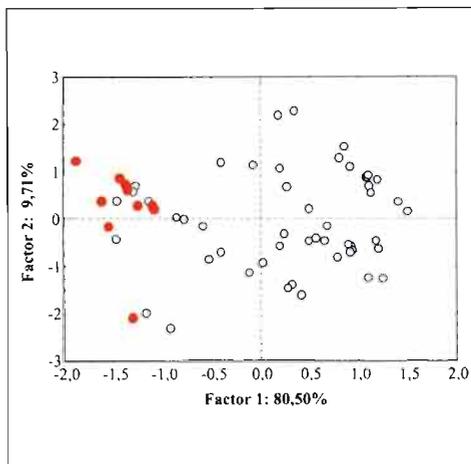


Figura 6B. Análisis de componentes principales: Ordenación de las 60 parcelas en el espacio definido por los dos primeros factores: (Azul: parcelas sin hormiga. Rojo: parcelas con hormiga).

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

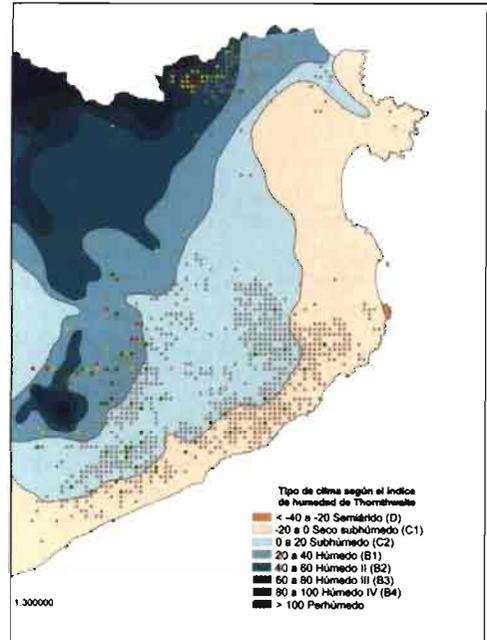


Figura 7. Distribución real y potencial de *L. brunneus* en el alcornoque en Cataluña (puntos grises), de las parcelas estudiadas sanas (puntos verdes) e infestadas (puntos rojos). Puntos amarillos: parcelas con altitud y clima propicios para estar infestadas. Escala 1: 300000.

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 alcornocales 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., CAPARRRÓS, 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)

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 (HÖLLDOBLER 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

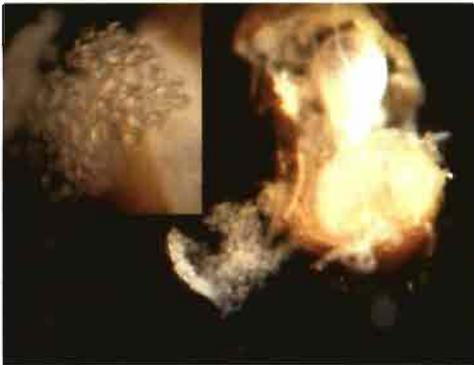


Figura 1. Aspecto del cuerpo graso de *L. brunneus*. A la izquierda, en detalle, aspecto de los glóbulos de lípidos. A la derecha, un abdomen abierto, correspondiente al mes de octubre.

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 alcornoques. 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

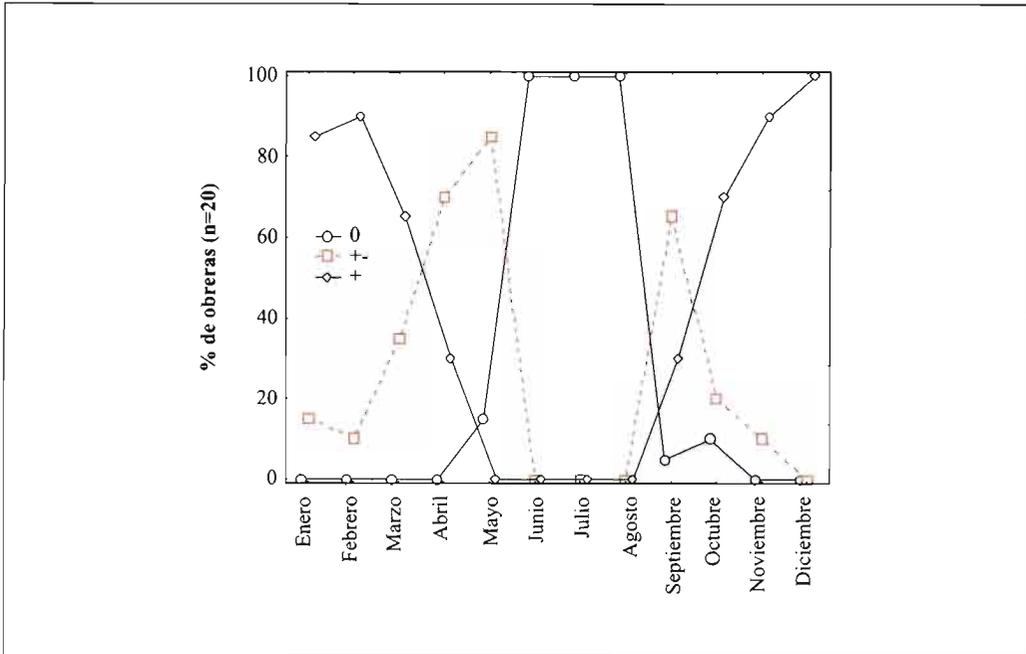


Figura 3. Evolución de la cantidad de cuerpo graso a lo largo del año. La proporción de obreras que tienen mucho (verde), medio (rojo) o que no tienen (azul) varía a lo largo del año, desde una ausencia total (final de mayo) a una presencia total (diciembre).

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.

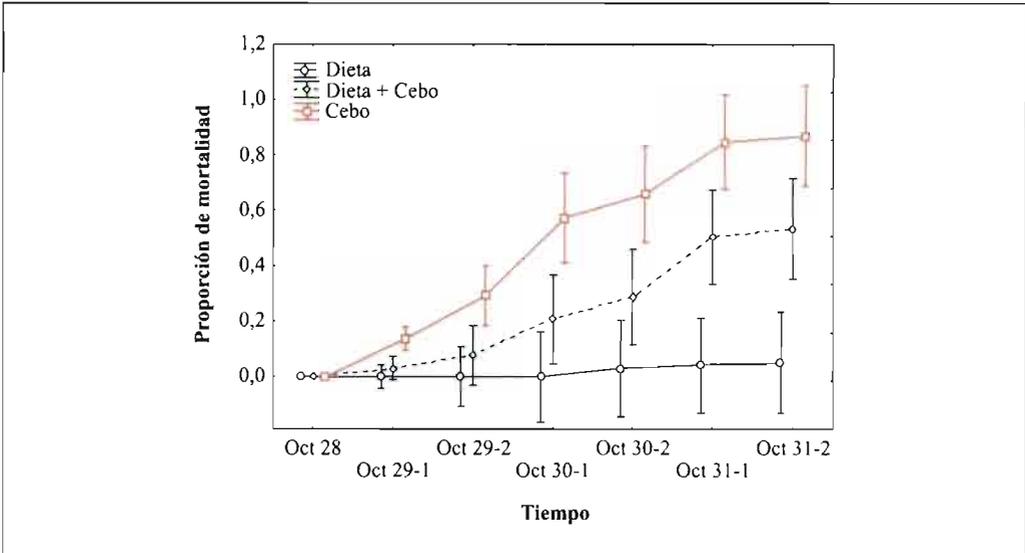


Figura 5. Pruebas de mortalidad de *L. brunneus* realizadas en el laboratorio con cebo con bórax. Recuento de mortalidad (5 réplicas/tratamiento; 20 obreras/réplica) cada 12h.

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

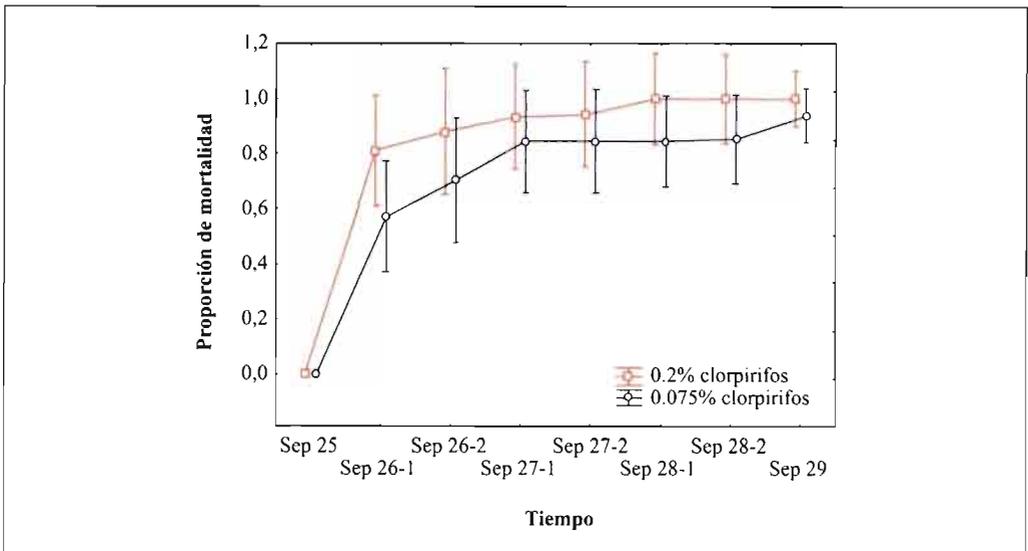


Figura 6. Pruebas de mortalidad de *L. brunneus* realizadas en el laboratorio con cebo con clorpirifos a dos concentraciones. Recuento de mortalidad (5 réplicas/tratamiento; 20 obreras/réplica) cada 12h.



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

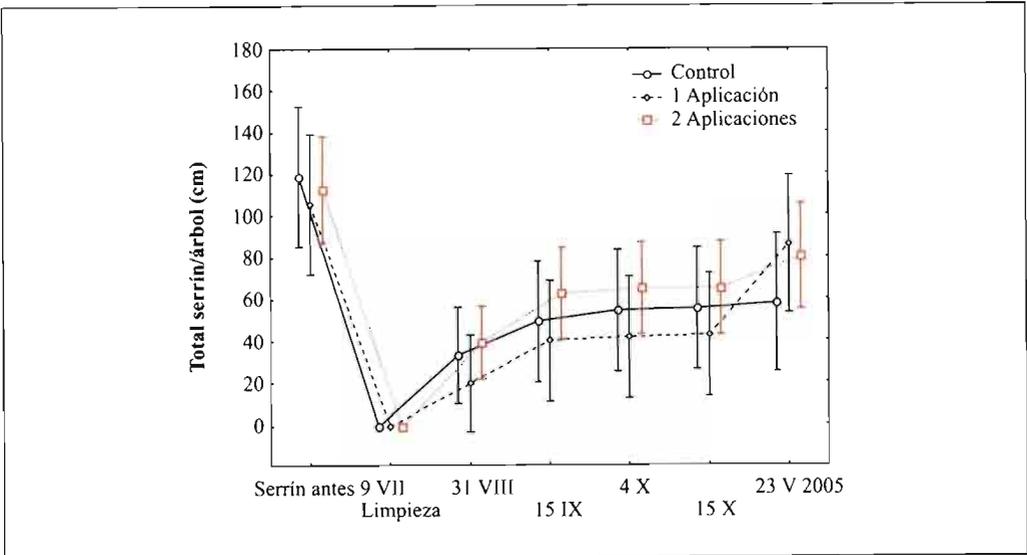


Figura 9. Recuperación del serrín en los alcornocos tratados y no tratados. No existen diferencias significativas entre los tres tratamientos (2004). Se añade una última medida realizada en 2005 para descartar un posible efecto retardado en el tiempo.

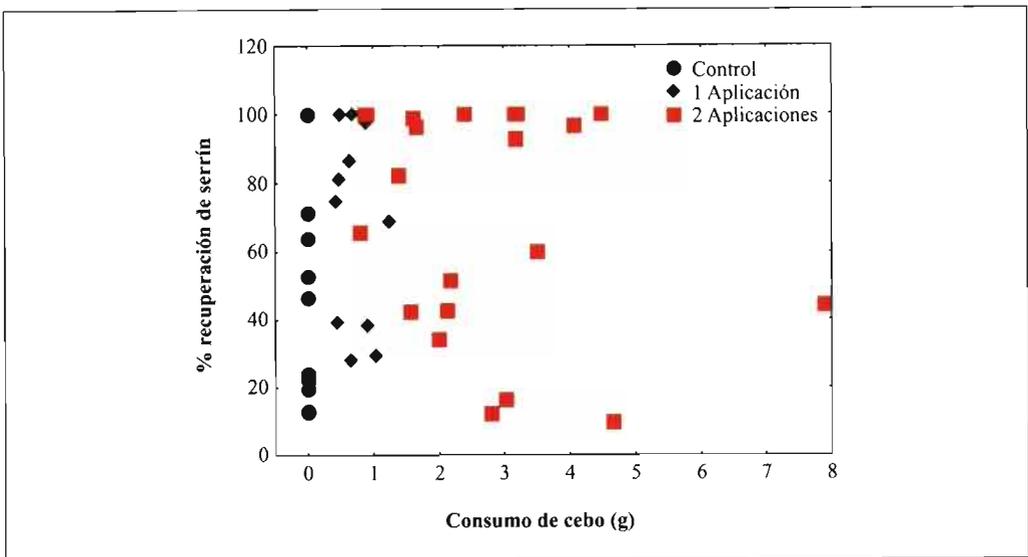


Figura 10. Relación nula entre la cantidad (g) de cebo consumido y la recuperación de serrín (proporción) (2004).

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

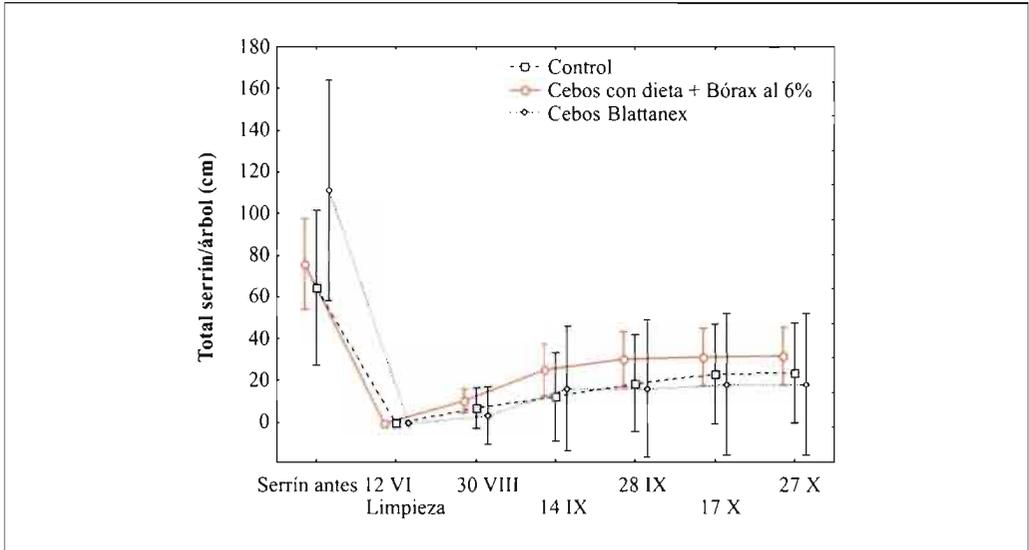


Figura 11. Recuperación del serrín en los alcornocos tratados y no tratados. No existen diferencias significativas entre los tratamientos (2005).

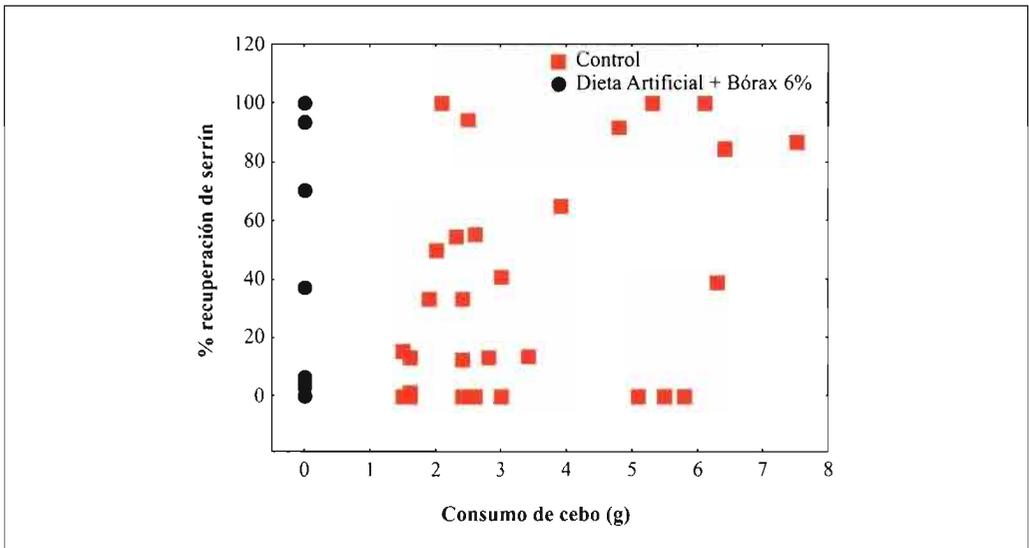


Figura 12. Relación nula entre la cantidad (g) de cebo consumido y la recuperación de serrín (proporción) (2005). En los cebos *Blattanex* no se evaluó el consumo.

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 otros 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 µl/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 (pulgones). 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 pulgones 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 alternatively, 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)

Comunicación

Dano ocasionado pelo ataque de formigas em alporque de lichia

J. E. M. OLIVEIRA, S. A. DE BORTOLI, J. P. BRITO, I. V. M. OLIVEIRA, A. B. G. MARTINS

A multiplicação da lichieira pelo método de alporquia ou mergulhia, vem se apresentando como um método adequado de propagação dessa frutífera, proporcionando bons resultados. Durante realizações de experimentos de alporquia conduzidos em lichieira no pomar de fruticultura da FCAV/UNESP, constataram-se danos nos alporques ocasionados pelo ataque de formigas comprometendo o sucesso desse método de propagação. As formigas fazem orifícios por onde penetram, destruindo ou impedindo a formação de raízes, diminuindo a umidade, prejudicando a aeração e temperatura na zona de enraizamento, além de permitir a entrada de luz e fazer seus ninhos no interior do alporque. Considerando como sendo esse um fato novo na fruticultura brasileira, pouco se sabe qual a finalidade das formigas em causar esse dano e de se abrigar no interior do alporque.

J. E. M. OLIVEIRA, S.A. DE BORTOLI, J. P. BRITO. Laboratório de Biologia e Criação de Insetos, Departamento de Fitossanidade / FCAV / UNESP, Via de acesso Prof. Paulo Donato Castellane, s/n. CEP: 14884-900, Jaboticabal - São Paulo - Brasil. E-mail: eudes@fcav.unesp.br, bortoli@fcav.unesp.br, jubrito1@ig.com.br
I.V.M. OLIVEIRA, A.B.G. MARTINS. Ripado de Fruticultura, Departamento de Produção Vegetal / UNESP / FCAV, Via de acesso Prof. Paulo Donato Castellane, s/n. CEP: 14884-900. Jaboticabal - São Paulo - Brasil. E-mail: inezvilar@yahoo.com e baldo@fcav.unesp.br

Palavras Chave: Pragas de lichia, propagação, alporquia, frutífera exótica.

A lichieira (*Litchi chinensis* Sonn.) foi introduzida no Brasil em 1810, inicialmente como planta ornamental e, atualmente é explorada como frutífera exótica com grande potencial de exploração econômica. A área plantada com lichia é estimada em cerca de 350 ha. Essa frutífera é de fácil adaptação ao clima subtropical e tem se mostrado como alternativa para diversificação da fruticultura, principalmente para o Estado de São Paulo (MARTINS *et al.*, 2001); atualmente, em função da grande procura pelos consumidores, houve uma expansão da área de cultivo para cerca de 700 ha.

A multiplicação assexuada, denominada alporquia ou mergulhia, vem se apresentan-

do como um método de propagação em frutíferas que proporciona bons resultados, principalmente para lichia. A formação de raízes durante a alporquia depende de umidade contínua, boa aeração e temperatura moderada na zona de enraizamento, além da ausência de luz (HARTMANN *et al.*, 2002) e prevenção do murchamento.

Durante realizações de experimentos de alporquia conduzidos em lichieira no pomar de fruticultura da FCAV/UNESP, constataram-se danos nos alporques ocasionados pelo ataque de formigas. As formigas fazem orifícios (Figura 1 B) por onde penetram e, como consequência do ataque, destroem ou impedem formação de raízes (Figura 1 D),

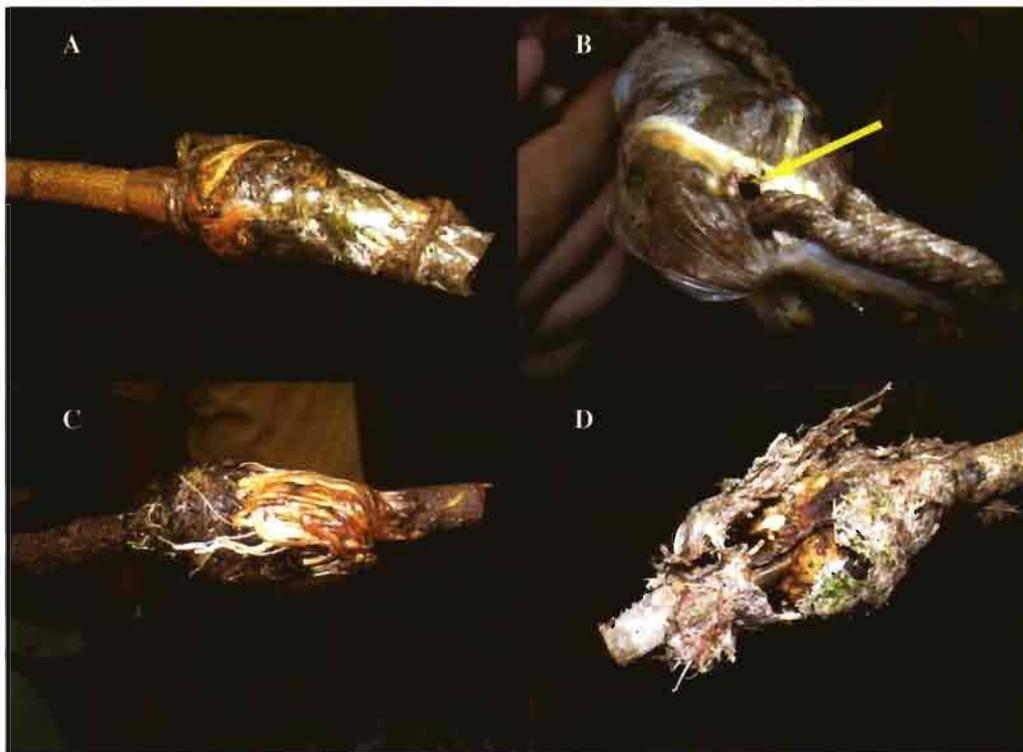


Figura 1. Ramo do alporque da planta de lichia. A: alporque sem presença do ataque das formigas. B: alporque com presença do ataque das formigas (orifício de entrada). C: alporque pós retirada do plástico e sem dano do ataque das formigas. D: alporque pós retirada do plástico e com dano do ataque das formigas. Jaboticabal, SP, 2006.

além de provocar a diminuição da umidade, o que leva ao murchamento, prejudica a aeração e a temperatura na zona de enraizamento, permitindo, também, a entrada de luz, o que prejudica o sucesso desse método de propagação.

A Figura 1 mostra dois alporques, um deles não sofreu ataque de formiga (Figuras A e B), enquanto o outro foi atacado, sendo que o orifício de entrada pode ser visualizado na Figura 1 B, e o dano ocasionado por esse ataque na Figura 1 D. Observou-se que após entrada no alporque, as formigas fazem seus ninhos no interior e assim prejudicam o sucesso do método de propagação. Já que esse tem sido considerado um fato novo na

fruticultura brasileira, pouco se sabe qual a finalidade das formigas em causar esse dano e de se abrigar no interior do alporque. Especula-se que o esfagno utilizado na alporquia possa ser considerado um substrato atrativo para as formigas. No entanto, não existe outro tipo de material a ser substituído. O desafio agora é evitar que as formigas ataquem os alporques nas plantas de lichia. Dessa forma, estudos devem ser conduzidos visando eliminar esse risco e desenvolver técnicas de forma a evitar a atração das formigas para os alporques em licheira, ou até mesmo encontrar produtos químicos que, associados ao esfagno, possam repelir e/ou matar os insetos.

RESUMEN

OLIVEIRA J. E. M. , S. A. DE BORTOLI, J. P. BRITO, I. V. M. OLIVEIRA, A. B. G. MARTINS. 2006. Daño ocasionado por hormigas en acodo aéreo de litchi. *Bol. San. Veg. Plagas*, **32**: 425-427.

La multiplicación de litchi por el método del acodo aéreo, viene presentándose como un método adecuado de propagación de esta fruta, proporcionando buenos resultados. Durante las realizaciones de los experimentos del acodo en litchi en la huerta de fruticultura del FCAV/UNESP, se habían constatado daños en el acodo aéreo causados por el ataque de las hormigas, que comprometían el éxito de este método de propagación. Las hormigas hacen los orificios por donde penetran, destruyendo o impidiendo la formación de raíces, disminuyendo la humedad, perjudicando la aireación y temperatura en la zona de enraizamiento, además de permitir la entrada de luz y de hacer sus nidos en el interior del acodo aéreo. Siendo éste un hecho nuevo en la fruticultura brasileña, poco se sabe sobre cuál el propósito de las hormigas en causar este daño y de abrigarse en el interior del acodo aéreo.

Palabras clave: Plagas de litchi, propagación, acodo, fruticultura exótica.

ABSTRACT

OLIVEIRA J. E. M. , S. A. DE BORTOLI, J. P. BRITO, I. V. M. OLIVEIRA, A. B. G. MARTINS. 2006. Damage caused by ants in air layering in litchi. *Bol. San. Veg. Plagas*, **32**: 425-427.

The multiplication of the litchi plant by the air layering method is presenting as an adequate method of propagation of this fruit, providing good results. During accomplishments of lead experiments of air layering in litchi plant in the orchard of fruticulture of the FCAV/UNESP, damages in air layering had been evidenced caused by attack of ants compromising the success of this method of propagation. The ants make orifices where they penetrate, destroying or preventing the formation of roots, diminishing the humidity, damaging the aeration and temperature in the root zone, beyond allowing the light entrance and making its nests in the interior of air layering. Considering as being a new fact in the Brazilian fruticulture, little it knows about the purpose of the ants in causing this damage and being protected in the interior of air layering.

Key words: Pests of litchi, propagation, air layering, exotic fruticulture.

REFERÊNCIAS

- HARTMANN, H. T.; KESTER, D. E.; DAVIES JR, F. T.; GENEVE, R. L. Plant propagation: principles and practices. 7.ed. New Jersey: Prentice-Hall, 2002. 880p.
- MARTINS, A. B. G.; BASTOS, D. C.; SCALOPPI JUNIOR, E. J. Lichieira (*Litchi chinensis* Sonn.). Série Frutas Potenciais. Jaboticabal: SBF, 2001. 48p.
- (Recepción: 22 febrero 2006)
(Aceptación: 24 abril 2006)

Biología y posibilidades de control de *Ctenarytaina spatulata* Taylor, nueva plaga del eucalipto en Galicia

R. PÉREZ OTERO, P. MANSILLA VÁZQUEZ, P. MANSILLA SALINERO

El psílido *Ctenarytaina spatulata* Taylor fue detectado en Galicia en 2003. Debido a la importancia del eucalipto en el sector forestal del noroeste peninsular, y al precedente existente tras la introducción de *Gonipterus scutellatus* en el área, se iniciaron diferentes estudios relativos al homóptero, de los que en este trabajo se refieren los relativos a su biología y posibilidades de control. Relacionado con el primer aspecto, se confirma el carácter polivoltino de la especie, con un número de generaciones anuales comprendido entre seis y ocho (en condiciones de campo y de semicampo). La duración media de cada generación se sitúa en cerca de 50 días, aunque se observa gran variabilidad en función de la estación del año (mayor duración en invierno). En cuanto a las posibilidades de control, en el ensayo de eficacia realizado con los insecticidas aceite de verano, azadiractin, flufenoxuron, imidacloprid y malation, se comprueba la buena respuesta de todos ellos, en especial de imidacloprid. Nuevos ensayos deberán confirmar los resultados obtenidos, ampliando el estudio a los efectos secundarios de los tratamientos sobre las poblaciones de fauna auxiliar polífaga existentes en los eucaliptales.

R. PÉREZ OTERO, P. MANSILLA VÁZQUEZ, P. MANSILLA SALINERO
Estación Fitopatológica do Areeiro. Servicio Agrario. Excma. Diputación Provincial de Pontevedra, Subida a la Robleda s/n. 36153 Pontevedra. E-mail: efa@efa-dip.org
www.efa-dip.org

Palabras clave: Ciclo biológico, control, *Ctenarytaina spatulata*, Eucalipto, Galicia.

INTRODUCCIÓN

En los últimos años, la preocupación ante la nueva aparición de plagas y patologías que puedan afectar al eucalipto en las zonas productoras del noroeste de peninsular ha ido en paulatino incremento debido a que, si bien antaño su excelente rendimiento no parecía contar con limitación alguna desde el punto de vista biótico, la introducción del defoliador *Gonipterus scutellatus* Gyll. en 1991 (MANSILLA, 1992), su rápida dispersión y la reducción en la productividad de *Eucalyptus globulus* Labill. (especie dominante en el área) como consecuencia de sus ataques, ha generado una situación de desconfianza entre los selvicultores que lleva asociada la creciente

inquietud antes mencionada. Ello es lógico teniendo en cuenta que por ejemplo en Galicia, el eucalipto (y concretamente *E. globulus*) es, tras *Pinus pinaster* y *Quercus robur*, la tercera especie forestal arbórea por superficie ocupada (supone el 12,47% de la superficie arbolada en masas puras y el 11,19% en mezcla con *P. pinaster* - MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE, 2003-). Representa además entorno al 50% de las cortas anuales de madera de la comunidad autónoma y genera por tanto gran cantidad de empleos directos e indirectos y un importante volumen de negocios.

Ante esta situación, cualquier detección de un nuevo agente nocivo debe ir acompañada de los estudios y ensayos necesarios para

poder actuar frente a él en caso de que se plantee tal necesidad para el importante sector productivo asociado. En este sentido, en 2003 se detecta en la provincia de Pontevedra un nuevo psílido, *Ctenarytaina spatulata* Taylor (Figura 1), en dos masas de *Eucalyptus globulus* (MANSILLA *et al.*, 2004) y con ello iniciamos el estudio de este insecto. Desde su aparición, hemos estudiado su morfología, hemos realizado un muestreo de dispersión en Galicia (encontrándolo en la totalidad de puntos muestreados -con mayor incidencia en las provincias de Lugo y A Coruña- sobre una red de 5x5 Km), hemos estudiado su biología y realizado un ensayo preliminar de control; en concreto, en este trabajo abordamos los dos últimos aspectos citados.

MATERIAL Y MÉTODOS

El seguimiento de esta nueva especie de psílido para el eucalipto en España con el fin

de determinar su ciclo biológico constó de tres tipos de observaciones: en un primer momento, se planteó el estudio de la biología en condiciones de campo, utilizando como base del seguimiento dos plantaciones de 4 años de edad de la provincia de Pontevedra (montes Roca y Castro Landín de los municipios de Pontecaldelas y Cuntis, respectivamente) donde se realizaban controles visuales a las plantas con una periodicidad quincenal y se disponía de un registrador de campo de temperatura y humedad relativa (modelo HOBO medioambiente). Entre las dos parcelas existe una diferencia altitudinal que se sitúa en torno a los 150 m (se encuentran a 312 y 465 m.s.n.m., respectivamente), siendo norte la orientación de la primera (Pontecaldelas), y sur la de la segunda (Cuntis). Estas diferencias entre parcelas nos permitirían comprobar si en tales condiciones habría una influencia notoria sobre la biología del psílido; las observaciones en cada



Figura 1. Colonia de *Ctenarytaina spatulata* en brote de *Eucalyptus globulus*.



Figura 2. Malla instalada para el seguimiento del ciclo biológico de *C. spatulata* en condiciones de semicampo.

plantación consistían en la observación detallada (con el auxilio de una lupa de bolsillo de 10x en algunos casos) de las copas de 25 árboles, anotándose los porcentajes relativos de presencia de los diferentes estados en cada árbol, dada la evidente coexistencia de varios de ellos en el mismo momento del año. Este seguimiento se llevó a cabo entre el mes de abril de 2004 y el mismo mes de 2005.

La dificultad de determinar con precisión el ciclo de una especie como ésta de la que se tenía referencias del solapamiento de generaciones (DE QUEIROZ, 2000; PÉREZ *et al.*, 2005) basándose en observaciones quincenales en campo, llevó al segundo estudio, realizado paralelamente en condiciones de semicampo sobre un conjunto de siete árboles de cuatro años de edad en maceta situa-

dos en la finca de la Estación Fitopatológica do Areeiro (62 m.s.n.m.). En este caso, se partió de árboles sin presencia del insecto, introduciéndose artificialmente (en al menos un brote de cada uno) 20 adultos en el interior de mallas de luz inferior a 1 mm (Figura 2) que colocamos en las ramas. Las citadas mallas se retiraban durante el desarrollo ninfal para facilitar la observación de los diferentes estados, reinstalándose una vez alcanzado el quinto estado. Los controles en este caso se realizaron cada tres días por término medio, tomándose anotaciones sobre el número de ninfas de cada estadio, la presencia de huevos, emergencia de adultos, etc.

Igualmente, se realizaron varios experimentos de laboratorio cuya finalidad era conocer el número de generaciones anuales que completa el insecto en condiciones con-

troladas. Para ello, se tomaron brotes de *E. globulus* con puestas de *C. spatulata* que se colocaron en placas Petri de 35 mm de diámetro sobre papel de filtro humedecido con agua destilada (Figura 3); las placas se mantuvieron en cámara a $21 \pm 1^\circ\text{C}$ de temperatura, 75-80% de humedad relativa y fotoperíodo 14:10 horas. Partiendo de esta base, y a la vista de la dificultad de mantener adecuadamente conservados los brotes durante más de 24 horas, se tuvo que realizar diferentes modificaciones de este primer experimento: se colocaron bajo los brotes discos de hoja previamente desinfectados en una solución de hipoclorito sódico al 0,1%, se situaron ninfas de primer estado directamente sobre discos de hoja, se humedeció el papel de filtro que servía de soporte con solución nutritiva de Murashige y Skoog's (MS) y se modificaron las condiciones de fotoperíodo a 10:14 horas, al objeto de incrementar el tiempo de turgencia del material vegetal.

En cuanto al ensayo de eficacia para determinar las posibilidades de control del psílido con diferentes insecticidas, se realizó en una plantación (con marco 3x2 m) de *E. globulus* de tres años localizada en el monte Gaxate (Pontecaldelas, Pontevedra). Se empleó para la aplicación un equipo pulverizador hidroneumático (trabajando a 20 atm de presión), eligiéndose cinco materias activas registradas para el control de insectos chupadores en diferentes cultivos: aceite de verano, azadiractin, flufenoxuron, imidacloprid y malation. El tratamiento tuvo lugar el día 12 de julio de 2005, momento en que existía en el monte una elevada densidad de individuos de *C. spatulata* de todos los estados; sin embargo, tal presencia del insecto podría dificultar enormemente los conteos posteriores, por lo que se eliminó manualmente el exceso de ninfas hasta llevar la población de partida a una cifra comprendida entre 30 y 50 individuos. El método de valoración de la eficacia de los diferentes insecticidas consistió en el conteo de los estados ninfales presentes en tres brotes de la parte superior de la copa de cada uno de los seis árboles sobre los que se aplicó cada pro-



Figura 3. Brotes con puestas de *C. spatulata* para el estudio del ciclo de la especie en laboratorio.

ducto, con controles realizados inmediatamente antes del tratamiento y 3, 8, 15 y 30 días tras la aplicación. Se realizó un análisis de varianza ANOVA según el test de Waller-Duncan para un 95% de intervalo de confianza a partir de los valores medios obtenidos en cada una de las valoraciones efectuadas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Estudio del ciclo biológico del insecto

En un estudio previo que se había realizado anteriormente en un rodal de brotes de cepa de segundo turno del municipio pontevedrés de Vilaboa se había comprobado cómo *C. spatulata* se mantenía activa durante todo el año, con coexistencia de los diferentes estados de desarrollo en todos los períodos (PÉREZ *et al.*, 2005). Esta circunstancia volvió a manifestarse en el seguimiento del ciclo biológico en las dos plantaciones utilizadas como base para tal fin, montes Roca y Castro Landín, lo que dificultó la determinación precisa del número de generaciones anuales y de la duración de cada estado de desarrollo. Por otra parte, la diferencia altitudinal existente entre las dos plantaciones, se pensó que podría incidir sobre los registros climáticos y consecuentemente sobre la biología del insecto; sin embargo, las diferencias en los datos recogidos en las

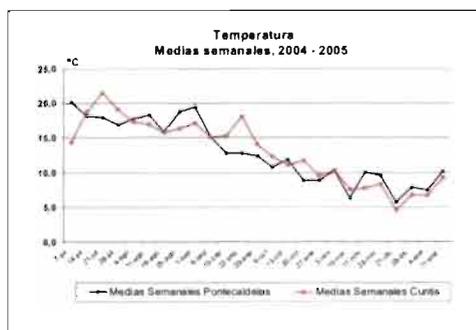


Figura 4. Temperaturas medias semanales registradas en las parcelas de seguimiento del ciclo en campo.

dos parcelas durante el período en que fue posible contrastar tales valores (que no fue durante la totalidad del seguimiento debido a la desaparición del registrador de campo de la parcela de Cuntis) no pueden considerarse significativas: se encontraron variaciones máximas de 5°C en las mismas fechas en favor de una u otra parcela según el momento del año, siendo no superiores a 2°C la mayoría de las oscilaciones termométricas durante el período analizado (Figura 4). Este hecho puede ser debido a que, si bien Castro Landín (parcela de Cuntis) se encuentra a una altitud de 150 m por encima del monte Roca (Pontecaldelas), su exposición a solana (frente a la orientación norte de la otra plantación) puede suavizar las temperaturas extremas que se registran. Como consecuencia, la similitud climática tuvo su reflejo en el número de generaciones anuales que se obtuvo en cada una de las fincas a partir de los estados de desarrollo dominantes en cada uno de los controles efectuados, con siete generaciones en Pontecaldelas y ocho en Cuntis.

Una circunstancia que se dió en la parcela de seguimiento de Pontecaldelas (monte Roca) fue que en el período invernal, cuando las temperaturas eran especialmente bajas, una parte importante de los adultos del psílido se refugiaban en los pies aislados de *Eucalyptus nitens* que se encontraban en la plantación; una vez recuperada una relativa

benignidad climática, las mismas poblaciones volvían a encontrarse sobre *E. globulus* y prácticamente desaparecían de *E. nitens*, sin que hasta el momento podamos aportar una explicación a este fenómeno debido a que esa otra especie de eucalipto sólo se encontraba en una de las fincas. Por su parte, una situación que sí se registró en los dos montes objeto del estudio fue que las precipitaciones intensas, persistentes y los vientos fuertes producían un notable descenso en el número de individuos (hasta casi no poder localizarlos) que se podía observar cuando coincidían estos factores climáticos, si bien la vuelta a la normalidad de las condiciones ambientales se traducía en una pareja normalidad en los controles quincenales.

El seguimiento en condiciones de semi-campo que se efectuó en árboles en maceta en la finca do Areeiro, al ser efectuado a partir de la introducción artificial del insecto y con revisiones más próximas entre sí, permitió establecer de forma más precisa el ciclo de *C. spatulata* en la zona (Figura 5), aunque hay que decir que esta experiencia no ha estado exenta de dificultades: el solapamiento de los diferentes estados de desarrollo, así como la segura interferencia ocasionada por la llegada de insectos procedentes de eucaliptales cercanos a la finca, llevó a resultados dispares en algunos casos. De las observaciones llevadas a cabo sobre el conjunto de siete árboles de que constó la experiencia, se deduce que la eclosión de los huevos tiene lugar, por término medio, entre tres y seis días después de la puesta, aunque en algunos casos el período embrionario se ha prolongado más de una semana. Por su parte, el primer estado ninfal tiene, según las observaciones efectuadas, una duración de cuatro a siete días, aunque se han dado valores extremos de tres y once días. En este estado apenas es móvil, encontrándose en las proximidades de las axilas de los primordios de filodios en que se había efectuado la puesta, siendo por tanto muy dificultosa su localización. El segundo estado ninfal ha presentado la duración más corta de todas las fases del psílido, con dos a cuatro días de media, aun-

que nuevamente se han observado ninfas que han tardado en alcanzar el siguiente estado hasta diez días. A partir del tercer estado se alarga el ciclo, pues aunque esta fase tiene una duración media de cuatro a ocho días, puede prolongarse hasta dos semanas; en el cuarto estadio ninfal permanece entre una semana y 11 días de media, observándose, en algunos controles, ninfas que permanecían en esta fase hasta 17 días. El último estado ninfal es, según nuestras observaciones, el que ofrece resultados más dispares, además de ser la fase más larga de todo el ciclo: su duración media ha estado comprendida entre una semana y 41 días, siendo 20-25 días lo más habitual. Finalmente, el estado adulto vive una media de cuatro a cinco días, con valores extremos de tres a nueve días; según las observaciones realizadas por BRENNAN y WEINBAUM (2001) la supervivencia de *C. spatulata* en este estado puede prolongarse más allá de los 10 días, lo que no ha sucedido en nuestra experiencia pero que en absoluto descartamos bajo condiciones más favorables (en nuestro caso pudo influir el hecho de encontrarse los adultos en el interior de las mallas, lo que limitaba su vuelo y movimientos). Además, hay que tener en cuenta que otra especie del mismo género que ataca al eucalipto, *Ctenarytaina eucalypti*, presenta una longevidad en adulto de hasta 20 días (FIGO y DA SILVA, 1977), lo que apoya aún más esta posibilidad.

De todo lo dicho resulta que el número de generaciones anuales que completa *Ctenarytaina spatulata* en la zona se sitúa entre seis y ocho, con una duración media de una generación de 44 a 66 días, pero cuyos valores extremos se sitúan entre los 23 días (situación que tuvo lugar en el mes de mayo) y los 113 días (en invierno). Lógicamente, la variabilidad referida está determinada por los diferentes intervalos observados en la duración de cada estado de desarrollo, y pudo ser debida en parte a las condiciones concretas de cada uno de los árboles en que se efectuó el seguimiento, aunque considerando los datos obtenidos en el seguimiento en condiciones de campo, parece que los

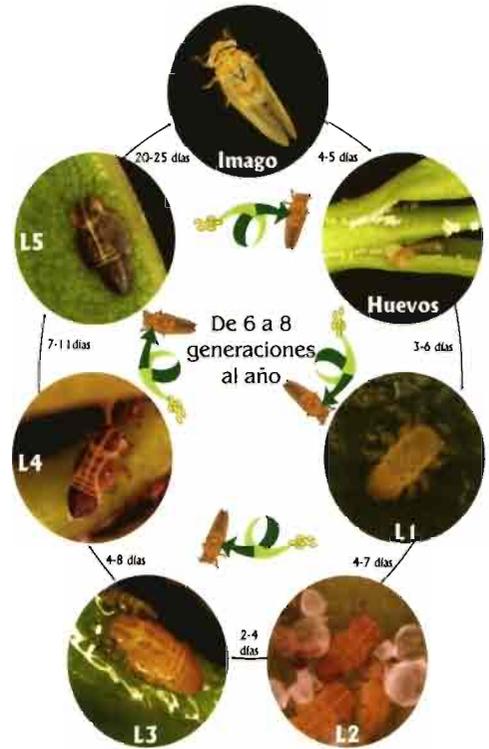


Figura 5. Ciclo biológico de *Ctenarytaina spatulata* en Galicia.

valores medios son un reflejo bastante exacto de la realidad.

En cuanto al seguimiento del ciclo en condiciones controladas de laboratorio, hay que decir que no ha sido posible completarlo de forma satisfactoria, puesto que no se ha logrado mantener viables los brotes y/o los discos de hoja el tiempo suficiente como para garantizar la supervivencia de los diferentes estados de desarrollo. Esta circunstancia es aplicable a los diferentes experimentos realizados (brotes con primordios o discos de hojas como soporte, desinfección previa del material o no, utilización de soluciones nutritivas, cambio en las condiciones ambientales) todos ellos utilizados empleando como base material vegetal de *Eucalyptus globulus*, lo cual contrasta con lo referido por DE QUEIROZ (2003) que sí ha logrado completar el ciclo del psílido en laboratorio

(bajo condiciones similares a las utilizadas por nosotros: 20°C ±2; fotoperíodo 12:12 h y humedad relativa de 80±10%), si bien utilizando material procedente de *Eucalyptus grandis*.

Decir finalmente, para concluir este apartado, que estos resultados sobre el ciclo biológico en condiciones de campo y semicampo referidos a *Ctenarytaina spatulata* son los primeros que se obtienen sobre este insecto, no habiendo encontrado en la bibliografía otra aportación más en este sentido que datos referidos a su dinámica poblacional en Brasil (DE QUEIROZ, 2000). Este hecho se debe sin duda a lo reciente de la identificación del psílido (TAYLOR, 1997) y consecuentemente de su estudio.

Ensayo de eficacia frente a *Ctenarytaina spatulata*

La totalidad de productos escogidos para la realización del ensayo permitió reducir la población de ninfas de *Ctenarytaina spatulata* ya desde el primer control realizado tres días después del tratamiento (Figura 6 y Cuadro 1). Aún así, la diferente naturaleza de las materias activas ensayadas dió origen a resultados diferentes según las evaluaciones. En este sentido, con los inhibidores de crecimiento, azadiractin y flufenoxuron, la reducción inicial en el número de ninfas por brote observado en el conjunto de repeticiones fue menor que en los demás productos, y de hecho en la primera evaluación efectuada, azadiractin no muestra diferencias significativas con el testigo. Estas dos sustancias mantienen buenos resultados hasta incluso

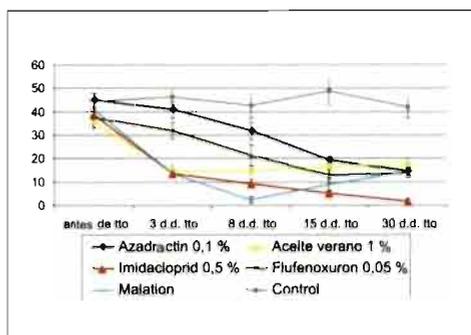


Figura 6. Ensayo de eficacia. Evolución de los resultados según los controles efectuados.

un mes después de la intervención, al igual que imidacloprid, producto que consigue sin duda la mejor eficacia hasta el último control, mientras que con el aceite de verano y el malation, las poblaciones inician una recuperación dos semanas después de la intervención, aunque mantienen diferencias significativas con lo observado en las plantas testigo.

Consecuentemente, y aunque somos conscientes de que una única intervención no sería suficiente para limitar adecuadamente la población de la especie nociva, a priori sería imidacloprid, de entre las ensayadas, la materia activa más recomendable para el control de *Ctenarytaina spatulata*. Sin embargo, en los estudios de distribución del psílido que hemos realizado en Galicia hemos visto como en torno a sus colonias existe espontáneamente un complejo de depredadores polípagos que debe ser tenido

Cuadro 1. Ensayo de eficacia. Media de ninfas vivas por evaluación.

Tratamiento	Antes del tratamiento	Día 3 después del tratamiento	Día 8 después del tratamiento	Día 15 después del tratamiento	Día 30 después del tratamiento
Azadiractin 0,1%	45,00 a	40,83 a	31,67 b	19,17 b	14,17 b
Aceite de verano 1%	35,83 a	15,00 c	15,00 cd	16,67 bc	17,50 b
Imidacloprid 0,5%	38,75 a	13,75 c	9,38 de	5,00 d	1,88 c
Flufenoxuron 0,05%	37,50 a	31,88 b	21,25 c	12,50 bcd	13,75 b
Malation 0,25%	41,25 a	13,75 c	2,50 e	8,75 cd	14,37 b
Control	44,38 a	46,25 a	42,50 a	48,75 a	41,88 a

en cuenta. Entre estos artrópodos beneficiosos que se han encontrado se puede citar una amplia diversidad (no identificada) de arañas, crisopas, antocóridos (*Anthocoris nemoralis* especialmente), sírfidos (*Meliscaeva auricollis*) y en una ocasión se ha visto una larva de coccinélido. En nuestros estudios no hemos localizado ningún himenóptero parasitoide, a pesar de que sobre otras especies de psílidos del eucalipto existen parasitoides específicos de elevada eficacia (caso de *Psyllaephagus pilosus* sobre *Ctenarytaina eucalypti* -MALAUSA y GIRADET, 1997-), pero en la mayoría de los eucaliptales del

noroeste peninsular existen poblaciones más o menos abundantes de *Anaphes nitens*, parasitoide del defoliador *Gonipterus scutellatus*, que desde 1995 ha sido objeto de liberaciones y que igualmente debe ser respetado. Consecuentemente, aún desconociendo los efectos de aquella fauna auxiliar sobre las poblaciones de *Ctenarytaina spatulata*, los resultados de este ensayo deben ser confirmados y ampliados mediante la determinación de los efectos de los productos empleados sobre estos beneficiosos, al objeto de poder encuadrar la lucha frente al psílido de una estrategia de control integrado.

ABSTRACT

PÉREZ OTERO R., P. MANSILLA VÁZQUEZ, P. MANSILLA SALINERO. 2006. Biology and control of the new eucalyptus pest *Ctenarytaina spatulata* Taylor in Galicia. *Bol. San. Veg. Plagas*, **32**: 429-437.

Psyllid *Ctenarytaina spatulata* Taylor was first detected in Galicia in 2003. Studies on the biology and control of *C. spatulata* Taylor were initiated due to the importance of the eucalyptus and the preceding experience of the *Gonipterus scutellatus* introduction in this area. The species completes from 6 to 8 generations a year (both in field and semi-field conditions) and each generation has an average life-span of 50 days, but this period varied greatly among seasons (being the largest period in winter). In the efficiency assays performed so far good results were obtained with insecticides: summer oil, azadirachtin, flufenoxuron, imidacloprid and malathion, obtaining the best results with imidacloprid. The results obtained must be confirmed, also studying the secondary effects of these insecticides on the polyphagous beneficial organisms found on eucalyptus stands.

Key words: Life cycle, control, *Ctenarytaina spatulata*, eucalyptus, Galicia.

REFERENCIAS

- BRENNAN, E.; WEINBAUM, S., 2001. Performance of adults psyllids in no-choice experiments on juvenile and adult leaves of *Eucalyptus globulus*. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, **100**: 179-185.
- DE QUEIROZ SANTANA, D. L., 2000. Flutuação populacional de *Ctenarytaina spatulata* en *Eucalyptus grandis* no município de Colombo, PR. *Pesquisa em andamento*. *Embrapa*, **87**, jun/00: 1-3.
- DE QUEIROZ SANTANA, D. L., 2003. *Ctenarytaina spatulata* Taylor, 1997 (Hemiptera: Psyllidae): morfología, biología, dinâmica, resistência e danos en *Eucalyptus grandis* Hill. Ex Maiden. Tesis doctoral. Universidade Federal do Paraná. 123 pp.
- FIGO, M. L.; DA SILVA, L. P., 1977. A *Ctenarytaina eucalypti* Maskell. Praga dos eucaliptos. *Estudos e divulgação técnica*. Grupo C. Seção Entomologia Florestal. 35 pp.
- MALAUSA, C.; GIRADET, N., 1997. Lutte biologique contre le psylle de l'eucalyptus. *Phytoma-La Défense des Vegetaux*, **498**: 49-51.
- MANSILLA VÁZQUEZ, J. P., 1992. Presencia sobre *Eucalyptus globulus* Labill. de *Gonipterus scutellatus* Gyll. (Col. Curculionidae) en Galicia. *Bol. San. Veg. Plagas*, **18**: 547-554.
- MANSILLA VÁZQUEZ, J. P.; PÉREZ OTERO, R.; DEL ESTAL, P.; BLOND ARREDONDO, A., 2004. Detección en España de *Ctenarytaina spatulata* Taylor sobre *Eucalyptus globulus* Labill. *Bol. San. Veg. Plagas*, **30**: 57-63.
- MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE, 2003. Tercer Inventario Forestal Nacional.
- PÉREZ OTERO, R.; MANSILLA VÁZQUEZ, J. P.; MANSILLA SALINERO, P., 2005. Distribución y biología de *Ctenarytaina spatulata* Taylor sobre *Eucalyptus globulus* Labill. en la provincia de Pontevedra. *Bol. San. Veg. Plagas*, **31**: 27-32.

TAYLOR, K. L., 1997. A new Australian species of *Ctenarytaina* Ferris and Klyver (Hemiptera: Psylloidea: Psyllidae: Spondylaspidinae) established in three other countries. *Australian Journal of Entomology*, **36**: 113-115.

(Recepción: 18 enero 2006)

(Aceptación: 4 mayo 2006)

Actividad biológica del aceite esencial de *Tagetes terniflora* Kunth (Asteraceae) en *Tribolium castaneum* Herbst (Insecta, Coleoptera, Tenebrionidae)

N. STEFANAZZI, M. M. GUTIERREZ, T. STADLER, N. A. BONINI, A. A. FERRERO

Se evaluó la actividad repelente, toxicidad, efecto fumigante, índices nutricionales y actividad fagodisuasiva del aceite esencial de hojas de *Tagetes terniflora*, en larvas y adultos de *Tribolium castaneum* Herbst (Coleoptera:Tenebrionidae). La actividad repelente en larvas de 25 días fue evaluada a las 2 y 24 h a las 2 h, la repelencia incrementó a medida que aumentaron las concentraciones. Sin embargo, a las 24 h al 0,4 % (p/v) se observó atracción. El efecto repelente, en adultos aumentó con la concentración. En aplicaciones tópicas, el aceite esencial de *T. terniflora* no resultó tóxico a las concentraciones evaluadas en larvas de 25 días. Con referencia a la actividad fumigante, el aceite no produjo toxicidad ni en larvas ni en adultos de *T. castaneum*. El bioensayo de Índices Nutricionales demostró que el aceite de *T. terniflora* en adultos, redujo la tasa de crecimiento a las concentraciones del 0,4 y 4,0% (p/v), disminuyó la utilización del alimento a las concentraciones de 0,4, 1,0 y 4,0 % (p/v) y se observó un leve efecto fagodisuasivo a la concentración del 2,0 % (p/v). En larvas no se produjo reducción en la tasa de crecimiento, en la tasa de consumo y en la utilización del alimento.

N. STEFANAZZI, M. M. GUTIERREZ, A. A. FERRERO. Laboratorio de Zoología de Invertebrados II, Dpto de Biología, Bioquímica y Farmacia, Universidad nacional del Sur, San Juan 670 (8000) Bahía Blanca, Argentina. E-mail: aferrero@uns.edu.ar
T. STADLER. Laboratorio de Investigaciones y Servicios Ambientales Mendoza (LISAMEN). Centro Regional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CRICYT). Av. Ruiz Leal s/n Parque Gral. San Martín. M5502 IRA-Mendoza-Argentina.
N. A. BONINI. Prof Asoc. Qca. Org. I. Fac. de Ciencias Exactas. Universidad Nacional de Salta. Avda Bolivia 5150 (4400)- Salta. E-mail: bonini@unas.edu.ar

Palabras clave: Asteraceae, *Tagetes terniflora*, *Tribolium castaneum*, efectos repelentes, efectos fumigantes, toxicidad, índices nutricionales y actividad fagodisuasiva.

INTRODUCCIÓN

Los insectos plaga en granos almacenados revisten gran importancia en América Latina debido a que ocasionan pérdidas de hasta el 40%. Dos tercios de estas pérdidas responden a causas bióticas y el tercio restante se produce en la poscosecha. En Argentina, las pérdidas provocadas por plagas de granos almacenados en general, se estiman entre el 7 y el 10% de la producción total (VIALE, 1995).

T. castaneum es una de las plagas clave en grano almacenado en los puertos de Argentina (DESCAMPS *et al.*, 2004), que se controlan casi exclusivamente mediante insecticidas de síntesis en forma intensiva y extensiva (CASAFE, 2004). El resultado de la constante presión con agroquímicos sobre las poblaciones de las diferentes especies ha originado numerosos episodios de fallos en el control a partir de fenómenos de resistencia a plaguicidas (PICOLLO *et al.*, 1985; PICOLLO

et al., 1992; FERRERO, 2002 y STADLER *et al.*, 2003).

El concepto básico para el desarrollo de nuevos insecticidas se ha alejado de los productos de síntesis y orientado hacia productos más seguros, selectivos y ecológicamente aceptables.

Los metabolitos secundarios de las plantas como terpenos, flavonoides, alcaloides, compuestos fenólicos y los aceites esenciales son insecticidas bioracionales efectivos, cuyo potencial aún no ha sido aprovechado por completo (PASCUAL-VILLALOBOS y ROBLEDO, 1999; NOVO *et al.*, 1997; STEFANAZZI *et al.*, 2004). Además de su actividad insecticida, estas sustancias también presentan efectos subletales como repelencia, efectos antialimentarios, efectos sobre la tasa de fertilidad, fecundidad e inhibición del crecimiento en poblaciones de insectos. Varios son los ejemplos en la literatura sobre la evaluación de sustancias vegetales y su empleo como alternativas para el control de las distintas plagas de granos almacenados (ALONSO AMELOT *et al.*, 2003; TALUKDER y HOWSE, 1994; OWUSU, 2000; SHAAYA *et al.*, 1991; HO *et al.*, 1996; LEE *et al.*, 2004; TAPONDJOU *et al.*, 2005)

El género *Tagetes* (Asteraceae) es originario de Sudamérica, pero actualmente posee una distribución cosmopolita y representa uno de los grupos más ricos en formas de las angiospermas. *Tagetes* spp. es de importancia económica e incluye especies de plantas comestibles y ornamentales. Los extractos de las especies de este género se caracterizan por su actividad insecticida y nematicida, además de sus aplicaciones farmacéuticas (VASUDEVAN *et al.*, 1997), siendo *T. minuta*, *T. erecta*, *T. patula* y *T. terniflora* las especies mejor conocidas. *T. minuta* es la especie más estudiada y sus extractos contienen principalmente (Z)-tagetona, (Z)- β -ocimeno, dihydrotagetona, (Z)- y (E)-ocimenona como componentes mayoritarios (PICHETTE *et al.*, 2005).

El objetivo del presente trabajo fue evaluar la actividad biológica del aceite esencial de hojas de *T. terniflora* en *T. castaneum*.

MATERIAL Y MÉTODOS

Material vegetal

Las hojas de *T. terniflora* se colectaron durante la época estival en la Provincia de Salta, Argentina.

Extracción e identificación de los componentes del aceite esencial

El aceite esencial de *T. terniflora* se obtuvo por destilación por arrastre de vapor a partir de hojas frescas y posterior eliminación del agua que pudiera quedar en el mismo por percolación a través de una columna de sulfato de sodio.

El aceite esencial de hojas de *T. terniflora* fue analizado por un cromatógrafo marca SRI 8610C, provisto de una columna capilar Quadrex Corporation de Metil Silicona de 30 metros de largo, diámetro interno: 0,25 mm, espesor de fase estacionario: 0,25 micrones con el siguiente programa de temperatura: temperatura inicial: 50°C, tiempo inicial: 10 minutos, rampa: 2°C/minuto, temperatura final: 200°C, detector: FID, (Flame ionization detector), Carrier: Hidrógeno, presión a la cabeza de la columna: 15 Psi, muestra: dilución 1/100 en acetona, inyección: En columna - 0,5 microlitros. La identificación de los componentes principales se realizó mediante el índice de Kovats y determinación de tiempos de retención empleando dodecano como patrón interno. El análisis cromatográfico, a través de un cromatógrafo gas-líquido (CGL) reveló la presencia de componentes mayoritarios como el cis-ocimeno (27,3%), la cis y trans-tagetona (25,9%) y componentes minoritarios como la cis y trans-ocimenona (17,5%) y la dihidrotagetona (16,8%) (Cuadro 1 y Fig. 1)

Insectos:

Todos los experimentos se realizaron en el laboratorio, utilizando crías sincronizadas de *T. castaneum* originadas a partir de ejemplares sin historia de control químico, obtenidas de la Cátedra de Terapéutica Vegetal de la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional de la Plata, Argentina (cepa sus-

Cuadro1. Componentes del aceite esencial de hojas frescas de *Tagetes terniflora*.

Tagetes terniflora			
Componente	Retención	Area	%
Solvente	0.016	482.264	0.99
	1.016	241417.503	
	3.066	1071.073	2.2
	5.283	291.442	0.6
	5.983	441.897	0.91
	9.183	123.708	0.25
	9.7	297.5905	0.61
	10.966	100.435	0.21
	11.666	328.2775	0.67
Cis-Ocimeno	13.216	13276.162	27.28
Dihidrotagetona	13.983	8157.685	16.76
	15.966	157.616	0.32
	16.583	483.776	1.00
	20.183	202.5	0.42
Cis + trans tagetona	21.183	12627	25.95
	23.616	136.45	0.28
Cis + trans ocimenona	27.383	8523.15	17.51
	40.4	964.299	1.98
	42.566	162.606	0.33
	44.35	380.3355	0.78
	45.383	218.31	0.45
	47.033	234.134	0.48
		290083.2085	

ceptible U.L.P). Todos los insectos fueron mantenidos en condiciones fijas de temperatura y humedad relativa ambiente (25 ° C y 70 % de humedad relativa) y fotoperíodo 12L:12O. Los ejemplares se alimentaron con una mezcla de trigo, levadura y leche en polvo (13:1:1).

Bioensayos.

Actividad repelente en larvas

Para evaluar el efecto repelente se realizó la prueba de impregnación de dieta. El aceite se mezcló con la dieta en soluciones acetónicas a diferentes concentraciones. El solvente se dejó evaporar durante 48 horas. Cajas de Petri de 9 centímetros de diámetro se dividieron en tres zonas. En una zona, se colocaron 2 gramos de dieta tratada con 2

ml de acetona como control, una zona libre central y otra con 2 gramos de dieta tratada con el aceite. En la zona central se liberaron 10 larvas de 25 días de *T. castaneum*. Después de 2 y 24 h se registró el número de larvas presentes en cada montón de dieta ofrecida. Se calculó el Índice de Repelencia como $IR = (C-T)/(C+T) \times 100$ siendo C= n° de larvas en la zona no tratada o dieta control y T= n° de larvas en la zona tratada o en dieta tratada. Valores positivos de IR indican repelencia y valores negativos atracción (PASCUAL-VILLALOBOS, 1998). Se realizaron al menos tres réplicas. Los datos obtenidos fueron analizados mediante análisis de la varianza (ANOVA) y prueba de comparación de medias (DMS: Diferencias Mínimas Significativa) (ZAR, 1999).

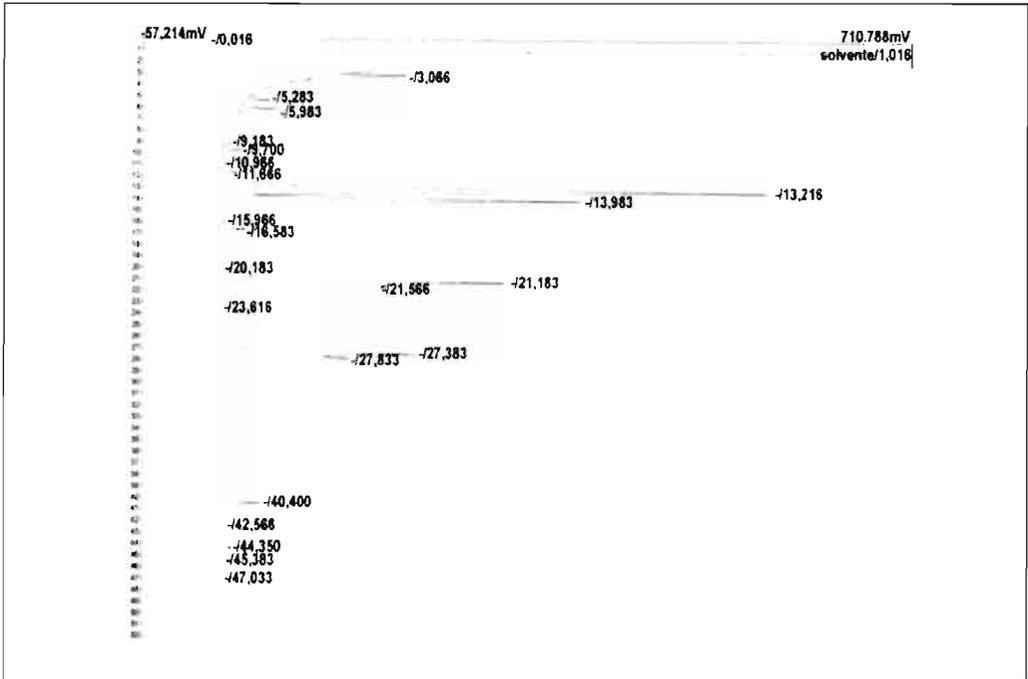


Figura 1. Cromatograma de una muestra de aceite esencial de *Tagetes terniflora*.

Actividad repelente en adultos

Para evaluar el efecto repelente se utilizó una caja central conectada por cilindros plásticos a cuatro cajas distribuidas simétricamente alrededor de la primera. En dos se colocaron 8g de dieta tratada con soluciones acetónicas del aceite esencial de *T. terniflora* a distintas concentraciones y en las dos restantes, se colocaron 8 g de dieta impregnada con 8 ml de acetona (control). En la central se liberaron 40 adultos, no sexados, de *T. castaneum* y la evaluación del ensayo se realizó a las 24 h. Se calculó el Índice de Preferencia como $IP = (\% \text{ de insectos en la dieta tratada}) - (\% \text{ de insectos en dieta no tratada}) / (\% \text{ de insectos en dieta tratada}) + (\% \text{ de insectos en dieta no tratada})$ donde $IP = -1,00$ a $-0,10$ indica planta repelente; $IP = -0,10$ a $+0,10$ planta neutro e $IP = +0,10$ a $+1,00$ planta atrayente (PROCOPIO *et al.*, 2003). Se realizaron al menos tres réplicas.

Aplicaciones tópicas en larvas

Para evaluar la actividad insecticida, se realizaron aplicaciones tópicas a 10 larvas de 25 días con 0,2 ul de soluciones acetónicas del aceite de *T. terniflora* a concentraciones del 0,4% y 4,0 % (p/v), utilizando una microjeringa Hamilton de 10 μ l provista de pulsador (50 pulsos). Como control los insectos se trataron solamente con acetona. Cada experimento se repitió en forma independiente y se evaluó el porcentaje de mortalidad a las 72 horas.

Actividad fumigante en larvas y adultos

Se evaluó la toxicidad fumigante (TRIPATHI *et al.*, 2002) del aceite esencial de *T. terniflora* a diferentes concentraciones. Tiras de papel de filtro de 3 x 4 cm se impregnaron con 100 ul de soluciones hexánicas de dicho aceite o hexano como control. Después de la evaporación del solvente durante 5 minutos, los papeles de filtro tratados se colocaron en

el fondo de un frasco de vidrio de 500ml. Se utilizaron 10 larvas de 25 días y 10 adultos no sexados de 3 a 4 días de edad, que se colocaron en pequeños viales de vidrio de 5 cm de alto por 3 cm de diámetro abiertos en ambos extremos y cubiertos por una tela mellada conteniendo medio de cultivo. Cada vial se colgó con hilo de metal en el centro geométrico del frasco, éste fue sellado herméticamente con una tapa. A las 72 h se registró la mortalidad. El parámetro considerado en ambos casos fue la CL50, expresada en mg/l de aire utilizando un programa Microprobit 3.0.

Índices nutricionales y actividad fagodisuasiva del aceite esencial en larvas y adultos

Para evaluar el efecto fagodisuasivo se prepararon discos de harina (HUANG *et al.*, 2000). Partes alícuotas de 200 ul de una suspensión de harina en agua (10 g/50 ml) se colocaron en placas de plástico para formar los discos que se dejaron secar en una cámara a 25 °C y 60/70% de HR durante toda la noche. Los discos se pesaron registrándose valores entre 70 y 78 mg. Para determinar el efecto antialimentario del aceite esencial se prepararon soluciones de 0,4, 1,0, 2,0 y 4,0 x 10⁴ ppm en hexano con las que se trataron discos de harina de trigo, que se pesaron y se colocaron en recipientes separados. Se preparó un grupo control con discos sin tratar. En cada recipiente se colocaron 10 insectos previamente pesados en una balanza marca OHAU SAP210S (210 g. x 0,1mg.). Luego

de incubarlos durante 72 horas en condiciones controladas, se registró el peso de los discos, la mortalidad y el peso de los insectos vivos. Se realizaron cinco réplicas. Se calcularon los Índices Nutricionales: Tasa de Crecimiento Relativa (TCR)=(A-B)/(Bxdía) donde A=peso de los insectos vivos al tercer día /n° de insectos vivos al tercer día, B=peso original de los insectos /n° total de insectos; Tasa Relativa de Consumo(TRC)=D/(Bxdía), donde D=biomasa ingerida (mg)/n° de insectos vivos al tercer día; Eficiencia de Conversión del Alimento Ingerido (ECAI)(%)=(TCR/TRC)x100 y el Índice Fagodisuasivo (IF)(%)=[(C-T)/C]x100, donde C=consumo de los discos en el control (mg) y T=consumo de los discos tratados(mg). Los datos obtenidos se analizaron mediante análisis de la varianza (ANOVA), previa normalización por \sqrt{x} , y prueba de comparación de medias (DMS) (ZAR, 1999).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A las 2 h, la repelencia incrementó a medida que aumentaron las concentraciones (Cuadro 2). Sin embargo, a las 24 h, los índices de repelencia fluctuaron en relación a las concentraciones. Así, cuando la concentración evaluada fue del 0,4 % se observó atracción. PASCUAL-VILLABOS y ROBLEDO (1999), utilizando extractos crudos de diferentes especies vegetales, obtuvieron una actividad repelente en las primeras horas, que decreció rápidamente con el tiempo. Una situación similar fue observada por LIU

Cuadro 2. Actividad repelente en larvas de 25 días de *T. castaneum* causada por el aceite esencial de *T. terniflora* a diferentes tiempos y concentraciones por el método de impregnación de dieta.

Concentración % (p/v)	Índice de Repelencia (% ± ES ^a)	
	2 h	24 h
0.4	6.66 ± 0.17 a	-20 ± 0.11 a
1	60 ± 0.23 b	73.3 ± 0.06 b
2	93 ± 0.06 b	86,78 ± 0.06 b
4	93,33 ± 0.06 b	93,33 ± 0.06 b

^a Los valores son las medias sin transformar ± ES. Valores seguidos por la misma letra no difieren significativamente (DMS. p> 0.05).

y Ho (1999) al utilizar aceite esencial de *Evodia rutaecarpa* en *Sitophilus zeamais* y *T. castaneum*. La respuesta atrayente podría deberse a la mezcla de la dieta tratada con la dieta control por la actividad propia de las larvas (PASCUAL- VILLALOBOS y ROBLEDO, 1999) o debido al bajo peso molecular y la alta volatilidad de los constituyentes repelentes del aceite esencial de *T. terniflora*. Esto último fue observado por JILANI y SAXENA (1990), evaluando diferentes aceites esenciales en *Rhizopertha dominica*.

Cuando se realizó el análisis estadístico de los datos de la actividad repelente en larvas de 25 días (Cuadro 2), se comprobó que existen diferencias significativas ($p < 0.05$) entre los tratamientos efectuados en la dieta a las 2 horas y además existen diferencias significativas entre las concentraciones del 1,0%, 2,0% y 4,0% con la de 0,4% (DMS, $p < 0.05$).

A las 24 horas se comprobó que existen diferencias altamente significativas ($p < 0.01$) entre los tratamientos. Además, se comprobó que existen diferencias significativas entre las concentraciones del 1,0%, 2,0% y 4,0% con la de 0,4% (DMS, $p < 0.05$) (Cuadro 2).

Cuando se evaluó la actividad repelente en adultos de *T. castaneum* a través del Índice de Preferencia (IP) se observó que la repelencia aumenta con la concentración, registrándose valores de -0,23 a -0,83 (Cuadro 3) PROCOPPIO *et al.* (2003) utilizando estos mismos índices para la evaluación del efecto repelente de distintos polvos vegetales encontró que *Eucalyptus citriodora* resultó repelente en otra plaga clave de granos almacenados como *Sitophilus zeamais*.

En aplicaciones tópicas, el aceite esencial de *T. terniflora* no resultó tóxico a las concentraciones evaluadas en larvas de 25 días. VASUDEVAN *et al.* (1997), sin embargo, observaron toxicidad en larvas de mosquitos con otras especies de *Tagetes*.

En referencia a la actividad fumigante, el aceite no produjo toxicidad ni en larvas ni en adultos de *T. castaneum*. Esta falta de toxicidad en ambos estados podría deberse a la alta volatilidad de los constituyentes del aceite esencial, a que se requerirían mayores concentraciones para lograr mortalidad, tiempo de exposición más prolongado y a la edad de los ejemplares utilizada. Algunos autores observaron que la susceptibilidad a los productos disminuye en los adultos y a medida que la edad las larvas aumenta (LIU y HO, 1999; HUANG *et al.*, 2000).

Según LIU y HO (1999), los efectos repelentes y antialimentarios de una sustancia volátil, como las que se encuentran presentes en *E. rutaecarpa* son muy difíciles de separar. Sin embargo, mediante el uso de ensayos de no elección esto puede evitarse. En nuestro trabajo el aceite esencial de *T. terniflora* en adultos redujo la TCR a las concentraciones del 0,4 y 4,0%, no observándose reducción de la TRC en ninguna de las concentraciones evaluadas. La utilización del alimento (ECAI) disminuyó a las concentraciones de 0,4, 1,0 y 4,0 %. Además se observó un leve efecto fagodisuasivo a la concentración del 2,0 %. Es posible que la disminución en el crecimiento a las concentraciones mencionadas sea consecuencia de una toxicidad post-ingesta dado que, se produce una reducción en los valo-

Cuadro 3. Actividad repelente en adultos de *T. castaneum* causada por el aceite esencial de *T. terniflora* a diferentes concentraciones por el método de impregnación de dieta.

Concentración (%) (p/v)	Repelencia (%)	Índice de Preferencia ¹⁾ (IP)
0.4	58,22	-0,23
1	90,93	-0,83
2	92,30	-0,84
4	91,97	-0,83

1) I.P: -1,00 a -0,10 repelente; I.P: -0,10 a +0,10 neutro; I.P: +0,10 a +1,00 atrayente.

Cuadro 4. Actividad fagodisuasiva del aceite esencial de *Tagetes terniflora* en larvas y adultos de *Tribolium castaneum*.

Estado de vida	Concentración (x 10 ⁴ ppm)	TCR ¹ (mg mg ⁻¹ d ⁻¹)	TRC ² (mg mg ⁻¹ d ⁻¹)	ECAI ³ (%)	Mortalidad (%)	IF ⁴ (%)
Adultos	0	0.039 c	0.104 a	40.38 c	0	
	0,4	-0.014 a	0,151 a	-20.54 a	0.6	-46.09
	1	0,018 abc	0,132 a	9.84 b	3.2	-5.80
	2	0.030 bc	0,243 a	19.42 bc	4.4	14,10
	4	-0,0008 ab	0,136 a	-0,66 ab	0.2	-46.66
Larvas	0	0.022 a	0,039 a	49.43 a	0	
	0,4	0.0015 a	0,011 a	-15.77 a	0.4	55.48
	1	0,030 a	0,150 a	18,08 a	1.4	-739.4
	4	0,0042 a	0,038 a	8,69 a	0.2	-254.12

1: Tasa de Crecimiento Relativo; 2: Tasa Relativa de Consumo; 3: Eficiencia de Conversión del Alimento Ingerido; 4: Índice Fagodisuasivo. Distintas letras en una misma columna indican diferencias significativas ($p < 0.05$) entre tratamientos según ANOVA y DMS.

res de la eficiencia de conversión del alimento ingerido, sin observarse cambios en la tasa de consumo. Los autores anteriormente mencionados obtuvieron una respuesta similar a la de nuestro estudio, a elevadas concentraciones del aceite esencial de *E. rutaecarpa* en *T. castaneum*.

En larvas de *T. castaneum* no se produjo reducción en la TCR, TRC, ECAI (Cuadro 4).

Nuestros estudios indican que el aceite esencial de *T. terniflora* mostró actividad repelente en larvas y adultos de *T. castaneum*., no se observó toxicidad por aplicación tópica en larvas, ni toxicidad fumigante en larvas y adultos y no mostró efecto

antialemtario en los estados evaluados. En consecuencia, *T. terniflora* podría ser utilizada como protector de los granos en programas de manejo integrado de esta plaga.

AGRADECIMIENTOS

Al Ingeniero. N.A. Bonini, por facilitar el cromatograma y a la Secretaría de Ciencia y Tecnología (SeCyT) de la Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca, Provincia de Buenos Aires, Argentina, por el subsidio otorgado para el desarrollo del presente estudio.

ABSTRACT

STEFANAZZI N., M. M. GUTIERREZ, T. STADLER, N. A. BONINI, A. A. FERRERO. 2006. Biological activity of essential oil of *Tagetes terniflora* Kunth (Asteraceae) against *Tribolium castaneum* Herbst (Insecta, Coleoptera, Tenebrionidae). *Bol. San. Veg. Plagas*, 32: 439-447.

Repellent, toxic, fumigant effect, nutritional indices and feeding deterrent activities of the essential oil from *Tagetes terniflora* were evaluated against *Tribolium castaneum* Herbst larvae and adults.

Repellent activity on fifth instars was evaluated at two and twenty four hours. At two hour, repellency increased with concentration. However, at twenty four hours at 0.4%(w/v), the essential oil showed attractancy. On adults, repellency increased with concentration. In topical application and fumigant activity, the essential oil was not found to be toxic to any of the stages evaluated. Bioassays of Nutritional indices showed that the essential oil reduced the growth rate at 0.4% and 4%, food utilisation decreased at 0.4%, 1% and 4% and had no effect on food consumption; at 2% there

was relatively little feeding deterrence action observed on adults. In larvae, the essential oil had no effect on growth rate, food consumption and food utilisation. However, a slight feeding deterrence effect was observed at 0.4%.

Key words: Asteraceae, *Tagetes terniflora*, *Tribolium castaneum*, repellent effects, fumigant toxicity, contact toxicity, nutritional indices and feeding deterrence.

REFERENCIAS

- ALONSO AMELOT, M. E.; AVENDAÑO, M. & AUBERT, L. 2003. Repelencia e inhibición alimentaria causada por *Ageratum Conyzoides* sobre los insectos-plaga de granos almacenados *Tribolium Castaneum* and *Sitophilus Oryzae*. Partes activas de la planta y su composición. *Ciencia*, **11**, 1: 61-76.
- CASAFE. 2004. Guía de productos fitosanitarios para la República Argentina. Ed. CASAFE. Bs As. Argentina. 1600 pp.
- DESCAMPS, L. R.; REVIRIEGO, M. E.; SUAREZ A.A. & FERRERO, A. A. 2004. Reproducción de *Sitophilus oryzae* L. (Coleoptera: Curculionidae) y de *Tribolium castaneum* (Coleoptera: Tenebrionidae) en cultivares de trigo argentinos. *Bol. San. Veg. Plagas*, **30**: 171-175.
- FERRERO, A. A. 2002. Resistencia a Insecticidas en insectos plaga de grano almacenado. V Congreso Argentino de Entomología. Buenos Aires. 130-131.
- HO, S. H., KOH, L., MA, HUANG, & SIM, K. Y. 1996. The oil of garlic, *Allium sativum* L. (Amaryllidaceae), as a potential grain protectant against *Tribolium castaneum* (Herbst) and *Sitophilus zeamais* Motsch. *Post-harvest Biology and Technology*, **9**: 41-48.
- HUANG, Y.; LAM, S. L. & HO, H. S. 2000. Bioactivities of essential oil from *Elleitaria cardamomum* (L.) Maton. to *Sitophilus zeamais* Motschulsky and *Tribolium castaneum* (Herbst). *Journal of Stored Product Research*, **36**: 107-117.
- JILANI, G. & SAXENA, R. C. 1990. Repellent and feeding deterrent effects of turmeric oil, sweetflag oil, neem oil, and a neem-based insecticide against the lesser grain borer (Coleoptera: Bostrychidae). *Journal of Economic Entomology*, **83**: 629-634.
- LEE, B. H.; ANNIS, P. C.; TUMAALII, F. & CHOI, W. S. 2004. Fumigant toxicity of essential oils from the Myrtaceae family and 1,8-cineole against 3 major stored-grain insect. *Journal of Stored Products Research*, **40**: 553-564.
- LIU, Z. L. & HO, S. H. 1999. Bioactivity of the essential oil extracted from *Evodia rutaecarpa* Hook f. et Thomas against the grain storage insects, *Sitophilus zeamais* Motsch. and *Tribolium castaneum* (Herbst). *Journal of Stored Products Research*, **35**: 317-328.
- NOVO, R.J.; VIGLIANCO, A. & NASSETTA, M. 1997. Actividad repelente de diferentes extractos vegetales sobre *Tribolium castaneum* (Herbst). *Agriscientia*, **14**: 31-36.
- OWUSU, E. O. 2000. Effect of some Ghanaian plant components on control of two stored-product insect pests of cereals. *Journal Stored Product Research*, **37**(1): 85-91.
- PASCUAL-VILLALOBOS, M. 1998. Repelencia, inhibición del crecimiento y toxicidad de extractos vegetales en larvas de *Tribolium castaneum* Herbst. (Coleoptera: Tenebrionidae). *Bol. San. Veg. Plagas*, **24**: 143-154.
- PASCUAL-VILLALOBOS, M. J. & ROBLEDO, A. 1999. Anti-insect activity of plant extracts from the wild flora in southeastern Spain. *Biochemical Systematic and Ecology*, **27**: 1: 1-10.
- PICHETTE, A.; GARNEAU, F.-X.; COLLIN, G. & JEAN, F.-I. 2005. Essential Oils from Bolivia. IV. Compositae: *Tagetes aff. maxima* Kuntze and *Tagetes multiflora* H.B.K. *Journal of Essential Oil Research: JEOR*, **Jan/Feb. 2005**.
- PICOLLO DE VILLAR, M., SECCACINI, E. & ZERBA, E. 1985. Resistencia a malatión en insectos plaga de grano almacenado en la República Argentina. IDIA. Sep-Dic: 59-63.
- PICOLLO, M. I.; FERRERO, SECACCINI, E. & ZERBA, E. 1992. Perfil de toxicidad de insecticidas en cepas susceptibles y resistentes a malatión en *Tribolium castaneum*. (Coleoptera: Tenebrionidae). *Revista Sociedad Entomológica Argentina*, **51**: 1-4.
- PROCOPIO, S.; VENDRAMIN, J.; RIBEIRO, J. & SANTOS, J. 2003. Bioactividade de diversos pós de origen vegetal em relação a *Sitophilus zeamais* Mots (Coleoptera: Curculionidae). *Ciencia Agrotecnica*, **27**: 1231-1236.
- SHAAYA, E., RAVID, U., PASTER, N., JUVEN, B., ZISMAN, U. & PISSAREV, V. 1991. Fumigant toxicity of essential oils against four major stored-product insects. *Journal of Chemical Ecology*, **17**: 499-504.
- STADLER, T.; B. SUBRAMANIAM & FERRERO, A. A. 2003. "Monitoring for insecticide resistance in major stored product pests in Argentina: a review". *Agriscientia*, **XX**: 99-110.
- STEFFANAZZI, N.; GUTIERREZ, M.M.; CARIAC, M.; FERRERO, A. A. & STADLER, T. 2004. Repelencia en larvas de *Tribolium castaneum* (Coleoptera, Tenebrionidae) *A Tagetes terniflora* (Asteraceae). www.trigo.uns.edu.ar/
- TALUKDER, F. A. & HOWSE, P. E. 1994. Laboratory evaluation of toxic and repellent properties of the pithraj tree, *Aphanamixis polystachya* Wall & Parker, against *Sitophilus oryzae* (L); *International Journal of Pest Management*, **40** (3): 274-279.
- TAPONDIU, A. L.; ADLER, C.; FONTEM, D. A.; BOUDA, H. & REICHMUTH, C. 2005. Bioactivities of cymol and essential oils of *Cupressus sempervirens* and *Eucalyptus saligna* against *Sitophilus zeamais* Motschulsky and *Tribolium confusum* du Val. *Journal of Stored Products Research*, **41**: 91-102.

- TRIPATHI, A. KA; PRAJAPATI, V.; VERMA, N.; BAHL, J. R.; BANSAL, R. P.; KHANUJA, S. P. S. & KUMAR, S. 2002. Bioactivities of the Leaf Essential Oil of *Curcuma longa* (Var. Ch-66) On Three Species of Stored-Product Beetles (Coleoptera). *J. Econ. Entomol.*, **95**(1): 183-189.
- VASUDEVAN, P.; KASHYAP, S. & SHARMA, S. 1997. *Tagetes*: A multipurpose plant. *Bioresource Technology*, **62**:29-35.
- VIALE, J. A. 1995. Conservación de granos en silos-chacra. INTA Marco Juárez. 10pp.
- ZAR, J. H. 1999. Biostatistical Análisis. Cuarta edición. Ed. Prentice Hall, New Jersey. 663 pp.

(Recepción: 1 febrero 2006)

(Aceptación: 18 abril 2006)

SUMARIO DEL VOL. 32 (3)

ENTOMOLOGÍA

- J. E. BELDA, J. CALVO. Eficacia de *Amblyseius swirskii* Athias-Henriot (Acari: Phytoseiidae) en el control biológico de *Bemisia tabaci* (Genn.) (Hom.: Aleyrodidae) y *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thys.: Thripidae) en pimiento en condiciones de semicampo 283
- J. CALVO, J. E. BELDA. Comparación de estrategias de control biológico de *Bemisia tabaci* Genn. (Homoptera: Aleyrodidae) en pimiento bajo condiciones de semicampo 297
- M. BORRÁS, A. SOTO, F. GARCÍA MARÍ. Evolución estacional de *Chrysomphalus aonidum* (L.) (Hemiptera: Diaspididae) y prospección en Valencia 313
- M. MARTÍNEZ GONZALVO, A. SOTO, M. J. SANZ BENITO. Abundancia estacional y diversidad de insectos coleópteros en los alcornoques de la Comunidad Valenciana 325
- M. CID, S. PEREIRA, C. CABALEIRO, A. SEGURA. Seguimiento de la población de *Planococcus citri* (Risso) Hemiptera: Pseudococcidae) en un viñedo de las Rías Baixas (Galicia) 339
- H. PELÁEZ, E. SÁNCHEZ MAÍLLO, S. CEPEDA. Síntomas y daños de los principales insectos que pueden causar pérdidas en la producción de los cultivos cerealistas de Tierra de Campos (Castilla y León) 345
- C. R. CARLOS, J. R. COSTA, C. B. TÃO, F. ALVES, L. M. TORRES. Parasitismo asociado à traça-da-uva, *Lobesia botrana* (Denis & Schiffermüller) na Região Demarcada do Douro 355
- V. E. MAZZUFERI, R. H. GONÇALVES, M. TABLADA, D. GARCÍA. Efectividad y persistencia de la tierra de diatomeas en el control de *Sitophilus zeamais* (Coleoptera: Curculionidae) en semillas de maíz y su incidencia sobre la calidad 363
- X. PONS, B. LUMBIERRES, M. EIZAGUIRRE, R. ALBAJES. Plagas de los espacios verdes urbanos: bases para su control integrado 373
- D. J. H. LOPES, R. PIMENTEL, L. V. L. NUNES, R. M. COSTA, L. SILVA, S. ÁZERA, D. SILVA, J. D. MUMFORD, A. M. M. MEXIA. A aplicabilidade dos SIG na definição de manchas de infestação de Mosca-do-Mediterrâneo (*Ceratitis capitata* Wiedmann) (Diptera: Tephritidae) na Ilha Terceira e sua aplicabilidade ao estudo de outras pragas chave 385
- D. J. H. LOPES, R. PIMENTEL, L. V. NUNES, R. COSTA, M. L. O. SILVA, D. SILVA, J. MUMFORD, A. MEXIA. Contributo do Projecto INTERFRUTA para o conhecimento da dispersão da mosca do Mediterrâneo (*Ceratitis capitata* Wiedmann) (Diptera: Tephritidae) na Ilha Terceira, Açores 391
- X. ESPADALER, V. BERNAL, M. ROJO. *Lasius brunneus* (Hymenoptera, Formicidae) una plaga del corcho en el NE de España: I. Caracterización de sus efectos y extensión de la misma 399
- X. ESPADALER, V. BERNAL, M. ROJO. *Lasius brunneus* (Hymenoptera, Formicidae) una plaga del corcho en el NE de España: II. Biología y pruebas de control 411
- J. E. M. OLIVEIRA, S. A. DE BORTOLI, J. P. BRITO, I. V. M. OLIVEIRA, A. B. G. MARTINS. Comunicación. Dano ocasionado pelo ataque de formigas em alporque de lichia 425

TERAPÉUTICA

- R. PÉREZ OTERO, P. MANSILLA VÁZQUEZ, P. MANSILLA SALINERO. Biología y posibilidades de control de *Ctenarytaina spatulata* Taylor, nueva plaga del eucalipto en Galicia 429
- N. STEFANAZZI, M. M. GUTIERREZ, T. STADLER, N. A. BONINI, A. A. FERRERO. Actividad biológica del aceite esencial de *Tagetes terniflora* Kunth (Asteraceae) en *Tribolium castaneum* Herbst (Insecta, Coleoptera, Tenebrionidae) 439



MINISTERIO
DE AGRICULTURA, PESCA
Y ALIMENTACIÓN