

Utilización de *Cotesia marginiventris* (Cresson) (Hym.: Braconidae) para el control biológico de orugas (Lep.: Noctuidae) en el manejo integrado de plagas en pimiento bajo invernadero

A. URBANEJA, J. VAN DER BLOM, L. LARA, R. TIMMER¹, K. BLOCKMANS¹

Cotesia marginiventris, es un endoparásitoide de diversas especies de noctuidos. El presente trabajo se realizó con el objetivo de conocer su capacidad para controlar noctuidos y su posible aplicación comercial en cultivos protegidos de pimiento. Los ensayos se llevaron a cabo en invernaderos comerciales situados en el Campo de Cartagena, y en Almería, con diferentes niveles de ataque de orugas. La especie de noctuido más abundante fue *Spodoptera exigua*, encontrándose también pero en menor importancia *S. littoralis* y *Chrysodeixis chalcites*. En todos los casos y con distintas dosis de suelta, *C. marginiventris* controló totalmente las poblaciones de orugas presentes en los invernaderos, alcanzándose niveles de parasitismo del 100%. En su aplicación comercial la suelta de este parasitoide en pimiento debería realizarse inmediatamente después de las primeras capturas de los noctuidos en trampas de feromonas. *Cotesia marginiventris* es un parasitoide koinobionte, que parasita los primeros estadios larvarios y no provoca la muerte a su huésped hasta el tercer estadio larvario. Por ello, con la finalidad de evitar daños en frutos, en capturas elevadas de adultos de noctuidos en trampas de feromonas o ataques fuertes, y tal como se demuestra en el presente trabajo, sería recomendable intercalar las sueltas del parasitoide, con algún tratamiento de *Bacillus thuringiensis* o algún otro producto selectivo.

Departamento Investigación y Desarrollo. KOPPERT Biological Systems. Finca Labradorcico del Medio s/n. Apto. Correos 286. 30880, Águilas (Murcia).

¹ R & D Entomology. Koppert Biological Systems. Veilingweg 17. P.O. Box 155. 2650 AD Berkel en Rodenrijs. Holanda.

Palabras clave: *Cotesia marginiventris*, *Spodoptera exigua*, *Spodoptera littoralis*, Noctuidae, Control biológico, manejo integrado de plagas en pimiento.

INTRODUCCIÓN

En pimiento y al igual que en otros cultivos protegidos en España, los Noctuidos son una de las plagas más importantes contra la cual todavía no se dispone de insectos útiles a nivel comercial. Dentro de los sistemas de Control Integrado, donde el control biológico es una herramienta fundamental y casi obligatoria, se viene aplicando a gran escala tratamientos casi semanales de la

bacteria entomopatógena *Bacillus thuringiensis*, para el control de orugas. Sin embargo, esta insecticida microbiológico no muestra una eficacia satisfactoria contra la especie más importante en nuestro país, *Spodoptera exigua* (Hübner). Existen citas a nivel mundial del buen comportamiento del parasitoide *Cotesia marginiventris* (Cresson) (Hymenoptera: Braconidae) frente a esta plaga (KROMBEIN et al., 1979; KUNNALACA y MUELLER, 1979).

Cotesia marginiventris es un endoparasitoide generalista y solitario, originario del continente americano y descrito por primera vez en Cuba (MUESEBECK, 1921). Se le ha citado en diversas partes del mundo sobre un amplio rango de huéspedes, en especial sobre lepidópteros de la familia Noctuidae (KROMBEIN et al., 1979). Destaca su actuación contra las plusias (*Autographa gamma* Linnaeus. y *Chrysodeixis chalcites* (Esper) y las rosquillas verde y negra (*S. exigua* y *S. littoralis* (Boisduval)). Posee reproducción de tipo arrenotoca, siendo capaces de parasitar más de 100 larvas en condiciones óptimas (BRAMAN y YEARGAN, 1991). Realizan la puesta preferentemente en larvas de primer y segundo estadio (Fig. 1), aunque también se ha comprobado que pueden hacerlo sobre huevos (RUBERSON y WHITFIELD, 1996). Pasa por tres estadios larvarios, que se desarrollan en el interior de la oruga (BOLING y PITRE, 1970). El tercer estadio larvario realiza un agujero de salida aproximadamente en el cuarto segmento abdominal del huésped (Fig. 2). Por él, y nada más emerger empieza a tejer un pupario algodonoso característico y de color blanco, en el interior del cual se completa el estado de pupa (Figs. 3, 4 y 5). La totalidad del ciclo biológico lo completa en 12 días a 30°C, (8 días desde la puesta hasta la formación de la pupa y 4 días desde la formación de la pupa hasta la emergencia del adulto) (KUNALACA y MUELLER, 1979). Una de las características más estudiada de este parasitoide es su excelente capacidad de búsqueda. Localiza a su huésped, orientándose por compuestos químicos volátiles, contenidos en la saliva de las orugas y liberados en el proceso de alimentación (TURLINGS et al., 1990, 1991 y 1993).

Por todo ello, el objetivo del presente estudio, fue conocer el efecto de este parasitoide sobre las poblaciones de orugas en invernaderos de pimiento del sureste español y las posibilidades de utilización e integración en los actuales planes de protección integrada.



Fig. 1.—Hembra de *Cotesia marginiventris* parasitando una larva de primer estadio de *Spodoptera* sp.



Fig. 2.—Larva de tercer estadio de *Cotesia marginiventris* tras emerger de una larva de segundo estadio de *Spodoptera exigua*. Puede observarse el agujero de salida realizado por la larva de *C. marginiventris* (a).

MATERIAL Y MÉTODOS

Experiencias

Las pruebas se llevaron a cabo en 4 invernaderos comerciales situados en el Campo de Cartagena (Murcia). Las características agronómicas de cada uno de los invernaderos y los tratamientos fitosanitarios realizados durante el periodo que duraron las experiencias, pueden observarse en la tabla 1.



Fig. 3.—Larva de tercer estadio de *Cotesia marginiventris* construyendo la cámara pupal.



Fig. 5.—Opérculo de salida de *Cotesia marginiventris*.

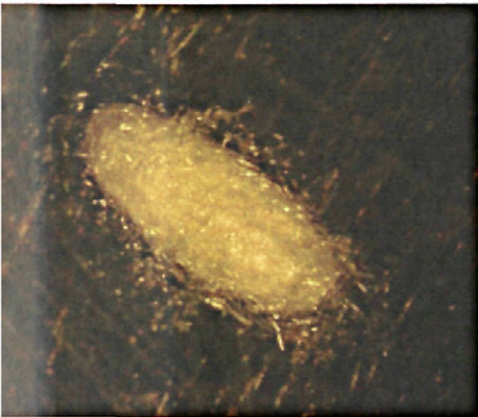


Fig. 4.—Cámara pupal de *Cotesia marginiventris*.

Según el nivel de plaga en cada uno de los invernaderos al inicio de la experiencia, se establecieron dos dosis de suelta diferentes con un intervalo semanal de *C. marginiventris* de 0,1 (preventiva) y 0,25 (curativa) in-

dividuos por metro cuadrado (Inv.1: 7 sueltas de 0,1 ind./m²; Inv.2: 5 sueltas de 0,25 ind./m²; Inv.3: 7 sueltas de 0,25 ind./m²; Inv.4: 6 sueltas de 0,1 ind./m²). Las dosis de suelta fueron definidas en función de experiencias previas en invernaderos de Holanda y Canadá (KOPPERT BIOLOGICAL SYSTEMS, datos si publicar). Las sueltas se realizaron repartiendo las pupas del parasitoides homogéneamente por todo el invernadero mediante la utilización de cajas de suelta. En cada invernadero se colocaron trampas de tipo delta con cápsulas de feromonas específicas para *S. exigua* y *S. littoralis* (Tabla 2), los dos noctuidos más frecuentes en la zona. Las cápsulas se cambiaron cada 3 semanas. A medida que el ensayo avanzaba, y se iban obteniendo resultados de la eficacia de *C. marginiventris*, las dosis de suelta fueron adaptándose según el número de capturas semanales de *Spodoptera* spp. y el nivel de plaga observado *in situ*.

Tabla 1.—Características de los invernaderos de pimiento utilizados en los ensayos

| Campo de Cartagena | | | | | |
|--------------------|---------------|------------------------|----------|-------------------|---|
| | Tipo | Ext. (m ²) | Variedad | Fecha plantación | Tratamientos realizados |
| Invern. 1 | Capilla | 4.000 | Orlando | 4 enero 2000 | — |
| Invern. 2 | Doble capilla | 7.000 | Orozco | 15 de diciembre | 26/5/2000: <i>Bacillus thuringiensis</i> Quincenal: azufre |
| Invern. 3 | Doble capilla | 4.800 | Capino | 16 de diciembre | 14/6/2000: Mojante |
| Invern. 4 | Capilla | 4.700 | Herminio | 23 noviembre 1999 | 22/6/2000: <i>Bacillus thuringiensis</i> |

Tabla 2.—Número de trampas delta de *S. exigua* y *S. littoralis* colocadas y capturas de adultos

| Fecha | Capturas trampas delta | | | | | | | |
|-------------------|--------------------------|-----|-----|-------------------|----------------------|-----|-------------------|-----|
| | <i>S. exigua</i> | | | | <i>S. littoralis</i> | | | |
| | Invernadero ¹ | | | | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| | (3) | (4) | (3) | (3 ²) | (1) | (1) | (1 ²) | (1) |
| 9 de mayo | 0 | 0 | 7 | — | 0 | 0 | 0 | — |
| 19 de mayo | 0 | 3 | 2 | — | 0 | 0 | 0 | — |
| 26 de mayo | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 31 de mayo | 0 | 2 | 1 | 11 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 6 de junio | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 13 de junio | 0 | 7 | 16 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 20 de junio | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 27 de junio | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 7 de julio | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

¹ Entre paréntesis el número de trampas por invernadero.

² Las trampas en el Invernadero 3, se colocaron el 17 de abril.

Evaluación

Se realizaron conteos semanales, en los que se muestreaban 50 plantas repartidas al azar por todo el invernadero. De cada una de las plantas se evaluó:

- Presencia de daños nuevos (Brotos con presencia de larvas alimentándose).
- Presencia de daños viejos.
- Número de larvas de noctuidos < de 1 cm (aproximadamente estadios parasitables de *C. marginiventris*, L₁ y L₂).
- Número de larvas de noctuidos > de 1 cm (estadios que escapan a la puesta de *C. marginiventris*).
- Número de pupas de *C. marginiventris*.
- Número de capturas de *Spodoptera* spp. en las trampas delta.

Las larvas < 1 de cm observadas en el muestreo, se capturaron y transportaron a laboratorio, donde se dejaron evolucionar de forma individual en el interior de placas petri para observar si se encontraban parasitadas. En los invernaderos donde se habían realizado tratamientos con *Bacillus thuringiensis* se evaluó también las larvas muertas por estos tratamientos.

Con todos estos valores se calculó para cada muestreo: % de plantas con daños nue-



Fig. 6.—Efecto sobre los nuevos brotes de *Cotesia marginiventris*: cogollos sin daños y hojas viejas con daños debidos a larvas jóvenes.

vos, % de plantas con daños viejos, número de larvas < de 1cm por planta, número de larvas > de 1cm y el porcentaje de parasitismo (nº de pupas de *C. marginiventris* / nº de larvas totales de *Spodoptera* spp.).

Almería

En tres invernaderos de pimiento (Var. Herminio), donde se trataba semanalmente con *Bacillus thuringiensis*, se realizaron 5 sueltas de 0.25 ind/m² con un intervalo semanal (2 en agosto y 2 en septiembre), con el objetivo de estimar la eficacia de este parasitoide bajo las condiciones de la campaña de Almería y su capacidad de integración con tratamientos de *B. thuringiensis*.

RESULTADOS

Campo de Cartagena

En el Invernadero 1 (Fig. 7), el nivel de ataque y el número de larvas de noctuidos encontrado fue prácticamente nulo. En el total de los 11 conteos solamente se encontró y de forma aislada 4 larvas de *C. chalcites*. A pesar del bajo nivel de plaga encontrado y

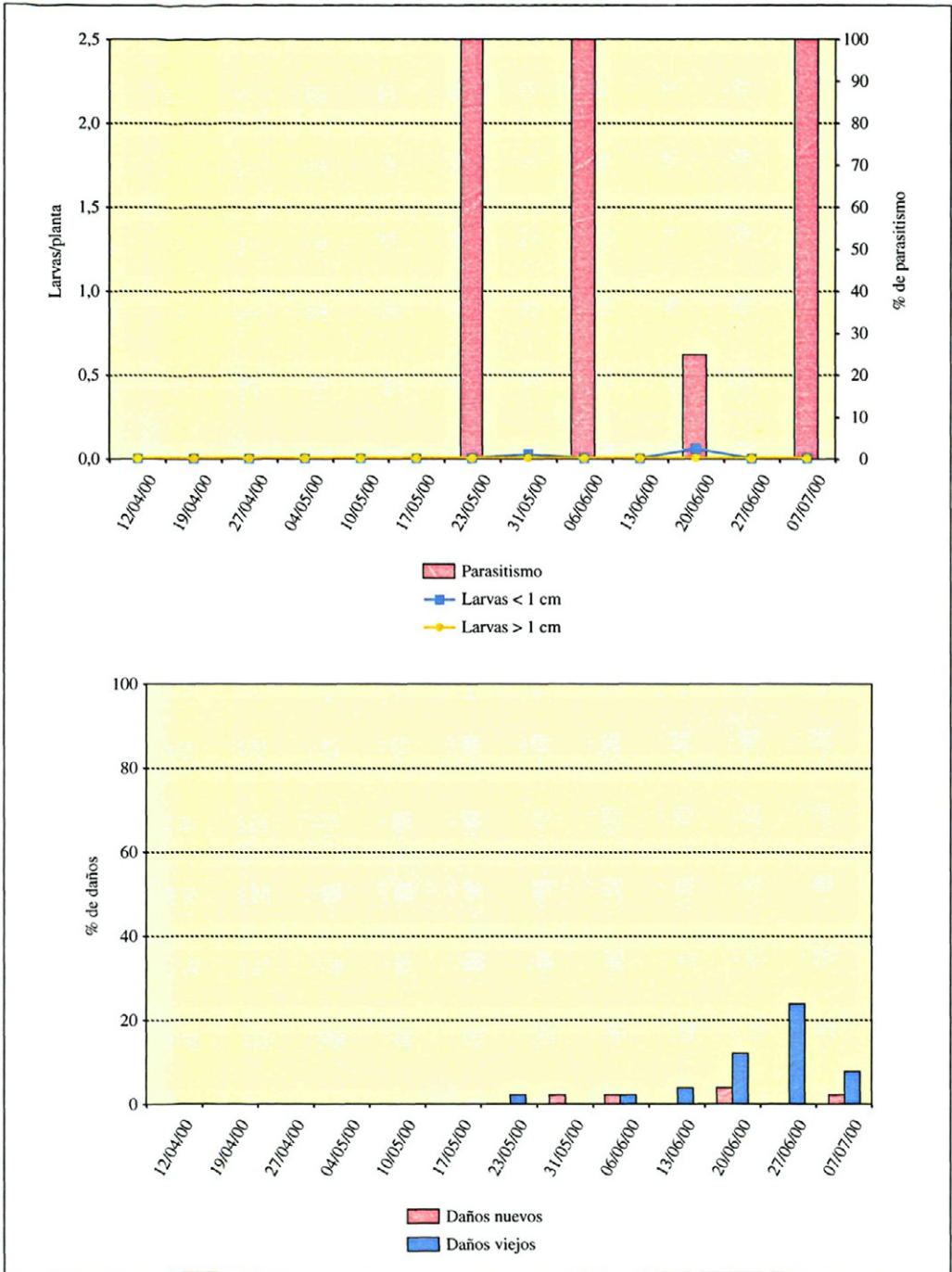


Fig. 7.—A) Evolución del número de larvas mayores y menores de 1 cm de noctuidos y porcentaje de parasitismo de *Cotesia marginiventris* y B) Evolución del % de daños nuevos y viejos provocados por noctuidos en el invernadero I. A partir del 12 de abril, se realizaron 7 sueltas semanales de *C. marginiventris* a una dosis de 0,1 ind./m².

que la dosis de suelta en este invernadero fue de 0,1 ind./m², se pudo encontrar pupas de *C. marginiventris*.

En el momento de empezar las experiencias en el invernadero 2 (Fig. 8), se encontraba con una media de 1,76 larvas por planta, de las cuales 0,52 eran larvas < de 1 cm y 1,24 > de 1 cm. Por tanto, este invernadero se seleccionó para seguir una estrategia curativa, con una dosis de suelta de 0,25 ind./m². A los tres semanas tras la primera suelta se detectó parasitismo que llegó a ser del 70% el 10 de abril. Este parasitismo interrumpió el desarrollo de las larvas < 1 cm, cuyo nivel fue decreciendo a medida que el parasitismo aumentaba. En torno al 19 de abril hubo capturas de adultos de *S. exigua*. Su puesta provocó en las semanas posteriores el aumento de larvas < de 1 cm (31 de mayo: 0,56 larvas / planta). La totalidad de larvas observadas en este invernadero fueron *S. exigua*. Estas larvas fueron en su mayoría parasitadas, no completando su desarrollo. Este fenómeno se observa en la Fig. 8A, donde el nivel de larvas > 1 cm siempre se quedó muy por debajo del nivel de larvas < 1 cm. El tratamiento realizado con *B. thuringiensis* el 19 de abril provocó la muerte del 7,4% de larvas muestreadas, mientras que el % de parasitismo fue en aumento hasta el 20 de junio, donde alcanzó el 100%, no encontrándose ninguna larva de noctuído viva.

El invernadero 3 (Fig. 9), al inicio de la experiencia se encontraba con un nivel de ataque de 0,22 larvas por planta, de las cuales la mayoría eran larvas > de 1 cm. Por tanto, se eligió una dosis de suelta de 0,1 ind./m², para prevenir nuevas infestaciones. Esta dosis fue suficiente para controlar el primer aumento de las poblaciones de orugas (17 de abril: 71% de parasitismo). Tras colocar las trampas se empezó a obtener capturas de adultos y se observó numerosas puestas de *Spodoptera* spp. Por tanto, para prevenir el fuerte ataque que se podía dar, la dosis de suelta se aumentó a 0,25 ind./m². El 31 de mayo el 46% de las plantas del invernadero tenían ataques nuevos, elevando el número de larvas < 1cm a 2,1 por planta. A

partir de este momento, la población de orugas fue disminuyendo, y el porcentaje de parasitismo en aumento (27 de junio: 98% de parasitismo y una media de 2,2 pupas de *C. marginiventris* por planta).

El invernadero 4 (Fig. 10), el nivel de ataque de orugas fue bajo, pero superior al invernadero 1. Con una dosis de 0,25 ind./m², *C. marginiventris* alcanzó la segunda semana tras la primera suelta el 100% de parasitismo. Tras las capturas de adultos en las trampas a finales de mayo, se realizó un tratamiento con *B. thuringiensis*. Al igual que en el invernadero 2, este tratamiento no interfirió en la eficacia del parasitoide, ya que el 27 de junio se alcanzó un 86% de parasitismo. En este invernadero se encontró de igual forma *S. exigua* como *S. littoralis*.

Almería

En los tres invernaderos donde se liberó *C. marginiventris*, se realizaron tratamientos casi semanales con *Bacillus thuringiensis*, debido a la alta presión de poblacional de *S. exigua* en Almería. *Cotesia marginiventris* fue capaz de controlar las poblaciones de *S. exigua* que no se controló con los tratamientos de *B. thuringiensis*, de tal forma que *C. marginiventris* fue de completar varias generaciones en el cultivo. Tal y como ocurrió en Campo de Cartagena, este parasitoide mató la casi totalidad de estadíos jóvenes descendientes de la penetración de adultos de Noctúidos en los invernaderos.

DISCUSIÓN

A la vista de los resultados, puede afirmarse que en todos los casos estudiados, y a pesar del alto nivel de infestación que se detectó en dos de ellos, que *C. marginiventris* fue capaz de controlar la plaga. Se comprobó que *C. marginiventris* pudo reproducirse en perfectas condiciones en los invernaderos, con una proporción de sexos cercana a 1:1. También es conocido que los adultos

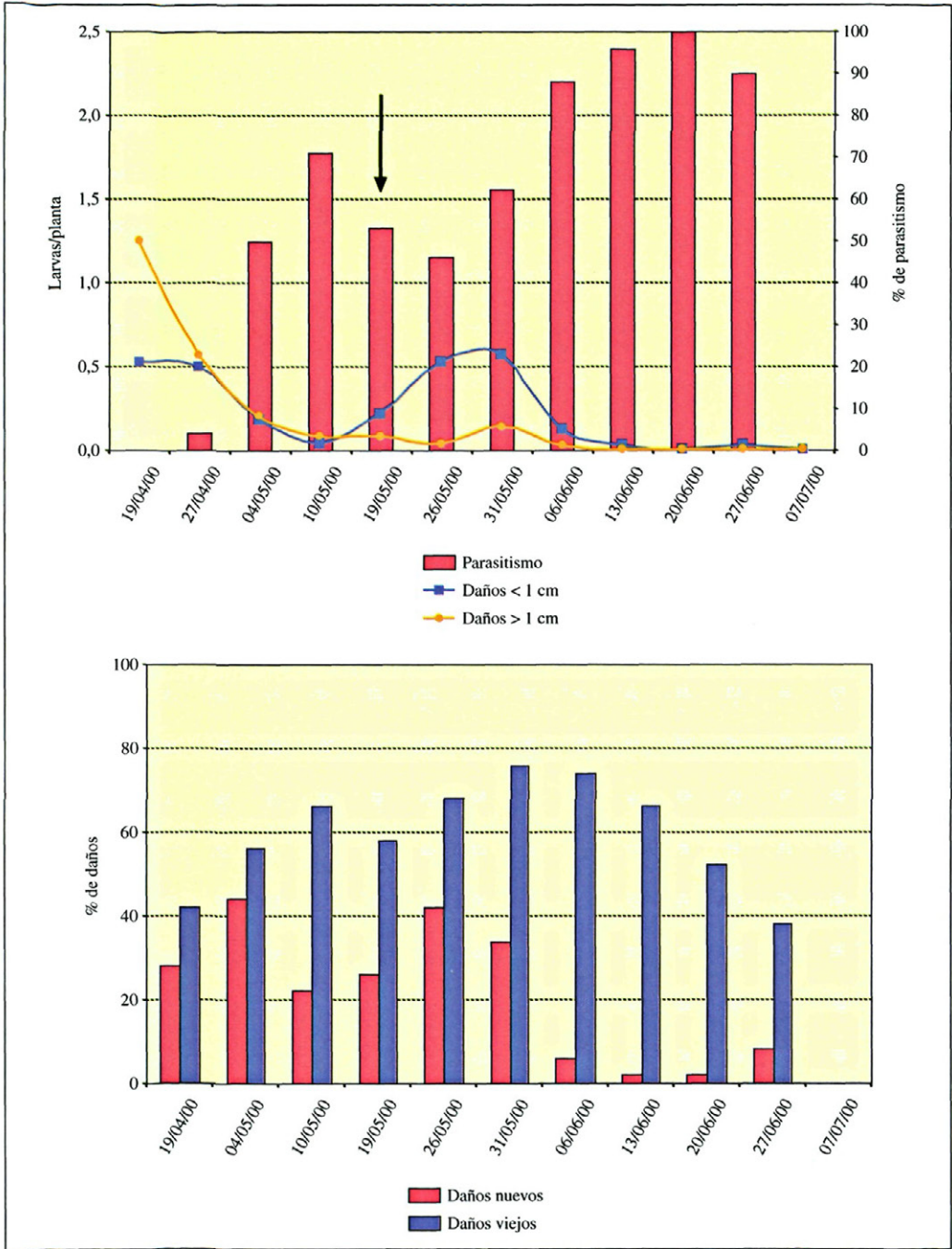


Fig. 8.—A) Evolución del número larvas mayores y menores de 1 cm de noctuidos y porcentaje de parasitismo de *Cotesia marginiventris* y B) Evolución del % de daños nuevos y viejos provocados por noctuidos en el invernadero 2. La flecha indica tratamiento con *B. thuringiensis*. A partir del 19 de abril, se realizaron 5 sueltas semanales de *C. marginiventris* a una dosis de 0,25 ind./m².

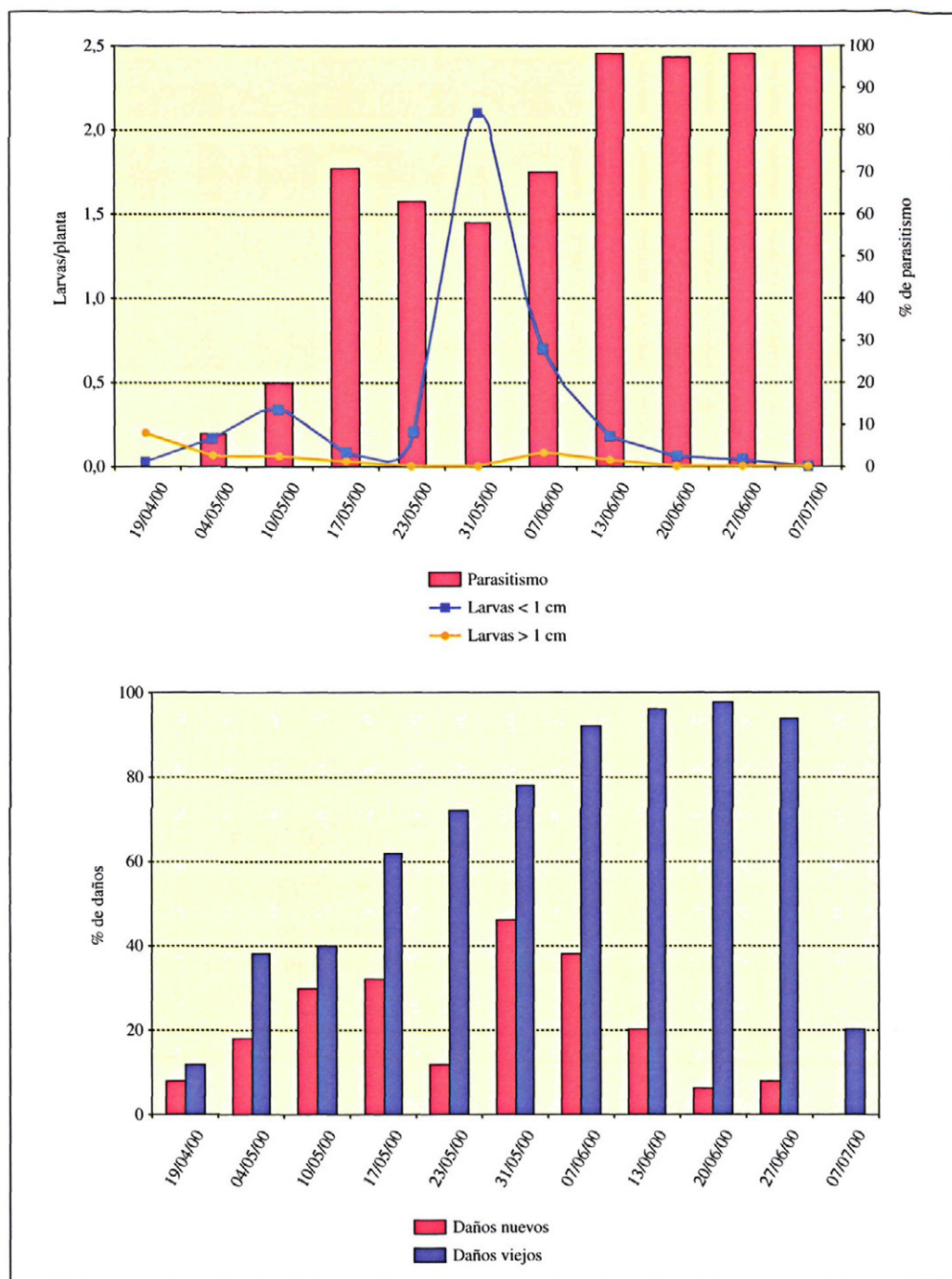


Fig. 9.—A) Evolución del número larvas mayores y menores de 1 cm de noctuidos y porcentaje de parasitismo de *Cotesia marginiventris* y B) Evolución del % de daños nuevos y viejos provocados por noctuidos en el invernadero 3. A partir del 19 de abril, se realizaron 7 sueltas semanales de *C. marginiventris* a una dosis de 0,25 ind./m².

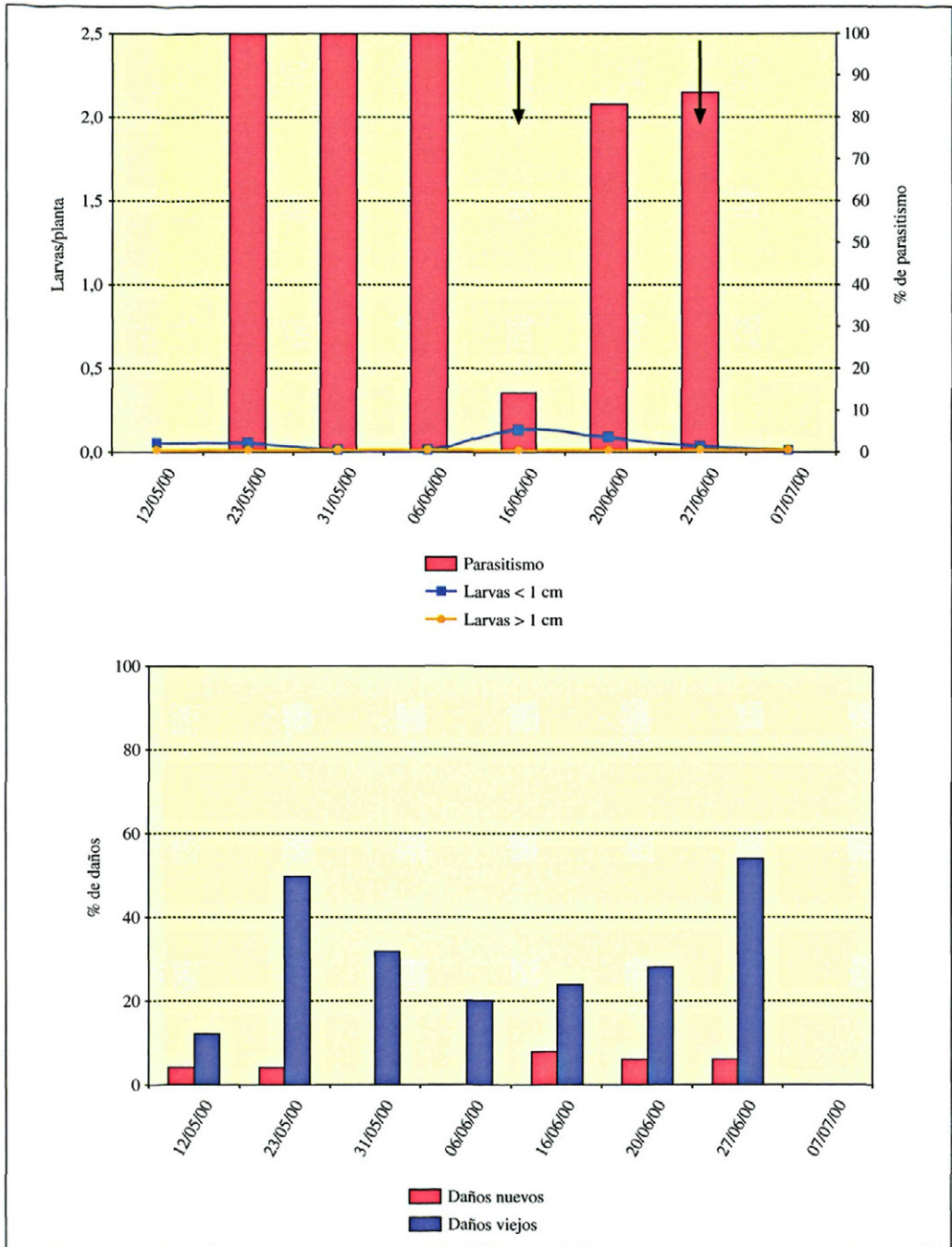


Fig. 10.—Invernadero 4. A) Evolución del número larvas mayores y menores de 1 cm de noctuidos y porcentaje de parasitismo de *Cotesia marginiventris* B) Evolución del % de daños nuevos y viejos provocados por noctuidos. La flecha indica tratamiento con *B. thuringiensis*. A partir del 19 de abril, se realizaron 6 sueltas semanales de *C. marginiventris* a una dosis de 0,1 ind./m².

pueden vivir en torno a los 10 días (KUNNALACA y MUELLER, 1979; JALALI et al., 1987). A pesar del bajo nivel de plaga encontrado en dos de los invernaderos y que la dosis de suelta fue de 0,1 ind./m², se encontraron pupas de *C. marginiventris*, lo que confirma la buena capacidad de búsqueda de este parasitoide. Por todo ello, a medida que esto ocurra, y dependiendo del nivel poblacional de orugas, las sueltas y las dosis de suelta del parasitoide podrían ir disminuyendo o espaciándose en el tiempo.

Para evitar por un lado el daño por orugas y por otro lado un gasto innecesario en la compra y posterior liberación del parasitoide, habría que definir muy bien cuando se deberían hacer las introducciones. El momento idóneo para empezar a realizar las primeras sueltas va a jugar un papel fundamental en el éxito de *C. marginiventris*. Existen en el mercado distintas formulaciones de feromonas para la misma especie de noctuído. Sería conveniente por tanto, conocer cual es la más eficaz, ya que las sueltas se deberían realizar inmediatamente después de capturar los primeros adultos en las trampas. Puede ocurrir que en niveles de plaga bajos, y si la feromona no es eficaz que existan daños en las plantas y no haberse producido capturas en las trampas (BRANCO et al., 2000). Es por ello, que dependiendo del número de capturas en las trampas y del nivel poblacional de la plaga mediante el muestreo de huevos, se podría determinar la dosis de suelta (entre 1000 a 3000 ind./ha). En las Normas Técnicas de Producción Integrada de la Región de Murcia (MONSERRAT et al., 98), se recomienda mantener una trampa por invernadero, y dos para superficies superiores a 3500 m², de cada una de las especies de interés en la zona.

También se comprobó que el número de capturas en las trampas delta estuvo relacionado con la calidad de cerramientos del invernadero. Por ejemplo, el invernadero 1 era el más hermético de los 4 seguidos en el Campo de Cartagena y en él fue donde el nivel de plaga fue menor. Por tanto, el buen cerramiento de los invernaderos (como se

aconseja en las Normas Técnicas de Producción Integrada de la Región de Murcia (MONSERRAT et al., 98), junto con sueltas de *C. marginiventris*, podrían ser más que suficientes para limitar los problemas con larvas de noctuídos.

Las larvas de *Spodoptera* spp. con un estado de parasitismo avanzado, se pudieron diferenciar de las no parasitadas, observando en la parte final del abdomen una zona más blanca que el resto del cuerpo. Si estas larvas eran diseccionadas, se podía extraer con suma facilidad la larva de *C. marginiventris*, de una coloración totalmente blanca. Este fenómeno fue más fácil de observar con *S. littoralis*, debido al contraste del blanco del parasitoide con la coloración negruzca del noctuído. Otro fenómeno observado durante la realización de este trabajo y que nos puede ayudar también a conocer si el parasitoide está funcionando correctamente en campo, es el tipo de daño que las larvas de orugas llegan a hacer en las plantas hasta que son muertas por *C. marginiventris* (L₂-L₃). También se observó que en muchas ocasiones existía este tipo de daño sobre las plantas, y no se encontraban ni orugas ni pupas del parasitoide. Esto puso ser debido a que la oruga al sentirse acosada por la hembra del parasitoide, o incluso tras haber sido parasitada se desprenda de la hoja de la que se está alimentando.

En este trabajo se ha comprobado en concreto la eficacia de *C. marginiventris* sobre *S. exigua* y *S. littoralis* en pimiento. Se conoce el amplio rango de huéspedes que posee este parasitoide (KROMBEIN y col., 1979), por tanto, el siguiente paso a dar, debería ser, estudiar su eficacia sobre otras plagas de noctuídos y pirálidos, de importancia económica en España, como pueden ser *Helicoverpa armigera* (Hübner) y *Ostrinia nubilalis* Hübner.

Sin embargo, a pesar del extraordinario control realizado por el parasitoide, el alto nivel poblacional de orugas provocó que el 98% de las plantas del invernadero 3 hubiesen sido atacadas. Este daño fue realizado por las larvas de primeros estadíos, por lo

que el crecimiento normal de la planta no se vio casi afectado. Este número elevado de larvas jóvenes, ocasionó pequeñas comeduras, provocando punteaduras y agujeros superficiales en el fruto, donde en la mayoría de los casos, la larva no llegó a penetrar en el interior del fruto. El porcentaje de pimientos dañados en la época más conflictiva en el invernadero 3 (20 de junio), fue del 16%, frente a un 3% obtenido en un invernadero testigo tratado químicamente. Estos daños fueron suficientes para depreciar el pimiento dañado y que éste fuese destinado a conserva. A medida que la campaña avanzó, los daños en frutos disminuyeron debido al buen control ejercido por el parasitoide.

De los resultados obtenidos en los tres invernaderos seguidos en la zona de Almería se comprobó la posibilidad de integración de los tratamientos de *B. thuringiensis* y las sueltas de *C. marginiventris*. Atwood et al. (1997), demostraron que la utilización conjunta de *C. marginiventris* y de tratamientos con *B. thuringiensis* aumentaban la mortalidad de *Heliothis virescens* (Fabricius) (Lepidoptera: Noctuidae) respecto a su utilización por separado, y que la emergencia de *C. marginiventris* aumentaba cuando la parasitación había ocurrido 48 horas tras la aplicación. Por tanto, en infestaciones elevadas

para evitar daño en fruto, debería tenerse especial precaución y tras la detección de adultos en las trampas, sería recomendable después de 2 ó 3 días tras la primera suelta de *C. marginiventris*, realizar un tratamiento con *Bacillus thuringiensis* o algún insecticida selectivo. Las sueltas pueden repetirse semanalmente, mientras existan capturas en las trampas.

AGRADECIMIENTOS

Nos gustaría dar las gracias a Eva Arán, María Gloria Lara, Antonio Jiménez, Marcelino Ramos y Manolo Portero de Koppert B.S. por la ayuda prestada durante la realización de las experiencias. A Miguel Escarbal Pérez, José María Henarejo, Javier Tarrage, Guillermo Samper-Quejada, Pascual Torrano, Salvador Herrada y Jose Vargas por permitirnos realizar las experiencias en sus invernaderos y su colaboración desinteresada. También a los técnicos de las cooperativas y empresas que de una u otra forma han participado en estas experiencias: Héctor López de BIOCAMPO S.L., Francisco Torró de SURINVER S.C.L., Fernando Lozano de HORTAMIRA S.C.L. y Fina Cuadra de EUROSOL S.C.L.

ABSTRACT

URBANEJA A., J. VAN DER BLOM, L. LARA, R. TIMMER, K. BLOCKMANS, 2002: Use of *Cotesia marginiventris* (Cresson) (Hym.: Braconidae) for the Biological control of noctuids (Lep.: Noctuidae) in integrated pest management of protected sweet pepper. *Bol. San. Veg. Plagas*, 28: 239-250.

Cotesia marginiventris, is an endoparasitoid of several species of Noctuidae. The aim of this work was to determine the efficacy of this parasitoid in controlling Noctuids and to investigate the possibilities for its use in protected sweet pepper crops. The trials were conducted in commercial greenhouses located in Campo de Cartagena and Almería (Southeastern Spain), with several levels of caterpillar infestation. *Spodoptera exigua* was the most abundant species found, *S. littoralis* y *Chrysodeixis chalcites* were also detected but were of minor importance. In all sites and at several release rates *C. marginiventris* controlled the pest, achieving parasitism levels of 100%. Commercial applications of this parasitoid should start immediately after the first captures of adult noctuids in pheromone traps. *Cotesia marginiventris* is a koinobiont parasitoid that parasitizes the first instars but doesn't kill its host until the third instar. As is demonstrated in the present study, high infestation pressures (detection

table in pheromone traps) can still result in unacceptable fruit damage. This damage could be minimized by integrating parasitoid releases and treatments with a selective chemical such as *Bacillus thuringiensis*.

Key words: *Cotesia marginiventris*, *Spodoptera exigua*, *Spodoptera littoralis*, Noctuidae, biological control, sweet pepper IPM.

REFERENCIAS

- ATWOOD, D. W.; S. Y. YOUNG III y T. J. KRING. 1997. Development of *Cotesia marginiventris* (Hymenoptera: Braconidae) in Tobacco Budworm (Lepidoptera: Noctuidae) Larvae Treated with *Bacillus thuringiensis* and Thiodicarb. *J. Econ. Entomol.*, **90**: 751-756.
- BOLING J. C. y H. N. PITRE. 1970. Life history of *Apanteles marginiventris* with descriptions of immature stages. *J. Kansas Entomol. Soc.*, **43**: 465-470.
- BRAMAN S. K. y K. V. YEARGAN. 1991. Reproductive Strategies of Primary Parasitoids of the Green Cloverworm (Lepidoptera: Noctuidae). *Environ. Entomol.*, **20**: 349-353.
- BRANCO S.; E. FIGUEIREDO y A. MEXÍA. 2000. Use of sexual pheromone trapping on risk assessment for noctuids on protected crops – a preliminary study in the Oeste region. Integrated Control in Protected Crops, Mediterranean Climate. *IOBC/WPRS Bulletin*, **23**: 209-212.
- JALALI, S. K.; S. P. SINGH y C. R. BALLAL. 1987. Studies on host preference and biology of exotic parasite, *Cotesia marginiventris* (Cresson) (Hymenoptera: Braconidae). *Entomon*, **12**: 59-62.
- KROMBEIN, K. V., P. D. HURD, Jr., D. R. SMITH y B. D. BURKS. 1979. Catalogue of Hymenoptera of America north of Mexico. Smithsonian Instit. Press, Washington D.C.
- KUNNALACA S. y A. J. MUELLER. 1979. A Laboratory Study of *Apanteles marginiventris*, a Parasite of Green Cloverworm. *Environ. Entomol.*, **8**: 365-368.
- MONSERRAT A.; A. LACASA y F. V. CONESA. 1998. Normas técnicas de producción integrada en Pimiento de invernadero. En: Producción Integrada. Alimentos sanos y garantizados. Normativa Reguladora. Región de Murcia. Consejería de Medio Ambiente Agricultura y Agua. 145pp.
- MUESEBECK, C. F. W. 1921. A revision of the North American species of Ichneumon-flies belonging to the genus *Apanteles*. *U. S. Nat. Mus., Proc.* **58**: 483-576.
- RUBERSON J. y J. B. WHITFIELD. 1996. Facultative egg-larval parasitism of the beet armyworm, *Spodoptera exigua* (Lepidoptera: Noctuidae) by *Cotesia marginiventris* (Hymenoptera: Braconidae). *Florida Entomol.*, **79**: 296-302.
- TURLINGS, T. C. J.; J. W. A. SCHEEPMAKER, L. E. M VET, J. H. TUMLINSON y W. J. LEWIS. 1990. How contact foraging experiences affect preferences for host-related odors in the larval parasitoid *Cotesia marginiventris* (Cresson) (Hymenoptera: Braconidae). *J. Chem. Ecol.*, **16**: 1577-1589.
- TURLINGS, T. C. J.; J. H. TUMLINSON, F. J. ELLER y W. J. LEWIS. 1991. Larval-damaged plants: source of volatile synomones that guide the parasitoid *Cotesia marginiventris* to the micro-habitat of its hosts. *Entomol. Exp. Appl.*, **58**: 75-82.
- TURLINGS, T. C. J.; P. J. MCCALL, H. T. ALBORN, y J. H. TUMLINSON. 1993. An elicitor in caterpillar oral secretions that induces corn seedlings to emit chemical signals attractive to parasitic wasp. *J. Chem. Ecol.*, **19**: 411-425.

(Recepción: 14 enero 2002)

(Aceptación: 27 marzo 2002)