

## El complejo parasitario larvario de *Helicoverpa armigera* Hübner sobre tomate en las Vegas del Guadiana (Extremadura)

L. M. TORRES-VILA, M. C. RODRÍGUEZ-MOLINA, E. PALO, P. DEL ESTAL y A. LACASA

La fauna de parasitoides larvarios de *Helicoverpa armigera* Hübner asociada a cultivos de tomate de industria se estudió en las Vegas del Guadiana durante el periodo 1995-1998. Se siguieron dos protocolos de muestreo: 1) muestreos puntuales en parcelas diseminadas por toda la zona de estudio y 2) muestreos sistemáticos cada 7-10 días en parcelas fijas enclavadas en La Orden, Guadajira (Badajoz) desde junio (floración-cuajado) hasta agosto-septiembre (recolección) e incluso octubre (recolección de tomate tardío). Las orugas recolectadas se individualizaron y criaron en laboratorio sobre medio semisintético hasta la finalización de su desarrollo, o muerte y emergencia de los parasitoides.

El parasitismo larvario fue muy variable tanto entre campañas como a lo largo del ciclo de cultivo, alcanzándose en determinados muestreos valores totales de parasitismo bruto de casi el 70% y de parasitismo neto de hasta el 100%. El parasitoide más frecuente fue *Cotesia kazak* Telenga (Hym.: Braconidae) seguido de *Hyposoter didymator* Thunberg (Hym.: Ichneumonidae). La dinámica poblacional de ambos parasitoides difirió ostensiblemente: *C. kazak* se detectó a lo largo de todo el periodo muestreado, mientras que *H. didymator* no se manifestó desde aproximadamente mediados de julio hasta mediados de agosto. Aunque circunstancialmente se detectaron otras especies de himenópteros parasitoides, el complejo parasitario de *C. kazak* e *H. didymator*, supuso más del 95% del parasitismo larvario total en *H. armigera* sobre tomate en las Vegas del Guadiana.

Para finalizar, se discuten diversos aspectos relacionados con la fiabilidad de los muestreos, con la concurrencia ecológica de *C. kazak* e *H. didymator* así como con la trascendencia de este complejo parasitario y su aconsejable potenciación en los programas de control integrado en tomate de industria que se ejecutan actualmente en las Vegas del Guadiana.

L. M. TORRES-VILA, M. C. RODRÍGUEZ-MOLINA y E. PALO: Departamento de Fito-patología, Servicio de Investigación y Desarrollo Tecnológico, Finca La Orden, Apdo. 22, 06080 Badajoz.

P. DEL ESTAL: Protección de Cultivos. ETS Ingenieros Agrónomos. Ciudad Universitaria s/n. 28040 Madrid.

A. LACASA: Departamento de Protección Vegetal, CIDA, 30150 La Alberca, Murcia.

**Palabras clave:** *Helicoverpa armigera*, parasitismo bruto, parasitismo neto, parasitoide, *Cotesia kazak*, *Hyposoter didymator*, tomate.

## INTRODUCCIÓN

El taladro del tomate, *Helicoverpa armigera* Hübner, se revela sin duda, como la plaga de mayor impacto económico sobre tomate de industria en Extremadura, el principal cultivo hortícola de la región. La lucha química sigue siendo el método de control más profusamente empleado por su accesibilidad, eficacia y coste, pero dados los diversos problemas inherentes a su uso (TORRES-VILA y RODRÍGUEZ-MOLINA, 1999), la tendencia actual incorpora cada vez más el control integrado. Un componente generalmente aceptado en la estrategia de control integrado de plagas en general y en el de *Heliothis* (sensu lato) en particular, es la potenciación de los enemigos naturales nativos, especialmente cuando la introducción de nuevos enemigos es inabordable por causas biológicas o económicas. En este contexto, y siendo necesaria más información preliminar sobre el papel desempeñado por la fauna auxiliar, se estudió durante las campañas 1995-1998 la fauna de parasitoides larvarios de *H. armigera* asociada al cultivo de tomate de industria en las Vegas del Guadiana.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Se siguieron dos protocolos de muestreo, según la campaña, en función de los objetivos perseguidos: 1) durante 1995 y 1996 se llevaron a cabo muestreos puntuales en parcelas diseminadas por toda la zona de estudio, para conocer la composición faunística de los parasitoides y 2) durante 1997 y 1998 se efectuaron muestreos sistemáticos cada 7-10 días en parcelas fijas enclavadas en La Orden, Guadajira (Badajoz), desde junio (floración-cuajado) hasta agosto-septiembre (recolección) e incluso octubre (recolección de tomate tardío), para conocer la dinámica poblacional estacional de las especies de mayor incidencia parasitaria. Los muestreos sistemáticos fueron más estrictos y se tomó nota del estadio larvario en el momento de la captura de cada oruga.

En ambos protocolos de muestreo, cada muestra se formó recogiendo todas las orugas que se observaron por unidad de esfuerzo (2 horas aproximadamente, usualmente 1 hora x 2 observadores) inspeccionando tanto las hojas apicales como los frutos en formación.

Las orugas recolectadas se individualizaron en cajitas de plástico transparente (22 cm<sup>3</sup>) y criaron en laboratorio a 25 ± 1°C, 60 ± 10% h.r. y fotoperiodo 16:8 (L:O) sobre medio semisintético (ligeramente modificado del medio simple de POITOUT y BUES, 1970). Las orugas se mantuvieron hasta la finalización de su desarrollo (emergencia del adulto) o hasta su muerte y emergencia de los parasitoides. El nivel de *parasitismo bruto* larvario se estimó entonces de la siguiente manera:

$$\text{Parasitismo Bruto (\%)} = \frac{\text{orugas parasitadas}}{\text{orugas recolectadas}} \times 100$$

En los muestreos en que se tomó nota del estadio larvario, y dado que el parasitismo bruto tiende a subestimar el porcentaje de parasitismo (ver Resultados y Discusión), se calculó además el *parasitismo neto* como se indica a continuación, siendo L2 y L3 las orugas recolectadas en segundo y tercer estadio respectivamente:

$$\text{Parasitismo Neto (\%)} = \frac{\text{orugas parasitadas (L}_2 + \text{L}_3)}{\text{orugas recolectadas (L}_2 + \text{L}_3)} \times 100$$

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los parasitoides larvarios de *H. armigera* más frecuentes en las Vegas del Guadiana fueron con diferencia *Cotesia kazak* Telenga (Hym.: Braconidae) (Fig. 1) e *Hyposoter didymator* Thunberg (Hym.: Ichneumonidae) (Fig. 2) El parasitoides *C. kazak* es originario del área circummediterránea. En la Península Ibérica ha sido citado de Portugal (MEIERROSE *et al.*, 1985) y España, incluyendo Andalucía (CABELLO, 1989; OBALLE *et al.*, 1995), Cataluña (IZQUIERDO *et al.*, 1994; BOSQUE *et al.*, 1995), Valencia (M.T. Oltra com. per.) y Extremadura (este estu-

dio). En Extremadura, los primeros indicios de su existencia se deben a RODRÍGUEZ-BERNABÉ *et al.* (1990), quienes aunque no suministran la entidad taxonómica, señalan la presencia de un parasitoide larvario solitario de *H. armigera* cuya descripción del capullo corresponde con seguridad a *C. kazak*. El otro parasitoide, *H. didymator*, es originario también del área paleártica occidental, habiendo sido documentada su presencia en más de 20 países (BAHENA, 1997 y referencias en él) incluyendo Portugal (MEIERROSE *et al.*, 1985) y España: los primeros antecedentes de su presencia en nuestro país se deben a CEBALLOS (1925, 1956) sin indicar su procedencia geográfica exacta. Posteriormente se ha citado de Andalucía (CABELLO, 1989; CABALLERO *et al.*, 1990; GUIMARAES *et al.*, 1995; OBALLE *et al.*, 1995), Cataluña (IZQUIERDO *et al.*, 1994; BOSQUE *et al.*, 1995), País Vasco (M. Laucirica com. per.) y Extremadura (CABALLERO *et al.*, 1990; este estudio).

Ambas especies son parasitoides solitarios. Mientras que *C. kazak* parasita sobre todo a Noctuidos *Heliothinae* (*H. armigera* en particular), *H. didymator* se muestra menos específica, pudiendo parasitar numerosos lepidópteros: BAHENA (1997) recopila 20 especies hospedadoras de las que 17 son noctuidos. La emergencia de la larva del parasitoide de la oruga hospedadora es característica de cada especie. Cuando la larva de *H. didymator* abandona la oruga parasitada, ésta muere inmediatamente quedando reducida a un despojo formado por la cutícula, que a menudo permanece adherido al capullo del parasitoide. (Fig. 3) Al contrario, cuando la larva de *C. kazak* emerge de la oruga, ésta permanece viva todavía durante un periodo variable de tiempo (2-3 días) hasta que finalmente perece. Los capullos de ambos parasitoides permiten una clara diferenciación específica entre ellos: el capullo de *H. didymator* es blancuzco con manchas negras (Fig. 3) mientras que el de *C. kazak* es blanco amarillento y de menor tamaño (Fig. 1).

El parasitoide *C. kazak* mostró, en términos generales, la mayor incidencia parasita-



Fig. 1. Adulto y capullo de *Cotesia kazak* Telenga



Fig. 2. Adulto de *Hyposoter didymator* Thunberg



Fig. 3. Capullo de *Hyposoter didymator* Thunberg. Obsérve el despojo de la oruga parasitada adherida al capullo

ria sobre las orugas de *H. armigera*, aunque puntualmente, en determinados periodos y campañas (e.g. octubre-1996, junio-1997) se vio superado por *H. didymator* (Cuadro 1, Fig. 4). El parasitismo larvario fue muy variable tanto entre campañas como a lo largo del ciclo de cultivo, alcanzándose en determinados muestreos valores totales de parasitismo bruto de casi el 70% y de parasitismo neto de hasta el 100%. Aunque circunstancialmente se detectaron otras especies de himenópteros parasitoides, el complejo parasitario de *C. kazak* e *H. didymator* supuso más del 95% del parasitismo larvario de *H. armigera* sobre tomate en las Vegas del Guadiana (Fig. 5a).

La dinámica poblacional de *C. kazak* e *H. didymator* difirió ostensiblemente. Los datos agrupados mensualmente de los cuatro años (Fig. 5a, 5b) indican que *C. kazak* se

mantuvo muy activo durante prácticamente toda la campaña (junio-septiembre), mientras que *H. didymator* presentó dos periodos diferenciados de actividad con máximos poblacionales en junio y octubre. En las campañas de 1997 y 1998 en las que se efectuó el seguimiento de la dinámica poblacional, la pauta fue similar: *C. kazak* se detectó prácticamente a lo largo de todo el ciclo de cultivo, coincidiendo sensiblemente con las observaciones de IZQUIERDO *et al.* (1994) en Cataluña sobre tomate para fresco. Al contrario, *H. didymator* no se manifestó desde mediados de julio hasta mediados de agosto, (Fig. 4) coincidiendo también con lo observado en Cataluña sobre tomate (IZQUIERDO *et al.*, 1994) y en Andalucía sobre algodón (OBALLE *et al.*, 1995), regiones en las que análogamente se detecta una mayor presencia del parasitoide a principios de la campaña.

Cuadro 1. Parasitismo bruto larvario en poblaciones de *Helicoverpa armigera* sobre tomate de industria en las Vegas del Guadiana (muestreos puntuales, 1995-1996)

| Población                | Fecha     | Larvas recolectadas<br>(1) | Larvas parasitadas por |             |                            |            |                |            | Total (2)  |             |
|--------------------------|-----------|----------------------------|------------------------|-------------|----------------------------|------------|----------------|------------|------------|-------------|
|                          |           |                            | <i>Cotesia kazak</i>   |             | <i>Hyposoter didymator</i> |            | otras especies |            | n          | %           |
|                          |           |                            | n                      | %           | n                          | %          | n              | %          |            |             |
| Guadajira I              | 5-jul-95  | 28                         | 3                      | 10.7        | 1                          | 3.6        | 1              | 3.6        | 5          | 17.9        |
| Guadajira II             | 7-jul-95  | 14                         | 2                      | 14.3        |                            |            |                |            | 2          | 14.3        |
| Lobón                    | 7-jul-95  | 16                         | 3                      | 18.8        |                            |            |                |            | 3          | 18.8        |
| Don Benito               | 9-jul-95  | 13                         | 1                      | 7.7         |                            |            |                |            | 1          | 7.7         |
| Talavera la Real         | 10-jul-95 | 7                          | 1                      | 14.3        |                            |            |                |            | 1          | 14.3        |
| Ruecas                   | 12-jul-95 | 15                         | 1                      | 6.7         |                            |            |                |            | 1          | 6.7         |
| Santa Amalia             | 12-jul-95 | 17                         | 8                      | 47.1        |                            |            |                |            | 8          | 47.1        |
| Torrefresneda            | 12-jul-95 | 12                         | 2                      | 16.7        |                            |            | 1              | 8.3        | 3          | 25.0        |
| Entrerrios               | 13-jul-95 | 8                          | 5                      | 62.5        |                            |            |                |            | 5          | 62.5        |
| Medelín                  | 13-jul-95 | 22                         | 15                     | 68.2        |                            |            |                |            | 15         | 68.2        |
| Valdetorres              | 13-jul-95 | 12                         | 3                      | 25.0        |                            |            |                |            | 3          | 25.0        |
| Pueblonuevo del Guadiana | 25-jul-95 | 14                         | 3                      | 21.4        |                            |            | 1              | 7.1        | 4          | 28.6        |
| Sagrajas                 | 25-jul-95 | 14                         | 1                      | 7.1         |                            |            |                |            | 1          | 7.1         |
| Talavera la Real         | 25-jul-95 | 32                         | 9                      | 28.1        | 2                          | 6.3        |                |            | 11         | 34.4        |
| Torremayor               | 26-jul-95 | 34                         | 7                      | 20.6        |                            |            | 1              | 2.9        | 8          | 23.5        |
| Calamonte                | 27-jul-95 | 38                         | 15                     | 39.5        |                            |            |                |            | 15         | 39.5        |
| Valverde de Mérida       | 27-jul-95 | 57                         | 13                     | 22.8        |                            |            | 1              | 1.8        | 14         | 24.6        |
| Entrerrios               | 3-ago-95  | 86                         | 21                     | 24.4        |                            |            | 2              | 2.3        | 23         | 26.7        |
| Medelín                  | 3-ago-95  | 28                         | 8                      | 28.6        |                            |            |                |            | 8          | 28.6        |
| Valdetorres              | 3-ago-95  | 21                         | 3                      | 14.3        |                            |            |                |            | 3          | 14.3        |
| Guadajira-La Orden       | 14-oct-96 | 127                        |                        |             | 39                         | 30.7       | 1              | 0.8        | 40         | 31.5        |
| Guadajira-La Orden       | 22-oct-96 | 26                         |                        |             | 7                          | 26.9       |                |            | 7          | 26.9        |
| Guadajira-La Orden       | 28-oct-96 | 22                         |                        |             | 2                          | 9.1        |                |            | 2          | 9.1         |
| <b>Total</b>             |           | <b>663</b>                 | <b>124</b>             | <b>18.7</b> | <b>51</b>                  | <b>7.7</b> | <b>8</b>       | <b>1.2</b> | <b>183</b> | <b>27.6</b> |

(1) larvas de todos los estadios, (2) parasitismo bruto total

ña y posterior reducción de las poblaciones en el verano. ABDINBEKOVA y MUSTAFINA (1988) constatan el mismo hecho en Azerbaiyán, discutiendo el posible efecto de la temperatura y el fotoperiodo durante el estío sobre la biología de *H. didymator*. Adicionalmente, los bajos niveles estivales de *H. didymator* podrían ser consecuencia de la mayor habilidad parasitaria de *C. kazak* cuando ambas especies concurren parasitando orugas de *H. armigera* (JALALI *et al.*, 1988a).

Los resultados sugieren además una cierta complementación en la incidencia parasitaria estacional de *C. kazak* e *H. didymator*, obteniéndose niveles de parasitismo total

fluctuando en torno al 25-35% a lo largo de toda la campaña. (Fig. 5b) Esta complementación parasitaria entre ambas especies sobre *H. armigera* ha sido también demostrada en laboratorio, de manera que mientras *C. kazak* e *H. didymator* parasitan por separado en torno a un 55% de las orugas, cuando parasitan simultáneamente se obtienen valores de parasitación superiores al 75% (JALALI *et al.*, 1988a). En este sentido, existen además evidencias de la existencia de relaciones interespecíficas tanto de discriminación del hospedador como de competición larvaria entre los dos parasitoides en procesos de parasitación múltiple (TILLMAN y POWELL, 1992b). La ocurrencia de compor-

Fig. 4. Parasitismo bruto y parasitismo neto larvario estacional de *Helicoverpa armigera* sobre tomate de industria (muestrs sistemáticos, Finca La Orden, Guadajira, Badajoz, 1997 y 1998)

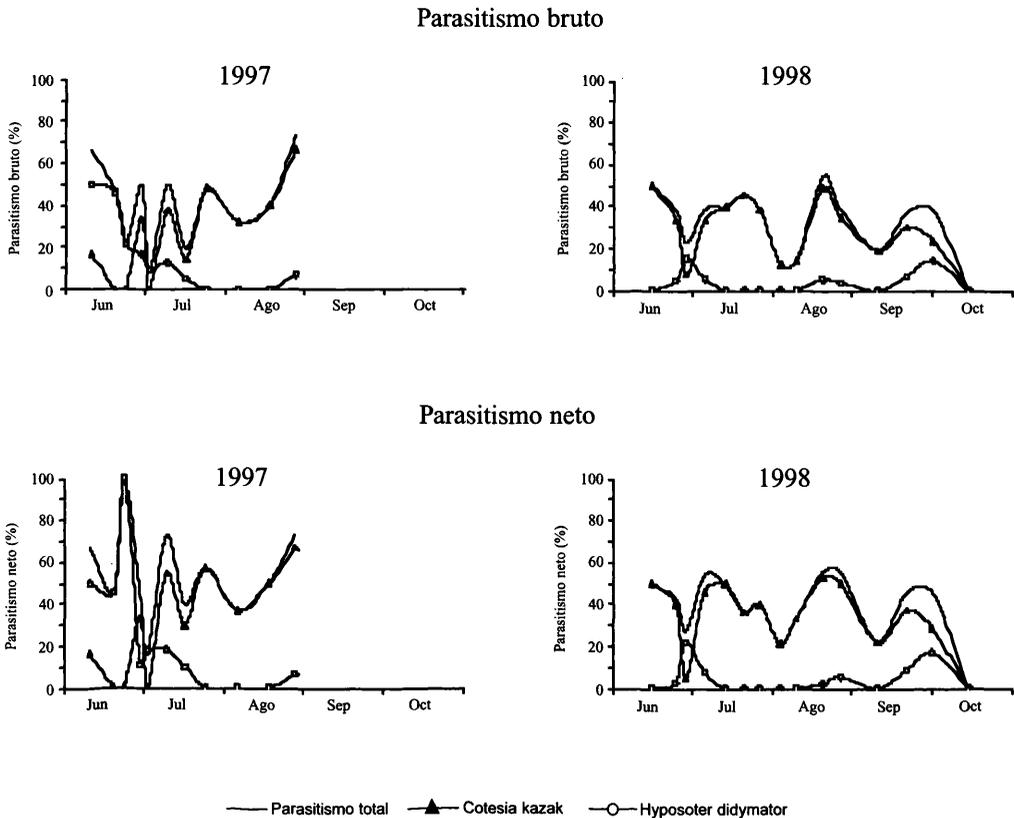
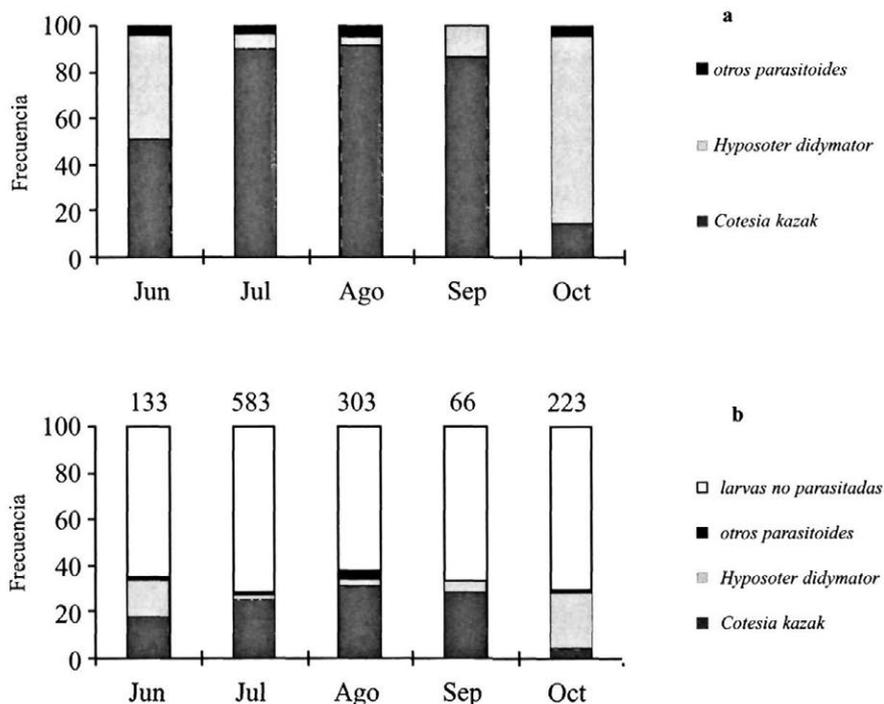


Fig. 5. Parasitismo bruto larvario estacional de *Helicoverpa armigera* sobre tomate de industria en las Vegas del Guadiana. (datos agrupados, campañas 1995 - 1998). a: sobre orugas parasitadas, b: sobre orugas recolectadas. Los valores sobre las barras indican el número de orugas recolectadas cada mes.



tamientos de discriminación del hospedador por la hembra del parasitoide y de competición larvaria intraespecífica (mecánica o fisiológica) en procesos de superparasitismo, también ha sido demostrada en ambos parasitoides (TILLMAN y POWELL, 1992a).

Los estadios larvarios de *H. armigera* en los que se observó una mayor frecuencia de parasitismo fueron L2 y L3 con valores del 57 y 39% respectivamente en *C. kazak* y del 48 y 46% en *H. didymator*. El porcentaje de parasitismo encontrado en L1 fue muy bajo, alrededor del 5% en ambas especies, mientras que no se encontró ninguna oruga parasitada en estadios L4 o superiores. (Fig.6) Estos resultados son concordantes con las observaciones de BAR *et al.* (1979), quienes señalan que las orugas de *H. armigera* más parasitadas en campo por *H. didymator* son

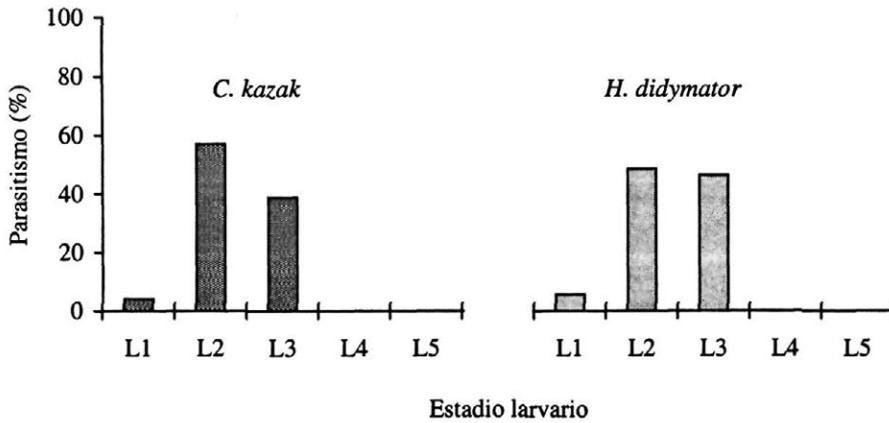
las que tienen un tamaño de 5-15 mm, (lo que se corresponde con estadios L2-L3) o con los de TILLMAN y POWELL (1989) quienes aportan similares conclusiones al estudiar en laboratorio el parasitismo de *C. kazak* e *H. didymator* sobre *Heliothis virescens* F.

El potencial parasitario de ambas especies es evidente y numerosos estudios se han llevado a cabo en los últimos años, tanto sobre su ecología - en particular sobre *H. armigera* - (KUMAR *et al.*, 1987; JALALI *et al.*, 1988a, 1988b; ABDINBEKOVA y MUSTAFINA, 1988; BALLAL *et al.*, 1988; WALKER y CAMERON, 1989; TILLMAN *et al.*, 1993, MURRAY *et al.*, 1995), como sobre su cría en masa (HARRINGTON *et al.*, 1993; BAHENA, 1997). Redundando en su potencial aplicado,

ambos parasitoides han sido introducidos, con mayor o menor éxito, como agentes de biocontrol en varios países, incluyendo Australia (MURRAY *et al.*, 1995), EE.UU. (TILLMAN y POWELL, 1989), India (KUMAR *et al.*, 1987; JALALI *et al.*, 1988a) y Nueva Zelanda (CARL, 1978) en el caso de *C. kazak* y Australia (MURRAY *et al.*, 1995), EE.UU. (TILLMAN y POWELL, 1989), India (JALALI *et al.*, 1988a) y Trinidad y Tobago (COCK, 1985) en el caso de *H. didymator*.

bilizado el que sobrevive y llega a emerger, 2) el estadio en que las orugas del hospedador son recolectadas: la captura en un estadio inicial elimina una posible parasitación posterior mientras que la captura en un estadio posterior falsea la estimación porque los parasitoides han emergido ya y las orugas muertas del hospedador no se recuperan, 3) el efecto del parasitoide sobre el tamaño y comportamiento de las orugas hospedadoras: éstas son más pequeñas a igual edad y

Fig. 6. Parasitismo larvario de *Helicoverpa armigera* sobre tomate de industria en las Vegas del Guadiana en función del estadio en que fueron recolectadas las orugas



La evaluación del impacto de los enemigos naturales es un problema de considerable dificultad técnica (para más información sobre este tópico, ver por ejemplo SIMMONDS, 1948; ROACH *et al.*, 1979 o SEYMOUR y JONES, 1991). Cuando la estimación del porcentaje de parasitismo se efectúa a partir de la captura de orugas del hospedador en campo, observando la frecuencia de orugas parasitadas para calcular el parasitismo bruto (este estudio), existen numerosos factores que pueden sesgar las estimaciones, incluyendo: 1) fenómenos de parasitismo múltiple, super- e hiper-parasitismo: una oruga recogida en campo puede estar parasitada por varios parasitoides de distintas especies o de la misma, que a su vez también pueden estar parasitados, pero sólo es conta-

pueden emplazarse en zonas de la planta que usualmente no son prospectadas, o incluso abandonarla, siendo más difíciles de localizar, 4) la prolongación temporal del estadio parasitado puede incrementar la frecuencia de orugas parasitadas en una muestra dada, 5) el periodo de vida latente que experimenta la oruga del hospedador tras la emergencia del parasitoide: en el caso particular de *C. kazak*, como ya se ha indicado, pueden recolectarse en campo orugas todavía vivas de *H. armigera* tras la emergencia del parasitoide y atribuir su posterior muerte a otras causas, cuando en realidad aquella es consecuencia del parasitismo, 6) la mortalidad puede ser distinta entre las orugas parasitadas y no parasitadas, debido por ejemplo a una depredación diferencial, 7) la existencia

de mezcla de especies hospedadoras difíciles de ser clasificadas en estado larvario, especialmente en los primeros estadios (e.g. *H. armigera* y *H. peltigera* Den. y Schiff. sobre tomate): usualmente se asume que la proporción de cada especie es la misma en las submuestras de orugas parasitadas y no parasitadas recolectadas simultáneamente y criadas hasta adulto, lo que representa una arriesgada presunción, 8) fenómenos de especificidad parasitaria y de disponibilidad del hospedador en espacio o tiempo, asociada ésta última al grado de aprendizaje del parasitoide, 9) cuando el porcentaje de parasitismo se estima en base a la frecuencia de parasitoides emergidos del hospedador, el índice de parasitismo puede ser subestimado: una importante fracción de la mortalidad de las orugas del hospedador atribuida a "causas no parasitarias" (enfermedades por hongos y virus, muerte "natural" u otras) puede en realidad tener su origen en el fenómeno parasitario, aunque por diversos motivos el parasitoide no llegue a emerger y no se contabilice: e.g., los fenómenos de competición parasitaria ya indicados en el punto 1º, la encapsulación del parasitoide por el hospedador o la inoculación en la oruga con el oviscapto de virus entomopatógenos, y 10) el cultivo sobre el que se desarrollan las orugas hospedadoras puede afectar al índice de parasitismo sobre *Heliothis* (sensu lato) (KING y COLEMAN, 1989) y en particular al de *C. kazak* e *H. didymator* sobre *H. armigera* (JALALI *et al.*, 1988b; MURRAY *et al.*, 1995). El estado fenológico del cultivo podría actuar en el mismo sentido (L.M. Torres-Vila, no pub.).

En cualquier caso, y aún teniendo presente la extensa miscelánea de factores que pueden comprometer la exactitud de la estimación de los índices de parasitismo, es preferible el disponer de alguna información que no tener ninguna. Además, la mayor parte de los factores reseñados, a excepción quizás del 4º, actúan de manera que la estimación final del parasitismo bruto es subestimada, y al menos, dicho indicador puede ser interpretado como un umbral inferior del parasiti-

tismo real en campo. Especial sesgo en la estimación del parasitismo deriva del 2º punto, referente al estadio en que las orugas del hospedador son recolectadas en campo. Ésta es la razón de que en este estudio se calculen además los valores de parasitismo neto (cf. Material y Métodos) empleando la submuestra constituida por las orugas de segundo y tercer estadio (L2 y L3) en los que el fenómeno parasitario ocurre preferentemente (Fig. 6).

Aunque se ha establecido la posibilidad técnica de controlar a *Heliothis* (sensu lato) por el aumento de los enemigos naturales, los resultados son a menudo inconsistentes y su viabilidad económica ha sido raramente demostrada (KING *et al.*, 1982) si bien en cultivos protegidos (de tomate en particular) su desarrollo ha sido mucho mayor (LANGE y BRONSON, 1981). Se ha sugerido asimismo que, en ausencia de insecticidas, la fauna auxiliar podría en determinadas situaciones mantener las poblaciones de *Heliothis* a niveles subeconómicos (KING y COLEMAN, 1989), aunque esta coyuntura parece más bien excepcional (FITZ, 1989).

El número de orugas tolerables en cultivos hortícolas de elevado valor es tan bajo, dados los estándares de calidad exigidos (LANGE y BRONSON, 1981), que los agentes de control biológico deben ser a menudo suplementados con otras formas de control. Así, la preservación de los enemigos naturales e incremento de su efectividad por medio de la manipulación del medio ambiente - lo que se ha venido en denominar control biológico por conservación (KING y COLEMAN, 1989) -, y particularmente el empleo juicioso de los insecticidas, es una acción que podría aportar interesantes resultados prácticos a corto plazo.

El empleo racional de los insecticidas tiene connotaciones tanto cuantitativas, e.g. el número de tratamientos, como cualitativas, e.g. el momento de las intervenciones y la selectividad de las materias activas empleadas. El aspecto cuantitativo parece bastante evidente: la historia ha demostrado que el uso excesivo de insecticidas provoca un

resurgimiento de las poblaciones tratadas a niveles similares o más elevados que los originales e incluso la aparición de nuevas plagas. Es respecto al aspecto cualitativo donde se requiere mucha más información para potenciar el biocontrol. Por ejemplo, en cultivos de algodón en EE.UU. los enemigos naturales son mejor conservados retrasando la aplicación de insecticidas en el inicio de la campaña. Respecto a las materias activas, los insecticidas ideales para ser usados en control integrado son, obviamente, los desintoxicados por procesos metabólicos bien desarrollados en los enemigos naturales (e.g. esterasas) pero no en la plaga a tratar (KING y COLEMAN, 1989).

En definitiva, los resultados obtenidos indican que los parasitoides *C. kazak* e *H.*

*didymator* pueden regular en gran medida las poblaciones de *H. armigera*, siendo muy aconsejable su potenciación en los programas de control integrado en tomate de industria que se ejecutan actualmente en las Vegas del Guadiana.

## AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a la Dra. M.T. Oltra (Universidad de Valencia) la confirmación taxonómica de *C. kazak*, así como a A. González, P. González, M. Mejías y J. Pérez su colaboración en los muestreos. Este trabajo se integró en el proyecto SC 95-024-C2-2 del INIA.

## ABSTRACT

TORRES-VILA L. M., RODRÍGUEZ-MOLINA M. C., PALO E., DEL ESTAL P. Y LACASA A., 2000: El complejo parasitario larvario de *Helicoverpa armigera* Hübner sobre tomate en las Vegas del Guadiana (Extremadura). *Bol. San. Veg. Plagas*, Vol(26/3): 323-333.

The fauna of larval parasitoids of *Helicoverpa armigera* Hübner associated to processing tomato crops was studied in the Guadiana River Valley, Southwestern Spain during 1995-1998. Two sampling protocols were carried out: 1) sampling in disseminated plots throughout the studied area and 2) systematic sampling every 7-10 days in fixed plots at La Orden, Guadajira, Badajoz, since June (flowering) until August-September (harvest) or October (late harvest). The collected larvae were individualised and reared in the laboratory on semisynthetic diet until pupation or death and emergency of parasitoids.

Larval parasitism rates were very variable throughout the season as well as between years, reaching in some samplings total values of gross parasitism of almost 70% and of net parasitism of 100%. *Cotesia kazak* Telenga (Hym.: Braconidae) was the most frequent parasitoid followed by *Hyposoter didymator* Thunberg (Hym.: Ichneumonidae). The population dynamics of these parasitoids was markedly different: *C. kazak* was detected throughout the whole sampling period while *H. didymator* was not found since about mid-July until mid-August. Although some other parasitoid wasp species were detected, the parasitic complex *C. kazak* - *H. didymator* caused more than 95% of the larval parasitism in *H. armigera* on tomato in the studied area.

Finally, several aspects are discussed in relation to the reliability of the samplings, the ecological concurrence of *C. kazak* and *H. didymator* as well as the transcendence of this parasitic complex and its advisable development in the tomato IPM programs that are currently executed in the Guadiana River Valley.

**Key words:** *Helicoverpa armigera*, gross larval parasitism, net larval parasitism, parasitoid, *Cotesia kazak*, *Hyposoter didymator*, tomato.

## REFERENCIAS

- ABDINBEKOVA A. A., MUSTAFINA K. M., 1988. Characteristics of the biology and ecology of *Hyposoter didymator* Thunb. (Ichneumonidae) - a parasitoid of the cotton moth *Heliothis armigera* Hb. in Azerbaidzhan. *Izv. Akad. Nauk Azerb. SSR. Ser. Biol. Nauk.*, 3: 75-83.
- BAHENA F., 1997. Estudios de *Hyposoter didymator* (Thunberg, 1822) (Hymenoptera: Ichneumonidae), enemigo natural de plagas agrícolas de la familia Noctuidae (Lepidoptera). *Tesis Doct. ETSI Agrónomos, UPM*, Madrid, 224 pp.
- BALLAL C. R., SINGH S. P., KUMAR P., JALALI S. K., 1988. A time-temperature schedule for terminating diapause in prepupae of *Cotesia kazak*. *Current Science*, 57: 741-743.
- BAR D., GERLING D., ROSSLER Y., 1979. Bionomics of the principal natural enemies attacking *Heliothis armigera* in cotton fields in Israel. *Environ. Entomol.*, 8: 468-474.
- BOSQUE J. L., FIGUERAS M., IZQUIERDO J., 1995. Parasitismo sobre *Plusiinae* (Lepidoptera: Noctuidae) en tomate. *Bol. San. Veg. Plagas*, 22: 683-692.
- CABALLERO P., VARGAS-OSUNA E., ALDEBIS H. K., SANTIAGO-ÁLVAREZ C., 1990. Parásitos asociados a poblaciones naturales de *Spodoptera littoralis* Boisduval y *S. exigua* Hb. (Lepidoptera: Noctuidae). *Bol. San. Veg. Plagas*, 16: 91-96.
- CABELLO T., 1989. Natural enemies of noctuid pests (Lep.: Noctuidae) on alfalfa, corn, cotton, and soybean crops in southern Spain. *J. Appl. Entomol.*, 108: 80-88.
- CARL K. P., 1978. *Heliothis armigera*: parasite survey and introduction of *Apanteles kazak* to New Zealand. Commonwealth Institute of Biological Control, European Station, Delemont, Report of work 1977-1978, 8 pp.
- CEBALLOS G., 1925. *Himenópteros de España*. Familia: Ichneumonidae. *Mem. Real Acad. Cienc. Exac. Fis. Nat. Madrid*, Madrid, 31: 292 pp.
- CEBALLOS G., 1956. *Catálogo de los Himenópteros de España*. CSIC, Inst. Esp. Entomol., Madrid, 554 pp.
- COCK M. J., 1985. A review of Biological Control of pests in the Commonwealth Caribbean and Bermuda up to 1982. Commonwealth Institute of Biological Control, Technical Communication, 9: 217 pp.
- FITT G. P., 1989. The ecology of *Heliothis* species in relation to agroecosystems. *Ann. Rev. Entomol.*, 34: 17-52.
- GUIMARAES F. R., VARGAS-OSUNA E., MARACAJA P. B., SANTIAGO-ÁLVAREZ C., 1995. Presencia de *Spodoptera exigua* Hb. (Lep.: Noctuidae) y sus agentes bióticos asociados en la provincia de Córdoba. *Bol. San. Veg. Plagas*, 21: 641-646.
- HARRINGTON S. A., HUTCHINSON P., DUTCH M. E., LAWRENCE P. J., MICHAEL P. J., 1993. An efficient method of mass rearing two introduced parasitoids of noctuids (Lepidoptera: Noctuidae). *J. Austr. Entomol. Soc.*, 32: 79-80.
- IZQUIERDO J. I., SOLANS P., VITALE J., 1994. Parasitoides y depredadores de *Helicoverpa armigera* (Hübner) en cultivos de tomate para consumo en fresco. *Bol. San. Veg. Plagas*, 20: 521-530.
- JALALI S. K., SINGH S. P., BALLAL C. R., KUMAR P., 1988a. Competitive interaction between *Cotesia kazak* and *Hyposoter didymator*, exotic parasitoids of *Heliothis armigera*. *Entomol. Exp. Appl.*, 46: 221-225.
- JALALI S. K., SINGH S. P., KUMAR P., BALLAL C. R., 1988b. Influence of the food plants on the degree of parasitism of larvae of *Heliothis armigera* by *cotesia kazak*. *entomophaga*, 33: 65-71.
- KING E. G., COLEMAN R. J. 1989. Potential for biological control of *Heliothis* species. *Ann. Rev. Entomol.*, 34: 53-75.
- KING E. G., POWELL J. E., SMITH J. W., 1982. Prospects for utilization of parasites and predators for the management of *Heliothis* spp. En: Proceedings of the International Workshop on *Heliothis* Management, ICRISAT, Patancheru, India, pp. 103-122.
- KUMAR P., SINGH S. P., JALALI S. K., BALLAL C. R., 1987. Laboratory studies on *Apanteles kazak* Telenga (Braconidae: Hymenoptera) an exotic parasitoid of *Heliothis armigera* (Hübner) (Noctuidae: Lepidoptera). *ind. j. plan prot.*, 15: 198-201.
- LANGHE W. H., BRONSON L., 1981. Insect pests of tomatoes. *Ann. Rev. Entomol.*, 26: 345-371.
- MEIERROSE C., ARAUJO J., FIGUEIREDO D., 1985. Inimigos naturais de *Heliothis armigera* Hbn. (Lep.: Noctuidae) en campos de tomate, no Alentejo (Sul de Portugal). *Bolm. Soc. Port. Entomol.*, Suppl. 1(4): 323-331.
- MURRAY D. A. H., RYNN K. P., WINTERTON S. L., BEAN J. A., LLOYD R. J., 1995. Effect of host plant on parasitism of *Helicoverpa armigera* Hübner (Lepidoptera: Noctuidae) by *Hyposoter didymator* Thunberg (Hymenoptera: Ichneumonidae) and *Cotesia kazak* Telenga (Hymenoptera: Braconidae). *J. Austr. Entomol. Soc.*, 34: 71-73.
- OBALLE R., VARGAS-OSUNA E., LYRA J. R. M., ALDEBIS H. K., SANTIAGO-ÁLVAREZ C., 1995. Secuencia de aparición de parasitoides en poblaciones larvarias de lepidópteros que atacan al algodón en el Valle del Guadalquivir. *Bol. San. Veg. Plagas*, 21: 659-664.
- POITOUT S., BUES R., 1970. Elevage de plusieurs espèces de lépidoptères Noctuidae sur milieu artificiel riche et sur milieu artificiel simplifié. *Ann. Zool. Ecol. Anim.*, 2: 79-91.
- ROACH S. H., SMITH J. W., VINSON S. B., GRAHAM, H. M., HARDING J. A. 1979. Sampling predators and parasites of *Heliothis* species on crops and native host plants. En: Economic thresholds and sampling of *Heliothis* species on cotton, corn, soybeans and other host plants. South. Coop. Ser. Texas, 231: 132-145.
- RODRÍGUEZ-BERNABÉ J. A., ARIAS-GIRALDA A., GARCÍA-CONCELLÓN F., CHACÓN-ORTEGA A., ALVEZ-GÓMEZ C., 1990. Observations sur *Heliothis armigera* Hb. en cultures de tomates dans les "Vegas del Guadiana", Badajoz (Espagne). *Bull. SROP*, 13: 109-115.

- SEYMOUR J. E., JONES R. E., 1991. Evaluating natural enemy impact on *Heliothis*. En: M.P. Zalucki (ed.), *Heliothis: Research methods and prospects*, Springer-Verlag, New York, pp. 80-89.
- SIMMONDS F. J., 1948. Some difficulties in determining, by means of field samples, the true value of parasite control. *Bull. Entomol. Res.*, 39: 435-440.
- TILLMAN P. G., LASTER M. L., POWELL J. E., 1993. Development of the endoparasitoids *Microplitis croceipes*, *Microplitis demolitor* and *Cotesia kazak* (Hymenoptera: Braconidae) on *Helicoverpa zea* and *H. armigera* (Lepidoptera: Noctuidae). *J. Econ. Entomol.*, 86: 360-362.
- TILLMAN P. G., POWELL J. E., 1989. Comparison of acceptance of larval instars of the tobacco budworm (Lepidoptera: Noctuidae) by *Microplitis croceipes*, *Microplitis demolitor*, *Cotesia kazak* (Hym: Braconidae) and *Hyposoter didymator* (Hym.: Ichneumonidae). *J. Agric. Entomol.*, 6: 201-209.
- TILLMAN P. G., POWELL J. E., 1992a. Intraspecific host discrimination and larval competition in *Microplitis croceipes*, *Microplitis demolitor*, *Cotesia kazak* (Hym: Braconidae) and *Hyposoter didymator* (Hym.: Ichneumonidae), parasitoids of *Heliothis virescens* (Lep.: Noctuidae). *Entomophaga*, 37: 429-437.
- TILLMAN P. G., POWELL J. E., 1992b. Interspecific discrimination and larval competition among *Microplitis croceipes*, *Microplitis demolitor*, *Cotesia kazak* (Hym: Braconidae) and *Hyposoter didymator* (Hym.: Ichneumonidae), parasitoids of *Heliothis virescens* (Lep.: Noctuidae). *Entomophaga*, 37: 439-451.
- TORRES-VILA L. M., RODRÍGUEZ-MOLINA M. C., 1999. Resistencia insecticida de *Helicoverpa armigera* Hb. en las Vegas del Guadiana. Situación actual. En: *Quince Temas de I+D Agrario en Extremadura*, Consejería de Agricultura y Comercio, Junta de Extremadura, Mérida, pp. 115-126.
- WALKER G. P., CAMERON P. J., 1989. Status of introduced larval parasitoids of tomato fruitworm. En: *Proceedings of the Forthly Second New Zealand Weed and Pest Control Conference*, Taranki Country Lodge, New Plymouth, pp. 229-232.

(Recepción: 21 febrero 2000)  
(Aceptación: 5 julio 2000)