

## **Evaluación del parasitoide *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) como agente de control biológico de *Anticarsia gemmatalis* (Lepidoptera: Noctuidae) en condiciones de laboratorio**

**Gonzalo Segade y Eduardo N. Botto**

INTA. Insectario de Investigaciones para Lucha Biológica, IMYZA, CICA. Castelar (1712) Buenos Aires, Argentina

**Resumen.** Los parasitoides oófagos del género *Trichogramma* son utilizados a nivel mundial como agentes de control de lepidópteros plaga de numerosos cultivos. El estudio de parámetros biológicos poblacionales, entre ellos la tasa intrínseca de crecimiento poblacional ( $r_m$ ) ha sido de gran utilidad para evaluar la efectividad de numerosas especies de parasitoides. En el presente trabajo se evalúa el potencial de una población local de *Trichogramma pretiosum* como agente de control de *Anticarsia gemmatalis*. Para esto, se estimaron y analizaron algunos parámetros biológicos poblacionales de los parasitoides mediante técnicas de tabla de vida y fecundidad en condiciones controladas de temperatura ( $25 \pm 1^\circ\text{C}$ ), humedad relativa (50-70%) y fotoperíodo (14L:10D). Se obtuvieron los siguientes resultados: longevidad media de hembras adultas: 6.53 d;  $1_x50\%$ : 6d; máximo  $m_x$ : 20 ♀/♀/d,  $r_m$ : 0.41;  $R_0$ : 41.48 ♀/♀; T: 8.99 d. Estos valores indican que *T. pretiosum* podría resultar de gran utilidad como agente de control de *A. gemmatalis* en cultivos de soja de nuestro país.

**Abstract.** Egg parasitoids of the genus *Trichogramma* are used worldwide as biological control agents against lepidopterous pests of several crops. The intrinsic rate of natural increase ( $r_m$ ) and other biological parameters have been very useful in assessing parasitoids. We used life and fertility tables to estimate several population parameters of a local population of the parasitoid *Trichogramma pretiosum* and to explore its potential value as a biological control agent of the velvetbean caterpillar *Anticarsia gemmatalis*. All studies were performed at  $25 \pm 1^\circ\text{C}$ , 50-70% RH and a photoperiod of 14:10 (L:D). The following results were obtained: mean adult female longevity: 6.53 d; survivorship ( $1_x50\%$ ) of adult females: 6 d; maximum  $m_x$ : 20 ♀/♀/d;  $r_m$ : 0.41;  $R_0$ : 41.48 ♀/♀; T: 8.99 d. These results suggest that *T. pretiosum* has a great potential to be used for suppression of the velvetbean caterpillar in soybean crops in Argentina.

### **Introducción**

Entre las alternativas no contaminantes para el control de plagas, el control biológico es un método de gran difusión a nivel mundial. Consiste en el empleo de enemigos naturales (predadores, parasitoides y patógenos) para reducir la abundancia de las plagas por debajo de su nivel de daño económico. La efectividad de un enemigo natural depende en gran medida de su grado de adaptación u factores abióticos (i.e. temperatura y humedad) y bióticos (i.e. presa o huésped) (Messenger et al. 1976). Una primera evaluación de esa efectividad es efectuada usualmente en condiciones de laboratorio, que si bien no reproducen la totalidad de las condiciones ambientales naturales, pueden suministrar valiosa información acerca de la potencialidad del agente de control.

Entre los parámetros utilizados para evaluar el potencial biótico de un enemigo natural, la tasa intrínseca de crecimiento poblacional ( $r_m$ ) presenta la ventaja de considerar simultáneamente el tiempo de desarrollo, la fecundidad y la supervivencia de los individuos (Messenger 1964). Estos parámetros están, a su vez, influenciados por factores abióticos. Por esta razón, el valor de  $r_m$  ha sido empleado con distintos fines: como una característica biológica que describe la rapidez con que crece una población en condiciones prefijadas, como índice bioclimático que representa la respuesta de una población frente a factores

climáticos constantes o uniformemente variados, y como indicador de la efectividad de un parasitoide para suprimir a su huésped bajo distintas condiciones ambientales (Messenger 1964). Adicionalmente, el valor de  $r_m$  puede ser utilizado para comparar distintas especies de enemigos naturales de posible empleo como agentes de control (erice 1975).

Entre los enemigos naturales más utilizados a nivel mundial se destacan los parasitoides oófagos del género *Trichogramma*. Estos entomófagos parasitan principalmente huevos de lepidóptero y son numerosos los antecedentes de su empleo como agentes de control de orugas defoliadoras de la soja, caña de azúcar, maíz, tomate y algodón, entre otros (García Roa 1989, García Roa 1994., King et al, 1985, Hassan 1992, 1994). No obstante estos antecedentes, la evaluación del potencial de dichos parasitoides como agentes de control se ve dificultada debido a la escasa información que existe acerca de sus parámetros biológicos (Orlranides y Gonzalez 1971, Naranjo 1993).

El objetivo del presente trabajo es estimar y estudiar los parámetros biológicos poblacionales de una población local de *Trichogramma pretiosum* (Riley) para evaluar su potencial como agente de control de *Anticarsia gemmatalis* (Hübner), lepidóptero que ha alcanzado el carácter de plaga clave en las principales áreas sojeras de la Argentina (Sur de Santa Fe, Norte de Buenos Aires, Sudeste de Córdoba y Tucumán).

## Materiales y Métodos

Adultos de *T. pretiosum* obtenidos en muestreos efectuarlos en cultivos de soja en INTA-Castelar, fueron multiplicados en laboratorio por 29 generaciones sobre el huésped artificial *Sitotroga cerealella* (Olivier) a 25 °C y con un fotoperíodo de 14L:10O. Los adultos de la generación 29 fueron provistos de huevos de *A. gemmatalis* y mantenidos en las mismas condiciones ambientales. Para los estudios de tabla de vida se utilizaron los adultos de la generación 30.

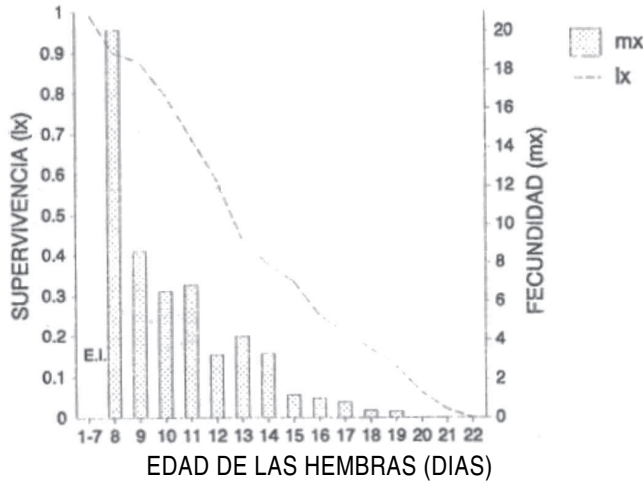
Los ensayos se desarrollaron en una cámara climatizada Conviron E 7 a una temperatura de 25 ± 1°C, humedad relativa de 50-70 % y fotoperíodo 14L:10O. Se emplearon 43 parejas de parasitoides de. menos de 15 horas de vida. Cada pareja se colocó en un tubo de vidrio (1 cm de diámetro x 8cm de largo) con una traza de miel y tapado con algodón. Luego de esperar dos horas para permitir el apareamiento, cada hembra fue provista con una tarjeta conteniendo 30 huevos de *A. gemmatalis* de menos de dos días de edad. Esta disponibilidad de huevos permitió que el recurso no fuera un factor limitante para la determinación de  $r_m$ . Las tarjetas fueron renovadas diariamente durante toda la vida reproductiva de las hembras y, una vez retiradas, fueron colocadas en tubos de vidrio en las condiciones de humedad, temperatura y fotoperíodo ya mencionadas. La longevidad de cada hembra parental y el número y sexo de su progenie fueron registrados para cada día de vida de las hembras.

Se elaboraron tablas de vida y de fecundidad considerando un intervalo de 24 horas entre edades consecutivas. Para cada intervalo se registró: la proporción de individuos vivos a la edad  $x$  ( $l_x$ ); la fecundidad específica por edades ( $m_x$  = número medio de hembras que produce una hembra de edad  $x$  por día); y la tasa sexual (proporción de hembras en la descendencia). A partir de estos valores y empleando el programa Life48 (Abou-Setta et al. 1986) se calcularon los siguientes parámetros (siguiendo la terminología de Messenger 1964): la tasa intrínseca de crecimiento poblacional,  $r_m$ , obtenida a. partir de la fórmula  $\sum l_x \cdot m_x \cdot e^{-r_m \cdot x} = 1$  (Birch 1948), la tasa neta reproductiva,  $R_0$ , obtenida a partir de la expresión  $R_0 = \sum l_x \cdot m_x$ , y el tiempo generacional  $T$ , calculado a partir de la fórmula  $T = \ln R_0 / r$ .

## Resultados y Discusión

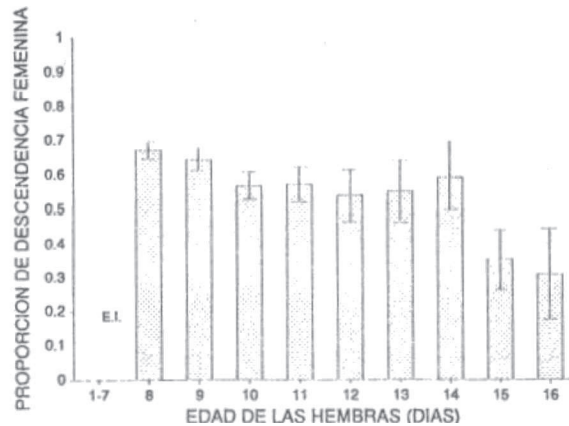
Las longevidades máxima y mínima de las hembras adultas fueron 14 y 2 días respectivamente, siendo su longevidad media de 6.5±3.5 días (promedio±desvío estándar). La  $l_x$  de los estadios inmaduros se estimó a partir de la supervivencia de pupa a adulto debido a la dificultad para detectar los estadios larvales del parasitoide. El valor así estimado fue de 0.87. La proporción de hembras adultas supervivientes comenzó a disminuir en forma progresiva desde el primer día de vida. La  $l_x$  50 (tiempo que tarda en morir el 50 % de los individuos) fue de seis días (Figura 1).

La oviposición se inició inmediatamente después del nacimiento de los adultos.  $m_x$  alcanzó su máximo



**Figura 1:** Curvas de supervivencia ( $l_x$ ) y fecundidad específica ( $m_x$ ) de hembras de *T. pretiosum*. EI: Estados inmaduros.

**Figure 1:** Survival ( $l_x$ ) and specific fecundity ( $m_x$ ) curves of *T. pretiosum* females. EI: Immature stages.



**Figura 2:** Tasa sexual (media  $\pm$  error estándar) de *T. pretiosum*. EI: Estados inmaduros.

**Figure 2:** Sex ratios (mean  $\pm$  standard error) for *T. pretiosum*. EI: Immature stages.

valor (20 ♀/♀ /día) durante el primer día de vida y disminuyó al aumentar la edad (Figura 1). La tendencia de los tricogramátidos a alcanzar altos valores de  $m_x$  durante los primeros días de vida ha sido registrada por diversos autores (Orphanides y Gonzalez 1971, Clausen 1940) y, por lo tanto, las hembras originan la mayor parte de su progenie antes de alcanzar la  $l_x 1.50$  (Figura 1). Puesto que estos parasitoides son arrhenotocos, los mayores valores para la tasa sexual (superiores a 0.6) son alcanzados cuando las hembras son jóvenes (Figura 2); con el tiempo, el esperma de la espermateca comienza a agotarse y las hembras depositan huevos sin fecundar, originando machos. Como consecuencia de la elevada tasa sexual durante los primeros días de la vida adulta y los altos valores de  $m_x$  alcanzados durante el mismo período, la población local de *T. pretiosum* fue capaz de expresar un alto potencial biótico bajo las condiciones del ensayo, aún cuando la longevidad de los parasitoides fue relativamente baja. Tanto la fecundidad específica como la variación en la tasa sexual son características a tener en cuenta para lograr un manejo apropiado del enemigo natural previamente a su liberación en el campo. En este caso, y según lo observado hasta aquí, sería conveniente que los parasitoides fueran liberados dentro de los dos primeros días de vida adulta. De esta forma podría obtenerse un mayor impacto sobre la plaga (Le. mayor proporción de descendientes de sexo femenino y máxima fecundidad).

El valor de  $r_m$  estimado en este estudio fue de 0.41, alto en relación a los registrados por Orphanides y Gonzalez (1971) para *Trichogramma retortridum* (0.28) y para una línea uniparental de *T. pretiosum* (0.32) y por Naranjo (1993) para *Trichogrammatoidea bactrea* (0.33). La tasa neta reproductiva fue 41.48 ♀/♀, comparativamente inferior a lo registrado por Orphanides y Gonzalez (1971) para *T. pretiosum* (línea

uniparental) ( $R_0 = 58\text{♀}/\text{♀}$ ) y para *T. retorrimum* ( $R_0 = 54.5\text{♀}/\text{♀}$ ). El tiempo generacional (T) fue de 8.99 días. Si bien la comparación con los parámetros biológicos de distintas especies (o líneas) de parasitoides de probada eficacia proporciona una idea del potencial de control del enemigo natural de interés (i.e. la población local de *T. pretiosum*), dicha comparación debe hacerse con precaución. Raramente los experimentos han sido desarrollados en condiciones similares y variaciones en factores como la especie, y tamaño del huésped, línea ó especie de parasitoide, kairomonas ó métodos de medición pueden influenciar en gran medida los valores de  $R_0$  y  $r_m$ .

Los resultados indican clue bajo las condiciones del ensayo, la población local de *T. pretiosum* presenta un alto potencial biótico y una alta capacidad de crecimiento poblacional, como consecuencia de los altos valores observados de  $m_x$ ,  $R_0$  y  $r_m$  y de un tiempo generacional relativamente corto. Cabe señalar, además, que dicha especie ha sido hallada parasitando naturalmente huevos de *A. getalis* en cultivos de soja en Argentina (Segarle, datos no publicados), en algunos casos con porcentajes de parasitismo superiores al 70 %. Estas características, tenidas en cuenta en forma conjunta, indican que el empleo de los parasitoides de la población local de *T. pretiosum* en estrategias de control biológico basadas en liberaciones inundativas puede contribuir a reducir la abundancia de *A. gemmatalis* a niveles de importancia subeconómica.

**Agradecimientos.** Los autores agradecen al CONICET (organismo del que G.S es becario de perfeccionamiento) y a los revisores anónimos por las críticas y correcciones efectuadas al manuscrito original.

## Bibliografía

- Abou-Setta M.M., R.W. Sórrell y C.C. Childers. 1986. LIFE 48: a basic computer program to calculate life table parameters for an insect. or mite species. Florida Entomologist 69: 690-697.
- Birch L.C. 1948. The intrinsic rate of natural increase of an insect population. J. Anim. Ecol. 17:15-26.
- Clausen, C.P. 1940. Entomophagous Insects. McGraw-Hill Book Company. New York and London. 688 pp.
- García Roa, F. 1989. Control biológico y microbiológico de algunas plagas de la soja en el valle del Cauca (Colombia). Actas de la IV Conferencia Mundial de Investigación en Soja, Buenos Aires, Argentina, pp.1567-1571.
- García Roa, F. y J. Jiménez. 1994. Producción y manejo de *Trichogramma* en Colombia. Actas del Taller Internacional de Producción y Utilización de *Trichogramma* para el Control Biológico de Plagas, Chillán, Chile, pp.49-54.
- Hassan, S.A. 1992. The commercial use of *Trichogramma*. Trichogramma News 6:46.
- Hassan, S.A. 1994. Strategies to select *Trichogramma* species for use in biological control. Actas del Taller Internacional de Producción y Utilización de *Trichogramma* para el Control Biológico de Plagas, Chillán, Chile pp. 1-14.
- King, E.G., K.R. Hopper y J.E. Powell. 1985. Analysis of the systems for biological control of crop arthropod pests in the U.S. by augmentation of predators and parasites. En: Biological Control in Agricultural IPM Systems. M. Hoy and D.C. Herzog (eds.). pp.201-227. Academic Press, Orlando.
- Messenger, P. M. 1964. Use of life tables in a bioclimatic study of an experimental aphid-braconid wasp host parasite. system. Ecology 45: 119-131.
- Messenger, P.S., F. Wilson y M.J. Whitten. 1976. Variation, fitness and adaptability of natural enemies. En: Theory and practice of biological control. Huffacker, C. and P.S. Messenger (eds.). pp.209-231. Academic Press, New York.
- Naranjo, S.E. 1993. Life history of *Trichogrammatoidea bactrea* (Hymenoptera: Trichogrammatidae), an egg parasitoid of pink bollworm (Lepidoptera: Gelechiidae) with emphasis on performance at high temperatures. Environ. Entomol. 22:1051-1059.
- Orphanides, G.M y D. Gonzalez. 1971. Fertility and life table studies with *Trichogramma pretiosum* and *Trichogramma retorrimum*. Ann. Entom. Soc. Amcr. 64: 824- 834.
- Price, W.P. 1975. Demography: Population growth and life tables. En: Insect Ecology; Wiley and Sons, New York, pp. 123-148.

Recibido: Noviembre 24, 1995

Aceptado: Septiembre 6, 1996