

EVALUACIÓN DE DIFERENTES ESPECIES DE *Trichogramma* spp. PARA EL CONTROL DE *Helicoverpa zea* (Boddie) (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE)

Evaluation of different species of *Trichogramma* spp. to the control of *Helicoverpa zea* (Boddie) (Lepidoptera: Noctuidae)

Claudia Velásquez F.¹ y Marcos Gerding P.^{1*}

ABSTRACT

Corn (*Zea mays* L.) crops are damaged every year by corn earworm *Helicoverpa zea* (Boddie) larvae (Lepidoptera: Noctuidae). Two studies were carried out with the objective of defining the most adequate *Trichogramma* species to control the corn earworm. In the laboratory *Trichogramma nerudai*, *T. maidis*, *T. evanescens*, *T. cacoeciae*, *T. pretiosum* (strain 1) and *T. pretiosum* (strain 2) parasitism rates were compared on *H. zea*, *Sitotroga cerealella* and *Anagasta kuehniella* eggs evaluating the percentage of parasitism at seven days after exposition. Native *T. nerudai* was effective or superior to the imported species, and it was, therefore, selected for field trials. The remaining tested *Trichogramma* species were less effective. In the field experiments the effect of four densities (200 000, 400 000, 800 000 and 1 600 000 parasitized eggs ha⁻¹) of the native *T. nerudai* was evaluated in a commercial corn crop. The corn earworm damage was reduced to close to 20% with the highest density as compared with 90.5% produced in the control treatment. *Trichogramma* was an effective parasitoid alternative for control of this pest.

Key words: *Zea mays* L., corn earworm, biological control.

RESUMEN

El cultivo del maíz (*Zea mays* L.) es dañado anualmente por larvas del gusano del choclo, *Helicoverpa zea* (Boddie) (Lepidoptera: Noctuidae). Se realizaron dos estudios con el objeto de definir la especie de *Trichogramma* más adecuada para el control del gusano del choclo. En laboratorio se comparó el parasitismo de *T. nerudai*, *T. maidis*, *T. evanescens*, *T. cacoeciae*, *T. pretiosum* (raza 1) y *T. pretiosum* (raza 2), sobre huevos de *H. zea*, *Sitotroga cerealella* y *Anagasta kuehniella*, evaluando el porcentaje de parasitismo a los siete días de exposición. La especie nativa *T. nerudai* resultó con igual o superior eficiencia de parasitación que las especies introducidas, por lo cual se seleccionó para el ensayo de campo. En el campo se evaluó el efecto de cuatro densidades de liberación 200.000; 400.000; 800.000 y 1.600.000 huevos parasitados ha⁻¹ de la especie nativa *T. nerudai* sobre *H. zea* en el cultivo del maíz. Con la mayor densidad de liberación, el daño se redujo en valores cercanos al 20%, comparada con el testigo que tuvo un 90,5% de daño. El uso de *Trichogramma* se presenta como una alternativa efectiva en el control de esta plaga.

Palabras clave: *Zea mays* L., gusano del choclo, control biológico.

¹ Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional de Investigación Quilamapu, Casilla 426, Chillán, Chile.

E-mail: mgerding@inia.cl *Autor para correspondencia.

Proyecto Fondecyt 1010492

Recibido: 14 de abril de 2004.

Aceptado: 14 de septiembre de 2004.

INTRODUCCIÓN

Helicoverpa zea (Boddie) (Lepidoptera: Noctuidae) llamado comúnmente “gusano del choclo”, es una plaga primaria del maíz (*Zea mays* L.) en Chile, que además afecta a otros hospederos como tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.), poroto (*Phaseolus vulgaris* L.), garbanzo (*Cicer arietinum* L.), etc. (González, 1989; Artigas 1994). En áreas donde el gusano del choclo es un problema, el control biológico inundativo se presenta como una alternativa de manejo de esta plaga en Chile.

Numerosos autores han utilizado diferentes especies de *Trichogramma* para el control de *H. zea*. Li-Ying (1994), Parra (1997) y Amaya (1998) usaron *T. pretiosum* Riley para su control con resultados satisfactorios. La acción de la especie nativa *T. nerudai* Pintureau, Gerding y Cisternas (Pintureau *et al.*, 1999) podría ser útil como agente de control, sin necesidad de utilizar especies foráneas como *T. maidis* Pintureau & Voegelé, *T. pretiosum* Riley, *T. evanescens* Westwood, o *T. cacoeciae* March.

Los objetivos del presente estudio fueron determinar la preferencia de varias especies de *Trichogramma* (*T. nerudai*, *T. maidis*, *T. evanescens*, *T. cacoeciae*, *T. pretiosum* (raza 1), *T. pretiosum* (raza 2)) por huevos del gusano del choclo, *Helicoverpa zea*, y hospederos alternativos que se utilizan en la crianza de *Trichogramma*: la polilla de los cereales, *Sitotroga cerealella* (Olivier) y la polilla mediterránea de la harina, *Anagasta kuehniella* Zeller, y determinar el nivel de control por diferentes densidades de liberación de *T. nerudai* sobre huevos de *H. zea* en el campo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Multiplicación de parasitoides y hospederos

Las especies de *Trichogramma* utilizadas en este estudio correspondieron a *T. nerudai* (especie nativa), *T. maidis*, *T. cacoeciae*, *T. evanescens*, *T. pretiosum* (raza 1), *T. pretiosum* (raza 2) mantenidas artificialmente sobre huevos de *A. kuehniella* en el Laboratorio de Entomología perteneciente al Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA) - Quilamapu, entre 25 y 27°C de temperatura, 65 a 70% de humedad relativa y 16:8 horas luz:oscuridad.

Huevos de 24 h de edad de cada hospedero se obtuvieron de crías artificiales. La crianza de *S.*

cerealella se efectuó sobre granos de trigo (*Triticum aestivum* L.) de acuerdo a la metodología propuesta por Hassan (1997) y Amaya (1998); la crianza de *A. kuehniella* se realizó sobre harina de trigo integral siguiendo el método de Parra (1997), y la de *H. zea* se realizó en mazorcas de maíz. Las larvas de *H. zea* se desinfectaron con una solución de hipoclorito de sodio comercial al 1%. Posteriormente las larvas se mantuvieron en placas Petri individuales con papel filtro húmedo en su interior, junto a un sustrato de alimentación (dieta artificial) (Singh y Moore, 1985) y/o granos de maíz fresco, para que completaran su desarrollo hasta el estado de pupa. Las pupas se separaron de acuerdo a su sexo, utilizando para ello el trabajo de Angulo *et al.* (2006), y luego se introdujeron en cámaras de crianza en una relación macho:hembra de 1:2. Éstas correspondieron a frascos de vidrio de boca ancha, con algodón húmedo en su interior para la oviposición de los adultos. A los adultos se les proporcionó un sustrato de alimentación, que consistió en agua con azúcar (30%), suministrada mediante una jeringa. Estos frascos se taparon con una malla fina y se pusieron en la sala de crianza entre 25 y 27°C, 65 a 70% de humedad relativa y 16:8 horas luz:oscuridad.

Estudio de preferencia de huésped (hospedero)

A cada hembra de las especies de *Trichogramma* se le proporcionaron simultáneamente y cada día, 20 huevos de 24 h de edad, correspondiente a cada especie hospedera (*H. zea*, *S. cerealella* y *A. kuehniella*). Estos huevos se distribuyeron uniformemente por especie sobre una superficie de cartón de 5 × 2 cm, pegados con goma arábiga diluida al 30%. Cada unidad con huevos de las tres especies hospederas se introdujo en el interior de un tubo de vidrio de 16 × 2 cm, en el que se depositó una hembra copulada de *Trichogramma* de cada especie y raza por separado, con edad máxima de 24 h, e inmediatamente se selló el tubo con plástico transparente. Cada tubo se colocó entre 25 a 27°C, 65 a 70% de humedad relativa y 16:8 horas luz:oscuridad.

La preferencia se evaluó calculando el parasitismo relativo a cada especie de *Trichogramma* y razas sobre huevos de *H. zea*, *S. cerealella* y *A. kuehniella*. Se contabilizó el número de huevos parasitados por cada especie de *Trichogramma* y raza a los siete días de la infestación.

El diseño experimental fue completamente al azar con cuatro repeticiones y con arreglo factorial de 6×3 (cinco especies de *Trichogramma* con dos razas incluidas \times tres especies hospederas).

Estudio de control en el campo.

Con la especie nativa *T. nerudai* seleccionada en el laboratorio, se realizó en el Campo Experimental Santa Rosa de INIA – Quilamapu, ubicado cerca de Chillán (UTM Huso 19: 238630 Este, 5952900 Norte) el estudio de campo en un cultivo de maíz para silo, durante los meses de enero y febrero. En el ensayo se utilizaron cuatro densidades de liberación más un tratamiento testigo (sin liberación de *Trichogramma*) (Cuadro 1). Se realizaron seis liberaciones en total con una periodicidad semanal; las liberaciones se iniciaron a partir de la aparición de los estigmas. Cada parcela tuvo una dimensión de 6×6 m, separadas por 2 m. Los huevos parasitados (3000 aprox) se pegaron con goma arábica, diluida al 30%, en tarjetas de cartulina de 5×2 cm; las tarjetas se colocaron en sobres de papel (unidades de liberación) de acuerdo a la cantidad de huevos parasitados por tratamiento (Cuadro 1). Al momento de la liberación las unidades se perforaron para permitir que los adultos de *Trichogramma* salieran al exterior y evitar que los depredadores (hormigas) se alimentaran de los huevos. Las unidades se colgaron en cuatro plantas de maíz por parcela, seleccionadas como foco de liberación.

Periódicamente se comprobó la emergencia de los parasitoides en las unidades en el campo. Simultáneamente se distribuyeron huevos centinelas (tarjetas de 5×2 cm con huevos de *A. kuehniella* sin parasitar), para verificar si los parasitoides efectivamente estaban parasitando.

Evaluación de los tratamientos

A partir del foco de liberación se eligieron cuatro plantas en círculos concéntricos a 1 m de distancia, las que se marcaron para su adecuado reconocimiento. Se revisaron 16 plantas por parcela y se consideró como mazorca con daño aquella que presentaba la larva o bien el daño de *H. zea*. Con estos datos se calculó el porcentaje de daño.

El diseño experimental utilizado fue bloques completos al azar con cuatro repeticiones. Los datos obtenidos se transformaron a valores angulares correspondientes al arco seno, para luego ser sometidos a un análisis de varianza, y la comparación entre medias a través de la prueba de comparación de rango múltiple de Duncan al 5% utilizando el programa estadístico IRRISTAT (Gómez y Gómez, 1984).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Preferencia de *Trichogramma* spp.

En las pruebas de preferencia de *T. nerudai*, *T. maidis*, *T. evanescens*, *T. cacoeciae*, *T. pretiosum* (raza 1) y *T. pretiosum* (raza 2), no hubo diferencias significativas en el parasitismo de las especies sobre los huevos de *H. zea*, *S. cerealella* y *A. kuehniella*. A pesar que los parásitos fueron criados en huevos de *A. kuehniella*, éstos no presentaron preferencia por este hospedero, lo cual se contradice con lo señalado por Amaya (1998), quien afirma que al mantener los parasitoides por más de un año sobre el mismo hospedero, la especie adquiere una marcada preferencia por estos huevos. Al comparar el parasitismo de cada especie de *Trichogramma* sobre huevos de *H. zea*, hubo diferencias significativas en la parasitación, siendo *T. cacoeciae*, *T. pretiosum* (raza 1) y *T. nerudai* iguales entre sí y

Cuadro 1. Tratamientos utilizados de *Trichogramma nerudai* por foco, hectárea y durante todo el período de liberación.

Table 1. Utilized treatments of *Trichogramma nerudai* by focus, hectare and throughout liberation period.

Tratamiento	Huevos parasitados por foco de liberación	Huevos parasitados por hectárea en cada liberación	Total liberada en la temporada ¹
Testigo	0	0	0
T1	720	200.000	1.200.000
T2	1.440	400.000	2.400.000
T3	2.880	800.000	4.800.000
T4	5.760	1.600.000	9.600.000

¹ Se consideraron seis liberaciones en la temporada.

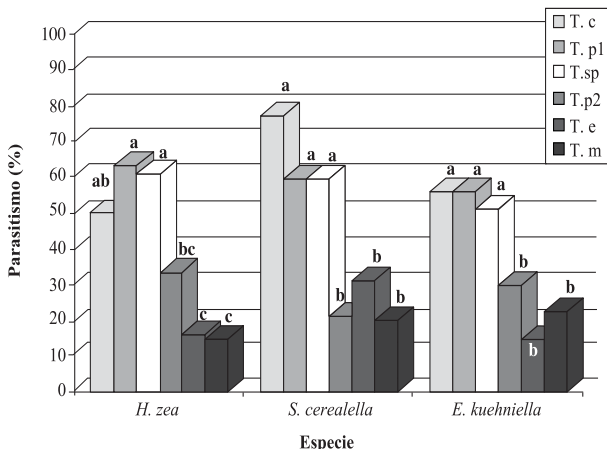
significativamente diferentes y superiores a *T. pretiosum* (raza 2), *T. evanescens* y *T. maidis* (Figura 1).

La especie nativa *T. nerudai* con un 61,25% de parasitismo sobre huevos de *H. zea* fue similar a las especies introducidas *T. pretiosum* (raza 1) con un 63,25% de parasitismo y *T. cacoeciae* con un 50% de parasitación. Li-Ying (1994), Parra (1997) y Amaya (1998) señalan que *T. pretiosum* (raza 1) es un eficiente agente de control de *H. zea*, coincidiendo con resultados de este experimento. Como resul-

tado de este estudio se eligió a *T. nerudai* para el ensayo de liberaciones en el campo

Evaluación del efecto de la liberación de *T. nerudai* sobre el control de *H. zea* en el campo

La evaluación del efecto de la liberación de *Trichogramma* se realizó a través del recuento de mazorcas dañadas. El porcentaje de mazorcas con daño fue significativamente mayor en el testigo (90,5%) que en los tratamientos con liberación de *T. nerudai* (Figura 2).



**Figura 1. Parasitismo de *Trichogramma cacoeciae* (T.c.), *T. pretiosum* raza 1 y 2 (T.p1, T.p2), *T. nerudai* (T.sp.), *T. maidis* (T.m.) y *T. evanescens* (T.e.) sobre huevos de *Helicoverpa zea*, *Sitotroga cerealella* y *Anagasta kuehniella*.
 Figure 1. Parasitization rate of *Trichogramma cacoeciae* (T.c.), *T. pretiosum* strain 1 and 2 (T.p1, T.p2), *T. nerudai* (T.sp.), *T. maidis* (T.m.) and *T. evanescens* (T.e.) on eggs of *Helicoverpa zea*, *Sitotroga cerealella* and *Anagasta kuehniella*.**

En cada especie, letras iguales no presentan diferencias significativas, según prueba de rango múltiple de Duncan ($p \leq 0,05$).

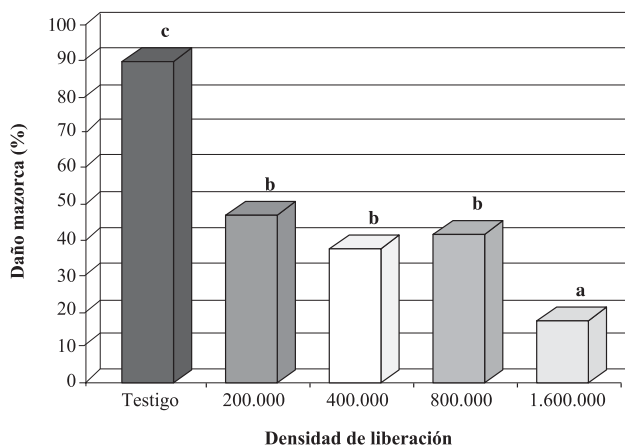


Figura 2. Efecto de densidades de liberación de *Trichogramma nerudai* en mazorcas dañadas (%) por el gusano del choco.

Figure 2. Effect of release density of *Trichogramma nerudai* on damage level (%) of corn earworm.

Valores con una misma letra, no presentan diferencias significativas, según prueba de rango múltiple de Duncan ($p \leq 0,05$).

Las densidades de liberación iguales e inferiores a 800.000 *T. nerudai* ha⁻¹ presentaron diferencias significativas con la densidad de liberación de 1.600.000 *T. nerudai* ha⁻¹, siendo este último el que presentó el menor porcentaje de mazorcas dañadas (18.5%) en comparación con el testigo que presentó 90,5% de daño (Figura 2). Estos resultados son equivalentes a lo logrado con tres aplicaciones semanales de insecticida, en que se alcanzó un 77% de control (Story *et al.*, 1995).

Las densidades utilizadas en este ensayo fueron superiores a las utilizadas por Vigil (1971), Haji (1997) y Amaya (1998) para el control de *H. zea*, sin embargo, en los lugares utilizados existe una cierta tasa de parasitismo natural, pues el control biológico mediante liberaciones inundativas de *Trichogramma* se ha realizado por varios años. Las trampas

centinelas detectaron la acción de parasitación del *Trichogramma* liberado.

CONCLUSIONES

Las cinco especies y dos razas de *Trichogramma* presentaron igual preferencia por huevos de *Helicoverpa zea* que por los hospederos alternativos *Sitotroga cerealella* y *Anagasta kuehniella*.

Trichogramma cacoeciae, *T. pretiosum* (raza 1) y *T. nerudai*, presentaron mayor eficiencia parasitaria que las demás especies sobre huevos de *H. zea*, *S. cerealella* y *A. kuehniella*.

En el campo *T. nerudai* puede ser considerada como un agente de control de *Helicoverpa zea* en un programa de manejo integrado.

LITERATURA CITADA

- Amaya, M. 1998. El *Trichogramma* spp. Producción, uso y manejo en Colombia. 176 p. Buga, Valle del Cauca, Colombia.
- Angulo, A. O., T.S. Olivares y G.Th. Weigert. 2006. Estados inmaduros de Lepidópteros Noctuidos de importancia económica agrícola y forestal en Chile (Lepidópteros: Noctuidae). 154 p. Universidad de Concepción y CONAF. Concepción, Chile.
- Artigas, F.N. 1994. Entomología económica. Insectos de interés agrícola, forestal, médico y veterinario. p. 592-595. Universidad de Concepción, Concepción, Chile.
- Gómez, K., and A. Gómez. 1984. Statistical procedures for agricultural research. 680 p. 2nd ed. International Rice Research Institute (IRRI), Philippines.
- González, R.H. 1989. Insectos y ácaros de importancia agrícola y cuarentenaria en Chile. p. 117-140. Universidad de Chile, Santiago, Chile.
- Haji, F.N.P. 1997. Controle biológico da traça do tomateiro com *Trichogramma* no Nordeste do Brasil. p. 319-324. In Parra, J.P. e Zucchi, R.A. (eds.) *Trichogramma* e o controle biológico aplicado. Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz (FEALQ), Sao Paulo, Brasil.
- Hassan, S.A. 1997. Seleção de espécies de *Trichogramma* para o uso em programas de controle biológico. p. 183-205. In Parra, J.P. e Zucchi, R.A. (eds.) *Trichogramma* e o controle biológico aplicado. Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz (FEALQ), Sao Paulo, Brasil.
- Li-Ying, L. 1994. Worldwide use of *Trichogramma* for biological control on different crops: A survey. p. 36-54. In Wajnberg, E. and Hassan, S.A. (eds.) Biological control with egg parasitoids. CAB Internacional, London, Great Britain.
- Parra, J.R. 1997. Técnicas de criação de *Anagasta kuehniella*, hospedeiro alternativo para produção de *Trichogramma*. p. 121-150. In Parra, J.P. e Zucchi, R.A. (eds.) *Trichogramma* e o controle biológico aplicado. Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz (FEALQ), Sao Paulo, Brasil.
- Pintureau, B., M. Gerding, and E. Cisternas. 1999. Description of three new species of Trichogrammatidae (Hymenoptera) from Chile. Can. Entomol. 131:53-63.
- Singh, P., and R.F. Moore. 1985. Handbook of insect rearing. Vol. II. p. 323-326. Elsevier Science Publishers, Amsterdam, The Netherlands.
- Story, A.O., M.J. Murray, F. Can, and D. Ring. 1995. Control of corn earworm on sweet corn. Arthropod Management Test 22:127.
- Vigil, B.O. 1971. Laboratory multiplication and releases of *Trichogramma* sp. with a view to controlling *Heliothis zea* (Boddie) and *Alabama argillacea* (Hb.) in el Salvador. Coton Fibres Trop. 26(2):211-216.