

PRODUCCIÓN MASIVA DE *Trichogramma* spp., EN ANZOÁTEGUI, VENEZUELA Y SU IMPORTANCIA COMO ALTERNATIVA ECOLÓGICA EN EL CONTROL DE PLAGAS

MASS PRODUCTION OF *Trichogramma* spp., IN ANZOÁTEGUI, VENEZUELA AND ITS IMPORTANCE AS ALTERNATIVE ECOLOGICAL IN PEST CONTROL

María V. Bertorelli* y Rosaura Rengifo*

Investigadores. INIA. CIAE-Anzoátegui. Carretera Nacional El Tigre-Ciudad Bolívar. Km 5. El Tigre, estado Anzoátegui. Venezuela.
E-mail: mbertorelli@inia.gob.ve; rrengifo@inia.gob.ve

RESUMEN

La cría de *Trichogramma* en el INIA-Anzoátegui se realiza con el hospedero *Sitotroga cerealella*. El ciclo de vida de este hospedero es variable y se ve muy influenciado por las condiciones del ambiente en el que se desarrolla. Este método está basado en el uso de gabinetes de tela con armazón de madera, con cestas ubicadas en forma vertical. El sustrato utilizado para la alimentación del hospedero es el grano de sorgo el cual se coloca en las cestas (3 kg en cada una) para un total de 9 cestas por gabinete. Los gabinetes son infestados con huevos de la polilla, los cuales, luego de eclosionados comienzan a consumir los granos de sorgo. Una vez cumplido su desarrollo, caen a un frasco plástico colocado en el embudo del gabinete. Los frascos son recolectados, etiquetados y pasan por un proceso de cernido diario, frente a un extractor de aire, con el propósito de obtener los huevos del insecto. Parte de estos huevos son destinados para iniciar nuevas colonias de la polilla y el resto son pegados con goma arábiga en cartulinas de 25 pulg para ser almacenadas para la venta. Una vez pegados los huevos de *Sitotroga* en las cartulinas, estos se colocan en frascos con los adultos de *Trichogramma* ya emergidos en una relación 1:4. Posteriormente las cartulinas parasitadas son colocadas en una mesa de deslarve con el fin de eliminar las larvas de los huevos no parasitados. El ciclo de producción óptimo obtenido en INIA-Anzoátegui entre abril y junio del 2007 estuvo basado en promedios de temperatura con valores que variaban entre 26,4, y 26,7 °C y entre 61,2 y 70,4% de humedad relativa. En cuanto a la producción de *Trichogramma* el promedio diario de gramos de huevos de *Sitotroga* por gabinete estuvo entre 1,3 y 5,5 g y la mayor cantidad de huevos parasitables (164,2 g) se obtuvo el mes de junio. La producción de *Trichogramma* para este primer ciclo fue de 148,56 g (1 475 pulg²) de producto del las cuales 950 fueron liberadas en campo.

Palabras Clave: Cría masiva; *Trichogramma*; producción; parasitoide; Anzoátegui.

SUMMARY

In the rearing of *Trichogramma* in INIA-Anzoátegui is used the host *Sitotroga cerealella*. The life cycle of this insect is variable and is influenced by the environmental conditions that it is developed. The rearing method is based on the use of material cabinets with a wood skeleton, and baskets located vertically. The substrate used for the host feeding is sorghum which is located in the baskets (3 kg per each one) for a total of 9 baskets per cabinet. The cabinets are infested with the moth eggs that after emerged start to eat the sorghum grain. Once accomplished its development they fall in the plastic jar situated in the cabinet funnel. The pots are collected, labeled, and go to a process of daily sieving with the help of an air extractor with the purpose to obtain the eggs of the insect. Part of these eggs are set aside for start new colonies of the moth and rest are glued to a 25 pulg² card in order to be stored for selling. Once the *Sitotroga* eggs are glued to the cards they are placed in the pots with already emerged adults in a 1:4 relation. Later the parasited cards are located in a table in order to eliminate the larvae of the non-parasited eggs. The optimal production cycle obtained in INIA-Anzoátegui between April and June of 2007 was based on temperature averages with values that were between 26,4 y 26,7 °C and between 61,2 and 70,4% of relative humidity. In the case of *Trichogramma* production, the daily average in grams of *Sitotroga* eggs per cabinet was between 1,3 and 5,5 g and the higher quantity of parasitables eggs (164,2) was obtained in June. *Trichogramma* production for the first cycle was 148,56 (1475 pulg²) of the product with 950 were liberated in the field.

Key Words: Massive rearing; *Trichogramma*; production; Anzoátegui; parasitoid.

RECIBIDO: septiembre 06, 2007

ACEPTADO: octubre 05, 2007

INTRODUCCIÓN

Desde el siglo pasado, se determinó que el uso indiscriminado de los insecticidas en los sistemas agrícolas ha traído una serie de consecuencias negativas tanto para el medio ambiente como para el hombre. Es también conocida la experiencia general de que una sola medida de control de plagas agrícolas no resuelve el problema y que al contrario, puede resultar en nuevas y más serias dificultades (Giraldo, 1988).

El control biológico es un componente muy importante en los programas de Manejo Integrado de Plagas que utiliza recursos naturales para mantener las poblaciones de especies dañinas en cultivos por debajo de niveles que causen daño económico (García, 2004).

Los artrópodos entomófagos más usados para el control de insectos plagas pueden ser clasificados como:

1) parasitoides: individuos que viven y se alimentan de un huésped hasta causarles la muerte, siendo su fase activa el estado larval; y los adultos que son de vida libre, pueden ser herbívoros, nectívoros o depredadores. Los parasitoides pueden clasificarse según su hábito alimenticio en: parasitoides de huevos (*Trichogramma* spp., y *Meteorus* spp.), de larvas (*Euplectus* spp., y *Cotesia flavipes*) y de pupas (*Muscidifurax* spp.).

2) los depredadores son insectos o ácaros polífagos que actúan sobre diferentes estados biológicos de sus presas hasta causar su muerte. En algunos casos pueden inyectar toxinas y enzimas digestivas a su víctima para facilitar su alimentación (*Chrysoperla carnea* y *Orius tristicolor*).

En Venezuela, los primeros intentos para establecer crías masivas de *Trichogramma* fueron iniciadas en la década del 70, por el entomólogo Rafael Navarro, en la Estación Experimental Portuguesa, antiguo FONAIAP, para el control de plagas en el cultivo del algodón, principalmente (Giraldo, 1988).

Las sabanas orientales venezolanas han sido por sus características edafoclimáticas una importante zona potencial para la agricultura. En esta región se han desarrollado importantes programas de frutales, maíz, yuca y sorgo semilla. Mediante un proyecto propuesto y ejecutado por el entomólogo Humberto Giraldo, bajo el Programa Agropecuario CORPOVEN-FONAIAP,

entre 1986-1987 fueron creados los laboratorios de *Trichogramma* ssp., y *Telenomus remus* en las instalaciones del INIA -Anzoátegui con el fin de atender las necesidades de control de plagas de los productores de la región (Giraldo, 1988).

En sus inicios el laboratorio de *Trichogramma* mantuvo su producción con un total anual de 7 225 pul g² de las cuales una parte fue vendida a los productores de la zona y el resto donada con fines de investigación. A finales de 1991 se inició un exitoso programa de Manejo Integrado de Plagas en el Tigre, Edo. Anzoátegui donde fueron atendidas alrededor de 1 990 ha logrando una reducción del costo de control de plagas con un ahorro de al menos 8 550 Bs ha⁻¹ en una época que el dólar alcanzaba los 170 bolívares (Ferrer, 2001).

El laboratorio prestó servicios a los productores agrícolas de los estados Anzoátegui, Bolívar y Monagas hasta el momento de su cierre debido a la caída de la demanda del producto por el debacle que sufrió la agricultura en la región.

Actualmente con el incremento de la producción agrícola (más de 10 000 ha entre maíz, yuca y sorgo) en la zona el establecimiento de la cultura ecológica en muchos de los productores tradicionales de este estado se hace indispensable la reactivación de estos laboratorios con el fin de proveer a los productores de los insumos necesarios para el control de las plagas y enfermedades que atacan sus cultivos.

De igual manera, la agricultura de pequeña escala para la producción de hortalizas y vegetales a través de la tecnología de organopónicos y huertos intensivos así como el desarrollo de fincas para la producción de semillas fundamentalmente en el cultivo de yuca hacen de esta tecnología una herramienta fundamental para el manejo ecológico de los cultivos.

Es importante recalcar que en la actualidad muchos de los laboratorios de cría masiva de parasitoides y entomopatógenos en el país han cerrado sus puertas y los pocos que están activos se encuentran ubicados en sitios alejados de la zona de producción dificultando al productor la obtención de los insumos para el establecimiento de planes de control centrados en una agricultura ecológica y sostenible. El laboratorio del INIA-Anzoátegui se ha convertido en referencia nacional para capacitaciones y suministro de cepas para el arranque y desarrollo de otros laboratorios gubernamentales que se están creando en el país (SASA).

El objetivo del siguiente trabajo es presentar en una forma resumida y sencilla la metodología utilizada en Venezuela para la cría masiva del parasitoide *Trichogramma* spp., y algunos de los resultados obtenidos utilizando este método de producción.

MATERIALES Y MÉTODOS

Características de *Trichogramma* spp.

Los insectos de la familia Trichogrammatidae están representados por un grupo de diminutas avispa parásitas las cuales generalmente atacan huevos de varios insectos muchos de los cuales tienen importancia económica. Estos insectos son parasitoides exclusivos de orden Lepidoptera, pero, también pueden atacar huevos de Hymenoptera, Neuroptera, Diptera, Coleoptera y Hemiptera (Amaya, 1998). En los huevos parasitados por el adulto de esta avispa se detiene el desarrollo de las larvas del hospedero siendo reemplazados por la formación de nuevos adultos de los benéficos, los cuales al multiplicarse en el campo, incrementan los porcentajes de parasitismo natural (García *et al.*, 2004).

Trichogramma spp., es una avispa de aproximadamente 0,30 mm de longitud, de color amarillo, con el abdomen y algunas partes del tórax de color oscuro y ojos rojos. Las alas anteriores son membranosas, sin venación anchas, y redondeadas y tienen pequeñas setas en su superficie colocadas en hileras (Amaya, 1998).

Ciclo de vida

El ciclo biológico de este parasitoide es corto y generalmente es completado en 8 días. A las 24 horas de parasitado el huevo del hospedero de *Trichogramma* emerge una larva pequeña que puede durar 5 d para convertirse en pupa que alcanza su estado adulto a los 2 d. Algunos estudios realizados por Gutiérrez (1966), citado por Lingran (1969), ha señalado que la hembra puede ovipositar de 20 a 30 huevos durante su vida observándose el mayor número de oviposiciones a las 48 h después de la emergencia.

Cría masiva de *Trichogramma* spp.

La cría masiva de *Trichogramma* spp., en huevos de *Sitotroga cerealella* (Oliver) fue iniciada por Flanders en 1929 y su metodología, aunque con algunas innovaciones, sigue siendo utilizada hasta hoy.

Método de cría utilizado en el INIA-Anzoátegui

Cría del hospedero *Sitotroga cerealella*

Para la cría del hospedero se usa una estructura llamada gabinete, cuya parte superior está formada por una armazón de madera de 0,90 m x 1,60 m y en la parte inferior se encuentra un embudo plástico unido a un pote de boca ancha (Figura 1). Cada gabinete aloja en su interior 10 cestas elaboradas con un marco rectangular de madera (0,80 x 0,60 m) forrado por una malla plástica (Figura 2).



FIGURA 1. Gabinete de cría.



FIGURA 2. Cesta.

Inicialmente las cestas son cargadas con semillas de sorgo, el cual es el sustrato utilizado para la alimentación de esta polilla. La literatura recomienda trigo, pero, debido a que en la zona abunda el sorgo, dando buenos resultados en la producción se ha venido utilizando en este proceso con mucho éxito.

Posteriormente los gabinetes son infestados con huevos de la polilla los cuales una vez eclosionados comienzan a consumir los granos de sorgo ocurriendo todos los estados larvales alimentándose de la semilla. Una vez cumplido su desarrollo las larvas pasan a estado de pupa y adulto ocurriendo este ciclo en aproximadamente un mes.

Luego las polillas caen a un frasco plástico colocado en el embudo del gabinete. Los frascos son recolectados, etiquetados y colocados en un estante diariamente con el fin de obtener los adultos de la polilla. Estos frascos pasan por un proceso de cernido diario frente a un extractor de aire (para eliminar desechos como escamas, patas, alas y adultos muertos) por 3 ó 4 d con el fin de obtener los huevos del insecto (Figura 3). Parte de estos huevos son destinados para iniciar nuevas colonias de la polilla y el resto son pegados con goma arábiga en cartulinas de 25 pulg² para ser almacenadas para la venta (Figura 4).

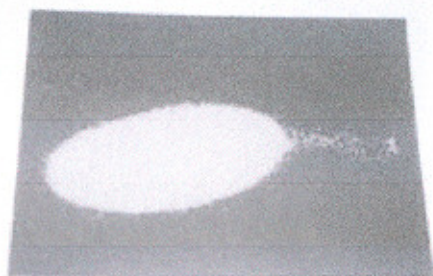


FIGURA 3. Huevos de *S. cerealella*

Recientemente se han realizado cambios en la estructura del gabinete de madera o metálicos tradicionalmente usado en Venezuela. Ese cambio consiste en usar 1/3 parte de los pipotes metálicos de 200 l, suspendidos individualmente o en baterías de varios pipotes, en un armazón de madera o metálico; las bandejas para colocar las semillas, pueden ser dispuestas en forma vertical tradicional u horizontalmente para ahorrar espacio (Amaya, 1998).

En este último caso, el número de bandejas por gabinete depende de la capacidad del recipiente, pero se aproxima a 7 u 8. La capacidad de semilla a colocar en la bandeja esta cerca de 12 kg para una producción continua durante 60 d.

Es importante dejar espacio suficiente para la aireación del gabinete y el movimiento de las polillas. La parte superior de los gabinetes se tapan con tela Praga de color negra la cual se fija con bandas de goma anchas. Este método de producción masiva ha sido evaluado con las especies *T. pretiosum* y *T. caiaposi* (Amaya, 1998).



FIGURA 4. Pegado de huevos.

Cría de avispas de *Trichogramma*

Una vez pegados los huevos de *Sitotroga* en las cartulinas estos se encuentran listos para ser parasitados por la avispa. Las cartulinas con los huevos sin parasitar se colocan con las cartulinas parasitadas en una relación 4:1. De allí emergerán las avispas que parasitarán los huevos no parasitados de *Sitotroga*. Este proceso debe durar 48 h para lograr un buen parasitismo. Posteriormente las cartulinas parasitadas son colocadas en una mesa de deslarve con el fin de eliminar las larvas de los huevos no parasitados las cuales caen en hilos de seda al piso impregnado de gasoil donde mueren.

Las cartulinas parasitadas pueden ser entregadas al productor de manera que liberen las avispas una vez emergidas. El resto de los huevos parasitados será usado en el laboratorio para la multiplicación del parásito y continuar con el proceso de cría.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Aspectos generales sobre la cría del hospedero *Sitotroga cerealella*

El ciclo de vida de este hospedero es variable y se ve muy influenciado por las condiciones del ambiente en el que se desarrolla, siendo este, un factor importante a considerar para su uso en la obtención del parasitoide *Trichogramma*. La temperatura y humedad relativa del ambiente son dos variables que afectan la producción de huevos de *Sitotroga*, modificando tanto la cantidad, como el tiempo de oviposición de los mismos.

Según Amaya (1998), una temperatura promedio de 26 ± 2 °C y 70 ± 5 % de humedad relativa, se considera óptima para disminuir el período de incubación de los huevos. En el laboratorio de producción de *Trichogramma* del INIA-Anzoátegui se ha logrado establecer un ciclo de producción manteniendo un rango de temperatura y humedad que es registrado diariamente con el fin de determinar los valores óptimos para estas condiciones de cría.

Los promedios de temperatura registrada, para los meses de abril, mayo y junio fueron de 26,4, 26, 5 y 26,7, respectivamente y de 61,2, 69,0 y 70,4% de humedad relativa para los mismos meses, observándose un incremento para ambas variables que favoreció la producción (Cuadro 1). Con estos valores se presentó la aparición del hospedero en etapa adulta entre 20 y 25 d a partir de su inoculación en el sorgo contenido en los gabinetes, teniendo este ciclo una duración de hasta 6 meses aproximadamente, momento en que comienza a bajar la producción de los mismos.

CUADRO 1. Promedio mensual de la temperatura y humedad relativa registrada en el 2007 en el laboratorio de *Trichogramma*.

Mes	Temperatura promedio (%)	Humedad promedio (%)	Promedio de producción de <i>Sitotroga</i> (g/gabinete)
Abril	26,4	61,18	1,3
Mayo	26, 5	69,02	4,1
Junio	26,7	70,4	5,5

En la literatura, el tiempo de aparición de los adultos esta estimado entre 20 y 40 días con un tiempo de producción entre 3 y 5 meses, siendo esta variación determinada por las condiciones de cría que se manejen en el laboratorio. En el laboratorio de *Trichogramma* el promedio diario de gramos de huevos de *Sitotroga* por gabinete se encuentra entre 1,3 y 5,5 g, y la mayor cantidad de huevos parasitables (164,2 g) se obtuvo el mes de junio (Cuadro 2).

Actualmente este laboratorio cuenta con 70 gabinetes y su ciclo de producción ha sido dividido en dos (35 gabinetes en cada ciclo), con la finalidad de mejorar el manejo de la metodología y garantizar una continuidad de la producción.

Producción de *Trichogramma* spp.

El proceso de multiplicación del *Trichogramma* esta condicionado por la producción diaria de su hospedero, debiendo emplearse entre 12 y 15 g de huevos de *Sitotroga* por cada cartón de 25 pulg² basados en una relación 1: 4 parasitoide-hospedero. En el laboratorio se registró la producción semanal de *Trichogramma* para este primer ciclo de 35 gabinetes y se encontró que en los primeros 30 d del ciclo la producción del hospedero en cuanto a calidad cantidad de huevos blancos (parasitables) no garantizó una efectiva parasitación. Cuando el ciclo alcanzó su segundo mes en producción activa, el promedio de huevos parasitables aumentó (4,1 g/por gabinete), tendencia que se mantuvo para el siguiente mes, lo que permitió manejar un ritmo de producción tanto para el autoabastecimiento del laboratorio como para iniciar la liberación experimental del producto en el campo, procedimiento necesario para la evaluación de la efectividad del mismo. Con esta producción de *Sitotroga* se obtuvo un máximo de 59 cartones de 25 pulgs² parasitados por *Trichogramma*, lo que equivalen a 148,56 g de producto para el primer trimestre del 2007 (Cuadro 2).

CONCLUSIONES

- La cría de *Sitotroga cerealella* como hospedero para la multiplicación de *Trichogramma* en el laboratorio fue efectiva con un rango de temperatura que varió entre 26,4 a 26,7 y 61,2 a 70,4 de humedad relativa.
- Se obtuvo una producción máxima de huevos de *Sitotroga* de 164,2 g para el final del primer trimestre del año 2007 lo cual se considera un valor óptimo al ser obtenidos valores de producción diaria elevados los cuales estuvieron entre 1,3 y 5,5 gramos/gabinetes.

CUADRO 2. Promedio de la producción mensual de *Trichogramma*, en el año 2007.

Producción por mes	Promedio g día ⁻¹ Huevos <i>Sitotroga</i> (por gabinete)	Producción mensual de Huevos <i>Sitotroga</i> (g)	Gramos de huevos parasitados por de <i>Trichogramma</i>	N° de cartones* Liberados en campo	N° de cartones* Almacenados
Abril	1,3	40	–	–	–
Mayo	4,1	123,96	64,28	18	27
Junio	5,5	164,2	84,28	20	39
Total/Trimestre	10,9	328,16	148,56	38	66

*1 cartón corresponde a 25 pulg².

- Al aumentar la producción del hospedero, se logró mantener una producción continua de *Trichogramma* que alcanzó las 1 475 pulg² (84,28 g) de producto para el mes de junio del año 2007, esta producción favoreció las comunidades agrícolas de la zona donde se liberaron al menos 950 pulg² del producto.

BIBLIOGRAFÍA

- Amaya, M. 1998. *Trichogramma* spp. Producción, uso y manejo en Colombia. Guadalajara de Buga, Colombia. Impresos Técnicos Litográficos. 176 p.
- Ferrer, F. 2001. Biological control of agricultural insect pest in Venezuela; advances, achievements, and future perspectives. *Biocontrol News and Information*. 22(3):67-74 p.
- Flanders, S. 1929. The mass production of *Trichogramma pretiosum* Riley and observations on the natural and artificial parasitism of codling moth eggs. *Trans. 4th. Int. Congr. Ent.*, 2:110-130 p.
- García, F. 2004. ¿Qué es el control biológico? **In:** Guía de insumos biológicos para el Manejo Integrado de Plagas. Corporación para Desarrollo de Insumos y Servicios Agroecológicos Harmonia. 15-16 p.
- García, F., Amaya, M. y Jiménez, J. 2004. Parasitoides en: Guía de insumos biológicos para el Manejo Integrado de Plagas. Corporación para Desarrollo de Insumos y Servicios Agroecológicos Harmonia. 15-16 p.
- Giraldo, H. 1988. Manejo Integrado de Plagas. Experiencias de control biológico en Venezuela. **In:** Manejo y liberación en los cultivos del parásito *Trichogramma* spp. Programa Agropecuario CORPOVEN-FONAIAP. 57 p.
- Lingran, P. 1969. Approaches to the management of *Heliothis* spp. **In:** Proceedings of the Tall Timber conference on ecological animal control by habitat management. 1^a Tallahassee. 227 p.