



GOBIERNO DE CHILE
MINISTERIO DE AGRICULTURA
INIA - IIA

BOLETÍN INIA N° 61

ISSN 0717- 4829

Producción masiva de *Trichogramma*



Autores:

Marcos Gerding P.

Cristián Torres P.

Ministerio de Agricultura
Instituto de Investigaciones Agropecuarias
Centro Regional de Investigación Quilamapu
Chillán, Chile, 2001.

Autores
Marcos Gerding P.
Ingeniero Agrónomo

Cristián Torres P.
Ingeniero Agrónomo

Director Regional
Hernán Acuña Pommiez

Edición
Hugo Rodríguez A.

Boletín INIA N° 61

Este boletín fue editado por el Centro Regional de Investigación Quilamapu, Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Ministerio de Agricultura.

Permitida su reproducción total o parcial citando fuente y autores.

Cita bibliográfica correcta
Gerding P., Marcos; Torres P., Cristián. 2001.
Producción masiva de *Trichogramma*.
Instituto de Investigaciones Agropecuarias.
Chillán, Chile.
Boletín INIA N° 61. 38 p.

Diseño y Diagramación
Ricardo González Toro

Impresión
Imprenta La Discusión

Cantidad de ejemplares: 300

Chillán, 2001.



Producción masiva de *Trichogramma*



Autores:

Marcos Gerding P.

Cristián Torres P.

Ministerio de Agricultura
Instituto de Investigaciones Agrarias
Centro Regional de Investigación Quilmapu

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	5
GENERALIDADES DE <i>TRICHOGRAMMA</i>	7
POLILLA DE LOS GRANOS ALMACENADOS	15
POLILLA DE LA HARINA	17
CRIANZA DE <i>SITOTROGA CEREALELLA</i>	19
CRIANZA DE <i>ANAGASTA KUEHNIELLA</i>	29
CRIANZA DE <i>TRICHOGRAMMA</i> SPP.	33
GLOSARIO	37

INTRODUCCIÓN

El Control Biológico es una herramienta de manejo de plagas que permite mantener en equilibrio la población de insectos plagas, en densidades que no causen daño a los cultivos. Este equilibrio es permanente en el caso del Control Biológico Clásico o Inoculativo, en que los agentes de control se liberan esporádicamente y se establecen en forma permanente en el área. Por otra parte, se puede lograr equilibrios momentáneos mediante la utilización de insectos benéficos que sean liberados en forma continua mientras estén presentes individuos de los insectos plagas. A esto se le llama Control Biológico Aumentativo que, para el caso de los *Trichogramma*, se denomina Inundativo.

La implementación de un sistema de Control Biológico basado en *Trichogramma* implica necesariamente la crianza masiva de los agentes de control y sus hospederos alternativos. Para esto es necesario utilizar hospederos que permitan su masificación en forma rápida y económica. Estas condiciones las cumplen la “Polilla de los Cereales” (*Sitotroga cerealella*) y la “Polilla de la Harina” (*Anagasta kuehniella*), presentes en Chile como plagas secundarias de granos y harinas en molinos y bodegas

El INIA Quilamapu, con fondos de la Fundación para la Innovación Agraria (FIA), creó un Centro de Crianza Industrial de *Trichogramma* que ha permitido mantener una colección viva de 23 especies de *Trichogramma*. Esta colección permite mantener un permanente conocimiento de la preferencia y especificidad de los *Trichogramma* sobre las diferentes especies de insectos plagas.

GENERALIDADES DE *TRICHOGRAMMA*

Los *Trichogramma* son pequeñas avispas, de aproximadamente 0,3 mm de largo (Foto 1), pertenecientes al Orden Hymenoptera, Familia Trichogrammatidae. El diminuto tamaño de este insecto aparentemente ha ayudado a su dispersión por medio del viento, ocupando todo tipo de hábitat, ya sea de vegetación baja (cultivos) o estrictamente arbóreos.



Foto 1. Adulto de *Trichogramma* sp. (macho).

Los adultos poseen coloraciones que van desde el amarillo claro a negro, dependiendo del alimento que consuman, huésped y región geográfica donde se desarrollen.

Los *Trichogramma* se consideran insectos benéficos ya que, al estado de larva, se alimentan de la masa vitelina de los huevos principalmente del Orden Lepidoptera; pero también se les ha detectado afectando en menor grado a Coleoptera, Diptera, Hemiptera, y otros Ordenes, causando la muerte de los huevos.

Las hembras pueden oviponer entre 20 y 70 huevos durante su vida. De éstos, el 90% son depositados durante las primeras 48 horas después de emergidas las hembras. La cópula se produce casi inmediatamente después de la emergencia de los adultos. La hembra es copulada una sola vez y los intentos por nuevos encuentros son rechazados mediante un salto o movimiento rápido de la hembra.

En el género *Trichogramma* existen dos modos reproductivos:

Bisexual:

- ▣ hembras copuladas producen machos y hembras (deuterotóxico),
- ▣ hembras vírgenes son capaces de parasitar huevos, pero su descendencia será sólo de machos (arrenotóxico).

Unisexual: cuando las hembras en reproducción partenogénica sólo producen hembras (telitóxico), éstas pueden ser determinadas genéticamente o inducidas por una bacteria perteneciente al género *Wolbachia*. Esta diferencia en el modo reproductivo tiene gran importancia en la eficiencia del control biológico.

Compatibilidad reproductiva

Debido a la dificultad que presenta la taxonomía de *Trichogramma*, en ocasiones es necesario recurrir a estudios de cruzamientos para llegar a resolver problemas de identificación de algunas especies. En muchos casos, pequeñas diferencias estructurales son poco confiables, por sí solas, para separar las especies, entonces es necesario correlacionar con la incompatibilidad reproductiva que presenten.

Ciclo Biológico

El ciclo biológico de *Trichogramma* es afectado considerablemente por la temperatura, humedad relativa, fotoperíodo y el huésped. La duración promedio desde la oviposición hasta la emergencia del adulto es de 8 días. Temperaturas inferiores a 25°C aumentan la duración del ciclo (Figura 1).

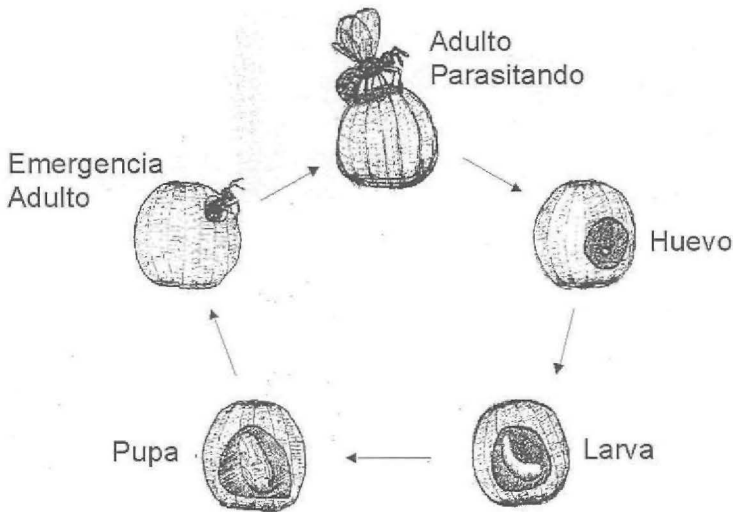


Figura 1. Ciclo biológico de *Trichogramma* spp.

La presencia de *Trichogramma* en el campo se detecta a través de huevos parasitados de la plaga. Éstos presentan un color oscuro que difiere de los huevos sin parasitar (Foto 2).

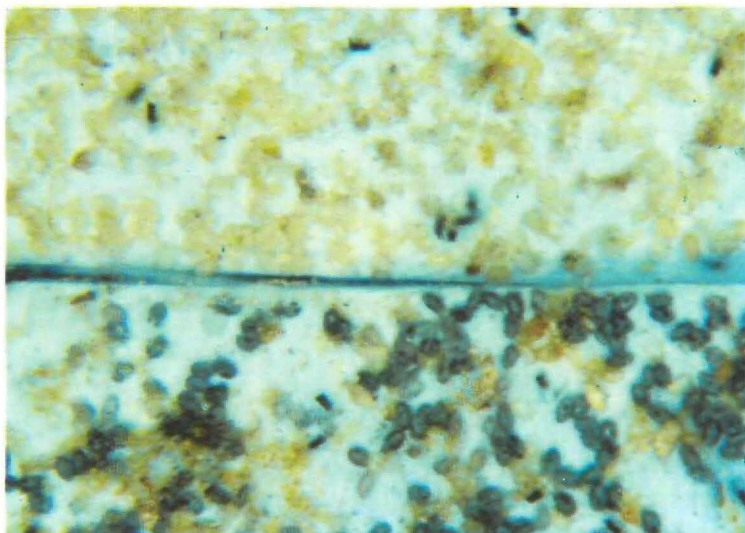


Foto 2. Huevos parasitados por *Trichogramma* sp.

Selección de especies

Existen más de 140 especies de *Trichogramma* en el mundo, todas ellas con distintas preferencias de hospederos, plantas hospedantes, adaptabilidad a factores medioambientales, capacidad de búsqueda y tasa reproductiva.

La eficacia en el uso de *Trichogramma* aumenta dependiendo de la selección que se haga de la especie adaptada, tanto al hospedero, al cultivo como al ambiente en donde se desarrolla. Especies colectadas en un determinado cultivo y lugar no siempre serán la mejor opción para el control de la plaga. Para esto es necesario realizar evaluaciones en laboratorio y terreno y así seleccionar la especie más apropiada para realizar el control.

Liberaciones de *Trichogramma*

Los huevos parasitados por *Trichogramma* son liberados en forma inundativa en el campo, es decir, con un gran número de individuos y con

una periodicidad muy corta entre cada liberación (7 a 10 días). Existen diferentes métodos de liberación, pudiéndose mencionar los de tarjetas con huevos adheridos, aspersión en agua o sólidos, cápsulas de celulosa, liberación de adultos, dispensadores protectores contra depredadores, y en sobres que se cuelgan a los árboles o cultivos de mayor altura.

Para la determinación del momento y número de parasitoides a liberar por unidad de área es necesario conocer el momento de aparición de los adultos de la plaga, el desarrollo del cultivo, la capacidad de búsqueda del parasitoide, el ciclo biológico del insecto plaga, y factores climáticos que facilitan el éxito de la aplicación de este “insecticida biológico”.

Las liberaciones periódicas de *Trichogramma* deben hacerse con mezclas de huevos parasitados en diferentes fechas, de manera que la emergencia de los adultos sea espaciada y cubra un período más largo entre liberación y liberación.

Control de plagas

El Laboratorio de Entomología del INIA Quilamapu posee una colección viva de especies de *Trichogramma*, con los que se ha evaluado exitosamente el control que ejerce sobre diferentes plagas como, por ejemplo, la polilla de la manzana o carpocapsa (*Cydia pomonella*), el gusano del choclo (*Helicoverpa zea*), la polilla del brote del pino (*Rhyacionia buoliana*), la polilla del tomate (*Tuta absoluta*), y otras plagas generalmente del orden Lepidoptera. Las evaluaciones se han realizado tanto en laboratorio como en terreno, presentándose, en todos los casos, niveles entre 30 y 90% de control.

En Chile, además de las plagas ya mencionadas, se podría llegar a controlar una amplia gama de especies de lepidópteros tales como: *Epinotia aporema*, *Rachiplusia nu*, *Cydia molesta*, *Copitarsia consueta*, *Dalaca pallens*, *Dalaca chiliensis*, *Pieris brassicae*, *Plutella xylostella*, *Chilecomadia valdiviana*, *Phthorimaea operculella*, *Orgyia antiqua*, *Agrotis bilitura*, *Pseudaletia impuncta*, *Elasmopalpus angustellus*, entre otros. En la actualidad, estos insectos afectan diferentes cultivos de importancia económica como maíz, frejol, manzana, garbanzo, repollo, brócoli, tomate, papa, praderas, cereales, pino y eucaliptos.

Factores que influyen en la eficiencia de *Trichogramma* en el campo

Hospedero

El mayor número de especies de lepidópteros en el cultivo disminuirá la eficiencia de *Trichogramma*, debido a que éste deberá seleccionar el hospedero de su preferencia, aumentando el tiempo de búsqueda y selección, y disminuyendo, con ello, la capacidad de parasitación.

Medio ambiente

En ocasiones, en primavera o verano, pueden existir cambios climáticos bruscos (bajas temperaturas, viento, lluvias) además de disminuciones normales de humedad relativa, lo que podría provocar una mortalidad de adultos y por ende una disminución en el nivel del parasitismo.

Alimento

Los factores más importantes que determinan la longevidad de *Trichogramma* son la temperatura y el alimento. En tal sentido, a medida que aumenta la temperatura aumenta también la fecundidad de las hembras, pero disminuye la longevidad. Estudios sostenidos al respecto demuestran que en presencia de alimento se aumentan la longevidad y fecundidad de las hembras.

Cantidad de insectos liberados y puntos de liberación

Las dosis y distribución de *Trichogramma* en el campo será un factor determinante en la disminución del daño de la plaga en el cultivo. El desplazamiento habitual de *Trichogramma* alcanza unos pocos metros, pero aumenta considerablemente con el viento. Por lo tanto, se debe liberar los *Trichogramma* en una distribución lo más amplia posible, de manera de

alcanzar fácilmente los lugares en donde se encuentran los huevos de la plaga.

Densidad de la plaga

Altos niveles de población de la plaga facilitarán la búsqueda y el encuentro de huevos, pero, al mismo tiempo, la dosis de liberación debe ser proporcional a la densidad de los hospederos.

Época y número de liberaciones

La determinación del vuelo de los primeros adultos de la plaga fija el momento óptimo para iniciar las liberaciones. Es en ese instante cuando comienza la disponibilidad de huevos aptos para los *Trichogramma*. De ser necesario, habrá que efectuar liberaciones durante cada una de las generaciones que presente la plaga.

Efecto cultivo

Existe una determinada preferencia por la planta hospedera antes que la plaga misma. Se sabe que *Trichogramma* busca un determinado ambiente, y luego su planta. Por ejemplo, *Trichogramma* parasita a *Manduca sexta* en tomate, pero no en tabaco.

Competencia de enemigos naturales presentes

La existencia de predadores en el campo afecta considerablemente la eficiencia de *Trichogramma*, pudiendo reducir su población drásticamente por efecto de la competencia por los mismos hospederos.

Masificación de *Trichogramma*

Para la multiplicación masiva de *Trichogramma* se requiere una producción de huevos de un hospedero alternativo que posea las siguientes características:

- Debe ser una especie de fácil masificación;
- El huevo del hospedero debe tener un corion blando para que el parasitoide sea capaz de penetrar con su ovipositor y colocar sus huevos en su interior; además, los huevos deben ser resistentes de manera que permita un fácil manejo;
- Los huevos del hospedero alternativo deben ser ovipuestos en forma libre, es decir, que se puedan manipular por gravedad o con pinceles para facilitar su cosecha;
- La tasa de ovipostura debe ser alta;
- El ciclo de vida debe ser corto para tener producción de huevos permanente durante el año.

Las especies más utilizadas en el mundo son *Sitotroga cerealella*, *Anagasta kuehniella*, y *Corcyra cephalonica* (esta última especie no se encuentra en Chile). Otra forma de crianza es el uso de huevos artificiales.

POLILLA DE LOS GRANOS ALMACENADOS

Características generales y ciclo de vida

La polilla de los granos almacenados (*Sitotroga cerealella*) es una plaga de cereales. El adulto mide entre 5 y 8 mm de longitud, no se alimenta y vive aproximadamente 12 días. En total, una generación bajo condiciones ideales (25°C y 65% de humedad relativa (HR)) se desarrolla en 35 días. Los huevos recién puestos son de color blanco y en la medida que se desarrollan van adquiriendo un tono rosado. Miden aproximadamente 0,6 mm de longitud y 0,27 mm de ancho. La larva es de color lechoso y, cuando está totalmente desarrollada, mide 0,5 cm.

La hembra adulta después de 3 a 4 días de nacida deposita de 40 a 100 huevos entre y sobre la superficie de los granos. La larva perfora la superficie del grano de trigo penetrando en su interior para alimentarse. Antes de formar el capullo donde estará la pupa deja un orificio de salida o “ventana”, cubierto sólo por la cascarilla del grano. Todo el desarrollo larvario y pupal ocurre en el interior de la semilla.

Debido a su hábito alimenticio y gran adaptabilidad al medio es posible manejar, bajo condiciones controladas, una producción artificial de polillas. Con esto es posible obtener huevos en forma abundante y oportuna, siendo utilizados para la multiplicación masiva de *Trichogramma*.

POLILLA DE LA HARINA

Características generales y ciclo de vida

La polilla de la harina (*Anagasta kuehniella*) es un problema en los molinos. Los adultos son de color gris oscuro. Las alas anteriores son grises con manchas y líneas oscuras. Su longitud alcanza, aproximadamente, entre 10 y 12 mm de largo. Las hembras depositan sus huevos en harina o restos de granos. Los huevos miden entre 0,3 y 0,5 mm de largo, son de forma alargada y color blanco, tornándose, luego amarillentos y finalmente oscuros. Cada hembra deposita en promedio 300 huevos. El período de incubación se extiende por 4 días a 22°C.

Las larvas durante su desarrollo permanecen en el sustrato, donde confeccionan telas a las que se adhieren partículas de harina. El período larvario demora entre 12 y 16 días. Los adultos al emerger permanecen quietos sobre el sustrato y viven de 12 y 16 días. El ciclo completo dura entre 42 y 45 días a temperaturas de 22° y 25°C.

Observaciones sobre la localización y construcción del edificio de crianza

La ubicación del local para la crianza de *Trichogramma* debe ser próxima a la zona donde serán utilizados los parasitoides. Debe tratarse de construcciones sólidas y salas amplias donde se acomodarán los equipos necesarios. Las salas de crianza deben estar aisladas y poseer puertas dobles independientes para separar una sala de otra. El edificio debe tener pasillos amplios, pisos, paredes y techos de material lavable, además de contar con sistemas de aireación y calefacción. Importante es la presencia de trampas que impidan el ingreso de otros artrópodos como arañas, ácaros, cucarachas, hormigas, etc. La unidad de producción masiva debe poseer un sistema de manejo de temperatura y humedad relativa y, a lo menos, las siguientes salas:

- 1) Preparación e infestación de granos
- 2) Desarrollo larvario
- 3) Emergencia de adultos
- 4) Oviposición
- 5) Crianza de parasitoides
- 6) Oficina de administración u otro objetivo

CRIANZA DE SITOTROGA CEREALELLA

Preparación e infestación de granos

La crianza del hospedero alternativo (*Sitotroga cerealella*) debe ser desarrollada mediante el empleo de trigo de granos grandes que proporcionan el alimento suficiente para el desarrollo completo de la larva. Con granos pequeños, la larva se ve forzada a cambiar de grano para completar su desarrollo, lo que provoca pérdida de tiempo y espacio disponible.

Los granos de trigo deben ser tratados para eliminar insectos, ácaros y hongos que puedan afectar el crecimiento de *S. cerealella*. La desinfección se realiza mediante calor en horno a 100°C durante 6 horas, en fondos de aluminio donde se depositan 6 kg de trigo y 1 litro de agua. El contenido es revuelto colocándose un paño húmedo sobre el trigo. Cada 2 horas se saca el fondo y se revuelve el trigo hasta completar 6 horas. La primera y segunda vez se humedece el paño sobre el trigo para evitar su deshidratación. De esta forma son eliminados los posibles contaminantes que básicamente corresponden a insectos, ácaros y hongos.

El trigo, después de ser tratado, se coloca en bandejas cubiertas con paños en una sala con extractor de aire (para evitar excesos de humedad) hasta que se enfríe (generalmente hasta el día siguiente). El trigo frío se distribuye en bandejas cribadas con mallas metálicas (metal desplegado rombo 10 x 3 mm) de 100 x 50 x 2 cm, cuya capacidad es de 6 kg de trigo (Foto 3). Las bandejas se colocan en posición horizontal y se infestan con huevos de *S. cerealella* a punto de eclosionar (2 ó 3 días identificables por su color rosado anaranjado) en una relación de 6 g de huevos cada 6 kg de trigo. Las dimensiones de la bandeja cribada pueden ser modificadas según sea necesario, pero el ancho debe ser siempre de 2 centímetros.

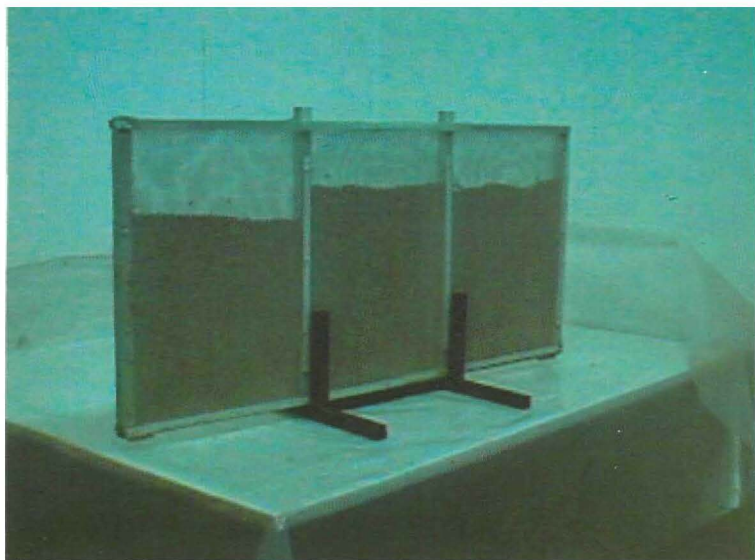


Foto 3. Bandejas cribadas sujetas en soportes de carga.

Desarrollo larvario

Las condiciones óptimas para el desarrollo de las larvas en las bandejas cribadas son de 27°C y 70% de humedad relativa (HR), con rangos de 25 a 29°C y 60 a 80% de HR. Para mantener estas condiciones ambientales la sala debe contar con un humidificador, ventilador y un calefactor con termostato.

Durante los 10 a 12 días iniciales después de la siembra de los huevos, las bandejas son mantenidas en posición horizontal para favorecer la entrada de las larvas a los granos. Pasado este tiempo, las bandejas deben ser trasladadas a las cajas de emergencia de adultos. A partir de este momento la actividad biológica de las larvas en el interior de los granos producirá abundante calor no debiendo superar los 30°C. Para estos efectos, es recomendable utilizar un termostato en el interior de una criba que accione el ventilador de la caja de emergencia de adultos.

Descripción de caja de emergencia de adultos

La caja o embudo de emergencia mide 113 x 106 x 200 cm y consta de dos partes principales (Foto 4).

La parte superior lleva 16 bandejas cribadas ubicadas en forma vertical, separadas a 4 cm una de otra, y con un pequeño ángulo de inclinación (2 cm de desplazamiento del borde inferior en relación con el superior) para facilitar el flujo del aire a través del trigo (Foto 5). La parte superior lleva como cubierta o techo un tul que evita el escape de adultos y permite la ventilación. Los laterales son metálicos y la puerta de vidrio está sostenida con bisagras inferiores.



Foto 4. Caja o embudo de emergencia de adultos.

La parte inferior de la caja de emergencia es un embudo de 113 x 106 x 115 cm que se van estrechando hacia abajo, hasta llegar a unos pocos centímetros del suelo a un recipiente que sirve para la colecta de los adultos. El ventilador se instala en la parte media - superior de uno de los lados del embudo, accionándose por medio de un termostato cuyo sensor se coloca en una bandeja cribada entre el trigo infestado.



Foto 5. Parte superior de caja de emergencia.

Emergencia de adultos

Los adultos (polillas) emergen a partir de 30 días de distribuidos los huevos de *S. cerealella* en los granos de trigo. La emergencia de adultos puede durar de 10 a 12 semanas después de colocadas las bandejas en las cajas de emergencia. Emergidos los adultos, éstos caminan por la malla y permanecen entre las bandejas en donde generalmente copulan y luego descienden hasta el depósito colector de adultos (Foto 6).



Foto 6. Recipiente para recepción de adultos.

Cada caja de emergencia con 16 bandejas cribadas requiere de 96 kg de trigo. Las condiciones óptimas para la sala de las cajas de emergencia son de 24°C y 50-60% HR, en completa oscuridad.

Una vez concluido el período de emergencia se realiza la extracción del trigo de las bandejas cribadas, el cual debe ser quemado y eliminado. Asimismo, los embudos deben ser lavados con detergente y, de ser necesario, con acaricidas para eliminar la presencia de ellos.

Oviposición

Los adultos de *S. cerealella* colectados en los recipientes de las cajas de emergencia son transferidos diariamente a cilindros cribados de ovipostura (Foto 7). Estos cilindros tienen dimensiones de 51 cm de largo y 28 cm de diámetro y están cubiertos por una malla de 20 mesh que se encuentra al

interior de una unidad semiautomática diseñada para este fin (Foto 8). La cantidad de adultos por cada cilindro no debe ser superior a 1.600 cc de polillas. Los adultos son colocados en el interior del cilindro por medio de una abertura de 6,5 cm de diámetro en uno de los fondos. Los cilindros en la cámara de ovipostura giran a 0,5 RPM durante 15 minutos cada tres horas, para permitir a los huevos caer a las bandejas de recepción ubicadas en el fondo de la cámara. Las escamas que pierden las polillas constituyen un problema muy importante a considerar, pues afectan la salud del trabajador. Para eso el equipo cuenta con un sistema de aspiración que se activa durante la rotación de los cilindros. De esta forma, los ductos colocados detrás de los cilindros aspiran las escamas, las que se acumulan en trampas de género o en sistemas de ciclones de aire (Foto 9). Los huevos, al ser más pesados, no son aspirados por el sistema y caen por gravedad a través de la malla quedando depositados en una bandeja ubicada debajo del cilindro de ovipostura.



Foto 7. Cilindro de ovipostura.

Cada unidad de ovipostura puede contar con 3 a 6 cilindros. La sala de ovipostura debe tener una temperatura de 26°C y una humedad relativa de 60%.



Foto 8. Máquina semiautomática cosechadora de huevos.

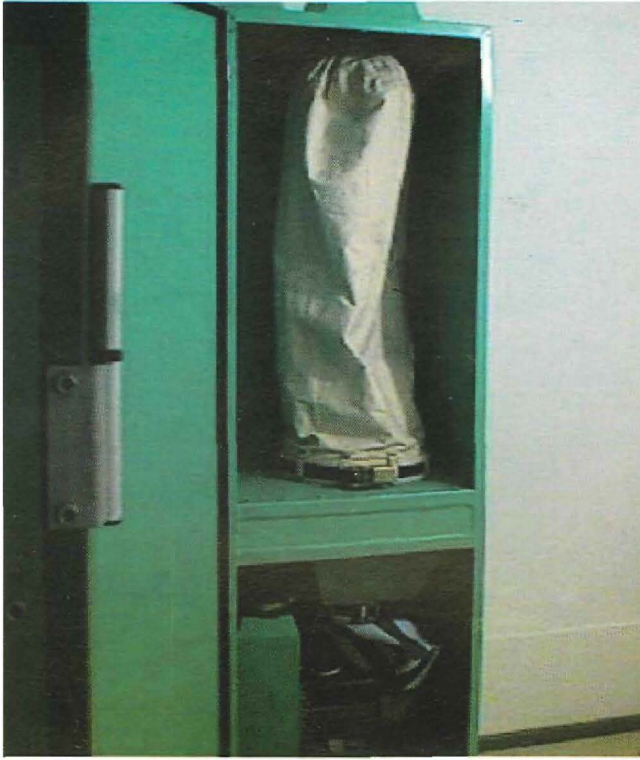


Foto 9. Sistema de aspiración de escamas con trampas de género.

Una alternativa a las cámaras de ovipositora consiste en hacer cajas de 50 x 50 x 5 cm, construidas en madera, cuyo fondo es una malla de 20 mesh y la parte superior un tul. En su interior se colocan los adultos y los huevos de la polilla caen a través de la malla. La mayor dificultad que presenta este sistema es la cantidad de escamas que se acumula junto a los huevos, por lo que debe trabajarse en cámaras con extracción forzada de aire.

Los huevos recolectados a través de estos dos sistemas son pasados por tamices para la separación de otras impurezas, y sometidos a aspiración por corrientes de aire (extractor) para eliminar el resto de escamas que aún quedan entre los huevos. Terminado esto se almacenan en una sala de frío o refrigerador a 8°C.

Control de ácaros

Existen varias especies de ácaros que atacan las producciones de *S. cerealella*. Muchos se alimentan de materiales inertes y fragmentos orgánicos, pero existe la especie *Pyemotes ventricosis* (Foto 10) de mucha peligrosidad y rápida multiplicación que puede destruir por completo la crianza, además de causar irritación (tipo sarna) en la piel de los trabajadores. Para mantenerla bajo control es necesario observar las siguientes precauciones:

- 1) Los huevos a utilizar deben estar libres de ácaros en el momento de la siembra (para esto se utiliza el tratamiento con calor),
- 2) Los granos deben ser desinfectados adecuadamente antes de ser utilizados,
- 3) Las bandejas cribadas, cajas de emergencia y otros equipos deben ser desinfectados antes de su utilización,
- 4) Las salas deben ser aseadas y desinfectadas periódicamente,
- 5) Evitar el ingreso de personas extrañas a las salas de producción. Sólo debe ingresar el personal autorizado y con protectores de calzado y cotonas.
- 6) Después de utilizado, el trigo debe ser removido de la sala de crianza.

Un método utilizado en Colombia para el control de ácaros en huevos de *S. cerealella*, consiste en mezclar, en una bolsa de plástico, 3 cc de Tetracloruro de Carbono (TCL) con 500 gr de huevos. El producto se agita fuertemente durante un minuto, y luego el contenido es distribuido en una hoja de papel que se expone al aire por 10 minutos. Una vez que el TCL se ha volatilizado, los huevos se guardan o se utilizan.

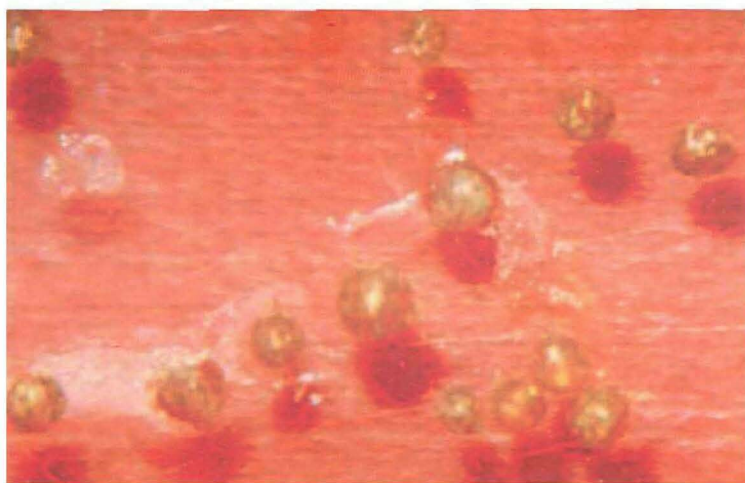


Foto 10. Ácaros (*Pyemotes ventricosus*).

CRIANZA DE ANAGASTA KUEHNIELLA

Otro hospedero alternativo de *Trichogramma*, es la polilla de la harina (*A. kuehniella*). Esta polilla, debido al mayor tamaño de sus huevos, es preferida por algunos productores de *Trichogramma* como hospedero alternativo. La característica de huevos grandes tiene como consecuencia parasitoides de mayor tamaño y, por lo tanto, más eficientes. Lo importante es que se opte por un hospedero alternativo que produzca enemigos naturales competitivos y comparables con los de la naturaleza.

El sistema de crianza de esta polilla es para algunos más complejo que el de *S. cerealella*. Sin embargo, en muchos países como Brasil, Francia y Uruguay, se le utiliza masivamente en la producción de *Trichogramma*.

Preparación de dieta

Para la crianza de *A. kuehniella* se utiliza harina integral de trigo molido (97%) y levadura de cerveza (3%). También se puede reemplazar por harina de trigo (40%) y harina de maíz (60%). Es recomendable emplear de forma alternada estas dietas, para evitar problemas de contaminantes que provengan de los componentes. Los ingredientes deben ser mezclados en un recipiente en que se pueda homogeneizar la mezcla y, así, facilitar el desarrollo de larvas y pupas.

En el interior de las bandejas (30 x 22 x 3 cm), las bandas de cartón corrugado (29 x 2 cm) se colocan en forma vertical completando la superficie de la bandeja. Sobre ellas se vierte la dieta ya preparada, de manera que penetre entre las bandas y por los alvéolos del cartón (Foto 11).



Foto 11. Bandejas y bandas de cartón corrugado.

Desarrollo de larvas y emergencia de adultos

El proceso comienza con la siembra de huevos de *A. kuehniella* en las bandejas preparadas con dieta. Para las dimensiones de la bandeja se colocan 2,15 kg de dieta y 0,4 g de huevos. La actividad de las larvas hace que se forme una unidad entre la harina y las tiras de cartón corrugado, permitiendo, de este modo, manejar el todo como un solo pan. Pasados 45 días o cuando comienzan a emerger los primeros adultos, se traslada cada pan (harina y cartón corrugado) a cajas de emergencia de adultos (Foto 12).



Foto 12. Embudos de emergencia de adultos.

La condición óptima de temperatura para el desarrollo de las larvas es de 22°C, sin luz. Las cajas de emergencia se mantienen activas durante 21 días (a los 21 días ya ha ocurrido el 80% de la emergencia). Pasado este tiempo empiezan a surgir problemas de contaminación.

La cosecha de adultos debe realizarse aplicando CO₂ por una abertura superior de manera que los adultos se adormezcan y caigan a los depósitos ubicados en la parte baja de las cajas.

Descripción de caja de emergencia

La caja o embudo de emergencia mide 43 x 43 x 150 cm y consta de dos partes principales. La parte superior es de 43 x 43 x 78 cm y está diseñada en dos secciones para soportar un total de 10 bandejas de crianza larval (Foto 12), cada bandeja separada 4 cm una de otra. Las paredes y el techo son de plástico o metal, en tanto que la puerta es de vidrio. La parte inferior de la

caja es un embudo de 43 x 43 x 72 cm. Al igual que en los embudos de *S. cerealella*, éstos se van estrechando hacia abajo llegando, a pocos centímetros del suelo, a un recipiente en donde se colectan los adultos.

Oviposición

La ovipostura se realiza en cajas similares a las mencionadas como una alternativa en *S. cerealella* (47 x 30 x 10,5 cm). Utilizando sistemas de aspiración de escamas se logra una buena ovipostura. El 70% de la oviposición ocurre en los primeros 4 días, tiempo suficiente para mantener los adultos en las cajas de ovipostura.

El principal problema que tiene la crianza de *A. kuehniella* es la presencia de un parasitoide externo de las larvas (*Hebrobracon hebetor*). Mientras más alta es la temperatura en la sala de crianza, mayor es la probabilidad de presencia de este parasitoide. Su control se basa, principalmente, en el uso de medidas mecánicas como puertas de malla, trampas pegajosas y la cosecha de adultos en tiempo no superior a 21 días.

También puede presentar un parasitoide de mayor tamaño (*Venturia sp.*), que afectará la producción de adultos y por ende de huevos.

CRIANZA DE TRICHOGRAMMA SPP.

Los huevos procedentes de la crianza de *S. cerealella* o *A. kuehniella*, libres de impurezas, son llevados a las salas de parasitación por *Trichogramma*. Se recomienda utilizar los huevos más frescos para la parasitación y los guardados en frío destinarlos a la producción de la polilla.

Conservación de huevos

Los huevos limpios deben ser pesados en balanza de precisión y pueden ser conservados a 10°C, por no más de 15 días, teniendo el cuidado de evitar el exceso de humedad. Es recomendable el uso de palitos de algodón (cotonetes) en el interior de las placas Petri con huevos.

Pegado de huevos

Una manera de manejar los huevos parasitados y por parasitar consiste en pegar los huevos en tiras de cartulina. Se utilizan tiras de 1 pulgada cuadrada como una medida internacional de dosificación de la liberación al campo. Cada pulgada cuadrada contiene aproximadamente 4 mil huevos de *S. cerealella* y 3 mil de *A. kuehniella*. Se debe tener cuidado con la excesiva capa de goma para evitar huevos sobrepuestos, o que éstos sean cubiertos por la goma lo que provocaría una mala parasitación. Cabe consignar que la goma arábica debe ser diluida en agua al 30% para acelerar el secado. Una vez esparcida la goma, los huevos de la polilla son distribuidos con la ayuda de un tamiz, para lograr la caída y esparcimiento uniforme. Transcurrida una hora, la goma habrá secado y los huevos estarán listos para ser conservados o parasitados por *Trichogramma*. Es bueno sacudir la cartulina un poco después de distribuir los huevos, de modo que caigan todos los que no se adhirieron o estaban formando dos capas.

Parasitación

La parasitación de los huevos debe cumplir con una serie de condiciones:

- 1) La proporción de adultos/huevos debe ser, al menos, 1:4. Es necesario determinar la capacidad parasitaria de la especie de *Trichogramma* que se está multiplicando para definir bien la proporción.
- 2) Los huevos deben ser, en lo posible, de no más de 24 horas de edad.
- 3) Los adultos de *Trichogramma* deben estar en proporción macho:hembra de 1:1.
- 4) Los *Trichogrammas* deben estar recién emergidos, debido a que depositan el 90% de sus huevos durante las primeras 48 horas de vida.
- 5) Debe haber un control de calidad de los *Trichogrammas* padres en cuanto a identificación de la especie, proporción de sexos, tamaño y eliminación de individuos deformes.

La parasitación puede realizarse sobre huevos pegados en cartulina o bien sobre huevos sueltos.

Huevos adheridos a cartulinas: se utilizan a nivel comercial trozos de cartulina de 10 pulgadas². Para lograr que *Trichogramma* parasite los huevos de *S. cerealella* o *A. kuehniella*, estos huevos en cartulinas deben ser depositados en el interior de frascos de boca ancha (1 litro) o tubos de vidrio (tubos fluorescentes) sellados con plástico semipermeable (alusa plast) (Foto 13). Al realizar la parasitación, los huevos después de 24 a 48 horas comenzarán a tomarse negros lo que indica una buena parasitación. Por cada pulgada cuadrada de huevos parasitados se debe colocar 4 ó 5 pulgadas de huevos de *S. cerealella* o *A. kuehniella* sin parasitar, lo que debe hacerse cuando se están produciendo *Trichogrammas* para liberaciones. Cuando se producen para mantención, se puede disminuir a 1 pulgada de huevos sin parasitar.



Foto 13. Tubos de crianza de *Trichogramma* spp.

Una vez muertos todos los *Trichogrammas* que estaban parasitando al interior del frasco o cuando los huevos comienzan a tornarse de un color oscuro, las cartulinas deben ser limpiadas con un pincel fino para eliminar todos los insectos muertos y los restos de huevos o larvas de *S. cerealella* o *A. kuehniella* que comiencen a emerger.

La parasitación de huevos sueltos se realiza en cajas de madera de 53 x 68 x 100 cm, con separación de diez pisos independientes y con puertas por ambos lados. En la parte frontal lleva vidrio. En el interior se colocan palmetas plásticas que permiten aplicar una película húmeda (agua) que facilita la adhesión de huevos y su posterior recolección. La utilización de estos huevos parasitados sueltos se hace pegándolos en las cartulinas o bien colocándolos en sobres, cápsulas o bien mezclándolos con inertes.

La sala de crianza de *Trichogramma* debe tener una temperatura de $27 \pm 1^\circ\text{C}$, 60% HR y un fotoperíodo de 16:8 (luz:oscuridad). El fotoperíodo puede no ser necesario, puesto que *Trichogramma* puede parasitar con y sin luz.

En la Figura 2 se muestra un esquema del proceso de parasitación de *Trichogramma* spp. bajo condiciones de laboratorio.

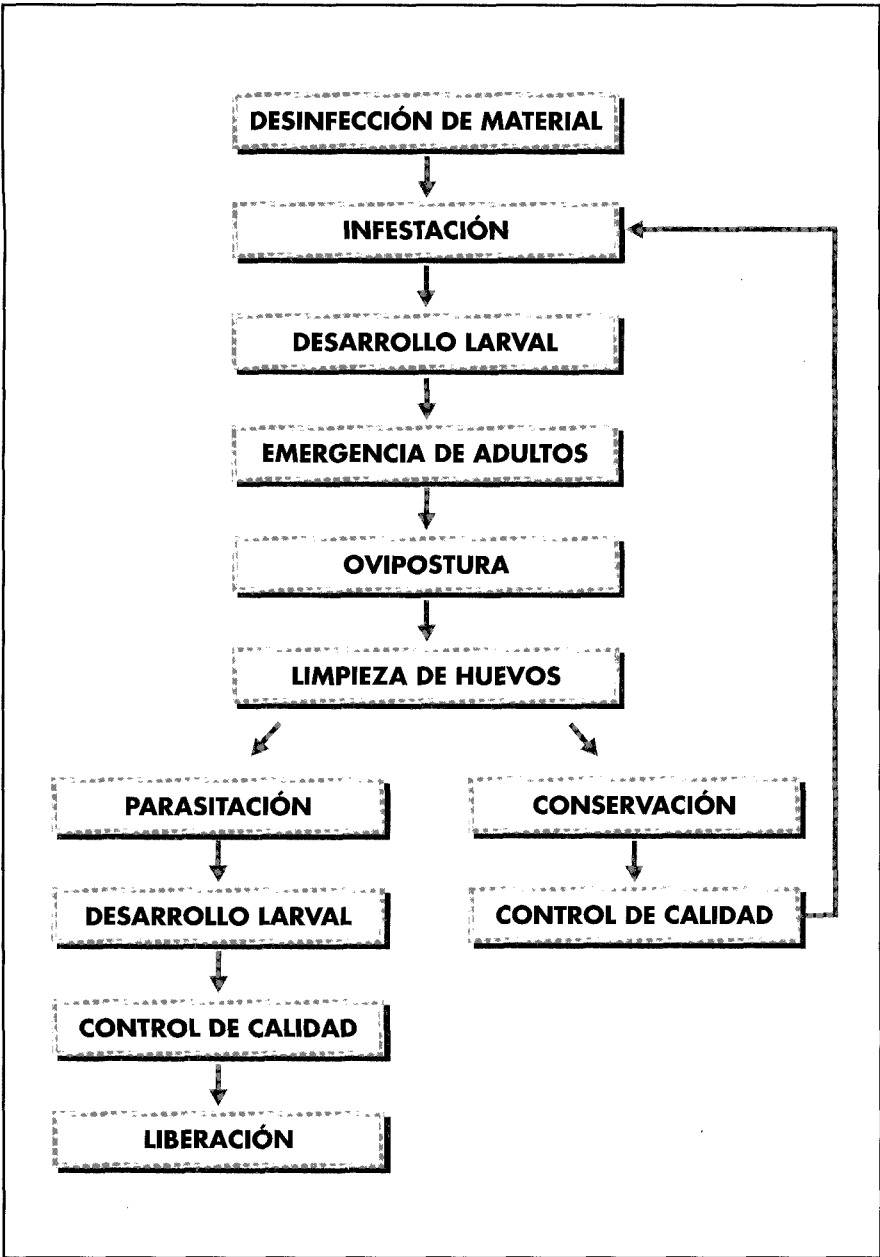


Figura 2. Esquema de producción de *Trichogramma*.

GLOSARIO

Ácaro:	Artrópodo de tamaño inferior a 1 mm de longitud, de cuerpo ovalado y segmentación corporal muy limitada.
Arrenotóxico:	Tipo de reproducción en la cual las hembras, que no son fertilizadas, presentan una reproducción partenogénica y descenden sólo machos.
Depredador:	Enemigo natural que, para completar su desarrollo, debe consumir a otros organismos (presas).
Deuterotóxico:	Tipo de reproducción sexuada en la cual la descendencia es de machos y hembras.
Diapausa:	Detención del desarrollo o actividad de un artrópodo en un determinado estado de su ciclo vital.
Hospedero:	Organismo que sirve de alimento a un parásito.
Parasitoides:	Enemigo natural parásito que mata a su hospedero.
Partenogénesis:	Tipo de reproducción en la cual la hembra sin ser copulada puede dar descendencia.
Patógeno:	Organismo que provoca una enfermedad.
Telitóquica:	Tipo de reproducción asexuada en la que una hembra sólo produce descendencia de hembras.