

GUIA DE ESTUDIO

EL CONTROL DE *Erinnyis ello* GUSANO CACHON DE LA YUCA

Coordinación de Producción:

Luis Fernando Ceballos L. Ing. Agr.

Alfredo A. Romero S. M.S.

Asesoría Científica:

Anthony C. Bellotti, Ph.D. Entomólogo Programa de yuca

Bernardo Arzú, V. Ing. Agr.

- * Copias de esta unidad pueden ser solicitadas a la Oficina de Recursos para Adiestramiento del Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Apartado Aéreo 6713, Cali, Colombia - Sur América.
- ** Información sobre otras unidades audiotutoriales puede solicitarse a la misma dirección.

CONTENIDO

	Página
INTRODUCCION	5
PRIMERA PARTE	6
I. BIOLOGIA DE <u>Erinnyis ello</u>	6
A. Adulto	6
B. Huevo	6
C. Larva	6
D. Pupa	7
* EVALUACION	9
SEGUNDA PARTE	10
II. IMPORTANCIA ECONOMICA	10
A. Definición	10
B. Causas de la aparición de altas poblaciones de larvas	11
* EVALUACION	12
TERCERA PARTE	13
III. METODOS DE CONTROL	13
A. Necesidad del control integrado	13
B. Métodos de control utilizados en el combate de <u>Erinnyis ello</u>	13
1. Cultural	13
2. Mecánico	14
3. Químico	14
4. Biológico	15
* EVALUACION	16

CUARTA PARTE	Página
	17
IV. EL CONTROL BIOLÓGICO DE <u>Erinnyis ello</u>	17
A. Control biológico mediante insectos	17
1. Parásitos de huevos	17
2. Parásitos de larvas	18
3. Predadores de larvas	19
B. Control biológico mediante microorganismos	19
C. Control biológico mediante vertebrados	22
D. El control biológico como componente del control integrado	23
* EVALUACION	25
QUINTA PARTE	29
V. RESUMEN	29
LECTURAS RECOMENDADAS	30

EL CONTROL DE Erinnyis ello(L.)
(GUSANO CACHON DE LA YUCA)

INTRODUCCION

La yuca (Manihot esculenta Crantz) es una de las especies vegetales que posee una alta capacidad de producción de carbohidratos. La facilidad de cultivo en regiones tropicales la ha convertido en una de las principales fuentes de carbohidratos para los habitantes de dichas regiones. Es por ello que actualmente se comienza a reconocer su gran potencial no sólo para cubrir el déficit calórico que padece una gran parte de la población, sino también para su utilización en la alimentación animal y para su procesamiento agroindustrial.

Por ser una planta perenne, la yuca se ve afectada por una gran cantidad de plagas, entre las cuales se destacan principalmente los trips, los ácaros, el gusano cachón y los barrenadores del tallo. El incremento del área cultivada y el uso indiscriminado de insecticidas han alterado el equilibrio ecológico en las poblaciones insectiles en muchas regiones, dando lugar a que algunos insectos que antes aparecían esporádicamente (plagas secundarias) se conviertan en plagas causantes de daños de importancia económica. Uno de ellos es Erinnyis ello, llamado comúnmente gusano cachón, el cual causa severos daños especialmente en plantas jóvenes, encontrándose en la mayoría de las zonas yuqueras del continente americano. Esta plaga se caracteriza por su alta capacidad de consumo foliar, sobre todo en los últimos estadios de su fase larval. Por esta razón, al presentarse en altas poblaciones puede defoliar totalmente la planta e incluso consumir la parte tierna del tallo y las yemas laterales.

Cuando Erinnyis ello se presenta en altas poblaciones se convierte en plaga de importancia económica, sobre todo si ataca plantaciones jóvenes, siendo necesario controlarlo para evitar reducciones apreciables en el rendimiento. El control del gusano cachón puede efectuarse a través de varios métodos: cultural, mecánico, químico y biológico.

PRIMERA PARTE

I. BIOLOGIA DE Erinnyis ello (Lepidóptera: Sphingidae)

A. Adulto

El ciclo biológico completo de Erinnyis ello (Fig. 1) dura aproximadamente entre 33 y 55 días, según las condiciones ambientales. El adulto es una mariposa de hábitos nocturnos con una coloración grisácea o marrón. Generalmente presenta unas 5 ó 6 bandas negras en el abdomen. Las alas anteriores son de color gris, mientras que las posteriores pueden presentar una coloración rojiza; las primeras pueden medir de 34 a 48 milímetros. Por lo general, los machos son más pequeños que las hembras, de color más oscuro y presentan una banda negra longitudinal en las alas superiores.

La hembra adulta puede vivir de 5 a 7 días, y los machos unos días menos, aun cuando se tienen informes de que algunos adultos pueden vivir hasta 25 días en condiciones normales. La copulación ocurre comúnmente durante la noche, en las primeras 24 horas después de la emergencia de los adultos. La oviposición se inicia uno o dos días después de la cópula, y tiene lugar sobre la haz de la hoja, aunque puede ocurrir también sobre el envés o incluso sobre el pecíolo y los tallos.

B. Huevos

Los huevos de Erinnyis ello son redondos, miden de 1 a 1,5 milímetros de diámetro, y generalmente son puestos individualmente. El total de huevos que el adulto oviposita durante toda su vida varía entre 30 y 50.

Los huevos presentan una coloración verdosa inicial que se torna amarillenta a las 24 horas. La eclosión de los huevos ocurre 4 ó 5 días después de la oviposición.

C. Larva

La etapa larval tiene una duración de 12 a 15 días, dependiendo de las condiciones climáticas.

La larva pasa por cinco instares, con cuatro cambios o mudas de piel, a través de los cuales va aumentando de tamaño hasta alcanzar una longitud de aproximadamente 10 a 12 centímetros. Estas larvas se caracterizan por tener un cuerno caudal erecto, de mayor tamaño durante los primeros estadios, de donde proviene su nombre de cachón (cachudo, en otros paí-

ses). Es durante esta etapa larval cuando Erinnyis ello ocasiona daño a las plantas de yuca, y muestra tal voracidad que puede consumir hasta 11 decímetros cuadrados de superficie foliar; un 75 por ciento del consumo ocurre durante el último estadio.

Tal como lo señaláramos en la introducción, la larva de Erinnyis ello es polífaga, y puede alimentarse de más de 35 especies diferentes, pertenecientes principalmente a las familias Euphorbiaceae, Caricaceae y Solanaceae. Vale la pena destacar el hecho de que aproximadamente el 75 por ciento de estas especies presentan latex.

Otro aspecto interesante de la etapa larval de Erinnyis ello es su marcada diferencia de color: pueden ser verdes, amarillas, anaranjadas, marrones, gris oscuro, negras o veteadas de rojo y negro. Esta variabilidad en el color de la larva parece depender de factores tales como la aglomeración de larvas en la planta, la calidad del alimento consumido, las condiciones climáticas y otros factores desconocidos.

D. Pupa

Después de haber completado sus cinco estadios, la larva baja al suelo y se esconde debajo de residuos u hojas caídas, en donde pasa por un período de prepupa que dura aproximadamente dos días, durante los cuales no consume ningún alimento, tiene poca movilidad y finalmente empupa.

La pupa es de color marrón oscuro y puede medir hasta 45 milímetros de largo por 10 de ancho. Tiene una duración de aproximadamente 15 a 30 días; en algunos casos, cuando las condiciones ambientales no le son favorables, la pupa puede permanecer en el suelo durante varios meses en un estado de latencia denominado diapausa.

Para fines de control, los estados más importantes son los de huevo y larva, por cuanto los enemigos naturales de la plaga la atacan en alguno de estos dos estados, bien sea depredándola o parasitándola.

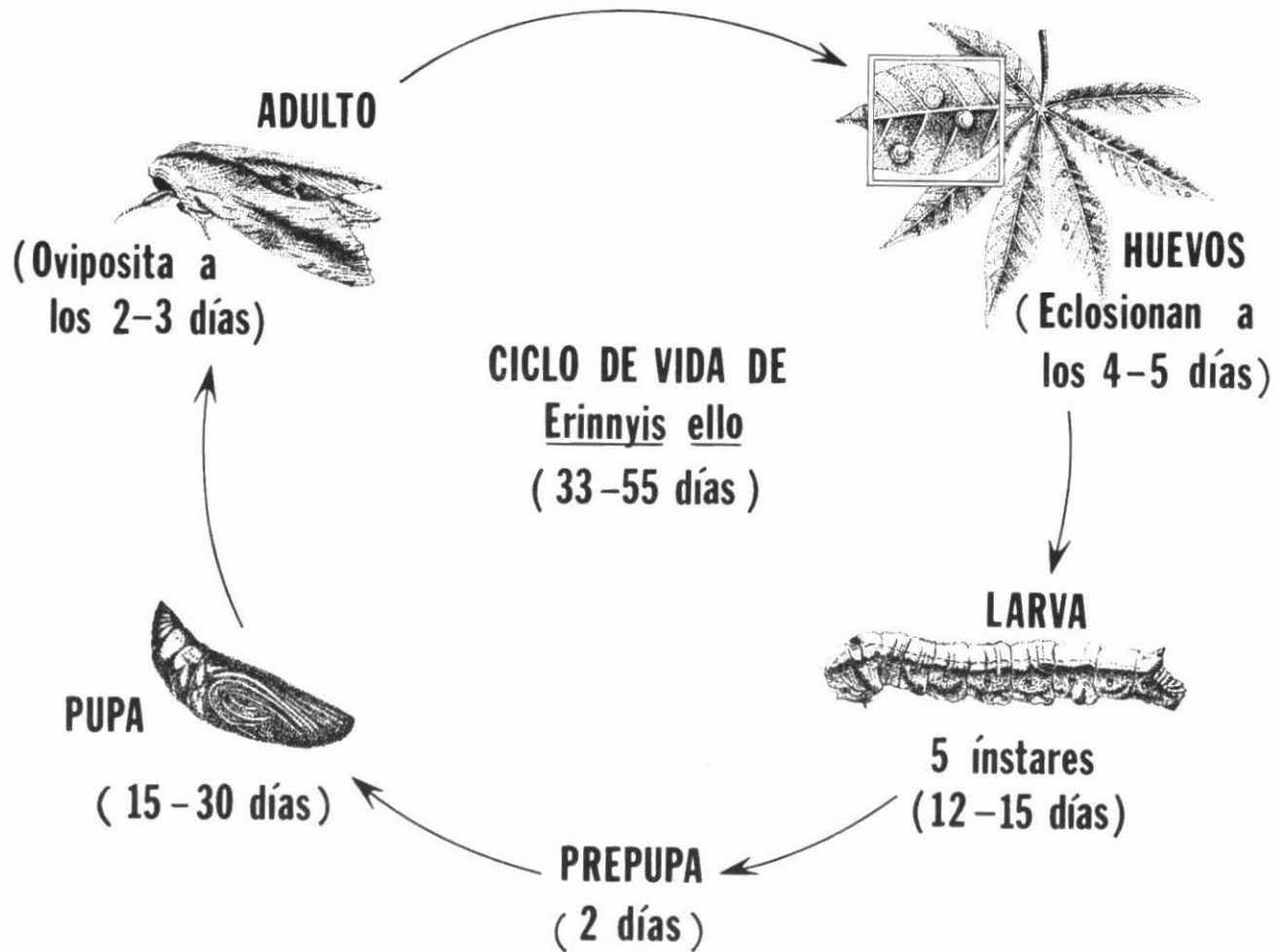


Fig. 1. Ciclo biológico de Erinnyis ello.

EVALUACION

En relación al ciclo de vida de Erinnyis ello, proporcione la información que se solicita a continuación:

- I. Adulto: - vida promedio de la hembra: _____
- período de oviposición: _____

- lugar de oviposición: _____

- II. Huevo: - tiempo de eclosión: _____
- coloración: _____

- No. de huevos/adulto: _____

- tamaño: _____
- III. Larva: - tamaño: _____
- duración: _____
- color: _____
- consumo foliar: _____

- IV. Pupa: - color: _____
- tamaño: _____
- duración: _____

SEGUNDA PARTE

II. IMPORTANCIA ECONOMICA

A. Definición

Se considera que un insecto se convierte en plaga de importancia económica cuando su población es tan alta como para producir daños que disminuyen apreciablemente el rendimiento del cultivo. En el caso de Erinnyis ello, es conveniente saber cuándo y por qué la aparición del insecto adquiere importancia económica.

Habíamos dicho que el gusano cachón provocaba daños a la planta de yuca al consumir grandes cantidades de follaje y que, al presentarse en altas poblaciones podía defoliar totalmente las plantas y causar la muerte de algunas de ellas llegando, en algunos casos, a consumir las yemas y las partes tiernas del tallo. (Fig. 2)



Fig. 2. Defoliación total de plantas de yuca debida a un ataque severo de E. ello.

La intensidad del ataque varía según la edad de la planta. El gusano puede aparecer tempranamente, en cuyo caso es muy probable que ocurran daños de consideración sobre todo si hay una alta población de larvas. La defoliación provocada por el ataque de Erinnyis ello entre los dos y los seis meses puede causar disminuciones en el rendimiento del orden del 10 al 50 por ciento.

Después de los 6 meses de edad, la plantación se ve poco afectada por la defoliación, habiéndose comprobado experimentalmente que defoliaciones del orden del 40 y aún del 80 por ciento no afectan el rendimiento de las plantas. Por ello, es posible concluir que el gusano cachón sólo tiene importancia económica cuando aparece en plantaciones de menos de 6 meses; en estos casos es necesario aplicar métodos de control que permitan reducir la población de larvas rápida y eficientemente.

B. Causas de la aparición de altas poblaciones de larvas

Una población de larvas capaz de causar daños severos a plantaciones jóvenes puede aparecer debido a alguna de las siguientes causas:

- Alta movilidad del adulto. Como las mariposas son capaces de volar grandes distancias, pueden migrar de una región a otra alterando el equilibrio biológico existente entre la población de dicha plaga y sus enemigos naturales. En algunos casos de ataques severos se han encontrado hasta 90 larvas por planta, ocasionando la defoliación total, e incluso la muerte de algunas de las plantas.
- Las variaciones marcadas en las condiciones climáticas, especialmente al comenzar o finalizar los períodos de lluvia.
- El uso indiscriminado de insecticidas para combatir otras plagas, el cual puede provocar una disminución en la población de los enemigos naturales del gusano cachón permitiendo por consiguiente, que una mayor cantidad de huevos continúe su ciclo normal y dé origen a una alta población de larvas.

EVALUACION

I. Defina el concepto de plaga.

II. En qué consiste el daño causado por las larvas de E. ello a las plantas de yuca? Es igual en plantas jóvenes y en plantas viejas? De no ser así, cuál es la diferencia?

III. Enumere las causas de la aparición de altas poblaciones de larvas de E. ello capaces de causar reducciones en el rendimiento.

1.

2.

3.

TERCERA PARTE

III. METODOS DE CONTROL

A. Necesidad de un control integrado

Cuando un insecto aparece en poblaciones altas, capaces de causar daños que provoquen disminuciones apreciables en los rendimientos, se hace necesario aplicar algunos de los métodos de control conocidos para el combate de plagas. Desafortunadamente la mayoría de las plagas insectiles son adversarios versátiles y cambiantes, capaces de adaptarse a su huésped, a su medio ambiente y a los métodos de control. Aún con los grandes avances en las investigaciones relacionadas con su represión, el hombre no puede esperar un control perfecto, ni mucho menos la erradicación de un número sustancial de plagas, así que es necesario aprender a convivir con ellas.

Existe una gran variedad de métodos de control, con diferentes niveles de eficiencia y economía, pero ninguno ha logrado una solución satisfactoria y duradera a los múltiples problemas causados por las plagas, los cuales han aumentado aceleradamente durante las últimas décadas demostrando claramente que el enfoque unilateral del control de plagas es inadecuado.

B. Métodos de control utilizados en el combate de Erinnyis ello

Para el caso del gusano cachón, podemos mencionar cuatro posibles métodos de control: cultural, mecánico, químico y biológico. Lo ideal sería un control integrado basado en el uso de los cuatro métodos anteriores en forma sincronizada y oportuna para lograr mantener la población insectil a niveles que no causen daños de importancia económica. (Fig. 3)

1. Cultural

El objeto de este método es modificar las condiciones naturales favorables a la plaga, mediante el empleo de prácticas culturales. En el caso de Erinnyis ello se recomienda arar inmediatamente después de la cosecha con el objeto de enterrar profundamente las pupas y de esta manera eliminarlas. Otra práctica cultural recomendada es eliminar las malezas, especialmente las euforbiáceas, presentes en la plantación o en sus alrededores, las cuales sirven de hospedantes a la plaga. En el caso de ataques continuos del gusano cachón en una zona se recomienda la rotación de cultivos, ya que al desaparecer el hospedante más prolífero, disminuye la población de la plaga.

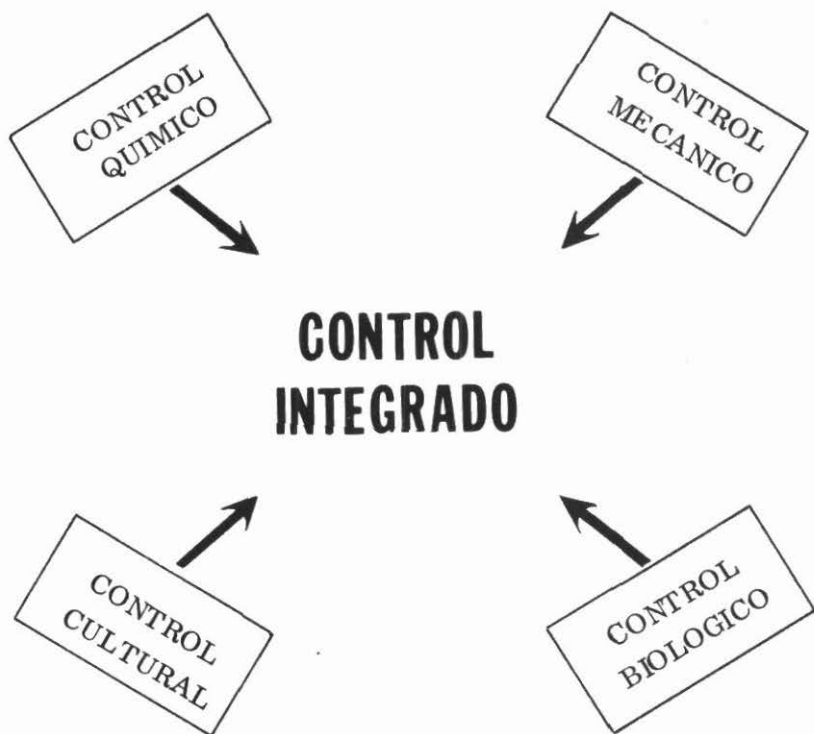


Fig. 3. Control integrado de E. ello.

2. Mecánico

Este método de control consiste en la utilización de cualquier medio físico para el combate de una plaga. En el caso del gusano cachón se utiliza la recolección manual de las larvas, sobre todo en parcelas pequeñas, y su eliminación mediante inmersión en una mezcla de kerosene y agua. También puede utilizarse la fuerza física para matar las larvas. Otra medida es la captura de los adultos o mariposas mediante trampas de luz, aprovechando sus hábitos nocturnos y su atracción por la luz, aunque esta técnica no es del todo efectiva y económica.

3. Químico

La aplicación de productos químicos para la destrucción de las plagas es un método muy utilizado en la mayoría de los cultivos, pero sólo se recomienda para el combate de Erinnyis ello cuando se presentan casos extre-

mos de infestación de larvas en plantas jóvenes. Las aplicaciones foliares de productos tales como Sevin, Dipterex, Basudin, Azodrin y BHC, en las dosis comerciales recomendadas, producen buenos resultados en el control de ataques severos del gusano cachón.

Sin embargo, hay que tener presente que la aplicación indiscriminada y el mal uso en general de los insecticidas pueden traer consecuencias negativas al equilibrio biológico del ecosistema, sobre todo cuando se aplican insecticidas con bajos niveles de infestación de la plaga, en mezclas inadecuadas, en dosis incorrectas, y en épocas inapropiadas. El desarrollo de poblaciones resistentes, la reaparición de ataques más severos, la conversión de plagas secundarias en plagas de importancia económica, la eliminación de los enemigos naturales benéficos y la contaminación general del medio ambiente en forma de residuos medibles de productos químicos persistentes y nocivos para la fauna y para el hombre son consecuencias directas de emplear el control químico sin las debidas precauciones.

4. Biológico

El control biológico se puede definir como el combate de las plagas mediante la utilización deliberada y sistemática de sus enemigos naturales. Los intentos de controlar plagas por medios biológicos han resultado exitosos en algunos cultivos y concretamente para algunas plagas, aún cuando todavía existen muchos problemas que no pueden ser solucionados por este tipo de control. Debido a la importancia que ha adquirido y a su papel estratégico para el control integrado de plagas, y en especial del gusano cachón, este método se tratará en detalle en la siguiente sección.

EVALUACION

- I. En qué consiste el control integrado y cuál es su objetivo principal?

- II. Enumere las consecuencias que tiene sobre el ecosistema el uso indiscriminado de productos químicos (insecticidas).

a. _____

b. _____

c. _____

d. _____

e. _____

- III. Defina el control biológico.

CUARTA PARTE

IV. EL CONTROL BIOLÓGICO DE Erinnyis ello

El control biológico del gusano cachón es ejercido por numerosas especies de organismos vivos que, por sus hábitos predadores o parasíticos, o por su capacidad patogénica, son enemigos naturales de esta plaga. Los especialistas recomiendan el control biológico, no sólo por la abundancia de enemigos naturales, sino también porque mediante este método se ayuda a mantener el equilibrio ecológico indispensable para la supervivencia de todo ser vivo, toda vez que se disminuye considerablemente la aplicación de productos químicos y sus efectos contaminantes y deletéreos en el ecosistema. El control biológico puede ser realizado por tres clases de organismos vivos: insectos, microorganismos (bacterias, hongos, virus) y vertebrados.

A. Control biológico mediante insectos

Actualmente se tiene conocimiento de que aproximadamente unas 30 especies de insectos ejercen algún tipo de control biológico, bien sea como parásitos o como predadores de huevos o larvas.

1. Parásitos de huevos

Tres especies principales que parasitan los huevos de Erinnyis ello son: Trichogramma minutum, Trichogramma fasciatum y Telenomus dilophonotae. De éstas, las más importantes son las dos especies de Trichogramma, las cuales parasitan los huevos de diversas especies de lepidópteros, y su uso ha resultado exitoso en varias plagas como Heliothis sp. y Alabama sp.

Las avispas Trichogramma spp. ejercen el control de Erinnyis ello parasitando sus huevos; de cada huevo parasitado emergen aproximadamente 23 adultos del parásito. Se ha observado un porcentaje de parasitismo por Trichogramma spp. hasta del 90 por ciento de los huevos en una planta. Los huevos parasitados cambian generalmente su coloración verde o amarillenta normal por una tonalidad gris o negra.

Para inducir el control biológico de Trichogramma spp. es necesario liberar adultos criados artificialmente en el laboratorio, mediante un proceso relativamente sencillo en el cual se utiliza como sustrato de multiplicación los huevos del lepidóptero Sitotroga cerealella. Estos huevos, una vez colectados y colocados en cartones engomados, son sometidos a la parasitación por Trichogramma spp. Luego, se cortan los cartones en trozos de una pulgada cuadrada, (Fig. 4) y cuando los adultos están próximos a emerger se trasladan al campo y se fijan a las plantas, en donde son liberados (Fig. 5). Cada pulgada de huevos de Sitotroga sp. parasitados



Fig. 4. Cartones de una pulgada cuadrada con adultos de Trichogramma spp. próximos a emerger.



Fig. 5. Liberación de adultos de Trichogramma spp.

produce aproximadamente unos 3.000 a 3.500 adultos. Para combatir el gusano cachón en la yuca se recomienda efectuar liberaciones de Trichogramma spp. utilizando 10 a 20 pulgadas cuadradas por hectárea.

2. Parásitos de larvas

Dentro del grupo de parásitos de larvas, las especies más importantes son Apanteles congregatus, A. americanus y Euplectrus sp.

Las avispas del género Apanteles sp. ovipositan dentro de la larva de la plaga; después de la eclosión, las larvitas se desarrollan dentro del gusano alimentándose de él. Cuando estas larvas están próximas a abandonar el cuerpo del gusano aparecen unas manchas negras y redondas a través de las cuales emergen, (Fig. 6). Una vez fuera, las larvitas del parásito comienzan a formar un tejido blanco algodonoso alrededor del gusano, (Fig. 7) en el cual se distribuyen para luego empupar y finalmente emerger en forma de adultos, listos para comenzar nuevamente el ciclo.



Fig. 6. Larvas de Apanteles sp. abandonando una larva de E. ello.



Fig. 7. Larvas de Apanteles sp. empupando alrededor de una larva de gusano cachón.

Otro de los parásitos de larvas de Erinnyis ello es una avispa del género Euplectrus sp., la cual ataca la larva especialmente durante sus dos primeros estadios, ovipositando sobre ella. Al eclosionar, las larvas del parásito se fijan en el cuerpo del gusano del cual se alimentan. Las larvas se localizan de tal manera que resulta imposible para el gusano deshacerse de ellas. Posteriormente, se mueven hacia la parte inferior del gusano en donde empupan, recubriéndose de un tejido marrón claro. Como resultado el gusano muere y queda recubierto por dicho tejido. Sin embargo, todavía se desconoce la magnitud del control que puede ejercer este parásito sobre las larvas del cachón.

3. Predadores de larvas

Dentro de los insectos que ejercen control biológico sobre Erinnyis ello están los predadores de larvas tales como una chinche del género Podisus sp. y la avispa conocida como chepa o patiamarilla, de la cual se conocen dos especies: Polistes canaënsis y P. erythrocephalus. De estas especies la más importante es P. erythrocephalus. Estas avispas, que generalmente viven en colonias relativamente pequeñas, (Fig. 8) ejercen su acción predatoria degollando inicialmente la larva. Si la larva es muy grande, la cortan en trozos, algunos de los cuales consumen directamente, el resto lo amasan formando una bola que transportan al avispero con el fin de alimentar las crías. Generalmente la avispa ataca al gusano en su segundo o tercer instar. Para su subsistencia, y la de sus crías, la avispa requiere diariamente de varias larvas.

El control biológico mediante Polistes sp. puede inducirse e incrementarse exitosamente, colocando avisperos con un pequeño número de avispas en sitios cubiertos cercanos a la plantación de yuca. Para esto, se construyen unas estructuras sencillas de dos metros de alto, cubiertas de paja, en el interior de las cuales se colocan los avisperos, (Fig. 9). Hay que tener en cuenta que la utilización de Polistes sp. para el control biológico de Erinnyis ello puede verse limitada por la presencia de moscas del género Oxisarcodexia, las cuales parasitan las larvas y pupas de Polistes sp. reduciendo en algunos casos su población.

B. Control biológico mediante microorganismos

De la misma manera que existen microorganismos patógenos para combatir los animales superiores o vertebrados, también se han podido identificar microorganismos que atacan específicamente a los insectos en algunas de sus fases de desarrollo. Para el control de plagas en algunos cultivos (principalmente lepidópteros en cultivos anuales) se han utilizado algunas especies de bacterias, especialmente bacilos, y ciertos virus específicos.



Fig. 8. Colonia de avispas Polistes.



Fig. 9. Quiosco en el cual se colocan los avisperos de Polistes.

En el caso del gusano cachón, se ha probado con gran éxito el uso de Bacillus thuringiensis Berliner, un bacilo que ataca las larvas de lepidópteros provocando una especie de septicemia que las destruye. Este biocida, el cual se encuentra en el mercado bajo los nombres comerciales de Dipel o Thuricide, está compuesto de las esporas del bacilo con las cuales se preparan soluciones de alta dilución que se aplican al follaje que consume la larva.

Bacillus thuringiensis ha resultado muy efectivo en la reducción de poblaciones altas de larvas de gusano cachón, sobre todo en sus tres primeros instares.

Con el objeto de comprobar empíricamente la efectividad de B. thuringiensis se realizaron varios experimentos. Uno de ellos consistió en la aspersión de una suspensión del bacilo sobre una parcela de 50 plantas bajo un fuerte ataque del gusano. La población de larvas se midió antes y tres días después de la aplicación. Los resultados mostraron que la población de larvas se redujo en un 68 por ciento y que la bacteria fue más efectiva para el control de la larva en sus tres primeros estadios. (Ver fig. 10)

En un experimento realizado en el CIAT, a fin de comparar la cantidad de superficie foliar consumida por larva con aplicación del producto y sin él, se observó una reducción drástica en el consumo promedio de superficie foliar por larva cuando se aplicó el bacilo. Las larvas murieron dos o tres días después de la aplicación del producto al consumir el follaje tratado. (Ver fig. 11)

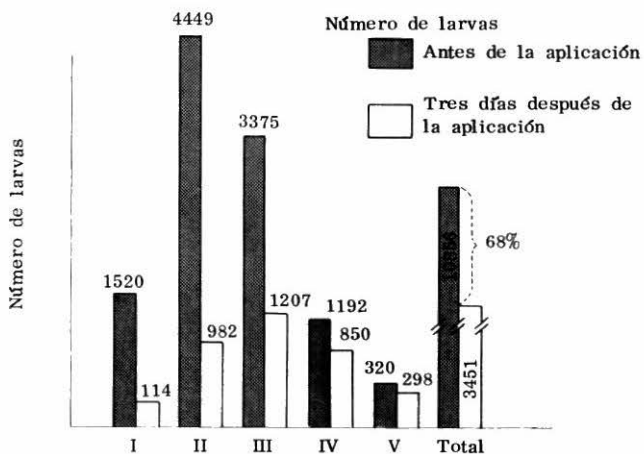


Fig. 10. Efecto de la aplicación de *Bacillus thuringiensis* sobre la población de larvas de *Erinnyis ello* en plantas de yuca de 2 meses de edad

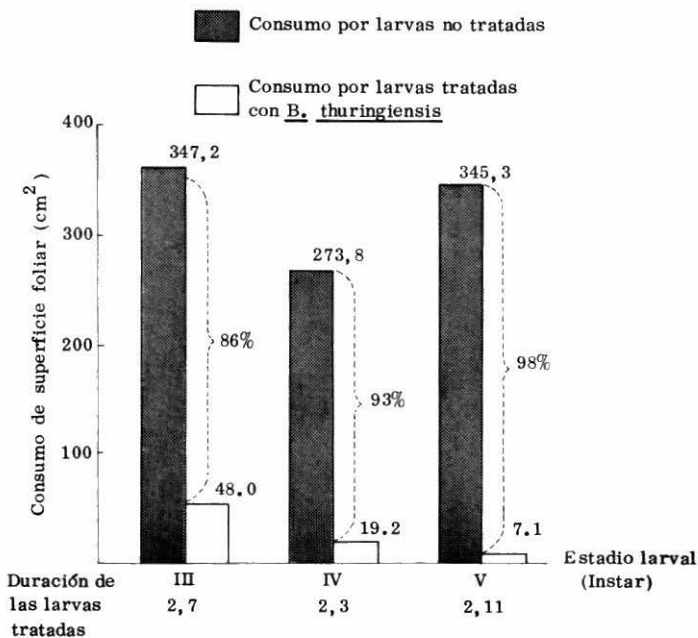


Fig. 11. Efecto de la aplicación de *Bacillus thuringiensis* sobre el consumo foliar de larvas de *Erinnyis ello*

Cuadro 1. Porcentaje de huevos de Erinnyis ello parasitados por Trichogramma sp.* a los 7 y 10 días de la aplicación del Bacillus thuringiensis

TRATAMIENTO	PARASITISMO**		
	(% a los		
	0	7	10
	Días después de la aplicación		
Con <u>B. thuringiensis</u>	76	98	100
Sin <u>B. thuringiensis</u>	76	98	97

* En cada parcela se liberaron aproximadamente 98.000 adultos de Trichogramma.

** Muestra de 100 huevos.

Como la acción del biocida no se observa inmediatamente después de la aplicación, algunos agricultores han manifestado reservas en cuanto a la efectividad de este tipo de control; sin embargo, una vez que la larva ha comenzado a consumir el follaje tratado sólo sobrevive dos o tres días, su capacidad de consumo disminuye considerablemente durante ese lapso.

Por otra parte se ha demostrado que la aplicación del producto contenido de esporas de B. thuringiensis no tiene efectos adversos sobre el parasitismo de los huevos por Trichogramma spp. tal como se observa en el cuadro 1, por lo que se considera que la aplicación del bacilo conjuntamente con la liberación del parásito puede ser una buena medida de control del gusano cachón.

Cuando se decida utilizar B. thuringiensis para el combate del gusano cachón se recomienda una dosis de dos gramos del producto comercial (Dipel o Thuricide) por cada litro de agua, aplicando hasta 200 litros de la solución por hectárea. Cuando el gusano atacado por el bacilo muere, aparece suspendido de las pseudopatas anales en cualquier lugar de la planta. En este estado, presenta una consistencia blanda y un abultamiento en su sección anterior, debido a la licuefacción de los tejidos internos resultante de la acción patogénica del bacilo.

C. Control biológico mediante vertebrados

El último tipo de control biológico es el realizado por vertebrados, entre los cuales se pueden citar batracios, lagartos y aves. Actualmente se

desconoce la magnitud del control que ejercen estos animales. Se ha observado que algunas especies de ranas y lagartos de gran tamaño se pueden alimentar de los adultos de Erinnyis ello que se encuentren a su alcance; igualmente, se tiene conocimiento de que varias especies de aves son predadores de larvas. Sin embargo, este tipo de control no tiene tanta importancia como el ejercido por insectos o por microorganismos.

D. El control biológico como componente del control integrado

El método de control biológico se ha venido practicando desde hace más o menos 100 años en cerca de 60 países a fin de combatir más de 100 especies diferentes de plagas. Al compararlo con otros métodos de control, presenta las siguientes ventajas: es permanente, es recomendable desde el punto de vista ecológico y es económico.

La única desventaja proviene de su complejidad, ya que el control biológico requiere de una serie de conocimientos previos sobre la vida no sólo de la plaga insectil, sino también de los enemigos naturales y más importante aún, de la interacción plaga-enemigo natural.

Sin embargo, el control integrado de plagas requiere necesariamente del control biológico, ya que ninguno de los otros métodos logra afectarlas en sus etapas cruciales. Por ejemplo, el combate químico del gusano cachón generalmente diezma las larvas en la plantación en la cual se hizo la aspersión de insecticidas, pero su acción es momentánea y restringida al área asperjada. Por otra parte, a pesar de las fluctuaciones en las poblaciones de insectos, los enemigos naturales de una plaga ejercen su acción en forma continua, y en cualquier sitio; por ejemplo las avispas Trichogramma spp. parasitan los huevos de Erinnyis ello tanto sobre las plantas de yuca como sobre cualquier maleza hospedante de la plaga.

Otro aspecto de gran importancia es que el control biológico se basa en las relaciones que condicionan y determinan el equilibrio biológico del ecosistema, sin atentar en ningún momento contra el sistema mismo.

Por último los requerimientos básicos de los sistemas integrados del manejo de las plagas reafirman la importancia del control biológico dentro de estos sistemas; de aquí que el conocimiento de los siguientes aspectos sea indispensable:

- * La biología, fisiología y ecología tanto de las plagas insectiles como de sus enemigos naturales.
- * La fisiología del o de los cultivos que se desea proteger.
- * Los niveles de población de la plaga que puede tolerar el cultivo sin que se traduzca en una disminución de la cosecha.

- * Los factores bióticos y abióticos que regulan las fluctuaciones de las poblaciones de las plagas insectiles.
- * El impacto que tienen las diversas prácticas de control utilizadas sobre las plagas insectiles, sus enemigos naturales y sobre el ecosistema en general.
- * Debido a lo dinámico y flexible del sistema, es necesario contar con técnicas para un muestreo rápido y seguro que permita tomar una decisión sobre la aplicación de una medida de control.

EVALUACION

I. El control biológico de E. ello puede ser realizado por tres clases de organismos vivos:

a. _____

b. _____

c. _____

II. Dé los nombres científicos de los insectos que ejercen control biológico sobre E. ello.

1. Parásitos de huevos

2. Parásitos de larvas

3. Predadores de larvas

III. Describa brevemente el proceso de utilización de la avispa Trichogramma sp. para el combate biológico del gusano cachón.

IV. Diferencie la acción de Apanteles sp. de la de Euplectrus sp. sobre las larvas de E. ello.

V. Describa el modo de acción de la avispa chepa (Polistes sp.) y señale cómo se puede fomentar su acción predatora para los fines del control biológico del gusano cachón.

VI. En qué consiste el control de E. ello mediante microorganismos. Describa específicamente la acción de Bacillus thuringiensis sobre el gusano cachón.

VII. a. Experimentalmente se ha demostrado que la _____ de Bacillus thuringiensis provoca una _____ apreciable de la población de larvas de E. ello, al tiempo que se observa mayor efectividad en el control de la _____ en sus 3 _____

b. Igualmente se ha demostrado que la _____ de _____ de E. ello disminuye grandemente con la aplicación del Bacillus thuringiensis y que al segundo o tercer día después del consumo ocurre la _____ de las larvas.

c. Cuando el gusano atacado por el bacilo muere aparece _____ por las _____ y presenta en este estado una _____ blanda debida a la _____ de los _____ resultantes de la acción patogénica del bacilo.

VIII. a. Qué ventajas presenta el control biológico en relación con los otros métodos de control?

a. _____

b. _____

c. _____

b. Por qué el control biológico es elemento fundamental dentro de los sistemas de control integrado?

QUINTA PARTE

V. RESUMEN

El control integrado de Erinnyis ello debe iniciarse inmediatamente después de la cosecha anterior, aplicando medidas culturales como arar entre hileras y el combate de las malezas. El control biológico debe fomentarse continuamente, aún sin la ocurrencia de ataques severos; una buena opción es la utilización combinada de los parásitos de huevos (Trichogramma spp.) con los predadores de larvas (Polistes sp.) y parásitos de larvas (Apanteles sp. y Euplectrus sp.).

Es recomendable que el agricultor efectúe continua y especialmente en plantaciones jóvenes, conteos de huevos parasitados y no parasitados. Si el número de huevos no parasitados aumenta, se puede predecir que habrá un aumento similar en el número de larvas. En este caso, lo más aconsejable es efectuar una liberación de avispa Trichogramma spp. (10 a 20 pulgadas cuadradas por hectárea) o realizar una aspersión de Bacillus thuringiensis (350 a 400 gramos por hectárea).

El control químico debe evitarse en lo posible pues su uso continuado provoca la ruptura del equilibrio existente entre la población de la plaga, la de sus enemigos naturales y la fauna en general, acentuando ataques posteriores del insecto. Por lo tanto, sólo debe usarse cuando el ataque es muy severo (altas poblaciones de larvas por planta) y cuando tiene lugar en plantaciones jóvenes (hasta los 6 meses) y siguiendo siempre las recomendaciones precisas.

LECTURAS RECOMENDADAS

- BELLOTI, A. y SCHOONHOVEN, A.V. Mite and Insect pests of Cassava. *Annu. Rev. Entomol.* 1978-23:39-67 (In press).
- ARIAS, B. y BELLOTI, A. Eficiencia del Bacillus Thuringiensis, Berliner sobre el gusano cachón (Erinnyis ello) en yuca, en un programa de control biológico. CIAT. Mimeo 11 p. 1976.
- WINDER, J. Ecology and Control of Erinnyis ello and E. alope, Important Insect pests in the New World. *Dans* 22(4):449-466. 1976.