



**Sistematización de tecnologías desarrolladas
para el control de *Tecia solanivora*, dentro
de un programa de manejo integrado de plagas.**



BOLETÍN TÉCNICO No. 4

**Sistematización de tecnologías desarrolladas
para el control de *Tecia solanivora*, dentro
de un programa de manejo integrado de plagas.**

INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS
(INIAP)



ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJERCITO (ESPE)



AUSPICIAN:

INTEGRATED PEST MANAGEMENT COLLABORATIVE RESEARCH SUPPORT
PROGRAM (IPM CRSP)

PROGRAMA DE MODERNIZACION DE LOS SERVICIOS AGROPECUARIOS
(PROMSA)



BOLETÍN TÉCNICO No. 4

INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS
(INIAP)



ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJERCITO (ESPE)



AUSPICIAN:

INTEGRATED PEST MANAGEMENT COLLABORATIVE RESEARCH SUPPORT
PROGRAM (IPM CRSP)

PROGRAMA DE MODERNIZACIÓN DE LOS SERVICIOS AGROPECUARIOS
(PROMSA)



Sistematización de tecnologías desarrolladas
para el control de *Tecia solanivora*, dentro
de un programa de manejo integrado de plagas.

Sangolquí, Ecuador
2003

Presentación

El Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) y la Escuela Superior Politécnica del Ejército (ESPE), con el apoyo técnico y económico de los proyectos IPMCRSP y el Programa de Modernización de los Servicios Agropecuarios (PROMSA), han hecho posible esta publicación sobre la Sistematización de los resultados de las investigaciones desarrolladas por INIAP hasta la fecha.

La sistematización muestra que se ha generado poca información en control cultural. En control biológico no se tiene información in situ del comportamiento y biología de la plaga. En métodos de control etológico, la escasa disponibilidad de feromonas sexuales limita su utilización. En métodos de control químico, la reducción de las concentraciones comerciales de los productos químicos han sido eficientes en la protección y control de la plaga en almacenamiento. A pesar de lo anterior, las tecnologías generadas, la mayoría cumplen con el objetivo de minimizar los riesgos de contaminación human, medio ambiental y proveer a los productores de papa de la provincia del Carchi, alternativas de manejo de bajo costo.

Dr. Gustavo Enríquez Ing.
DIRECT. GENERAL INIAP

César Falconí Saá, MSc.
JEFE INVESTIGACIONES -IASA

Dedicatoria

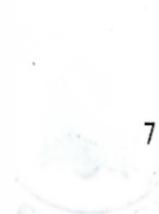
A los futuros agricultores de la provincia del Carchi; quienes, utilizaran nuevas alternativas tecnológicas de control de plagas y enfermedades, para obtener alimentos mucho más naturales.

Agradecimiento

Al Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias INIAP, por haber dado la oportunidad de incursionar en el mundo de la investigación agrícola.

A la Facultad de Ciencias Agropecuarias-IASA de la Escuela Politécnica del Ejército (ESPE), por las facilidades técnicas, científicas y logísticas para el desarrollo de los módulos de la Maestría en Ciencias del Control Biológico.

Al Integrated Pest Management Collaborative Research Support Program IPM CRSP y al Programa de Modernización de los Servicios Agropecuarios (PROMSA) por el soporte económico para la presente publicación.



CONTENIDO

	Pág.
I. INTRODUCCIÓN	10
II. ORIGEN Y DISTRIBUCIÓN DE LA POLILLA DE LA PAPA, <i>Tecia solanivora</i>, EN EL ECUADOR	12
III. CLASIFICACION TAXONÓMICA, CICLO DE VIDA Y DAÑOS DE LA POLILLA DE LA PAPA, <i>Tecia solanivora</i>	14
A. <i>TAXONOMIA</i>	14
B. <i>CICLO DE VIDA</i>	14
1. Huevo	14
2. Larva	15
3. Pupa	16
4. Adulto	16
C. <i>DAÑOS</i>	18
IV. SISTEMATIZACION DE LAS TECNOLOGÍAS	19
A. <i>CONTROL CULTURAL</i>	19
1. Pomina y cal apagada como barreras físicas en la protección de tubérculos sanos.	19
2. Hojas de eucalipto como plantas repelentes en la protección de tubérculos sanos.	20
3. Pomina sola, pomina mas cal apagada y hojas tiernas de eucalipto en el control del tubérculo afectado.	21
4. Asolación de semilla para la salida de las larvas de tubérculos infestados.	22
5. Asolación mas Carbaryl 5% en el control de <i>Tecia solanivora</i> en papa para semilla.	23
6. Asolación mas Baculovirus en el control de <i>Tecia solanivora</i> en papa para semilla.	24
7. Efecto en el rendimiento del daño de la larva de <i>Tecia solanivora</i> en el tubérculo semilla a la siembra.	25
B. <i>CONTROL BIOLÓGICO</i>	26
1. <i>Bacillus thuringiensis</i> (Thuricide HP 80%) en la protección de tubérculos sanos en almacenamiento.	26

I. Introducción

Tecia solanivora ingresó a la provincia del Carchi en 1996, a través de una “importación” de semilla no certificada proveniente de Colombia. En ese mismo año se inició el estudio de distribución geográfica, mediante trampas con feromona sexual, confirmándose la presencia y fácil adaptabilidad de la plaga en lugares con altitudes desde 2850 a 3100 m.s.n.m. (Gallegos y Suquillo, 1996).

A raíz del ingreso de la plaga, se difundieron, entre técnicos y productores nacionales, varias medidas de prevención y control, procedentes de Venezuela y Colombia. Entre éstas se indica: el control cultural, que comprende una buena preparación de suelo, el uso de semilla certificada, la siembra y tape el mismo día, el riego por aspersión, la destrucción de fuentes de infestación, los aporques altos, la cosecha oportuna y rotación de cultivos; el control etológico, control químico y el control biológico (Torres, 2002).

Sin embargo, algunas de estas medidas no eran compatibles con el sistema de producción e idiosincrasia de los productores paperos del Carchi. Así, el riego por aspersión, si bien es cierto es una técnica eficaz en reducir la población de adultos de *Tecia solanivora* en campo, su utilización es limitada, debido a que en las zonas productoras de papa del país se cultiva bajo un régimen de lluvias y no bajo riego, y menos aún con riego por aspersión.

Ante estas circunstancias, en 1996, el Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), inició actividades de investigación adaptativa orientadas a identificar alternativas de control de la plaga, de fácil aplicación en campo y almacén y de menor costo e impacto ambiental.

En los actuales momentos, las tecnologías generadas bajo el enfoque de manejo integrado, son escasamente utilizadas por los productores.

2. Cría masiva de <i>Tecia solanivora</i> .	27
3. Multiplicación del virus sobre larvas en tubérculos.	29
4. Determinación de la eficiencia del Baculovirus para el control de la larva de polilla de la papa <i>Tecia solanivora</i> en tubérculo semilla.	31
5. Pruebas de calidad de la formulación del Baculovirus en Maicena y Carbonato de Calcio.	32
6. Pruebas de patogenicidad de dos cepas virales.	33
7. Control biológico de la polilla <i>Tecia solanivora</i> con Baculovirus y <i>Bacillus thuringiensis</i> en papa almacenada para semilla.	34
C. CONTROL ETOLÓGICO	35
1. Uso de trampas de feromona sexual sintética para monitoreo de <i>Tecia solanivora</i> en campo y almacenamiento.	35
2. Feromonas sexuales sintéticas como componentes de manejo de la plaga en el campo.	36
D. CONTROL QUÍMICO	38
1. Fosfuro de Aluminio 57% en el control de tubérculo afectado en almacenamiento.	38
2. Carbaryl 5% y Malathion 5% en la protección de tubérculos sanos en almacenamiento.	39
3. Clorpirifos (Lorsban 4E), Profenofos (Curacron 500 EC) y Fipronil (Cazador 800 GDA) en el control de <i>Tecia solanivora</i> en campo.	41
V. ANÁLISIS TÉCNICO, ECÓNOMICO Y DE LA APLICABILIDAD DE LAS TECNOLOGÍAS DESARROLLADAS PARA EL CONTROL DE <i>Tecia solanivora</i>	43
A. Métodos de control cultural	43
B. Métodos de control biológico	44
C. Métodos de control etológico	45
D. Métodos de control químico	46
VI. CONCLUSIONES	48
BIBLIOGRAFÍA	49

Indudablemente, debe existir una serie de factores que cuadyuven negativamente a este proceso de adopción de alternativas tecnológicas en la provincia del Carchi. Su identificación demandará de tiempo y recursos. Sin embargo, con el objetivo de contribuir a un mejor entendimiento tanto, de los que generan las tecnologías como de los que lo utilizan. El Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) y la Escuela Superior Politécnica del Ejército (ESPE), con el apoyo técnico y económico de los proyectos IPMCRSP y el Programa de Modernización de los Servicios Agropecuarios (PROMSA), han hecho posible esta publicación sobre la Sistematización de los resultados de las investigaciones desarrolladas por INIAP hasta la fecha, bajo las condiciones agroecológicas de la provincia del Carchi.



II. Origen y distribución de la polilla de la papa *Tecia solanivora* en el Ecuador

La polilla de la papa, *Tecia solanivora* Povolny, es un insecto endémico de Guatemala. Debido al comercio de papa entre países su diseminación ha sido muy rápida.

En 1996 se confirmó la presencia de la polilla de la papa en nueve localidades de la provincia del Carchi-Ecuador (Gallegos y Suquillo, 1996). Estas fueron: Chapués, Taya, Pulcás y Calle Larga de la parroquia Urbina en el cantón Tulcán; Chitán de Navarrete y San José Alto de la parroquia Chitán de Navarrete y Monte Verde, Indujel y El Chamizo de la parroquia San José, pertenecientes al cantón Montúfar

Estudios de distribución geográfica con feromona sexual, realizados entre 1997 y 1998, permitió determinar la dinámica de expansión de la plaga en las zonas productoras de papa de la provincia del Carchi (Figura 1). En 1997, las localidades de Santa Martha de Cuba y Pulcás del cantón Tulcán; Chutan Bajo, Chitan de Navarrete, Canchaguano, Monte Verde y El Chamizo del cantón Montúfar, registraron las mayores poblaciones de adultos.

En 1998, las localidades cercanas a El chamizo, las poblaciones fueron altas, especialmente en las localidades de San Francisco Bajo, San Francisco Medio, La Esperanza y las Lajas, con poblaciones que fueron desde 70 a 100 adultos por trampa y por lectura.

En la actualidad la plaga se ha dispersado a otras provincias de la sierra ecuatoriana. Así, Barragán, *et al* (2000), reporta la presencia de la plaga en las provincias de Imbabura, Pichincha, Cotopaxi, Tungurahua, Bolívar, Chimborazo, Cañar y Azuay, tanto en campo, como en almacenamiento (Figura 2).

III. Clasificación taxonómica, ciclo de vida y daños de la polilla de la papa, *Tecia solanivora*.

A. Taxonomía

Araque (1993) en su revisión bibliográfica, indica que esta plaga corresponde a la siguiente clasificación taxonómica:

Orden : Lepidóptera
Sub-orden : Dytrisia
Superfamilia : Tineoidea
Familia : Gelechiidae
Tribu : Gnorimoschemini
Género : *Tecia*
Especie : *Tecia solanivora*, Povolny

B. Ciclo de vida

Tecia solanivora forma parte de un grupo de especies conocidas con el nombre común de polilla o palomilla de la papa. Como todos los lepidópteros, *Tecia solanivora* presenta un ciclo de vida de cuatro fases: huevo, larva, pupa y adulto.

Para la descripción del ciclo de vida se ha tomado como referencia los trabajos experimentales realizados en Venezuela, Colombia y Ecuador y que han sido compilados por Gallegos *et al.*, 2002.

1. Huevo:

Es de forma ovoide y mide 0.5 mm de longitud y 0.4 mm de ancho en la parte media. Recién ovipositado es de color blanco aperlado (Figura 3). A medida que avanza el proceso de incubación, se torna marrón oscuro. La incubación del huevo puede durar de 12 a 15 días. En el

campo son puestos en las grietas del suelo cerca de la base del tallo de la planta; y en almacenamiento, en superficies que presenten depresiones.



Figura 3. Huevo de *Tecia solanivora*

2. Larva:

Es de tipo erusiforme, con tres pares de patas torácicas verdaderas y cinco pares de pseudopatas (cuatro abdominales y una anal). El desarrollo larval pasa por cuatro instares o estadios intermedios, proceso que dura entre 30 y 35 días. Las larvas de primer instar miden 1.3 mm de largo y las del último, 14 mm. En el primer instar, las larvas muestran una coloración hialina blancuzca pero al desarrollarse, adquieren una coloración amarillo verdoso; en el último instar toma una coloración púrpura en la región dorsal que es típica de este estadio final (Figura 4).



Figura 4.
Cuarto instar larval
de *Tecia solanivora*.

Una vez completado su desarrollo, la larva deja de alimentarse, abandona el tubérculo, pierde movilidad y empieza a tejer un capullo de seda, al cual se adhieren partículas de tierra, formando así la cámara pupal.

3. Pupa:

La pupa es fusiforme; al principio es de color café claro y posteriormente café oscuro (Figura 5). Normalmente la pupa se encuentra envuelta en el cocón, aunque también se puede encontrar pupas desnudas. El estado de pupa dura entre 28 y 32 días. La plaga empupa en el suelo, paredes de los almacenes, en talegas o costales, basura o dentro del mismo tubérculo.



Figura 5. Pupa de Tecia solanivora

4. Adulto

Existe un marcado dimorfismo sexual relacionado con el tamaño y su coloración (Figura 6). La hembra es más grande que el macho y mide entre 10 a 13 mm de largo por 3.4 mm de ancho. Es de color marrón

claro. El primer par de alas presenta tres manchas (o estigmas) y líneas longitudinales marrón brillante. El macho mide 9.7 mm de largo por 2.9 mm de ancho, distinguiéndose de la hembra por tener el abdomen menos globoso que éstas. Es de color marrón oscuro y tiene dos manchas (o estigmas) en el primer par de alas y líneas longitudinales poco visibles. En ambos sexos, las alas tienen una forma de “capa” con flecos.



Figura 6. Macho y hembra de *Tecia solanivora*

Los adultos de polilla viven en promedio de 18 a 22 días. La hembra atrae al macho mediante una sustancia llamada feromona. Después de la fecundación la hembra, en cada ocasión, deposita de 6 a 15 huevecillos en la base de la planta de papa y/o sobre los tubérculos en papa almacenada. Durante su vida deposita alrededor de 260 huevecillos. El tiempo que transcurre desde que el huevo es depositado hasta que nace el adulto varía entre 70 y 80 días.

Torres (1989) citado por Torres (2002), señala que el ciclo de vida está influenciado principalmente por la temperatura; a temperaturas más altas, pero moderadas, el ciclo se acorta. En un trabajo realizado bajo

las condiciones de Pueblo Hondo en Venezuela, a 15.53 °C el ciclo total fue de 94.17 días. A temperaturas constantes de 20 °C, fue de 55.29 días y a los 25 °C, de 41.58 días aproximadamente.

C. Daños

El daño económico causa la larva penetrando al tubérculo, ya que para alimentarse, hace galerías, primeramente superficiales, para luego barrenar más profundamente, disminuyendo de esta manera su calidad (Figura 7). El ataque puede ser tanto en cultivo como en almacén, reconociéndose hasta el momento que el tubérculo de papa es el único hospedero de esta plaga (Torres, 1996 citado por Torres 2002 y Sotelo, 1997).



Foto 7. Dano del tubérculo por larva de *Tecia solanivora*

IV. Sistematización de las tecnologías

Las tecnologías desarrolladas por INIAP para el manejo de la polilla de la papa, *Tecia solanivora*, en campo y para almacenamiento de tubérculos semilla, se sistematizaron bajo el enfoque de manejo integrado de plagas, el mismo que según Rijo (2002), comprende:

- Control cultural
- Control biológico
- Control etológico
- Control químico
- Cuarentena.

En esta sistematización no se mencionará al Control Cuarentenario, debido a que el insecto ya se encuentra en el país.

A. Control cultural

Definición: Es la alteración deliberada del sistema de producción, bien sea el sistema en sí mismo o prácticas específicas de producción de cultivos, para reducir la población de plagas o evitar el daño a los cultivos (Ferro, 2000).

Este tipo de control se ejecutó únicamente para tubérculos semilla y no para el cultivo.

1. Pomina y cal apagada como barreras físicas en la protección de tubérculos sanos

Para proteger los tubérculos de la colonización de *Tecia solanivora* en almacenamiento, se probó, por saco de 45 kg de semilla, pomina sola en dosis de 7 kg y pomina + cal apagada en dosis de 3.5 kg de cada

uno. Después de 97 días de almacenamiento, pomina + cal se mostró como la mejor barrera física en reducir la colonización de la plaga, por ende el daño en los tubérculos fue menor (7.7%), que cuando no se aplica ninguna práctica de control (11.3%). La interferencia en la colonización posiblemente se debió a la cal apagada, ya que su capacidad de absorción de humedad quizá limitó la multiplicación de la plaga (Gallegos y Suquillo, 1997).

Costo de la tecnología

Cuadro 1. Costo del uso de pomina mas cal apagada para la protección de tubérculos de 30 quintales de papa para semilla, San Gabriel, Provincia del Carchi, 1997.

Insumos	Cantidad	Costo Unitario (\$)	Costo Total (\$/30 qq de 45 kg de semilla)
Pomina	105.0 kg	0.02	2.10
Cal apagada	105.0 kg	0.08	8.40
Costo de mano de obra para mezclar y almacenar semilla.	30 qq	0.30	9.00
Costales para transportar pomina	3 unid.	0.20	0.60
Costales para almacenar semilla	30 unid.	0.20	6.00
Total			26.10

2. Hojas de eucalipto como plantas repelentes en la protección de tubérculo sanos

Pruebas realizadas con hojas tiernas de eucalipto, *Eucalyptus globulus*, colocadas en tres capas (base, medio y final) por saco de 45 kg de

semilla de papa, ofreció una protección del 44% de los tubérculos contra el ataque de la plaga, en relación con el testigo, en donde el daño fue total. El aroma desprendido de las hojas tiernas, parece que repele la presencia de adultos de *Tecia solanivorata*, por lo tanto desorienta la colonización de la plaga (Gallegos y Suquillo, 1997).

Costo de la tecnología

Los árboles de eucalipto existen en abundancia y muchas veces forman parte de las cercas vivas de los cultivos de papas. Se incluye únicamente el costo de la mano de obra para colocar las hojas de eucalipto en capas (\$ 0.25/qq de 45 kg) más el costo del costal (\$ 0.20), dando un total de \$ 0.45/ qq de 45 kg de semilla de papa. Entonces, para proteger 30 quintales de semilla de papa del ataque de la plaga con esta tecnología, el costo asciende a \$ 13.50.

3. Pomina sola, Pomina mas cal apagada y hojas tiernas de eucalipto en el control del tubérculo afectado

El uso de pomina sola, pomina mas cal apagada y hojas de eucalipto como planta repelente, no fueron eficientes en detener el incremento de daño en los tubérculos. Se observaron daños del orden del 10.5% y 20.5% para pomina sola y pomina mas cal apagada, respectivamente. Indudablemente, los daños reportados fueron 5 y 3 veces menores a los observados cuando no se aplicó ninguna práctica de control de la plaga (Testigo). Esta situación demostró que una vez ingresadas las larvas en los tubérculos las barreras físicas y las plantas repelentes no ejercen ninguna clase de perturbación que limiten el desarrollo biológico de la plaga. Así en el tratamiento con pomina sola, se observó un gran número de pupas recubiertas con las mismas partículas del material probado (Figura 8) (Gallegos y Suquillo, 1997).

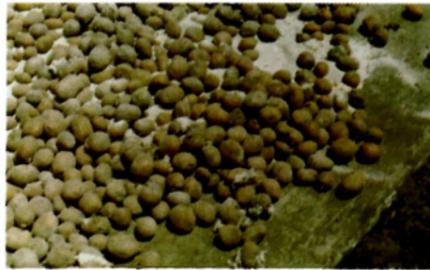


Figura 8. Papas tratadas con pomina sola

Costo de las tecnologías

Dado las tecnologías probadas no mostraron eficiencia en el control de la polilla de la papa en tubérculos destinados para semilla, no se calculó el costo de cada tratamiento.

4. Asolación de semilla para la salida de larvas de tubérculos infestados

La exposición de tubérculos infestados a los rayos solares hasta por 25 días consecutivos motiva la salida de larvas de *Tecia solanivora*. La explicación de este comportamiento larval puede deberse al incremento de la temperatura de las zonas periféricas del tubérculo y al movimiento de los tubérculos durante el extendido o regado de los mismos en el suelo, que motiva a que la larva abandone el tubérculo, y además, el propio comportamiento de la larva que quiere convertirse en prepupa. El asolamiento no se debe realizar sobre superficies de cemento o plásticos porque acelera la deshidratación y ennegrecimiento de los brotes (Gallegos, Suquillo, Prado y Puetate, 1999).

Esta práctica se puede complementar con la intervención de aves de corral, que se alimentan de larvas, pupas y adultos de la plaga. Tal como se indica en la figura 9.



Figura 9. Aves de corral consumiendo estados inmaduros de *Tecia solanivora*.

Costo de la tecnología

Como la asolación y la selección de semilla son dos prácticas que se pueden realizar al mismo tiempo, la tecnología en mención, representa un costo de 25 centavos de dólar por quintal de 45 kg de semilla asolada y seleccionada. Este valor incluye costo de recolección y ensacado de los tubérculos.

5. Asolación más Carbaryl 5% en el control de *Tecia solanivora* en papa para semilla

A los tubérculos que presentan hasta un nivel del 18% de infestación inicial, al someterlos a un período de asolación por cinco días consecutivos más el espolvoreo de Carbaryl al 5% en dosis de 125 g/45 kg de semilla, evita el incremento de daño en los tubérculos. Pero si el nivel de infestación es mayor al 18%, las prácticas de asolación y espolvoreo no detuvieron el incremento de daño (Gallegos, Suquillo, Prado y Rodríguez, 2001).

La práctica de asolación (Figura 10) mas espolvoreo con Carbaryl 5% logra una doble acción para la eliminación de la plaga. Con la primera práctica se motiva la salida de las larvas del tubérculo y con la segunda práctica se evita la re-infestación circundante.



Costo de la tecnología

Cuadro 2. Costo de asolación mas Carbaryl 5% para el control de *Tecia solanivora* en almacenamiento, San Gabriel, Provincia del Carchi, 1999.

Insumos	Cantidad	Costo Unitario (\$)	Costo Total (\$/30 qq de 45 kg de semilla)
Carbaryl 5%	3750 g	0.002	7.50
Costal	30 unid.	0.20	6.00
Envase plástico	1	0.50	0.50
Costo de mano para asolar y espolvorear semilla.	30	0.25	7.50
Total			21.50

6. Asolación mas *Baculovirus* en el control de *Tecia solanivora* en papa para semilla

Ante la necesidad de buscar una complementación más apropiada de control entre la asolación y el uso de *Baculovirus*, se planteó una

prueba de campo con cinco tratamientos: t1: tubérculo infestado mas asolación 15 días, t2: tubérculo infestado mas asolación 30 días, t3: tubérculo infestado mas asolación 15 días mas *Baculovirus*, t4: tubérculo infestado mas asolación 30 días mas *Baculovirus* y t5: testigo sin control. En evaluaciones realizadas a los 50 y 70 días de instalada la prueba, se observó, que el porcentaje de daño, fue estadísticamente menor, en tubérculos asoleados por 15 días mas la aplicación del *Baculovirus*, con relación al testigo sin control (Chulde, Gallegos y Asaquibay, 2002).

7. Efecto en el rendimiento del daño de la larva de *Tecia solanivora* en el tubérculo semilla a la siembra

Con el objetivo de conocer el efecto de semilla afectada por la larva en el rendimiento de un cultivo, se probaron cinco tratamientos con diferentes porcentajes de daño: t1: 10% de tubérculo semilla con daño, t2: 30% de tubérculos con daño, t3: 60% de tubérculos con daño, t4: 90% de tubérculos con daño y t5: 0% de daño (semilla sana). A los 180 días después de la siembra, se evaluó el rendimiento de tubérculos. El rendimiento de la semilla afectada por la larva de polilla en comparación a la semilla sana no presentó diferencias estadísticas. Semilla sana, produjo 14.35 t/ha y semilla con 90% de daño, produjo 14.50 t/ha. Sin embargo, se recomienda utilizar para la siembra semilla sin larvas, para evitar la diseminación de la plaga (Chulde, Gallegos y Asaquivay, 2002).

La no diferencia estadística en el rendimiento se atribuye a que las larvas de la plaga no afectaron las estructuras internas de la semilla y ésta, mantuvo la vitalidad para emitir brotes y dar lugar a la emergencia de la plántula.

El solo hecho de que el tubérculo semilla esté afectado no significa pérdidas de rendimiento. Los tubérculos fuertemente afectados talvez ofrezcan una respuesta diferente a la aquí reportada.

B. Control biológico

Definición: El control biológico es una disciplina muy amplia del conocimiento, basada en el principio natural de que muchas especies de organismos se alimentan, viven y se reproducen a costa de otros, cuyas poblaciones son reguladas por las primeras en los diferentes ecosistemas (Madrigal, 2001).

1. *Bacillus thuringiensis* (Thuricide HP 80%) en la protección de tubérculos sanos en almacenamiento

El uso de *Bacillus thuringiensis* al 10%, en mezcla con maicena y aplicado mediante espolvoreo, en dosis de 125 g por saco de 45 kg de semilla de papa, evidenció un bajo incremento promedio de daño (13.64%) con relación al testigo (10.53%). Un aspecto importante que se debe considerar para una respuesta eficiente de *Bacillus thuringiensis* (B.t.) en la protección de la semilla de papa al ataque de *Tecia solanivora*, es que después de la aplicación, los costales de semillas deben ser colocados en un lugar con luz difusa para evitar la incidencia directamente de los rayos solares (Gallegos y Suquillo, 1998). Esto se observó en una de las localidades, en donde la semilla tratada con B.t. y expuesto a los rayos solares, el incremento de daño fue similar al testigo.

Costo de la tecnología

Cuadro 3. Costo del uso de *Bacillus thuringiensis* al 10% del producto comercial en la protección de tubérculos de papa al ataque de *Tecia solanivora*. San Gabriel, Provincia del Carchi, 1998.

Insumos	Cantidad	Costo Unitario (\$)	Costo Total (\$/30 qq de 45 kg de semilla)
<i>Bacillus thuringiensis</i> al 10%.	3.75 kg	4.00	15.00
Envase plástico	1 unid.	0.50	0.50
Saco	30 unid.	0.20	6.00
Costo de la mano de obra para espolvorear semilla	30 unid.	0.25	7.50
Total			29.00

2. Cría masiva de *Tecia solanivora*

El método de cría masiva de *Tecia solanivora* aplicado en el Carchi (Figura 11), se basa en las experiencias desarrolladas en Colombia con esta plaga y en el Perú con *Pthorimaea operculella*. A continuación se describe el procedimiento:

1. Recolección de adultos y pupas en el campo o bodega.
2. Para la obtención de huevos se colocan 50 parejas de adultos en tubos de PVC de 12 cm de diámetro y 20 cm de altura. Los dos extremos del tubo se cubre con malla tul y se ajustan con bandas elásticas. En la base del tubo, para la recolección de los huevos,

se coloca un disco de papel filtro o disco de cartulina negra. Diariamente, por un período de 5 días se procede a la cosecha de huevos.

3. La alimentación de los adultos se realiza con miel de abeja diluida en agua caliente en una proporción de 5:1. La miel diluida se le suministra en motas de algodón, las mismas que se suspenden, mediante un gancho, de la parte superior del tubo.
4. Los discos que contienen los huevos pueden ser colocados en recipientes de plástico con tapa hasta su eclosión. La incubación de los huevos puede durar de 12 a 15 días.
5. Para la crianza de larvas se utilizan cajas plásticas de 20x30x13 cm, en cuyo fondo se coloca en secuencia: papel toalla, una capa delgada de arena fina y un kilogramo de papa.
6. La infestación de los tubérculos se puede realizar con larvas de primer instar procedentes de las tarrinas de incubación o con discos que contienen los huevos de la plaga.
7. A los 30 o 35 días de infestación con larvas de primer instar, las larvas se transforman en pupas y en aproximadamente 32 días posteriores, emergen los adultos. Si la infestación se realiza con huevos, al tiempo total de obtención de adultos se sumará el tiempo de incubación de los huevos, que es de 12 a 15 días de incubación.



Figura 11. Cámara de oviposición de *Tecia solanivora*

Costo de la tecnología

Cuadro 4. Costo de la cría masiva de *Tecia solanivora* en laboratorio. San Gabriel, Provincia del Carchi, 1997.

Insumos	Cantidad	Costo Unitario (\$)	Costo Total (\$)
Papas infestadas	1 quintal	1.00	1.00
Tubo de PVC de 12 cm de diámetro y 20 cm de alto	5 unid.	0.80	4.00
Malla tul (0.20 m x 0.20 m)	10 unid.	0.10	1.00
Bandas elásticas	20 unid.	0.03	0.60
Cajas plásticas	10 unid.	3.00	30.00
Algodón	5 unid.	0.002	0.01
Clip	5 unid.	0.002	0.01
Agua destilada	100 ml	0.0004	0.040
Miel de abeja	100 g	0.006	0.60
Total			37.86

3. Multiplicación del virus sobre larvas en tubérculos

La multiplicación del virus se inicia con la preparación de una suspensión acuosa. Esta suspensión se forma con 10 larvas infectadas, trituradas y diluidas en un litro de agua destilada más un dispersante al 0.2%. En esta suspensión acuosa, se sumergen durante tres minutos, uno o dos kilos de papas, contenidos en una malla. Las papas así tratadas se secan a la sombra y luego se colocan en bolsas de papel. En cada bolsa de papel se introducen 500 larvas de primer instar procedentes de la cría masiva. Después de tres a cuatro semanas se procede a recoger todas las larvas enfermas de cada bolsa, tanto las que están fuera de los tubérculos como las que se hallan dentro de ellos. Las

larvas enfermas con el virus presentan una coloración blanco lechoso en la parte ventral y rosada claro en la parte dorsal (Figura 12). Los movimientos son lentos en comparación con los de una larva sana, las que son agresivas y muy móviles (Raman y Alcázar, 1992). Estas larvas infectadas se utilizan para la preparación del *Baculovirus*.



Figura 12. Larvas enfermas de *Tecia solanivora*

Costo de la tecnología

Cuadro 5. Costo de multiplicación del virus sobre 500 larvas por kilogramo de papa. San Gabriel, Provincia del Carchi, 2002.

Insumos	Cantidad	Costo Unitario (\$)	Costo Total (\$/ 500 larvas)
Larvas enfermas	10 unid.	0.001	0.01
Papas	1 kg	0.11	0.11
Funda de papel	1 unid.	0.03	0.03
Agua destilada	1000 ml	0.0004	0.40
Dispersante	1 ml	0.004	0.004
Total			0.554

4. Determinación de la eficiencia del *Baculovirus* para el control de la larva de polilla de la papa *Tecia solanivora* en el tubérculo semilla

Para determinar cual es la dosis mas adecuada para la formulación del *Baculovirus*, en el laboratorio de la Unidad de Validación y Transferencia de Tecnología Carchi del INIAP, se instaló un ensayo con tres tratamientos: t1:60 larvas infectadas en un kilogramo de maicena, t2: 90 larvas infectadas y t3: 120 larvas infectadas. A los 20 días de la infestación se evaluó el número promedio de larvas vivas y el porcentaje promedio de daño. Dado que no se encontraron diferencias estadísticas entre tratamientos para las variables en estudio (Gráficos 1 y 2), se recomienda utilizar 60 larvas enfermas por kilogramo de maicena, para la preparación del *Baculovirus* (Chulde, Gallegos y Asaquivay, 2002).

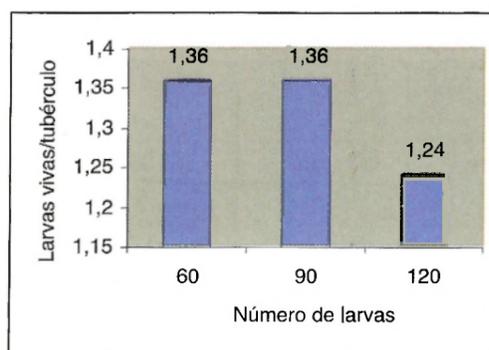


Gráfico 1. Número promedio de larvas vivas/tubérculo

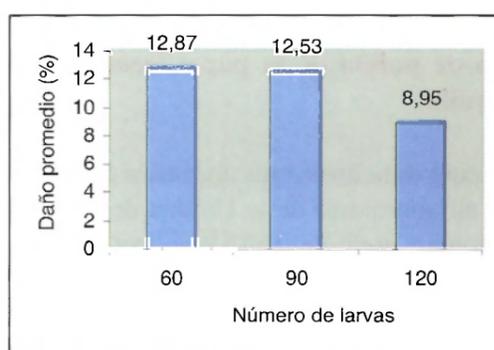


Gráfico 2. Porcentaje promedio de daño

Costo de la tecnología

Cuadro 6. Costo del *Baculovirus* formulado en maicena. San Gabriel, Provincia del Carchi, 2002.

Insumos	Cantidad	Costo Unitario (\$)	Costo Total (\$/ kg)
Larvas enfermas	60 unid.	0.001	0.06
Maicena	1 kg	1.40	1.40
Agua destilada	1000 ml	0.0004	0.40
Dispersante	1 ml	0.004	0.004
Total			1.864

5. Pruebas de calidad de la formulación del *Baculovirus* en maicena y carbonato de calcio

Mediante varias pruebas se observó que la formulación de las partículas virales en maicena y carbonato de calcio (Gráfico 3) produjeron mortalidades larvales del 98.7% (t1) y 74.1% (t2), respectivamente

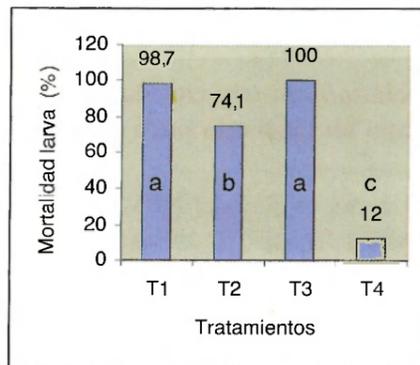


Gráfico 3. Mortalidad larval

(Gallegos, Suquillo y Rodríguez, 2001). El buen efecto de mortalidad del formulado en maicena fue similar, estadísticamente, al tratamiento químico (t3) con Carbaryl al 5% (100% de mortalidad).

6. Pruebas de patogenicidad de dos cepas virales

El estudio, se realizó en condiciones de laboratorio de la Unidad de Validación y Transferencia de Tecnología-Carchi del INIAP. Se probaron dos cepas de virus: Virus de la Granulosis (V.G.) y Virus de la Núcleo Poliedrosis (NPV). Se evaluaron 10, 20, 30, 40, 50 y 60 equivalentes larvales/litro de agua, para cada virus.

Los dos tipos de virus, se mostraron patogénicos para larvas de polilla; la eficacia fue entre sí similar, estadísticamente (Gráfico 4). Las dosis de 60 equivalentes larvales / litro de agua, produjo una mortalidad de al menos el 88% para las dos cepas.

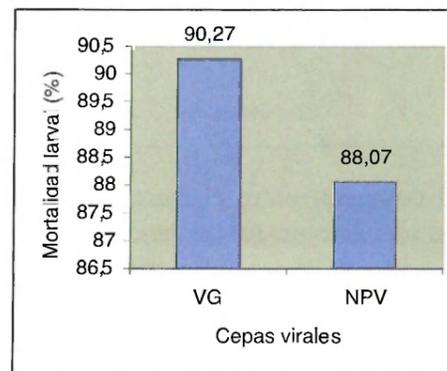


Gráfico 4. Mortalidad larval (%) de las cepas VG y NPV.

La Concentración Letal (CL₅₀.) fue de 2.77 larvas/litro para el Virus de la Granulosis y de 3.75 larvas/litro para el Virus de la Núcleo Poliedrosis (Prado, Gallegos, Chamorro, 2000).

7. Control biológico de la polilla *Tecia solanivora* con *Baculovirus* y *Bacillus thuringiensis* en papa almacenada para semilla

En una bodega con luz difusa, se probó la efectividad del NPV formulado en polvo con 60 equivalentes larvales frente a *Bacillus thuringiensis* 5%, Carbaryl 5% y Talco. Al final de los 115 días de almacenamiento, el *Baculovirus* en dosis de 5 g/kg de tubérculo de papa, ofreció una protección similar que los demás tratamientos estudiados (Gráfico 5).

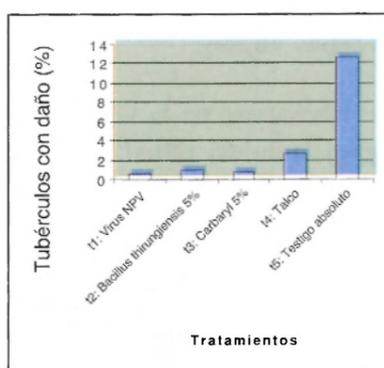


Gráfico 5. Efecto de los tratamientos biológicos y químico sobre la protección de los tubérculos.

Al comparar entre el *Baculovirus* NPV y *Bacillus thuringiensis*, el *Baculovirus* mostró un mejor control (Gráfico 6), debido, posiblemente a su mayor especificidad para *Tecia solanivora*. (Prado, Gallegos, Chamorro, 2000).

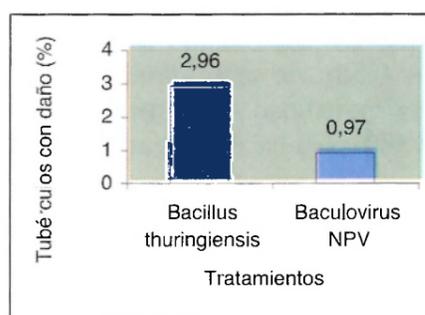


Gráfico 6. Efectividad de los tratamientos sobre la protección de los tubérculos.

C. Control etológico

Definición: Es la represión de las plagas, mediante la utilización de los hábitos de los insectos (Delgado y Monge, 1993).

1. Uso de trampas de feromona sexual sintética para monitoreo de *Tecia solanivora* en campo y almacenamiento.

El monitoreo se realizó mediante trampas de atracción sexual. Las trampas consistieron de un envase plástico cortado por los dos lados en forma de ventana, dejando de 4 a 6 cm sobre la base, para la formación de la bandeja. Esta se llenó con agua jabonosa hasta unos 2 cm del borde. Del techo del envase se suspendió un “dedal” impregnado de feromona sexual sintética (Figura 13).



Figura 13. Feromona sexual sintética colocada en el campo.

Se colocaron tres trampas por localidad, dos en campo y una en el sitio de almacenamiento de la semilla (bodega). En el campo, se ubicó al inicio de la floración del cultivo de papa, aproximadamente a la altura media de la planta y en bodega sobre los sacos almacenados. El conteo de adultos y el cambio de agua se realizó cada 8 días. Para una mejor facilidad del conteo se utilizó un colador.

A través del monitoreo, Gallegos y Suquillo (1996) detectaron y confirmaron la presencia de la plaga en 9 localidades de la provincia del Carchi, situación por la cual el Servicio Ecuatoriano de Sanidad Agropecuaria (SESA) y la Dirección Provincial del Ministerio de

Agricultura y Ganadería (MAG), declararon a la provincia en emergencia fitosanitaria y a la plaga como peste nacional.

Costo de la tecnología

Cuadro 7. Costo de la tecnología para monitoreo de la plaga en almacenamiento y campo, San Gabriel, Provincia del Carchi, 1996.

Insumos	Costo Unitario (\$)	Costo para monitoreo en almacenamiento (\$/qq de 45 kg de semilla)	Costo para monitoreo en campo (\$/ha)
Feromona sexual	1.5	1.50	3.0
Paquete de jabón	0.2	0.10	0.20
Envase plástico	0.5	0.50	1.00
Estaca	0.5		1.00
30 cm de alambre	0.07	0.023	0.023
Costo de la mano de obra para cambio de agua		2.0	6.0
Total		4.1	11.2

2. Feromonas sexuales sintéticas como componente de manejo de la plaga en el campo

El experimento se desarrolló en seis localidades de El Chamizo, cantón Montúfar. En cada localidad se seleccionó dos lotes de papa de características similares en superficie, variedades y fechas de siembra. En uno de los lotes se instalaron 2/trampas/ha con fines de monitoreo y en otro, 10 trampas/ha con fines de manejo de la plaga. Los resulta-

dos indicaron que las poblaciones de la plaga capturadas aumentan al incrementar el número de trampas ubicadas en el campo (Gráfico 7). Consecuentemente, el porcentaje de daño fue menor con un mayor número de trampas (Gráfico 8) (Gallegos *et al.*, 1999).

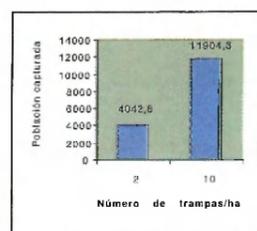
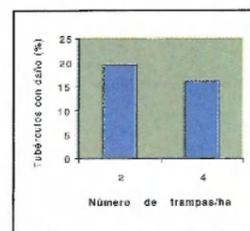


Gráfico 7. Población de adultos de *Tectia solanivora* capturados en 20 evaluaciones (Promedio de 6 localidades).



8. Porcentaje de daño de tubérculos a los 15 días de la cosecha.

Costo de la tecnología

Cuadro 8. Costo de las trampas de feromonas sexuales como componente de manejo de la plaga en campo, San Gabriel, Provincia del Carchi, 1999.

Insumos	Cantidad	Costo Unitario (\$)	Costo Total (\$/ha/cultivo)
Feromona sexual	10 un.	1.5	15.0
Paquete de jabón	2 un.	0.2	0.4
Envase plástico	10 un.	0.5	5.0
Estaca	10 un.	0.5	5.0
Alambre	3 m	0.007	0.02
Costo de la mano de obra para cambio de agua durante 6 meses	36 horas	0.7	25.2
Total			50.6

D. Control químico

Definición: Es la represión de poblaciones o la prevención de su desarrollo, mediante el uso de sustancias químicas llamadas insecticidas (Delgado y Monge, 1993).

I. Fosforo de aluminio 57% en el control de tubérculo afectado en almacenamiento

El uso de 1 pastilla de Fosforo de Aluminio 57% por 5 sacos de 45 kg de semilla de papa infestada y cubiertas herméticamente con plástico durante 5 días, logró detener el incremento de daño de los tubérculos. Una parte de este procedimiento se indica en la figura 14. El resultado fue 5.2% de daño, en relación con el testigo que registró un daño del 63.0%. Sin embargo, luego de este tratamiento, los tubérculos quedan expuestos a la reinfestación, dado a que la residualidad del insecticida gasificante es corta. Bajo estas circunstancias amerita, dependiendo de la edad de la semilla, tratarla con los insecticidas en polvo Malathion o Carbaryl al 5%, para almacenarla hasta cuando esté lista para la siembra (Gallegos y Suquillo, 1997). Es importante indicar, que el Fosforo de Aluminio, es un producto altamente peligroso, por lo que para su empleo, se sugiere la asistencia de un técnico con experiencia en éste método.



Foto 14. Colocación de sacos de papas para tratamiento con Fosforo de Aluminio 57%

Costo de la tecnología

Cuadro 9. Costo del uso de Fosfuro de Aluminio 57% para el control de tubérculos infestados, San Gabriel, Provincia del Carchi, 1997.

Insumos	Cantidad	Costo Unitario (\$)	Costo Total (\$/30 qq de semilla)
Fosfuro de Aluminio 57%	6 unid.	0.24	1.4
Plástico negro	20 m	1	20.0
Costales	30 unid.	0.20	6.0
Costo de la mano de obra	30 qq	0.25	7.5
Total			34.9

2. Carbaryl 5% y Malathion 5% en la protección de tubérculos sanos en almacenamiento

Al no encontrarse una diferenciación estadística entre las concentraciones del 5% y al 10% de los insecticidas indicados, para la eficiente protección (97.2% de protección con Malathion y 99.4% con Carbaryl) de los tubérculos al ataque de la polilla de la papa en condiciones de almacenamiento (Gráfico 9), se recomienda emplear la concentración baja (5%), por situaciones económicas y de reducción de riesgo para la salud del productor. El éxito de la protección radica, no solo en el uso de los productos *per se*, sino en la forma de aplicación. La dosis de 125 g por saco de 45 kg de semilla y aplicados por el método de espolvoreo, hacen que los tubérculos queden totalmente cubiertos con los insecticidas (Gallegos y Suquillo, 1998). Esto posibilita una mayor probabilidad de que las larvas se pongan en contacto con el insecticida y que la mortalidad pueda darse por contacto o ingestión.

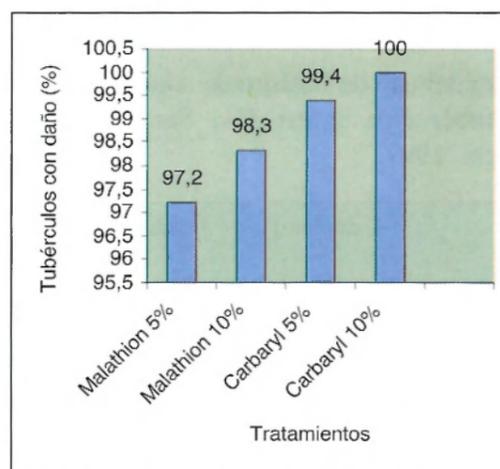


Gráfico 9. Efecto de los tratamientos sobre el porcentaje de tubérculos con daño.

Cuadro 10. Costo del uso de Carbaryl y Malathion al 5% para la protección de tubérculos al ataque de *Tecia solanivora* en almacenamiento, San Gabriel, Provincia del Carchi, 1998.

Insumos	Cantidad	Carbaryl 5% (\$/30 qq de 45 kg de semilla)	Malathion 5% (\$/30 qq de 45 kg de semilla)
Carbaryl 5%	3750 g	11.2	-
Malathion 5%	3750 g	-	18.7
Envase plástico	1	0.50	0.50
Costal	30	6.0	6.0
Costo de la mano de obra para espolvorear semilla	30 qq	7.5	7.5
Total		25.2	32.7

3. Clorpirifos (Lorsban 4E), Profenofos (Curacron 500 EC) y Fipronil (Cazador 800 GDA) en el control de *Tecia solanivora* en campo

La aplicación foliar, en seis oportunidades, de los insecticidas Clorpirifos (Lorsban 4E), Profenofos (Curacron 500 EC) y Fipronil (Cazador 800 GDA), en dosis de 4.86, 6.08 y 0.75 l/ha/cultivo, respectivamente, desde los 46 días de la siembra y luego con intervalos de 15 días, no mostró diferencias estadísticas en el porcentaje de daño, incidencia de daño y rendimiento con relación a la práctica del agricultor y testigo absoluto. El agricultor utilizó Clorpirifos, Profenofos, Beta-cyfluthrin y Carbofuran para el control de la plaga, solos o en mezcla, en dosis de 0.19, 1.63, 2.8 y 1.75 l/ha/cultivo, respectivamente, en 8 aplicaciones, dirigidas al follaje. Los bajos porcentajes promedios de daño registrado para Clorpirifos (0.83%), Profenofos (1.79%), Fipronil (0.86%), Práctica Agricultor (1.73%) y Testigo Absoluto (1.89%), podría atribuirse a la presencia de lluvias (30.38 mm/semana) y al aporque alto realizado en la zona, que no permitió el ingreso de las larvas de la plaga al tubérculo, pese a que la población promedio de adultos de *Tecia solanivora* fue alta (231.6 adultos/semana) (Gallegos, Suquillo, y Chamorro, 1998). En el Gráfico 10 se indica estos resultados.

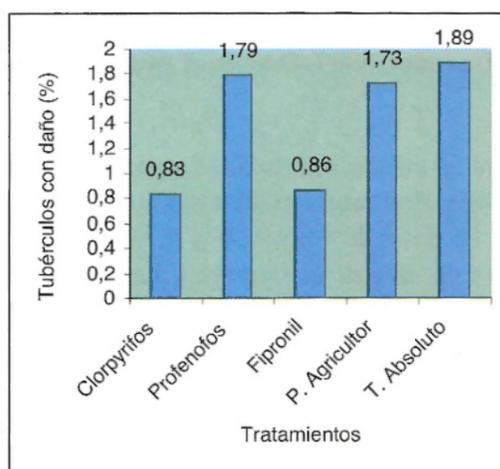


Gráfico 10. Efecto de los tratamientos sobre el porcentaje de tubérculos con daño.

Costo de la tecnología

Debido a la falta de efectos claros sobre el control de la plaga en campo no se detallan el costo de la tecnología.

V. Análisis técnico, económico y de la aplicabilidad de las tecnologías desarrolladas para el control de *Tecia solanivora*

A. Métodos de control cultural

Las tecnologías generadas dentro del método cultural fueron enfocadas para impedir la colonización de la plaga en los tubérculos destinados para semilla, mediante la creación de condiciones adversas para la supervivencia de los estados inmaduros de la plaga. Las medidas de protección pomina mas cal apagada y hojas tiernas de eucalipto, *Eucalyptus glóbulos*, mostraron ser las más promisorias, debido a que interfieren en la multiplicación del insecto. Los daños reportados con estos tratamientos, fueron, comparativamente, menores que cuando no se realizó ninguna práctica de prevención.

Las tecnologías probadas utilizan materiales propios de la zona, que muchas veces no representan costos para el productor. Así, se dispone de pomina, material piroclástico producto de la erupción volcánica, muy abundante en los suelos de las zonas paperas; hojas tiernas de eucalipto, igualmente abundante en las cercas vivas de los cultivos de papa; y cal apagada, de fácil adquisición en los mercados de San Gabriel, Provincia del Carchi; sin embargo, su utilización por parte de los productores ha sido nula. Entonces, surgen algunas interrogantes como: ¿las tecnologías generadas no están acorde a los sistemas de manejo de la semilla de papas por parte de los productores?, ¿a los productores no les gusta “perder tiempo” en la búsqueda de pomina, hojas de eucalipto para proteger la semilla del ataque de la plaga?, ¿los productores “ganan tiempo” utilizando químicos?, ¿deficiente sistema de transferencia de tecnología?, etc.. Para responder a estas preguntas necesariamente se deberán realizar Sondeos o un Diagnóstico Rural Participativo (DRP), para entender el problema de la baja aceptación,

luego de lo cual se pueden buscar mecanismos para lograr una mejor adopción.

B. Métodos de control biológico

El *Baculovirus*, en almacenamiento de tubérculos, demostró efectos variables en el control de la plaga, principalmente en cuanto a su eficacia o tiempo de respuesta. Así, las larvas tratadas con el *Baculovirus* mueren entre los 20 y 25 días después de haber ingerido el virus; durante ese tiempo, las larvas continúan consumiendo y deteriorando la calidad de la semilla de papa.

Los altos porcentajes de mortalidad larval (95.43%) registrados en pruebas de patogenicidad, utilizando un equivalente larval de 60 larvas enfermas por litro de agua destilada, fueron en condiciones controladas (laboratorio). En la provincia del Carchi, aún no se ha realizado pruebas de validación en bodegas de los productores para ratificar las bondades de este bioinsecticida en el control de la polilla de la papa. Sin embargo, dado a su especificidad, su alta virulencia, su compatibilidad con otras tácticas de control, sus buenas propiedades de almacenamiento, la facilidad de producción *in situ* y principalmente por no presentar riesgos para la salud humana (FAO,1974; Kurstak y Tijssen, 1982), se constituye en una buena alternativa biológica para el control de la plaga.

A pesar de constituir una alternativa biológica, un aspecto que debe ser superado es el largo tiempo de respuesta de la larva a la aplicación del *Baculovirus*. Para lo cual se tendrá que indagar nuevas cepas de virus que sean mucho más virulentas o mezclar con otros bioinsecticidas que potencialicen su acción en el control de la plaga a nivel de almacenamiento. Si no se logra mejorar esta particularidad se corre el riesgo de no lograr una buena adopción entre los productores, quienes están acostumbrados a observar resultados inmediatos de la aplicación de un determinado producto.

Superado los obstáculos que se tiene por el momento sobre el *Baculovirus*, el reto que se presentaría a futuro sería la falta de disponibilidad del bioinsectida para expender a los productores.

Ante esta situación, se plantea la necesidad de formar una microempresa de producción de *Baculovirus* en la provincia del Carchi, con aporte económico de gobiernos locales, instituciones estatales, instituciones no estatales y gremios de productores.

La intervención de los productores como inversionistas de la tecnología aseguraría la utilización del *Baculovirus* a mayor escala. Además, la microempresa debe estar muy ligada a un Centro de Control Biológico, para que les provea de nuevas cepas virales y garantice la calidad del producto formulado.

Respecto a *Bacillus thuringiensis*, también ha demostrado efectos variables en pruebas de almacenamiento, debido posiblemente a problemas de especificidad de la cepa o por otros problemas inherentes o quizá a la forma de aplicación.

C. Métodos de control etológico

El monitoreo mediante la feromona sexual es una técnica sencilla y de fácil utilización. Los productores, rápidamente podrían detectar la presencia de la plaga en una localidad determinada. Es una técnica de menor impacto ambiental y es específica para adultos machos de la especie *solanivora*.

La feromona, como componente de manejo en el campo, por sus propiedades para evaluar y determinar las fluctuaciones poblacionales de la plaga en el cultivo, apoya a la toma de decisiones.

El éxito de esta tecnología consiste en utilizar feromonas de reciente fabricación o que hayan sido almacenadas en refrigeración. No se

debe manipular el dedal con manos impregnadas de perfumes, grasas o aceites. Se recomienda cambiar agua jabonosa frecuentemente, para evitar la caída de otros insectos diferentes al insecto objetivo. Entre una de las desventajas de esta técnica es la escasa disponibilidad de las feromonas en los expendios locales. Una importación periódica podría suplir esta desventaja.

D. Métodos de control químico

La utilización indiscriminada de los plaguicidas químicos ha conducido a una alteración en los ecosistemas. Así, la destrucción de los enemigos naturales de la plaga principalmente produce el fenómeno de “resurgencia” de la misma plaga o el apareamiento de nuevas plagas. Un ejemplo de este fenómeno es el caso de la mosca minadora, *Liriomyza* sp., como plaga principal en cultivo de haba, inicialmente, y ahora en el cultivo de papa.

Los problemas de resistencia, resurgencia y apareamiento de nuevas plagas, obligan a que el agricultor incremente las dosis de aplicación, reduzca los intervalos entre aplicaciones, y recurra a la mezcla de insecticidas. Situación que ha incurrido en el incremento del costo de control, mayor exposición a plaguicidas y contribución de manera negativa a la contaminación ambiental.

El Manejo Integrado de Plagas (MIP) pretende reducir el número de aplicaciones de plaguicidas químicos y solo realizar aquellas que sean justificadas y absolutamente necesarias. Bajo este contexto el INIAP ha probado insecticidas como Carbaryl y Malathion al 5 y 10% de cada uno en la protección y control de la polilla de la papa en almacenamiento a fin de minimizar los efectos sobre la salud humana y el medio ambiente que podrían causar otros productos más tóxicos. Los resultados de protección y control de la polilla de la papa de estos insecticidas a bajas concentraciones han sido exitosos, sin embargo, la

adopción sigue siendo escasa entre los productores. Una de las explicaciones a esta baja adopción puede ser que el sistema de desinfección de la semilla no es compatible con lo que realizan los productores del Carchi. La mayoría de los productores desinfectan las semillas de papa con insecticidas líquidos y diluidos en agua y no con insecticidas en polvo.

VI. Conclusiones

Se han generado y validado pocas tecnologías de control cultural. De las probadas la mayoría corresponden a prácticas para el manejo de semilla de papa.

En control biológico, se ha generado poco conocimiento del comportamiento, biología y alternativas de manejo de la polilla en almacenamiento. En campo, no se ha iniciado ninguna clase de investigación bajo este enfoque.

El uso de trampas para monitoreo y manejo de poblaciones de adultos machos de la plaga presenta gran aceptación por los productores. Pero la escasa disponibilidad de las feromonas sexuales en la provincia del Carchi hace que se pierda interés por esta técnica de manejo de la plaga.

La reducción de las concentraciones comerciales de los productos químicos han sido eficientes en la protección y control de la plaga en almacenamiento; sin embargo, por el sistema de aplicación del insecticida (espolvoreo) que requiere de mayor tiempo y esfuerzo en comparación con el sistema de aspersión con bomba, muchos productores no han adoptado dentro de su sistema de manejo de semilla de papa.

Es importante que en el futuro se dediquen esfuerzos para el desarrollo de estudios que faculten un control eficiente durante el periodo de cultivo en el campo.

Bibliografía

- Barragán, A.; Pollet, A.; Onore, G.; Prado, M.; Aveiga, I.; Ruiz, C.; Gallegos, P. 2000 Distribución de *Tecia solanivora* plaga de la papa en el Ecuador. Memorias de las XXV Jornadas de Biología. PUCE. Quito, Ecuador.
- Chulde, R., Gallegos, P., y Asaquivay, C. 2002. Control de la polilla de la papa (*Tecia solanivora*) en almacenamiento del tubérculo semilla mediante el uso de Baculovirus y asolación. En informe Anual, UVTT-Carchi, 2001-2002.
- Chulde, R., Gallegos, P., y Asaquivay, C. 2002. Efecto en el rendimiento del daño de la larva de *Tecia solanivora* en el tubérculo semilla a la siembra. En informe Anual, UVTT-Carchi, 2001-2002.
- Chulde, R., Gallegos, P., y Asaquivay, C. 2002. Determinación de la eficiencia del Baculovirus para el control de la larva de polilla de la papa *Tecia solanivora* en el tubérculo semilla. En informe Anual, UVTT-Carchi, 2001-2002.
- Delgado, P. y Monge, C. 1993. Control integrado de las principales plagas de la papa. Proyecto SEINPA. Estación Experimental Agropecuaria Zonal ILLPA. Folleto No.1. Puno-Perú. P:6
- FAO/OMS, 1974. El empleo de virus para combatir las plagas de insectos y vectores de enfermedades . Roma. FAO/OMS. Series de informes técnicos No. 91. 59 p.
- Ferro, D. 2002. Control cultural.<http://ipmworld.edu/cancelado/Spchapters/FerroSp.htm>. 8p.

- Gallegos, P y Suquillo, J. 1996. Monitoreo de la polilla de la papa *Tecia solanivora* Povolny, en el centro y zonas paperas de frontera de la provincia del Carchi. En Informe Anual UVT-Carchi, 1996-1997.
- Gallegos, P y Suquillo, J. 1997. Evaluación de prácticas de control de polilla *Tecia solanivora* Povolny, en tubérculo semilla almacenada. En Informe Anual 1996-1997.
- Gallegos, P. y Suquillo, J. 1998. Determinar la eficiencia de control de Malathion y Carbaryl al 5% para polilla en almacenamiento. En Informe Anual 1997-1998.
- Gallegos, P., Suquillo, J y Chamorro, F. 1998. Determinar la eficiencia del control químico para la polilla de la papa *Tecia solanivora* en condiciones de campo. En Informe Anual 1997-1998.
- Gallegos, P., Suquillo, J., Prado, M., y Puetate, J. 1999. Desarrollar estrategias de control para *Tecia solanivora* en almacenamiento mediante asolación de papa para semilla. En informe Anual UVT-Carchi, 1998-1999.
- Gallegos, *et al.* 2002. Manejo Integrado de Plagas y Enfermedades. En cultivo de papa en Ecuador. Editores Manuel Pumisacho y Stephen Sherwood. Primera Edición. INIAP-CIP. 136 p.
- Gallegos, P., Suquillo, J., Prado, M. y Rodríguez, P. 2001. Control de *Tecia Solanivora* en almacenamiento mediante asolación de papa para semilla.
- Gallegos, P., Suquillo, J. y Rodríguez, P. 2001. Control de polilla Guatemalteca mediante Baculovirus en papa bajo condiciones controladas En Informe Anual IPMCRSP.

- Gallegos, P. *et al.*, 1999. Determinación del efecto de feromonas como componente de control en el campo (MIP-polilla). En informe Anual, 1999.
- Madrigal, A. 2001. Fundamentos de control biológico de plagas. Universidad Nacional de Colombia. Sede Medellín. Facultad de Ciencias. Primera edición. P:2.
- Prado, M., Gallegos, P. y Chamorro, F. 2000. Control biológico de la polilla *Tecia solanivora* con Baculovirus y *Bacillus thuringiensis* en papa almacenada para semilla. En Informe Anual 2000.
- Raman, K. y Alcázar, J. 1992. Control biológico de la polilla de la papa con *Baculovirus phthorimaea*. Boletín Capacitación CIP-2. Centro Internacional de la Papa. Lima-Perú. 25p.
- Rijo, E. 2002. El Manejo Integrado de Plagas a desarrollar dentro de un programa de protección y conservación de los enemigos naturales. En Módulo MCB 523-Protección y conservación de enemigos naturales. Maestría en Ciencias de Control Biológico.
- Ríos Mesa, D. 2002. Actuación del servicio de extensión agraria en la isla de Tenetife en relación con la polilla guatemalteca de la papa *Tecia solanivora* (Povolny). (Lep.:Gelechiidae). En la presentación para el II Taller Internacional de la Polilla Guatemalteca *Tecia solanivora*. Quito-Ecuador.
- Salazar J. y Torres, F. 1986. Adaptabilidad y distribución de la polilla guatemalteca de la papa *Scrobipalposis solanivora* en el Estado de Táchira. Agron Trop (Ven.) 36 (4-6) : 137-145.

- Sotelo, G. 1997. La polilla guatemalteca de la papa *Tecia solanivora* (Povolny) y su control con baculovirus. En II curso-taller. Manejo Integrado de Plagas de la Papa. Memorias. Chiquinquirá (Boyacá). Regional Uno Cundinamarca-Boyacá. Creced Valles de Ubaté y Chiquinquirá. COR-POICA-CIP. p:32-34
- Torres, F. 2002. Manejo integrado de la polilla de la papa en Venezuela. Versión resumida del boletín "Biología y Manejo de la Polilla Guatemalteca de la papa en Venezuela ". 6p.



EDIESPE



EDITORIAL ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO
Sta. Clara, Valle de los Chillos Telefax: 2938359
E-mail: editorial@espe.edu.ec