



fedepapa

# Recopilación de Estudios sobre la Polilla Guatemalteca de la Papa

*Tecia solanivora* (Povolny)



Recopilación de Estudios sobre la  
Polilla Guatemalteca de la Papa

*Tecia solanivora* (Povolny)

---

**FEDERACIÓN COLOMBIANA  
DE PRODUCTORES DE PAPA**



fedepapa

Av. 13 No. 106B 84

Teléfonos 620 58 09 - 214 77 88 Fax 215 26 00

E-mail: fedepapa@sky.net.co

Bogotá D.C. Colombia

---

**Recopilación de Estudios sobre la Polilla Guatemalteca de la Papa**  
***Tecia solanivora* (Povolny)**

**Diseño y Arte final:**

Grupo Agrovereda

Carrera 9 No. 14 33 Interior 303

Telefax: 483 65 04 - 286 33 35 - Celular 310 817 35 09

E-mail: agrovereda@yahoo.com - Bogotá

**Impresión:**

LCA Litografía y Publicidad Ltda.

ISBN 958-33-5184-9 Derechos reservados

---

Impreso en Colombia

# Contenido

---

	Pag.
Presentación .....	9
1. Distribución geográfica .....	13
2. Descripción de la Polilla Guatemalteca de la Papa <i>Tecia solanivora</i> (Povolny) .....	17
2.1. Clasificación taxonómica .....	17
2.2. Biología .....	19
2.2.1. Adultos .....	19
2.2.2. Huevos .....	21
2.2.3. Larvas .....	21
2.2.4. Pupas .....	22
2.3. Hábitos y comportamientos .....	22
2.4. Duración del ciclo de vida .....	31
2.5. Daños .....	33
2.6. Escalas de daño .....	36
2.7. Palomilla de la Papa ( <i>Phthorimaea operculella</i> ) .....	39
3. Estrategias de Manejo Integrado de la Polilla Guatemalteca de la Papa <i>Tecia solanivora</i> (Povolny) .....	43
3.1. Control cultural .....	44
3.1.1. Uso de semilla sana .....	44



3.1.1.1.	Tratamiento de semilla .....	48
3.1.1.2.	Verdeamiento de semilla .....	52
3.1.2.	Almacenamiento de semilla .....	54
3.1.3.	Preparación de suelos .....	55
3.1.4.	Siembra profunda .....	56
3.1.5.	Desyerbes y aporques altos .....	57
3.1.6.	Eliminación de malezas .....	58
3.1.7.	Cosecha oportuna .....	59
3.1.8.	Eliminación de focos de infestación .....	60
3.1.9.	Uso de riego .....	61
3.1.10.	Rotación de cultivos .....	62
3.1.11.	Uso de empaques nuevos .....	63
3.1.12.	Manejo de tubérculos de papa para consumo ..	63
3.1.12.1.	Consumo humano .....	64
3.1.12.2.	Alimentación de animales .....	65
3.2.	Control etológico .....	69
3.2.1.	Trampas de luz .....	69
3.2.2.	Trampas de colores .....	71
3.2.3.	Trampas provistas de feromona sexual .....	72
3.2.3.1.	Disposición de trampas en cultivo .....	75
3.2.3.2.	Disposición de trampas en almacenamiento ....	78
3.2.4.	Otras trampas .....	78
3.3.	Enemigos naturales .....	79
3.3.1.	<i>Copidosoma khoeleri</i> .....	79
3.3.2.	<i>Trichogramma lopezandinensis</i> .....	80
3.4.	Control microbiológico .....	82
3.4.1.	Baculovirus phthorimaea .....	82

3.4.2.	<i>Bacillus thuringiensis</i> .....	86
3.4.3.	Hongos entomopatógenos .....	87
3.4.4.	<i>Steinernema feltiae</i> .....	87
3.5	Otras estrategias de manejo .....	89
3.6.	Control legal.....	93
3.6.1.	Resolución No. 2466 de 18 noviembre de 1998 ....	94
3.6.2.	Resolución No. 001 de octubre 04 de 1997 .....	96
3.6.3.	Resolución Administrativa No. 003 enero 23 de 1995 .....	98
3.6.4.	Resolución ministerial No. 0588-94-AG Perú, 1994 .....	100
3.6.5.	Resolución No. 00375. marzo 4 de 1998.....	101
3.7.	Control químico .....	103
4.	Experiencias de Manejo Integrado de la Plaga .....	109
5.	Medios audiovisuales de apoyo .....	117
	Referencias bibliográficas consultadas .....	119

## LISTA DE TABLAS

- Tabla 1. Ciclo de Vida de *Tecia solanivora* en diferentes localidades
- Tabla 2. Reportes de la duración de los diferentes estados de la plaga (días)
- Tabla 3. Escala de tamaño para *T. solanivora* propuesta por Arias *et al* (1996) y Echeverría (1998)
- Tabla 4. Escala propuesta por Calderón y Cepeda (1996), a medir la intensidad de daño por *T. solanivora*
- Tabla 5. Escala propuesta por Calderón y Cepeda (1996), para medir la intensidad de daño por *T. solanivora*
- Tabla 6. Clave combinada propuesta por Alvarado, *et al* (1998) para daño por *T. solanivora*
- Tabla 7. Escala propuesta por Castillo, *et al* (1998) para determinar la intensidad de daño por *T. solanivora*
- Tabla 8. Escala propuesta por Araque y García (1999) para determinar el índice de daño por *T. solanivora*
- Tabla 9. Productores de Semilla Certificada de Papa, autorizados por el Grupo de Derecho de Obtentor de variedades y producción de semilla del ICA
- Tabla 10. Intensidad de daño ocasionado por *T. solanivora* en tubérculos de papa almacenada bajo condiciones de luz difusa y en oscuridad
- Tabla 11. Características de cinco tipos de ensilaje para alimentación de ganado vacuno
- Tabla 12. Número de trampas para captura de adultos machos de *T. solanivora* de acuerdo con la recomendación de Archila (1995)
- Tabla 13. Enemigos naturales de la Polilla Guatemalteca de la Papa López - Avila y Espitia (2000)
- Tabla 14. Insecticidas registrados por el ICA para control de *Tecia solanivora* en condiciones de cultivo

## Presentación

---

Después de 18 años del ingreso de la Polilla Guatemalteca de la Papa *Tecia solanivora* (Povolny) a territorio colombiano, éste insecto comúnmente conocido como la Polilla Guatemalteca de la Papa, se ha constituido en uno de los principales limitantes fitosanitarios en condiciones de cultivo y almacenamiento del tubérculo. Su alto nivel de daño, su rápida dispersión en las regiones productoras, la gran habilidad para adaptarse y de sobrevivir en diversas condiciones ambientales, permiten catalogarla como la plaga de la papa, de más difícil control en nuestro país.

La continua presencia de papa como monocultivo durante todo el año en las zonas de producción, los cambios climáticos, el conocimiento parcial sobre los enemigos naturales de la plaga, la disminución en el precio de venta del producto atacado, las limitadas oportunidades para la utilización del tubérculo de desecho, el elevado costo de control químico en condiciones de campo sin resultados satisfactorios y, la fragmentaria información de Manejo Integrado que, hasta la fecha haya sido validada y transferida en condiciones regionales, han propiciado gran incertidumbre en el sector productivo.

La plaga ha generado significativas pérdidas económicas, manifestadas en el deterioro de la calidad del tubérculo; desafortunadamente, antes que hacer frente al problema de manera



lógica y planeada, la aplicación de insecticidas de síntesis por parte de los agricultores, ha sido la práctica más popular y generalizada para asumir el control, dirigida al exterminio o erradicación, sin considerar los niveles de poblaciones que causen daño económico en condiciones de cultivo o que justifiquen la aplicación de medidas que mitiguen el daño, acompañado de un desconocimiento de los aspectos básicos sobre su biología y comportamiento y, del umbral de acción que daría lugar al uso de insecticidas.

La ausencia de un programa nacional de manejo fitosanitario, de investigación y transferencia de tecnología de mediano y largo plazo, han impedido la unificación de criterios debido, entre otros factores, al desarrollo de esfuerzos aislados muchas veces no publicados o cuya aplicabilidad en el nivel local, no se puede generalizar y por la falta de credibilidad e interés por parte de la mayoría de usuarios finales en aceptar las recomendaciones generales de Manejo Integrado. Aunque positivos, son escasos, transitorios y de mediano impacto, los trabajos de extensión y transferencia de tecnología que se han desarrollado en el país para llevar a los agricultores, comerciantes, procesadores y demás agentes involucrados, una respuesta sobre un manejo eficiente de la Polilla Guatemalteca de la Papa.

Con el apoyo del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, durante el año 2002 se desarrollaron campañas masivas de control etológico y cultural en zonas piloto representativas de municipios productores de los departamentos de Cundinamarca, Boyacá y Nariño, que permitieron a los agricultores contar con una estrategia comunitaria de manejo de trampas y de fuentes de infestación con el fin de reducir colectivamente los daños de la plaga, incluso, respaldado con medidas de control legal para destrucción de focos de polilla.

A través de diferentes observaciones, es evidente la acción que ejerce el agua en la fluctuación poblacional y el nivel de daño ocasionado por la plaga en condiciones de cultivo; la presencia de

frecuentes y abundantes lluvias y/o la aplicación de riego, de manera considerable, ejercen efectos negativos sobre el desarrollo, dispersión y daño del insecto. Del mismo modo, los agricultores han comprobado la bondad de proteger la semilla de papa con insecticidas químicos y/o biológicos y evitar la presencia de focos de infestación, como medidas eficaces y de fácil aplicación para el manejo de la plaga.

No solamente en Colombia se ha brindado importancia al manejo de ésta plaga; la comunidad internacional se ha visto interesada en formular programas regionales para impedir su avance a zonas libres y la implementación de estrategias de manejo integrado en zonas colonizadas. A manera de ejemplo, se han realizado dos Talleres Internacionales sobre la Polilla Guatemalteca de la Papa, donde se han divulgado los esfuerzos de los países afectados en el avance sobre manejo y actualización de conocimientos.

El presente documento, producto del trabajo permanente de los profesionales adscritos al Departamento Técnico de la Federación Colombiana de Productores de Papa FEDEPAPA, con el cual se pretende consolidar criterios, destacar diferentes resultados de la investigación realizada por reconocidos autores, documentar sencillas pero útiles observaciones de campo, ampliar el conocimiento y socializar la información más importante sobre *Tecia solanivora* (Povolny), no sin antes, advertir que se hace necesario hacer extensivo el resultado de las investigaciones en un esquema de concertación y cooperación, para que las estrategias de Manejo Integrado de la Polilla Guatemalteca de la Papa sean discutidas, evaluadas, adaptadas, adoptadas y puestas en práctica de forma masiva, permanente, oportuna y eficiente, en beneficio de la Cadena Agroalimentaria de la Papa.

Se aspira a crear conciencia fitosanitaria colectiva, como elemento principal en el Manejo Integrado de la Plaga, aún en condiciones de bajo impacto económico, como consecuencia del daño del insecto; las pérdidas económicas ocasionadas por la plaga no deben ser necesariamente la voz de alerta para dar continuidad o iniciar las campañas de manejo y control. Se invita por lo tanto, a los investigadores y demás agentes integrantes de la Cadena de la Papa, a participar activamente en el proceso de mejoramiento de la calidad del tubérculo, a través de nuevos estudios que enriquezcan los conocimientos reportados en éste documento.

**I.A. Pedro David Porras Rodríguez**  
Jefe Departamento Técnico  
Federación Colombiana de Productores de Papa  
“FEDEPAPA”



# 1. Distribución Geográfica

Según Carranza y Berrenechea (1997), la plaga es oriunda de Guatemala (1956), pasando a Panamá y Venezuela (1984), Colombia (1985) y Ecuador (1996). En el Segundo Taller Internacional sobre Polilla Guatemalteca de la Papa, realizado en Junio de 2002 en Quito (Ecuador), se reportó la presencia de la plaga en Tenerife (Islas Canarias) como consecuencia del ingreso de papa procedente de Venezuela.



Espitia (1999), asegura que el ingreso de *Tecia solanivora* (Povolny), a territorio colombiano se realizó por los canales de comercialización con Venezuela; el primer reporte se realizó en papa de la variedad Atzimba en la vereda El Carbón, municipio de Chitagá (Norte de Santander), para rápidamente dispersarse en los municipios vecinos como Silos, Mutiscua, Cúcota,



Cerrito y Pamplona. En 1991, se detectó su presencia en el municipio de Chiscas en el departamento de Boyacá; tres años más tarde se reportó en Ventaquemada y en el centro de Boyacá. Al final de 1994, se reportó su presencia en todos los municipios del oriente y norte de Antioquia; en Nariño se reconoció su presencia en el mercado de Potrerillos en 1996, con mayor nivel de daño en los municipios de Túquerres e Ipiales; en éste mismo año, en la provincia del Carchi, en la República de Ecuador, se detectó su aparición; a comienzos de 1997, el Instituto Colombiano Agropecuario, ICA reportó presencia de la plaga en el municipio de Totoró, departamento del Cauca.

Según Araque y García (1999), *Tecia solanivora* se ha adaptado a las diversas condiciones agroecológicas que presentan las regiones productoras de papa en Colombia, las cuales se encuentran entre 1.800 y 3.200 m.s.n.m., con temperaturas promedio entre 6 y 24°C, precipitación pluvial entre 500 y 2500 mm por año y humedad relativa entre 60 y 100%. Por su parte, Palacios (1997) y Trillos (1998) afirman que la plaga se ha adaptado a zonas entre 2.000 y 3.400 m.n.s.m., en temperaturas inferiores a 20°C; Luna y Luna (1998) sostienen que la plaga se distribuye entre 2.600 y 3.300 m.s.n.m.

Por observaciones del comportamiento de dispersión de la plaga en diferentes municipios en Colombia, se notó un singular tipo de colonización y adaptación: En términos generales, inició su ataque a partir de focos, desde zonas secas con baja precipitación pluviométrica hasta llegar a lugares más húmedos; de igual manera de zonas bajas de cultivos comerciales, hasta alturas que superaron los 3.100 metros sobre el nivel del mar (msnm.). Echeverría (2002), confirma ésta apreciación por su reporte de presencia de altas poblaciones de la plaga en zonas bajas y en aquellas de baja precipitación, con actividad biológica limitada y poblaciones bajas en alturas superiores a 3.200 msnm.

El ICA reportó algunas "zonas libres" de la plaga, en localidades altas en el altiplano Cundiboyacense y de Nariño, en la época

dominada por un larga y prolongada época seca, producto del "Fenómeno del Pacífico" (Fenómeno del Niño) entre 1996 y 1997. Una vez las condiciones ambientales se normalizaron o fueron de precipitación superior al promedio normal a partir de 1998, durante el Fenómeno Frío del Pacífico (Fenómeno de la Niña), la presencia de la plaga y el nivel de daño disminuyó considerablemente. Es así como los agricultores advierten la amenaza de la plaga, cuando comienza la época de sequía o "verano" y se tranquilizan y despreocupan en los meses de lluvias o de "invierno"; el poder de adaptación de la plaga a condiciones adversas, ha permitido la presencia de daño en condiciones normales de clima, sin que se restrinja exclusivamente a épocas secas, especialmente cuando existen focos o cuando los agricultores retardan las cosecha, esperando que el precio del tubérculo en el mercado se incremente.



## 2. Descripción de la Polilla Guatemalteca de la Papa *Tecia solanivora* (Povolny)

---

A continuación, se presenta una descripción general del insecto plaga, su biología y comportamiento, elementos básicos que servirán para la discusión de las estrategias de Manejo Integrado:

### 2.1 Clasificación Taxonómica

Orden	:	Lepidóptera
Suborden	:	Dystrisia
Superfamilia	:	Tinoidea
Familia:	:	Gelechiidae
Tribu	:	Gnorimoschemini
Género	:	<i>Tecia</i>
Especie	:	<i>Tecia solanivora</i> (Povolny)
Sinonimia	:	<i>Scrobipalopsis solanivora</i>
Nombres comunes:		Polilla Guatemalteca de la Papa Polilla Centroamericana de la Papa Palomilla Guatemalteca Polilla de la Papa Guata Guate Guatemalan Moth (reportes internacionales)



Según lo reportado por Archila (1995), se consideran mas de 400 especies descritas dentro de la familia Gelechiidae, muchas de ellas perjudiciales para la agricultura, siendo una de las mayores, las del grupo microlepidóptera. En general, los adultos son polillas de alas poco vistosas, las anteriores lanceoladas y las posteriores, por lo general, trapezoidales; cabeza poblada de escamas, aparato bucal con espirotrompa mas o menos larga, palpos labiales largos de tres segmentos recubiertos de escamas y muy encurvados hacia arriba; carentes de palpos maxilares o muy reducidos.

El Centro Internacional de la Papa, CIP (1996), considera cuatro especies conocidas como "polillas" o "palomillas de la papa": *Phthorimaea operculella*, *Symmetrischema plaesiosema*, *Tecia solanivora* y *Scrobipalpula absoluta*. Los adultos presentan color marrón grisáceo, de unos 10 mm de longitud y larvas blanquecinas con tonalidades verdosas o franjas rojizas, según la especie de la polilla, con una longitud alrededor de 12 mm.

Palacios (1997), considera que el término Polilla de la Papa, agrupa a tres especies de insectos del orden Lepidóptera de la familia Gelechiidae: *Phthorimaea operculella* (Zeller), *Tecia solanivora* (Povolny) y *Symmetrischema tangolias* (Gyen).

Alvarado (1999), reportando información de Ronald, explica que Dadivor Povolny identificó como *Scrobipalopsis* al género *Tecia*, de las cuales se conocen las siguientes especies: *Scrobipalopsis tetradymiella* y *S. arnicella* reportadas en California, *S. petasitis* reportada en EEUU y Europa, *S. petrella* en EEUU y *S. vergaraii* (Sinónimo de *Tecia vergaraii*) reportada en Colombia. Otras especies de *Tecia* reportadas en Suramérica, particularmente en Argentina, son *Tecia mendozella*, *T. lata*, *T. venosa* y *T. subalbata*.

El ICA (2002), reporta la presencia de la Polilla Gigante o manchada de la papa *Symmetrischema tangolias* (*plaesiosema*) (Lepidóptera: Gelechidae) en la zona productora de papa del departamento de Nariño. La hembra coloca sus huevos en el tallo, las larvas presentan líneas rojas a lo largo del cuerpo, barrenando tallos y tubér-

culos; los adultos son de mayor tamaño que las mariposas de Palomilla de la Papa y de la Polilla Guatemalteca de la Papa.

## 2.2 Biología

La plaga presenta cuatro estados o fases de desarrollo bien diferenciados: Adulto, huevo, larva y pupa (correspondiente a la metamorfosis completa de un insecto holometábolo). A continuación, se presenta un resumen de los aspectos más sobresalientes que hacen parte de la biología de la plaga, según reportes de Araque y García (1999), Urbano y Echeverría (1998), Echeverría (1998), Herrera (1998), Torres (1998), Arévalo (1997) y Rodríguez (1997), entre otros autores.

### 2.2.1 Adultos

Los adultos son unas pequeñas polillas cuyo color es pajizo; varía de pardo oscuro a gris, con cabeza, tórax y tégula de color marrón oscuro en los machos y marrón claro en las hembras. Presentan alas inclinadas en forma de techo de dos aguas, el ala posterior tiene forma de quilla con flecos y las alas anteriores son amplias, de color marrón oscuro en los machos a marrón claro brillante en las hembras, con tres puntos o estigmas muy visibles y tienen un patrón de líneas longitudinales nítidas desde el ápice del ala anterior y termina en forma de manchas marginales. En los machos las alas posteriores son color gris oscuro con escamas negruzcas a lo largo del margen costal y venas; en las hembras es similar, pero con alas posteriores de color gris claro; el macho muestra un frénulo en la base del ala posterior, la hembra dos o tres.

Los adultos machos y hembras se diferencian tanto en tamaño como en coloración (característica conocida como dimorfismo sexual). La hembra mide 12 mm de largo y 3,4 mm de ancho, mientras que el macho que es más pequeño tiene 9,7 mm de largo y 2,9 mm de ancho; el abdomen de la hembra es abultado y claro, en el macho delgado y oscuro. En ambos casos, el



# CICLO DE VIDA



abdomen es de color gris grafito y vientre blanquecino, con las líneas longitudinales paralelas de color marrón.

FEDEPAPA (1997), encontró en trampas provistas de feromona sexual, después de examinar cuidadosamente al esteroscopio, adultos machos de *Tecia solanivora* con diferentes características en su aspecto externo, al patrón descrito por diferentes autores, que hacen presumir diferenciales en la constitución fenotípica de la especie. De otra parte, Triviño (1.998), reporta que algunos estados de la metamorfosis de la plaga, ofrecen variantes observadas en diferentes condiciones regionales.

### 2.2.2 Huevos

Son de color blanco aperlado, crema al principio, luego se tornan ámbar opaco y luego amarillentos; próxima a la eclosión de las larvas, la coloración de los huevos es grisácea, debido a la esclerotización de la cápsula cefálica de la larva, visible a través del corión.

El diámetro promedio del huevo es de 0,5 mm., con forma ovoide cuando son puestos individualmente y un poco redondeados cuando son colocados en masa; miden entre 0,53 y 0,62 mm de largo y 0,38 mm de ancho.

### 2.2.3 Larvas

Recién eclosionadas de los huevos, las larvas son de color blanco hialino (traslúcido como vidrio), casi transparente, midiendo en el primer instar en promedio 1,4 mm de largo y 0,14 mm de ancho, segundo instar 4,41 mm de largo y 0,73 mm de ancho, tercer instar larval 8,64 mm de largo y 1,3 mm de ancho de un color amarillo verdoso; en el cuarto instar, la larva es de color verdoso en la parte ventral y rosado o escarlata en la parte dorsal, alcanzando en promedio 13,1 mm de largo y 2,0 mm de ancho, la cabeza o cápsula cefálica es esclerotizada, de color marrón claro con el borde y la sutura epicraneal es de color



marrón oscuro o casi negro y el escudo protorácico un poco más claro que la cápsula cefálica.

El escudo protorácico ocupa completamente el dorso del primer segmento abdominal, dividido por una franja blanca longitudinal. Tiene cuatro lunares o verrugas, conocidas como máculas o pináculos en forma trapezoidal oscuras muy visibles, acompañadas de pelos o setas primarias, distribuidas en los segmentos dorsales torácicos y abdominales. Las larvas o gusanos poseen tres pares de patas torácicas, cuatro pares de pseudopatas abdominales y un par de pseudopatas anales

#### 2.2.4 Pupas

La prepupa, estado intermedio entre larva y pupa, aparece con una coloración que va desde rosado oscura en la región dorsal y en la parte abdominal color verde, hasta color marrón cuando está cercano al momento del estado de pupa. Se distingue por ser un estado en que el individuo cesa su alimentación y reduce su tamaño, antes de entrar en el proceso de empupamiento; la prepupa alcanza 13,1 mm de largo y 2,0 mm de ancho.

El sabio o pupa es del tipo obtecta, de forma ahusada, de color marrón claro recién formada, con color más intenso cerca de las líneas intersegmentales y un color ámbar claro, casi transparente en la región ventral, para tornarse oscura, se hacen visibles los ojos y al final es casi negra, antes de la emergencia del adulto. Existe dimorfismo sexual para las pupas por tamaño, al igual que existe para los adultos: La pupa de la hembra mide 8,5 mm de largo y 2,9 mm de ancho, en tanto que la pupa del macho mide 7,4 mm de largo y 2,4 mm de ancho; el macho presenta una pequeña hendidura con localización más caudal que en la hembra.

### 2.3 Hábitos y Comportamiento

Recurriendo a los reportes de diferentes autores, entre ellos, Soriano (1999), Ñustez, *et al* (1998), Torres (1998), Triviño (1998),

Echeverría (1998), FEDEPAPA (1998), Sáenz (1997), se presenta un resumen de los aspectos más destacados del comportamiento de *Tecia solanivora* en condiciones de laboratorio, almacenamiento de semilla, en cultivo de papa y fuera de éste.

Sotelo (1997) afirma que la cópula de macho y hembra de la plaga se efectúa en las primeras horas de la mañana; Torres (1998), asegura que la máxima actividad sexual de la Polilla Guatemalteca de la Papa, se observa entre las 5 y 6 de la mañana.

Los adultos de *T. solanivora* tienen máxima actividad de movimiento y de reproducción, especialmente en la noche, por esta razón, tienden a permanecer ocultos durante el día por su sensibilidad a la luz; se refugian en sitios oscuros como las concavidades del suelo, debajo de los terrones, en grietas, en la base de las plantas de papa, en el espacio que existe entre el suelo y el tallo, por el envés de las hojas bajas del cultivo y de las malezas, en residuos de plantas y otros sitios. Observaciones realizadas por Carrasco para FEDEPAPA (1999), confirman también una buena actividad diurna de los adultos machos de la plaga, cuando son inducidos al vuelo, mediante trampas de feromona sexual con lectura de captura a las diez de la mañana, en un jardín de la zona urbana del municipio de Toca, departamento de Boyacá. Estos resultados, adicionalmente, muestran que los adultos de la plaga están presentes en ambientes donde no existe tubérculo de papa, ni cultivos cercanos de papa.

Ñustez, *et al* (1998), reportan que los adultos de la plaga pueden buscar refugio en el día en la corteza de árboles de eucalipto adyacentes a lotes de cultivo de papa, hasta la altura de muestreo de dos metros, en particular cuando las condiciones ambientales estuvieron dominadas por alta humedad. En condiciones secas, de noches total o parcialmente despejadas, los adultos copulan sobre terrones del suelo entre las 5 de la tarde y las 9 de la noche, mientras que entre las 7 y 11 de la noche, tienden a refugiarse en las grietas del suelo, debajo de éste, a unos cinco centímetros de profundidad.

Observaciones realizadas por Peña para FEDEPAPA (1998), confirman que los adultos de la plaga tienden a permanecer ocultos en el día en vegetación nativa y en pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) en los contornos de lotes comerciales cultivados en papa. En el municipio de Suesca, Cundinamarca en vigilancia de la plaga realizada por funcionarios de UMATA, se obtuvieron altas capturas de adultos machos con trampas de feromona, en predios aislados de cultivos de papa, lo que confirma la presencia de la plaga, induciendo su movimiento hacia sitios diferentes a los comúnmente reportados, como son cultivos y bodegas donde se almacena tubérculo.

En evaluaciones realizadas por Escallón y Silva (1997), se encontró que no hay efecto de las aplicaciones de insecticidas, dirigidas al control de adultos de la plaga hechas en horas de la noche frente a controles químicos tradicionales realizados en horas del día; se concluyó que se incrementaron los costos y que el efecto de control era bajo.

En los sitios de almacenamiento de papa se localizan en cualquier concavidad o grieta del piso o de la pared, debajo de los bultos, empaques o de cualquier otro elemento que le permita ocultarse de la luz. Las condiciones tradicionales de almacenamiento de semilla de papa o de papa para consumo, en lugares cerrados, oscuros y con poca ventilación, son ideales para refugio y el desarrollo de la plaga.

Sáenz (1996), considera que la plaga ingresa a los cultivos de papa por los bordes de los lotes y que los ataques comienzan por zonas como aquellas debajo de las goteras de los árboles, al borde de los barrancos, casas, barreras físicas o vegetales y, en suelos pesados que se agrietan con facilidad.

Echeverría (1998), cataloga al adulto de la Polilla Guatemalteca de la Papa como un gran caminador, con un vuelo errático y corto. Debido a su color y su actividad nocturna, puede mimetizarse en el día con facilidad con el suelo. La mayor parte de la literatura



consultada reporta que el vuelo de los adultos es corto y bajo, no superior a 10 o 15 metros de altura o más frecuentemente a ras del suelo; sin embargo, por observaciones realizadas por Carrasco, para FEDEPAPA (1998), se nota que los adultos de *T. solanivora* no presentan exclusivamente vuelos bajos y rastreros; inducidos por la atracción realizada por trampas provistas de feromona sexual, en un cuarto piso de un edificio en la zona urbana del municipio de Toca (Boyacá), llegaron a sitios elevados del suelo, durante el día y la noche.

Según Uribe y de Mares (1998), los adultos se alimentan de sustancias azucaradas, néctar de flores, exudados de las hojas, tallos y rocío, consumo realizado a través de la espirotrompa. Observaciones de Porras para FEDEPAPA (1998), mostraron el comportamiento de adultos de la plaga confinados en un frasco de vidrio tapado con una tela negra; las polillas lograron sobrevivir por espacio de quince a veinte días en ausencia total de agua y alimento, por lo cual se confirma, parcialmente, el alto nivel de supervivencia de la especie en condiciones adversas, sin alimentación.

Becerra y Corredor (2001) evaluaron diferentes atrayentes alimenticios para adultos de *Tecia solanivora* en condiciones de laboratorio e invernadero, demostrando que la miel es un buen sustrato, a concentraciones del 15% en agua destilada; otras sustancias como azúcar, melaza y panela mostraron menor preferencia por parte de los adultos de la plaga.

Diferentes observaciones realizadas en condiciones de laboratorio confirman que las hembras colocan entre 180 y 235 huevos, aunque Sotelo (1997), reporta en condiciones similares, hasta un máximo de 363 huevos, dependiendo de la alimentación y de la variedad de papa consumida por el insecto en el estado de larva. Las oviposiciones se realizan en los primeros 11 días del ciclo de vida de la hembra, a partir del segundo día de apareamiento y pueden colocar los huevos de manera individual, generalmente posturas aisladas o, en grupos de dos a cuatro huevos, ubicados



en hojas bajas de la planta, en el cuello del tallo o sobre el área de tuberización; las hembras presentan cerca de 500 ovariolos y, en condiciones controladas de laboratorio, son capaces de colocar hasta 150 huevos en una sola postura, con una carga máxima de dos oviposiciones por hembra.

La estrategia reproductiva que presenta la hembra de Polilla Guatemalteca de la Papa le permite una continua oviposición durante varios días y, por tanto, existe una superposición de diferentes estados, especialmente de larvas de diferentes instares, encontrándose individuos del mismo estado de desarrollo con diferente edad o individuos en diferente estado de desarrollo al mismo tiempo, es decir, las generaciones de la plaga no son estacionales.

Uribe y de Mares (1998), aseguran que los huevos son fáciles de encontrar en la superficie del suelo, base de las plantas, grietas o sobre los tubérculos descubiertos, porque las hembras tratan de ovipositar muy cerca de los tubérculos donde las pequeñas larvas puedan encontrar rápidamente alimento. En la práctica, son muchos los esfuerzos que se han desarrollado para detectar visualmente las oviposiciones en condiciones de cultivo de papa, pero es muy difícil la detección de los huevos que han sido ovipositados en material vegetal, suelo, grietas y otros sitios. De ser posible la observación directa o una forma indirecta para valorar la época de postura de la plaga y su cantidad en condiciones de cultivo, ésta técnica sería útil para la implementación de umbrales de acción más reales, teniendo en cuenta que podría ser más oportuna y eficaz la aplicación de estrategias de control, dirigidas al manejo oportuno de larvas de primer instar, antes que éstas logren su ingreso al tubérculo.

Herrera (1998), asegura que hembras de la polilla no apareadas también están en capacidad de ovipositar, a partir de su primera semana de vida menor cantidad de huevos, entre 20 y 23, pero que éstos huevos resultan infértiles.

Para Torres (1998), la oviposición inicia la asociación entre el insecto y la planta o el tubérculo de papa; la hembra prefiere colocar sus huevos en superficies rugosas o con depresiones, tal y como son las condiciones normales de suelo, donde se presentan grietas o porosidades y, en general, en superficies irregulares como en inmediaciones a los brotes; evita ovipositar en superficies lisas, pero Herrera (1998), afirma que en condiciones de almacenamiento de papa, las hembras colocan los huevos directamente sobre el tubérculo.

Las larvas recién nacidas, se movilizan rápidamente en la búsqueda del tubérculo, su única fuente de alimento; en condiciones de laboratorio, las larvas neonatas (recién nacidas) tienen la capacidad de permanecer en movimiento continuo por 36 horas sin alimentarse, según lo reportado por Soriano (1999).

Una vez que la larva eclosiona del huevo, inicia la búsqueda de alimento, ya sea porque la oviposición haya sido realizada en la superficie del tubérculo o en el suelo, muy cerca de éste. Inicialmente, la larva realiza un raspado superficial y al momento de ingresar al tubérculo deja un pequeño orificio, imperceptible al ojo humano, generalmente cerca de los brotes o yemas, sitios que presentan menor resistencia física, por ser tejidos suaves; por debajo de la epidermis del tubérculo, la larva consume la pulpa sin afectar la cáscara, dejando una huella, descrita como un rastro similar a una vena sinuosa bajo la piel de los humanos, con contornos bien diferenciados de consistencia corchosa y de color marrón oscuro.

A medida que la larva se alimenta del tubérculo, aumenta su tamaño y cambia de instares, dejando galerías cada vez más profundas. Detrás de ella y a lo largo de su recorrido, deja todos sus excrementos, motivo por el cual, el tubérculo se convierte en producto inservible para la alimentación, por el desarrollo de patógenos secundarios que generan pudriciones secas a su interior.

Algunas larvas de la Polilla Guatemalteca de la Papa pueden llegar a abandonar un tubérculo e ingresar, como larvas de instares

avanzados, a otro o al mismo tubérculo para continuar su alimentación. Adicionalmente, por reporte de Echeverría (1998), el orificio de salida que deja la larva al abandonar el tubérculo, puede llegar a ser utilizado por mas de una larva.

Torres (1998), menciona que la infestación de larvas de *T. solanivora* se inicia con la tuberización de la planta de papa y se va incrementando conforme aumenta el peso fresco de los tubérculos, hasta alcanzar un máximo, semanas antes de la cosecha.

Una vez terminado el cuarto ínstar larval, el gusano entra en un período de cese de alimentación, reduce su tamaño y comienza a tejer un capullo que le servirá como recubrimiento en el estado de pupa; partículas de suelo, basura y otras partículas se adhieren al cócón. Carrasco observó para FEDEPAPA (1997), que la lana de oveja utilizada para prendas de vestir, antes de hilar, se constituye en un substrato ideal para el empupamiento de la plaga, incluso en lugares alejados de los cultivos y del almacenamiento de papa; el adulto emerge de la pupa después de completar su desarrollo para continuar un nuevo ciclo de vida.

Alvarez y Trillos (1998) reportan en condiciones de laboratorio una proporción de sexos en cría masiva de la plaga de 52% de hembras y 48% de machos, lo cual es confirmado por Echeverría (1998) y por Alvarez (2000), quienes aseguran que el radio sexual (proporción entre sexos) para *Tecia solanivora* es 1:1. Por su parte, Alvarado (1999), citando a Trillos (1996), asegura que la proporción es de 60% machos y 40% hembras, es decir, un radio sexual de 1:1,5. Para efectos prácticos, se ha logrado observar que un adulto macho puede llegar a copular hasta con seis hembras, aumentando en forma natural la capacidad de reproducción de la especie, aún eliminando una parte de la población de machos.

Soriano (1999), propone la hipótesis que puede llegar a explicar el comportamiento poblacional de *Tecia solanivora* en relación con las especies cultivadas de papa. Supone, que el cultivo de



papa emite señales odoríficas que estimulan la mayor presencia de la especie plaga, especialmente de hembras que pueden llegar a incrementar su actividad reproductiva y como respuesta, liberan feromonas; en el inicio de tuberización y de la madurez fisiológica del cultivo, se genera una "kairomona" que se define como una sustancia producida o adquirida por un organismo, que al estar en contacto con otro individuo de diferente especie, evoca en el organismo receptor una respuesta en comportamiento o fisiología adaptativamente benéfica para el receptor, pero no para el emisor. La kairomona actúa sobre las hembras induciendo la migración sobre el cultivo y la liberación de feromonas, aumentando la atracción sobre los machos, lo que da como resultado, mayor captura de ellos en las trampas.

Sin embargo, Cañón (1999), en evaluaciones adelantadas en la vereda Ojo de Agua, municipio de Sutatausa, en Cundinamarca a 2.600 msnm, encontró que en la asociación de papa criolla variedad "Yema de Huevo" con arveja (*Pisum sativum* L.) en proporciones uno a uno, uno a dos, uno a tres y cada cultivo independiente, no presentó diferencias estadísticas en el porcentaje de daño en tubérculos de papa por parte de la plaga en el monocultivo, frente al cultivo asociado en los tres arreglos evaluados. Además, parece que no hubo alteración en el estímulo atrayente de la papa criolla hacia las hembras de la plaga por parte del cultivo de arveja, presentándose daños económicos, aún con capturas semanales inferiores o iguales a 50 adultos machos por trampa.

Porras (1999), apoya algunos reportes de autores, que mencionan la existencia de una relación de dependencia entre la plaga y el cultivo, en especial, cuando las plantas están en la etapa reproductiva, período comprendido entre el inicio de tuberización y la madurez del cultivo. Soriano (1999), asegura que existe estrecha relación entre el insecto y la planta y que su comportamiento está relacionado con el desarrollo del cultivo, en particular que la oviposición en condiciones de campo se relaciona con tres etapas de desarrollo del cultivo: Inicio de formación de tubérculos, ple-



na floración y 20 a 30 días antes de madurez fisiológica. Al mismo tiempo indica que las capturas de adultos machos en trampas provistas de feromona sexual aumentan rápidamente al inicio de la tuberización del cultivo, con un menor incremento al iniciarse su madurez fisiológica, es decir unos 20 a 30 días antes de la cosecha.

FEDEPAPA (1997), tomando la información suministrada por Carrasco, considera que la respuesta de los adultos machos frente al aroma de la feromona sexual no está del todo, negativamente, influenciada por la presencia de olores fuertes como aquellos de algunos insecticidas de síntesis. Una sencilla prueba de captura, confirmó en un almacén de venta de insumos agrícolas en el departamento de Boyacá, que la respuesta de los adultos machos, frente a la feromona, no disminuía en presencia del aroma emanado por diversos plaguicidas de síntesis; algunos agricultores realizan aplicaciones con varias sustancias que emiten olores aparentemente repelentes a plagas, pero su aparente efecto, aún no se ha logrado verificar.

Soriano (2000), observó el comportamiento de la plaga en condiciones de cultivo y para tal efecto, realizó una prueba de regresión entre las capturas de trampas provistas de feromona y la lluvia, no encontrando relación directa entre las dos variables. Evidenció respuesta cuando comparó el aumento poblacional y el desarrollo del cultivo: Rápido incremento de la población capturada en el inicio de tuberización y madurez del cultivo, explicado por la posible emisión de señales odoríferas por parte del cultivo que generan en la plaga desplazamiento hacia su alimento y respuesta de actividad reproductiva, manifestada por emisión de feromona sexual, por parte de las hembras de *T. solanivora*.

De otra parte, Triviño (1999), asegura que el adulto de *Tecia solanivora* no depende exclusivamente del cultivo de papa para su subsistencia como tal, puesto que la hembra oviposita y abandona el cultivo, comportamiento que incrementa la dificultad de control de la plaga. Es así como en ausencia de cultivos de papa, en lotes

con pastos u otros cultivos como cereales, hortalizas o leguminosas de grano como arveja y fríjol, aislados de lotes cultivados con papa o de sus desechos, se realizan lecturas de captura de adultos machos de la plaga con trampas provistas de feromona sexual.

Galindo y Español (2003), afirman que, de acuerdo con el seguimiento de capturas de adultos de polilla, existen dos épocas críticas: la floración y el inicio de la madurez fisiológica del cultivo, encontrando una buena coincidencia entre la aparición de nuevos picos de captura de adultos y estados larvales del insecto, que coinciden con la duración de los estados de desarrollo registrada por diferentes autores. Al mismo tiempo, lograron detectar capturas de adultos de la plaga en épocas cuando el cultivo aún no presentaba tuberización.

Como conclusión de los reportes anteriormente descritos, para efectos prácticos existen dos tipos de estímulos que inducen la movilidad y el desarrollo de la plaga: 1) la presencia de alimento (tubérculo de papa, en condiciones de almacenamiento o de cultivo) y, 2) el estímulo a la reproducción; uno u otro, serán responsables de la habilidad que presente el insecto plaga, para generar nuevas generaciones y daños en el tubérculo.

## 2.4 Duración del Ciclo de Vida

A la fecha, no se tienen reportes sobre la duración del ciclo de vida de la plaga en diferentes condiciones de cultivo. Es por ello que sólo se cuenta con información en laboratorio donde la manipulación de individuos y las condiciones controladas en temperatura, humedad relativa y luminosidad, entre otros factores, presentan resultados básicos que no se pueden generalizar para diversos ambientes que presentan amplias variaciones en el comportamiento de los elementos climáticos. La duración del ciclo de vida de la plaga varía de acuerdo con las condiciones climáticas, en particular por cambios en temperatura; igual que en la mayoría de especies, al disminuir la temperatura, los estados de desarrollo son más prolongados.



# Ciclo Biológico de *Tecia solanivora*



PRE-PUPA,  
PUPA Y  
COCÓN



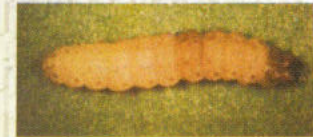
ADULTOS



HUEVOS EN  
EL SUELO Y  
TUBÉRCULOS



LARVA



DAÑO EN CAMPO



DAÑO EN  
ALMACÉN



PUPA DENTRO  
DEL TUBÉRCULO



Herrera (1998), tomando información de Sotelo (1996), Alvarez (1996) y Araque (1992), estableció la duración promedio (en días) del ciclo de vida de *Tecia solanivora*. (Tablas 1 y 2.)

Tabla 1.

Ciclo de vida de *Tecia solanivora* en diferentes localidades

Localidad/Estado	La Selva (Antioquia)	Pamplona Santander Norte	Tunja (Boyaca)
ALTURA (msnm)	2.150	2287	2787
TEMPERATURA (°C)	16	12-20	12-14
HUMEDAD RELATIVA	78-83	78-83	44-58
Huevo	10	8-10	13-15
Larva	20	22	30
Pupa	20	15-18	23
Huevo-Adulto	50	45-50	66-68
Longevidad Adulto	20-25	20	20-25
Total	70-75	65-70	86-93

## 2.5 Daños

Echeverría (1998), reporta que larvas de *Tecia solanivora* pueden coexistir en tubérculos de papa con larvas de la Polilla Gigante de la Papa *S. plaesiosema*, plaga de importancia económica en el departamento de Nariño. FEDEPAPA (1998), ha observado en condiciones de cultivo en los departamentos de Cundinamarca y Boyacá daño del 100% en tubérculo de papa ocasionado de manera simultánea por larvas de *T. solanivora* y de *P. operculella*; en éste caso, los daños de larvas de la Palomilla de la Papa (*P. operculella*), se localizaron en los tubérculos más superficiales, mientras que los de Polilla Guatemalteca de la Papa, se presentaron en todos los tubérculos, con la misma intensidad, no importando la profundidad de los mismos, en el perfil del suelo.

De acuerdo con la disposición espacial agregada de la plaga, se detecta igualmente la presencia de daño inicial en ciertas zonas, a manera de focos, especialmente en bordes de los lotes cultivados, debajo de goteras de los árboles al interior de los predios



cultivados o cercanos al cultivo, sitios más secos y en lugares donde se presenten suelos pesados de textura arcillosa, donde fácilmente se agriete en épocas de sequía.

Adicionalmente, los sitios de ingreso de la plaga están influenciados por la ubicación de focos de infestación aledaños y la dirección predominante de los vientos que ayudan al desplazamiento de la plaga.

En las condiciones experimentales de la vereda Guanguita del municipio de Villapinzón a 2980 msnm, Corredor y Flórez (2003), lograron determinar el tamaño medio de focos de Polilla Guatemalteca en lotes grandes y pequeños. Con capturas bajas de 27 polillas/trampa, el tamaño medio del foco fue de 47,12 metros en lotes pequeños y de 120,4 metros en lotes grandes para capturas al tas de 68 polillas/trampa que permite tener 0,7 trampas/ha.

Tabla 2.

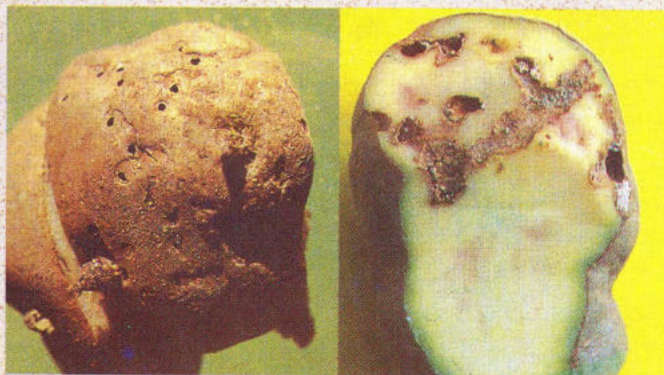
## Reportes de la duración de los diferentes estados de la plaga (Días).

Estado de Desarrollo	Torres, 1989	Urbano y Echeverría, 1998*	Soriano, 1999	Soriano, 1999**	Alvarado, 1999	Alvarez y Trillos, 1998***	Echeverría, 1998
Huevo	15,20	10,00	13-15	8-15	8-15	10,00	10,00
Larva	29,12	25,80	26	20-30	22-29	15,00	25,6
I Instar	8,11	6,00					
II Instar	4,91	4,70					
III Instar	8,34	5,70					
IV Instar	7,76	9,40					
Prepupa	4,75	4,22	4		4,75		4,2
Pupa	25,92	19,90	23	15-25	18-25	20,00	19,9
Adulto Macho	15,68	26,00	20-25		18-20	20,00	17,0
Adulto Hembra	20,00	26,00	20		18-20	20,00	21,3
Preoviposición	2,81	1,30					
Oviposición	11,25	10,6			13,00		
No. Huevos/Hembra	209,40	208,00			179,20	156,00	No. Huevos/
Hembra/día	23,80	19,6					
Fertilidad (%)	94,70	82,60			82,50		

Fuente: \*Urbano y Echeverría (1998); Echeverría (1998). Condiciones de almacenamiento. Departamento de Nariño. 2541 msnm. Temperaturas: Mínima 5,5°C y máxima 21,5°C; Humedad Relativa: 75-83%.

\*\*Soriano (1999): Tunja. 12-14°C y 44-50% de Humedad Relativa.

\*\*\*Alvarez y Trillos (1998): C.I. La Selva. Rionegro, Antioquia. 2150 msnm., 17°C y 78% de Humedad Relativa



**Daño causado por *Tecia solanivora***

El daño ocasionado por larvas de la Polilla Guatemalteca de la Papa, se diferencian del daño de otras plagas en el tubérculo de papa, como aquellos ocasionados por Gusano Blanco de la Papa y Palomilla de la Papa. En el caso de *Premnotrypes vorax*, los ataques se presentan como galerías sinuosas, irregulares y profundas al interior del tubérculo por el consumo de pulpa por parte de las larvas, la apariencia externa del tubérculo atacado es sucia y la cáscara del tubérculo también es afectada. Los ataques de *Phthorimaea operculella* presentan señales "sucias" de penetración, cuando la larva actúa como barrenador de tubérculos.

El daño inicial de larvas de primer y segundo instar de *Tecia solanivora*, es casi imperceptible e inadvertido a simple vista, especialmente en tubérculos que presente partículas de suelo adheridas a la superficie del mismo, lo que impide hacer una valoración real de la intensidad del problema. No es frecuente, realizar la valoración del daño inicial, sino hasta cuando el nivel de daño ocasionado por la plaga es evidente y se pretenden tomar medidas tardías, cuando las larvas llegan a instares finales de desarrollo larval. De ahí, la importancia de observar cuidadosa y detenidamente los primeros signos de daño en los tubérculos; la



inspección de tubérculo lavado es útil para la identificación de daños iniciales que permitirán tomar decisiones un poco más oportunas para el manejo de la plaga.

Echeverría (2002), reportó daño de la plaga como barrenador de tallo subterráneo de papa en un cultivo de cuatro meses de edad, en diciembre de 2001 en la vereda San Francisco de Montenegros del municipio de Cuaspud, departamento de Nariño.

## 2.6 Escalas de daño

En el mercado, el tubérculo de papa destinado para el consumo humano directo, el procesamiento o para ser utilizado como semilla, tiene una considerable disminución en su precio de venta debido a su inferior calidad. Para la evaluación del daño ocasionado por larvas de la plaga, se han propuesto diferentes escalas que describen la intensidad de las lesiones:

Arias, *et al* (1996), en la evaluación de incidencia y severidad del daño de la Polilla Guatemalteca de la Papa en Antioquia y respaldada por Echeverría (1998) en el departamento de Nariño, propusieron la siguiente escala de daño:

Tabla 3.

Escala de daño para *T. solanivora* propuestas por Arias *et al* (1996) y Echeverría (1998).

GRADO	% DE DAÑO
1	0,0 - 25
2	26 - 50
3	51 - 75
4	76 - 100

Calderón y Cepeda (1996), evaluando tratamientos para la protección de tubérculos de papa para la siembra, en condiciones comerciales de almacenamiento, plantean una escala para medir intensidad de daño de *T. solanivora*, en la superficie del tubérculo.



Tabla 4.

**Escala propuesta por Calderón y Cepeda (1996),  
para medir la intensidad de daño por *T. solanivora***

Grupo de daño	Superficie dañada(%)
1	0-5
2	5-10
3	10-30
4	>30

El grado de daño se transformó según las fórmulas de Townsend y Heuberger, donde:

$$P = \frac{(n \times v)}{i \times N} \times 100$$

P: Grado de ataque

n: Número de tubérculos de cada categoría de ataque.

V: Valores numéricos de las categorías de ataque.

N: Número total de tubérculos muestreados.

i: Valor de la categoría más alta

Pereira y Gutiérrez (1996), evaluando la eficacia del control químico en condiciones de campo con la aplicación de cuatro ingredientes activos, reportan la escala de daño, que se detalla a continuación:

Tabla 5.

**Escala propuesta por Calderón y Cepeda (1996), para medir la  
intensidad de daño por *T. solanivora***

GRADO 0	Tubérculos sanos
GRADO 1	Tubérculos con ataque leve
GRADO 2	Tubérculos con ataque severo
GRADO 3	Tubérculos con ataque muy severo

Alvarado, *et al* (1998) establecieron una clave combinada de daño en cinco niveles para *T. solanivora* teniendo en cuenta dos factores: Factor A (número de orificios o área afectada) y factor B (profundidad de las galerías):

Tabla 6.

**Clave combinada propuesta por Alvarado, *et al* (1998) para daño por *T. solanivora***

Nivel	Factor A	Factor B
1	0-3	0-5 mm
2	4-6	6-10 mm
3	7-9	11-15 mm
4	10-12	16-20 mm
5	Mas de 13	Mas de 21 mm

Castillo, *et al* (1998), en su evaluación de la actividad insecticida de cinco extractos etanólicos de plantas, en condiciones de laboratorio, establecieron una escala que presenta cuatro niveles de daño, bajo la siguiente metodología: Cada tubérculo fue cortado longitudinal y transversalmente obteniendo cuatro partes y cada una de ellas representaba el 25% del volumen total; si cada una de ellas estaba afectada por *T. solanivora*, se asignaba a los grados correspondientes.

Tabla 7.

**Escala propuesta por Castillo, *et al* (1998) para determinar la intensidad de daño por *T. solanivora***

GRADO	NIVEL DE DAÑO (%)
0	0
1	1-25
2	26-50
3	51-75
4	76-100

Araque y García (1999) utilizaron la siguiente escala de daño para su trabajo de laboratorio, donde se expresa índice de daño por *Tecia solanivora*:

Tabla 8.

**Escala propuesta por Araque y García (1999) para determinar el índice de daño por *T. solanivora***

Grado	Descripción del daño
0	Sin daño
1	daño inicial, pequeñas minas muy superficiales
2	daño medio, 1 o 2 orificios hasta 1.5 cm de profundidad o más de dos superficiales
3	daño grave, mas de 2 orificios profundos, tubérculo no aceptable en el comercio
4	daño muy grave, totalmente dañado por el insecto, sin ningún valor comercial

Araque y García (1999) ajustando la escala anteriormente expuesta, analizaron la posibilidad de establecer un Índice de Daño de la plaga con tubérculos de papa atacados por la plaga y almacenados bajo condiciones de oscuridad y de luz difusa. El índice de daño se expresa como la sumatoria total del producto del número total de tubérculos de cada índice por su respectivo índice, dividido por el número total de tubérculos; el porcentaje de daño es el número de tubérculos dañados dividido por el número total de tubérculos, expresado en porcentaje. El porcentaje de control es el porcentaje de daño del tratamiento por cien, dividido el porcentaje de daño del testigo.

## 2.7 Palomilla de la Papa (*Phthorimaea operculella*)

En diferentes localidades del país se ha presentado confusión, en especial entre los agricultores, por la presencia de la Palomilla de la Papa. Con el ánimo de diferenciar los principales aspectos sobre biología y comportamiento las dos principales polillas de la papa, se presenta un resumen sobre la Palomilla de la Papa, *Phthorimaea operculella*:

Varela (1996), presenta las características más sobresalientes de la Palomilla de la Papa *P. operculella*, que permiten diferenciarla de



la Polilla Guatemalteca de la Papa *T. solanivora*: Los huevos son semiesféricos estriados de tamaño promedio 0,5 mm, de color blanco, luego se tornan de color crema para más tarde adquirir un halo amarillento con un punto central del mismo tono. Aparentemente no existe un lugar preferido en el campo para la ovipositar y es así como diferentes autores aseguran que los huevos son colocados en pequeños grupos en el envés de las hojas, en tallos, brotes y yemas de los tubérculos. En condiciones de campo y almacenamiento la oviposición puede ocurrir también en basuras, desechos o directamente sobre el suelo; el período de incubación dura entre 6 y 9 días.

El estado de larva dura unos 28 días pasando por cinco instares; la larva recién emergida mide 1 mm y al terminar éste estado de desarrollo alcanza una longitud promedio de 10 a 12 mm y ancho promedio de 1,5 mm. Inicialmente el cuerpo es de color verde claro y en el último instar es de color amarillo; la cabeza es de color marrón oscuro y el escudo protorácico ocupa solamente una parte del dorso del primer segmento abdominal en forma de media luna y no está dividido.

La prepupa presenta coloración verdosa, recubierta por un tejido algodonoso, con duración de dos días. La pupa inicialmente es de color pardo claro y poco antes de la emergencia del adulto presenta un color pardo oscuro, con una longitud promedio de 6 mm y 2 mm de ancho. En condiciones de laboratorio, empupan en la superficie del tubérculo, recubriéndose por tejido algodonoso que ellas mismas elaboran; la duración total del estado es de 15 días

Los adultos o imagos son polillas de color pajizo a café grisáceo. Las alas anteriores están recubiertas de escamas con manchas oscuras en el margen costal, en el centro y en el tercio apical y las alas posteriores son plateadas con flecos de color pardo oscuro; las alas en estado de reposo tienen posición horizontal.

El macho presenta un frénulo en la base del ala posterior, la hembra dos o tres. El abdomen de la hembra es abultado y oscuro que le permita portar los huevos, mientras que en el macho delga-

do y claro; la longitud promedio de los adultos es de 8 a 10 mm y ancho de 2,5 mm. La envergadura alar está entre 13 y 15 mm en el laboratorio. Los adultos viven entre 15 y 30 días; la hembra vive en promedio 22 días y el macho 20 días; la hembra puede llegar a colocar entre 100 y 150 huevos.

Observaciones realizadas en algunas localidades del departamento de Cundinamarca por Zenner (1986), muestran que en el caso de la Palomilla de la Papa *Phthorimaea operculella* existen cuatro generaciones de la plaga aproximadamente cada dos meses: La primera generación, se presenta tan pronto emerge el cultivo y actúa como barrenador de brotes considerándose como el ataque más fuerte de la plaga; en la segunda generación, las larvas actúan como minadoras de los folíolos aunque el daño no se considera de importancia económica. La tercera generación, ocurre a unos cuatro meses del cultivo como larvas minadoras de folíolos o en otros casos como barrenadoras de tallo; la última generación, actúa como barrenador de tubérculos que están próximos a cosecha.

Varela (1996) advierte que la Palomilla de la Papa *P. operculella*, a diferencia de la Polilla Guatemalteca *T. solanivora*, deja señales sucias en el orificio de penetración al tubérculo, tiene baja capacidad para sobrevivir en tubérculos en descomposición; disminuye su actividad en presencia de luz y realiza vuelos cortos, pero es común observar su vuelo largo. Las larvas de *P. operculella*, aparte de ser minadoras de tubérculos, hojas y tallos y, perforador de brotes de tubérculos de papa, consumen hojas de tomate, ají, berenjena, tabaco y pimentón, son barrenadoras de tallos en uchuva y consumen frutos de ají, tomate y berenjena.





### 3. Estrategias de Manejo Integrado de la Polilla Guatemalteca de la Papa

*Tecia solanivora* (Povolny)

---

El Manejo Integrado de Plagas (MIP) es un sistema que está encaminado a mantener las plagas de los cultivos en niveles que no representen daño económico, por medio del uso de métodos o estrategias que involucren preferencialmente, factores naturales o culturales, que sean adversos para el desarrollo de las plagas. Los objetivos fundamentales del MIP son reducir la severidad inicial de ataque de las plagas, determinar las medidas de control más adecuadas y reducir, a niveles aceptables, las poblaciones de plagas económicamente perjudiciales; es por ello que el MIP se constituye en uno de los componentes más sobresalientes del Manejo Integrado del Cultivo, en un marco de sostenibilidad, rentabilidad y competitividad.

Un concepto amplio de Manejo Integrado de un problema fitosanitario, incluye el control de diferentes plagas y/o enfermedades, en donde condiciones individuales de manejo de uno de ellos, puede llegar a generar descuido de otras o, de sus factores de incremento. A manera de ejemplo, al concentrar todos los esfuerzos en el manejo de Polilla Guatemalteca de la Papa, a través de la aplicación de riego por aspersión, se puede llegar a favorecer el ataque de la Gota de la Papa (*Phytophthora infestans*) en una variedad susceptible como Diacol Capiro, por generar un ambiente húmedo en el suelo y follaje.

Guevara (1993), afirma que los muestreos periódicos en el campo generan información sobre las especies plaga presentes, su densidad de población, condiciones de cultivo, las variables ambientales y, la presencia y actividad de enemigos naturales, que es la información indispensable para definir el Nivel de Daño Económico (NDE),

el cual se define como la densidad poblacional de la plaga en la que el costo de su control es igual al beneficio económico esperado del mismo, es decir, que la acción de control salva parte del rendimiento que se perdería al no haberse realizado y, por tanto, si el control se realiza con un nivel inferior de población, ésta estrategia de manejo no resulta rentable. De otra parte, el Umbral de Acción o Umbral Económico, es la densidad de población de la plaga a la que se deben iniciar acciones de control para evitar que la población sobrepase el Nivel de Daño Económico.

### 3.1 Control Cultural

De acuerdo con lo reportado por la Universidad Nacional de Colombia (1998), el control cultural es una estrategia de Manejo Integrado de Plagas, mediante el cual se hace uso de prácticas agronómicas, que toman el menos susceptible al ataque de la plaga o, que contribuyen a crear un agroecosistema poco apropiado para el desarrollo y supervivencia del insecto plaga; las prácticas generalmente son de carácter preventivo y no representan costos adicionales para el agricultor. En el caso de la Polilla Guatemalteca de la Papa, la mayoría de recomendaciones de control cultural, se han adaptado del manejo de *P. operculella*, por lo que, al ser aplicadas en *T. solanivora* presentan, en varios casos, resultados erráticos no del todo satisfactorios.

A continuación se presentan las estrategias generales de control cultural, reportadas por diferentes autores entre ellos Araque y García (1999), Echeverría (1998), Arévalo (1998), Herrera (1997), Rodríguez (1996), y Navia, *et al* (2003), entre otros.

#### 3.1.1. Uso de semilla sana

En primera instancia, se recomienda el uso de semilla sana y libre de la plaga, procedente de zonas libres de la presencia y daño del insecto, o semilla de una fuente de reconocida sanidad, como lo es, la semilla certificada que es el producto de una estric-

ta vigilancia fitosanitaria realizada por el Instituto Colombiano Agropecuario, ICA. En la siguiente tabla, se presenta una reseña de los productores de semilla Certificada de papa en todo el país

Tabla 9.

**Productores de Semilla Certificada de Papa, autorizados por el Grupo de Derecho de Obtentor de variedades y producción de semilla del ICA.**

PRODUCTORES DE SEMILLA EN FASE UNO:  
INCLUYE MATERIAL INICIAL Y LAS CATEGORÍAS SUPER ELITE Y ELITE  
(LABORATORIO Y CASA MALLA)

Empresa	Informes	Teléfono	Ciudad/ Municipio	Departamento
SEMILLAS EL ANTIPLANO S.A (FASE I Y II)	HAROLD BOTERO	(094)2397935 (094)2390447	MEDELLIN	ANTIOQUIA
CONGELAGRO S.A. (FASE I Y II)	LUIS LAGO	(091)7247700	BOGOTA	C/MARCA
UNIVERSIDAD NAL DE COLOMBIA (FASE I Y II)	CARLOS E. ÑUSTEZ	(091)3165000 (310)2833463 EXT. 19078	BOGOTA	C/MARCA
SEMILLAS DE NARIÑO (FASE I Y II)	LUIS FELIPE ALVARADO	(092)7311545 (092)5817917 (315)5817917	PASTO	NARIÑO
BIOGENÉTICA Ltda	ADOLFO ALVAREZ	(091)2856277 (091)5118564	BOGOTA	C/MARCA

PRODUCTORES DE SEMILLA EN FASE DOS:  
INCLUYE LAS CATEGORÍAS BASICA, REGISTRADA, CERTIFICADA.  
(PRODUCCION EN CAMPO)

Empresa	Informes	Teléfono	Ciudad/ Municipio	Departamento
SEPACOL	LUIS ENRIQUE TRIVIÑO GALEANO	(091)8522180 (310)2398163	ZIPAQUIRA	C/MARCA
FEDEPAPA	MILTHON E. GONZALEZ P.	(091)8526226 (091)8526228	ZIPAQUIRA	C/MARCA



Empresa	Informes	Teléfono	Ciudad/ Municipio	Departamento
MULTISEMILLAS	OMAR BARBOSA Q.	(091)6259585	BOGOTA	C/MARCA
FERNANDO RUIZ	FERNANDO RUIZ RODRÍGUEZ	(091)3462380 (310)2612694	BOGOTA	C/MARCA
JOSE PRIETO	JOSE HERNANDO PRIETO	(091)8548094 (310)2919139	COGUA	C/MARCA
JAIME ENRIQUE VELÁSQUEZ	JAIME ENRIQUE VELÁSQUEZ	(091)8548076 (310)2558156	COGUA	C/MARCA
MANUEL TRIANA	MANUEL TRIANA	(091)8557164 (310)2766656	LENGUAZAQUE	C/MARCA
PABLO CASALLAS	PABLO CASALLAS	(091)8562633 (315)3257030	VILLAPINZON	C/MARCA
CARBONERAS TERRANOVA	OSCAR GARZON	(091)8522077 (315)2637800	ZIPAQUIRA	C/MARCA
INVERSIONES AGROPECUARIAS GUTIERREZ ROBAYO	LUIS EDUARDO GUTIERREZ M	(091)8522522 (091)8522528	ZIPAQUIRA	C/MARCA
SEPA	HECTOR MANUEL ARÉVALO	(091)3117806 (310)2030627	BOGOTA	C/MARCA
ROGELIO MARENTES	JOSE ROGELIO MARENTES	(091)5296692 (315)3373727	SIBATE	C/MARCA
OCTAVIO RODRÍGUEZ	OCTAVIO RODRÍGUEZ	(091)8565341	VILLAPINZON	C/MARCA
JUAN RUIZ	JUAN RUIZ	(315)3161174 (098)7408444	VENTA QUEMADA	BOYACA
JORGE DE LUJAN ALVARADO	JORGE DE LUJAN ALVARADO	(098)7852401 (310)6254448	PAIPA	BOYACA
BENITEZ DE GALAN TERESA	TERESA BENITEZ DE GALAN	(098)7850291 (310)2589587	PAIPA	BOYACA
COAGROS	FABIO A GUARIN	(098)7708045 (098)7616512	TUTAZA	BOYACA
SEMILLAS SAN JORGE	JORGE ARMANDO OTALORA	(098)7366651 (315)3547058	VENTA QUEMADA	BOYACA
PARADA JOSÉ JORGE	JORGE PARADA	(098)7366439	VENTA QUEMADA	BOYACA
AGROPECUARIA CASANARE	EDUARDO ORDÓÑEZ	(092)7232567 (092)7227574	PASTO	NARIÑO
SEMILLAS DE LOS ANDES	OSCAR E. ORTEGA G.	(315)3194476 (031)2950802	BOGOTA	C/MARCA

Empresa	Informes	Teléfono	Ciudad/ Municipio	Departamento
MAS PAPAS	CESAR DAVEY RIOS ROMERO	(091)8488182 (315)3381214	UNE	C/MARCA
CORPOICA	MIGUEL D. RAMIREZ	(091)4227300 Ext. 2169-1289	MOSQUERA	C/MARCA
GARZON VICTOR	VICTOR DANIEL GARZON	(091)8548778 (091)8548300	COGUA	C/MARCA
GARZON GONZALO	GONZALO GARZON	(091)7250641	SIBATE	C/MARCA
RUBIANO LUIS A	LUIS ALFONSO RUBIANO	(091)2135296 (310)3699154	BOGOTA	C/MARCA
SEMI- ANDINAS Ltda.	PAULO CASALLAS	(315)3999291	BOGOTA	C/MARCA
SEMILLAS DE LA SABANA	VICENTE BENAVIDES	(09297280362)	TUQUERRES	NARIÑO
SEMILLAS UNION Ltda.	ALVARO NARANJO	(091)2782991 (310)2495170	BOGOTA	C/MARCA

Debido a la importancia que representa el manejo inicial de la plaga, en casos que los agricultores hagan uso de semilla propia, deben realizar una estricta selección (eliminar tubérculos afectados por plagas y enfermedades), lo que se constituye en una de las estrategias que permite disminuir el riesgo de infestación en almacenamiento de papa destinada para semilla, para que llegue libre de insecto vivo al lote de siembra. Se descartan tubérculos afectados por la plaga ya sea por la evidencia de daño o por la presencia de la plaga, para el posterior uso como semilla sana; la mayor dificultad para seleccionar papa atacada por *Tecia solanivora* radica en identificar visualmente la presencia superficial de huevos y de los daños iniciales, inadvertidos en la mayoría de casos, ocasionados por larvas de primer instar. Por estas razones, se hace necesario partir tubérculos e inspeccionar detenidamente los posibles sitios de ingreso de las larvas, tales como las cercanías a los brotes o yemas y los daños superficiales poco perceptibles. Es de recordar la posibilidad

de tomar muestras representativas para proceder a realizar lavado de tubérculos e identificar la presencia de galerías superficiales e individuos vivos de la Polilla Guatemalteca de la Papa u otros insectos que continúan con el proceso de daño o, signos de enfermedades que son transmisibles por semilla, que permitan descartar éstos tubérculos que inicialmente se habían destinado para siembra.

### 3.1.1.1 Tratamiento de semilla

La protección de tubérculos destinados para semilla es una medida preventiva ante futuros ataques de la plaga, a través de la aplicación de insecticidas químicos y/o biológicos o algunos otros productos en diversas formas como espolvoreo e inmersión o aspersión. Sin embargo, una vez que la plaga esté dentro del tubérculo, las medidas de control son poco eficientes y, por tanto, su aplicación resulta perdida.

Se puede llegar a implementar la protección de tubérculos de papa destinados para semilla con tratamientos con los insecticidas biológicos *Baculovirus phthorimeae* y *Bacillus thuringiensis*, productos de ingestión de reconocida eficacia, aplicados por espolvoreo sobre semilla fresca e incluso, sobre arrumes en el momento del almacenamiento. Este procedimiento permite limitar la supervivencia e ingreso de nuevas generaciones de la plaga, evitando riesgos de intoxicación de los operarios que manipulen el producto tratado o demás personas que entren en contacto con la semilla.

En el caso de tratamientos por vía húmeda es indispensable el secado del tubérculo que ha sido mojado para evitar pudriciones en el almacenamiento; se pueden realizar con insecticidas químicos en las dosis y especificaciones reportadas en las etiquetas de los productos, acompañados por un fungicida que suministre protección superficial contra enfermedades, especialmente de hongos, que se transmiten por semilla. No se recomienda el tratamiento de semilla por el sistema de inmer-



sión, debido al peligro que representa la transmisión de bacterias u otros microorganismos fitopatógenos a través de las heridas de los tubérculos sanos que se sumergen en una solución contaminada anticipadamente con tubérculos enfermos; para un tratamiento económico, rápido y fácil de realizar, el sistema de aspersión sobre semilla de papa, es el más aconsejable.

Se ha experimentado en algunos sitios, la desinfestación de tubérculos de papa destinados para semilla por tratamiento por gasificación o más exactamente por fumigación, utilizando productos con base en Fosfuro de Aluminio o Fosfuro de Hidrógeno; larvas de plagas que barrenan el tubérculo de papa mueren por efecto del gas que penetra al interior de las galerías.

A manera de información, por trabajos realizados por empresas privadas, comercialmente se ha adaptado al tratamiento de semilla de papa con algún grado de infestación por la plaga, la tecnología de desinfestación en granos almacenados como trigo, cebada, maíz y arroz que tienen contenidos de humedad entre el 12 y 14%, para el control de plagas como *Sitotroga cerealella* y *Sitophyllus orizae*. Antes de realizar aplicaciones, se hace necesario adelantar consultas en forma anticipada con el Instituto Colombiano Agropecuario sobre las recomendaciones de uso de ésta clase de productos para tratamiento de tubérculo de papa destinada al manejo inicial de focos de infestación, que requieran de un control muy rápido, en particular sobre tiempo exposición al fumigante y el lapso mínimo para su posterior ventilación, que permita la degradación de los ingredientes activos y la residualidad de los gases o sus derivados, que se alcancen a concentrar en los tubérculos de papa.

Los insecticidas se comercializan en tarros herméticos en forma de pastillas o cápsulas que son colocadas debajo de arrumes del producto a tratar sobre estibas de madera; una vez el insecticida se coloca, el arrume se tapa con carpas o plásticos resistentes, asegurados al piso con elementos como ladrillos, pie-

dras o pisadores para impedir el escape del gas y que éste se concentre al interior del arrume; la acción del gas dura aproximadamente unas 48 horas, con acción insecticida durante las últimas horas del tratamiento, para posteriormente proceder a destapar el producto tratado y permitir así su aireación y eliminar residuos del insecticida. Para evitar intoxicaciones, la operación debe ser realizada obligatoriamente realizada por personal especializado en tal labor, bajo la supervisión técnica de profesionales capacitados, en lugares alejados de centros urbanos, de presencia de conglomerados humanos o animales, fuentes de agua y de circuitos eléctricos que pueden llegar a generar graves problemas de las redes.

De otra parte, se han realizado estudios de tratamientos a tubérculos destinados para semilla con extractos de plantas que, aparentemente no ofrecen toxicidad. Torres (1998), reporta que las plantas producen metabolitos secundarios que pueden llegar a afectar diferentes etapas de desarrollo de los insectos plaga; en Venezuela, es conocido el efecto de plantas utilizadas como barrera repelente a ciertos insectos, al sembrarlas en los bordes, intercaladas dentro del cultivo principal, o utilizadas en lugares de almacenamiento. Igualmente, otros reportes indican que en Perú, los incas utilizaban hojas secas de Muña (*Minthostachys* sp.) en almacenamiento contra ataque de Palomilla de la Papa y Gusano Blanco de la Papa. De igual manera, se utilizaban frutos secos y quemados de ají (*Capsicum* sp.) aplicados en fumigación contra la palomilla. En Centro Internacional de la Papa, ha realizado trabajos con plantas repelentes como *Lantana camara*, *Lantana eculeata*, *Eucaliptus globulus*, *Myntostachys* sp. y *Azadirachta indica*, para disminuir el daño de la Palomilla de la Papa, en condiciones de almacenamiento.

En estudios adelantados por Francia Torres en 1.991, por dos años en condiciones de almacenamiento y de cultivo, se evaluó el efecto de plantas repelentes como pino (*Cupressum* sp.), paico o pasote (*Chenopodium ambrosioides* L.), altamisa o artemisa

(*Ambrosia cumanensis* H.B.K.), cariaquito (*Lantana camara* L.), ruda (*Ruta graveoles* L.), perejil (*Petroselinum crispum* Nym.), hinojo (*Foeniculum vulgare* Mill.), albahaca (*Ocimum basilicum* L.) y eucalipto (*Eucalyptus* sp.). En almacenamiento bajo luz difusa, sobre 20 tubérculos sanos de papa de la variedad Andinita se colocaron capas de las hojas picadas de las plantas en un diseño experimental completamente al azar con cinco repeticiones; se logró concluir que las plantas no son repelentes y por el contrario, las capas de hojas picadas sirven de refugio para la plaga o como substrato rugoso, ideal para la oviposición, por el nivel de daño presente en el testigo sin cobertura con 8,83% de daño, frente a daños que llegaron hasta un 55%. En condiciones de cultivo se establecieron unidades experimentales pequeñas de cuatro surcos por cinco metros de largo rodeadas de una franja de 50 centímetros de plantas aromáticas sembradas previamente al cultivo de papa. En un diseño experimental de Bloques Completos al Azar con cuatro repeticiones y después de 135 días hasta madurez de la variedad, no se logró detectar diferencias estadísticas entre los tratamientos, ya que los niveles de daño estuvieron entre 39,57% para el tratamiento con hinojo, hasta un 55,86% de daño en tubérculo en el tratamiento testigo.

Castillo, *et al* (1998) reportan la actividad insecticida de cinco extractos etanólicos de las especies vegetales *Berberis samacana*, *Berberis saboyana*, *Nycandria physaloides*, *Eucalyptus globulus* y *Salpicroa difussa* en concentraciones de 100, 1.000 y 10.000 partes por millón (ppm), sobre el desarrollo de *T. solanivora* en condiciones de laboratorio. En un diseño completamente al azar, se sumergieron 500 gramos de papa criolla *Solanum phureja* variedad "Yema de Huevo" por cinco minutos en los diferentes extractos, se dejaron secar y posteriormente se infestaron con 15 larvas de primer instar de la plaga. A partir de 1.000 ppm se encontró actividad de los extractos de *E. globulus*, *B. samacana* y *N. physaloides*, especialmente en menor porcentaje de empapamiento; se encontró sin embargo, estímulo en el desa-



rollo del insecto por efecto de la inmersión en extractos de *S. difusa* y *B. samacana*. No se encontró efecto teratogénico de los tratamientos por causa de los extractos aplicados, porque los insectos emergidos no difieren en su morfología en relación con los emergidos en las unidades que no recibieron tratamiento.

Por su parte, Bejarano, *et al* (1998), evaluaron el efecto de cinco extractos etanólicos de las especies vegetales *Eucaliptus globulus*, *Berberis carupensis*, *Jaborosa magellanica*, *Hyeronima macrocarpa* y *Valeria carnosa* sobre tubérculos de papa almacenada con destino como semilla; 500 gramos de papa fueron sometidos al ataque de 20 larvas de primer instar de *Tecia solanivora*; los extractos de *B. carupensis* y *J. magellanica* permitieron menor emergencia de pupas, después de 20 y 30 días de la infestación.

### 3.1.1.2 Verdeamiento de semilla

Algunas especies silvestres de papa contienen altos niveles de glicoalcaloides tales como alfa-solanina y alfa-chacocina y otros metabolitos secundarios, compuestos que están asociados con el control de plagas que consumen tubérculo. En variedades cultivadas de papa, los glicoalcaloides incrementan su contenido al exponerlas a la luz, fenómeno conocido como verdeamiento, cuya evidencia visual es el desenmascaramiento de la protoclorofila, compuesto relacionado con el color verde en la superficie del tubérculo de papa.

Torres (1998) demostró que el verdeamiento tubérculos de papa de las variedades Atzimba y Kennebec, no influyó en el nivel de daño de larvas de *T. solanivora*. Al evaluar seis grados de verdeamiento como resultado de exponer los tubérculos a 5, 10, 15, 20, 25 y 30 días de luz indirecta, no se evidenció influencia en la mortalidad de larvas de la plaga. Se concluye que tubérculos verdeados, por efecto de un mal aporque o semilla de papa verdeada en silo rústico sometida a luz difusa, pero sin protección con insecticidas, están igualmente expuestos al ataque de *Tecia solanivora*, que aquellas no verdeadas

Echeverría (1998) en un trabajo conjunto entre el ICA y la Universidad de Nariño, demostraron que la intensidad de daño en semilla de papa ocasionado por *Tecia solanivora* es superior en condiciones de oscuridad que en condiciones de luz difusa en el almacenamiento de seis variedades de papa, tal y como lo muestra la siguiente tabla:

Tabla 10.

Intensidad de daño ocasionado por *T. solanivora* en tubérculos de papa almacenada bajo condiciones de luz difusa y en oscuridad

Variedad	Larvas por kilogramo	
	Luz difusa	Sin luz
Parda Pastusa	30,44	210,99
Ica Nariño	32,33	80,66
Diacol Capiro	40,89	74,33
Ica San Pedro	30,44	36,22
Chauca Mambera	55,11	88,44
Chauca Amarilla	44,77	132,00

### VERDEAMIENTO DE TUBÉRCULO DE PAPA



### 3.1.2 Almacenamiento de semilla

La semilla de papa de la especie *Solanum tuberosum* (papa de año) requiere de almacenamiento para que, durante éste lapso, rompa su período normal de reposo e inicie el proceso de brotación como semilla. Las condiciones de almacenamiento son diversas y se encuentran desde las más adversas como corredores de casas, tubérculos abandonados en los lotes o debajo de árboles, hasta sitios inadecuados como cuartos oscuros, húmedos y poco ventilados donde se colocan grandes volúmenes de semilla que impiden, adicionalmente, su vigilancia y supervisión continua. De otra parte, se presentan condiciones ideales de almacenamiento en bodegas o silos rústicos cubiertos, donde se recibe luz difusa o indirecta, ventilación adecuada, sitios secos provistos de estibas sobre el piso y protegidos de humedad y de otras condiciones indeseables como presencia de plagas; el uso de canastillas y cajas plásticas o de madera permiten adicionalmente ejercer permanente control sobre la semilla almacenada.

El almacenamiento de papa destinada para el consumo humano, requiere condiciones de oscuridad para evitar el verdeamiento del tubérculo; esta situación es ideal para la proliferación de plagas como las polillas de la papa. Para efectos prácticos, en zonas que tradicionalmente guardan tubérculos para consumo humano en épocas de escasez o de alto precio en el mercado, se hace uso de sitios oscuros pero ventilados, que impiden la rápida pérdida de calidad y conserva las características requeridas por el consumidor, especialmente de evitar el verdeamiento y conservación de la turgencia del tubérculo.

Tubérculos de papa destinados para posterior procesamiento, pueden ser almacenados por las industrias en bodegas acondicionadas para tal fin, incluso provistas de control de temperatura y de humedad relativa, donde se conservan las características deseables como son bajo contenido de azúcares reductores y alto porcentaje



de materia seca; en éstas condiciones de almacenamiento temporal de tubérculo, las temperaturas no pueden ser inferiores a 4°C, con el objeto de evitar la reconversión del almidón a Azúcares Reductores, que disminuyen la calidad del tubérculo en el momento del proceso de frito por efecto de pardeamiento enzimático.

Cualquiera sea el caso para el almacenamiento de papa, se recomienda implementar vigilancia del comportamiento poblacional de los adultos machos de la Polilla Guatemalteca de la Papa a través de feromona sexual, la disposición del producto en arrumes no superiores a cinco bultos y con suficiente espaciamento para permitir la libre ventilación al interior del sitio de almacenamiento.

### 3.1.3 Preparación de suelos

La mayoría de autores reporta como recomendación de manejo de la plaga la "buena preparación del terreno", argumento ampliamente discutido tanto por investigadores, conservacionistas, edafólogos y técnicos. No existe un criterio unificado respecto a la manera como se puede llevar a cabo ésta labor, entre otras razones, por las amplias diferencias topográficas propias de las zonas de producción, las propiedades físicas del suelo y, el acceso a tecnologías que impidan o disminuyan los procesos erosivos y de degradación de los suelos. Se considera que un suelo deficientemente preparado que deje terrones, es ideal para que la plaga tenga un sitio ideal de refugio; de igual manera, suelos que se agrieten en condiciones de sequía, producto de un sobrelaboreo, facilitan el ingreso del insecto hacia la zona de tuberización de la planta.

En términos generales, se considera que el arado de disco es un implemento inconveniente para la preparación, por efectos negativos en el volteo de suelo que expone perfiles fértiles y entierra otros más pobres. Sin embargo, con el volteo del suelo expone diferentes estados de las plagas: pupas, larvas y huevos, de ésta plagas y de otros organismos fitopatógenos que pueden

llegar a ser presa fácil de controladores naturales como aves o que, por efecto de deshidratación, mueran en la superficie.

El arado de cincel, rígido o vibratorio, ha sido recomendado por la mayoría de técnicos por los efectos positivos en el suelo, en particular, por bajo impacto erosivo y de remoción; al mismo tiempo permite mejorar la aireación y retención de humedad. De otra parte, el excesivo laboreo con implementos como el arado rotatorio o "rotovator" promueve la destrucción de la estructura de los suelos, "pule" excesivamente el suelo, impide un adecuado drenaje y aumenta de manera considerable los procesos erosivos, en particular, en suelos de ladera de zonas secas.

Una pobre preparación del suelo genera adicionalmente dificultades en labores posteriores de desyerbe, aporque y cosecha que son realizadas, generalmente, con azadón. En los sistemas de preparación de suelos con esquemas como el "Guachado" realizado en el departamento de Nariño o de labranza reducida o mínima o de protección, no se han reportado resultados diferenciales significativos frente al ataque de la plaga.

#### 3.1.4. Siembra profunda

La profundidad de siembra es uno de los argumento ampliamente destacados por varios autores, para disminuir el riesgo de ingreso y daños tempranos de la plaga, por un efecto físico de barrera natural que dificulta la búsqueda de alimento por parte de la larva o, para el caso de las hembras adultas, impide su oviposición cerca o sobre la semilla de papa. Este efecto es bien conocido en el caso de la palomilla de la Papa *P. operculella* pero aún no está plenamente demostrado para la Polilla Guatemalteca de la Papa *T. solanivora*.

Teniendo en cuenta el tamaño de la semilla, las condiciones de brotación de la misma, las condiciones de manejo de suelos y la tecnología local de producción, así mismo será la profundi-

dad de siembra recomendada. Los productores de papa en Colombia, cubren con suelo la semilla de papa con una capa entre dos y cuatro veces el tamaño promedio de la semilla utilizada; semilla de papa destapada sin protección, se constituye en un medio ideal para la presencia inicial de la plaga.

Torres (1998), reporta trabajos de Montero en Venezuela, quien recomienda siembra de papa a profundidad normal, tapando bien la semilla. Se probaron diferentes profundidades de siembra: 16 cm como profundidad normal, 20 y 25 cm, con las variedades Granola y Andinita. Los resultados mostraron que a 16 cm de profundidad, el porcentaje y rapidez de emergencia de las plantas es mayor en 86%, frente a las otras dos profundidades ensayadas; a las profundidades de 20 y 25 cm se observó una progresiva disminución en la emergencia (61 y 68%); sin embargo, el porcentaje de infestación causado por *T. solanivora* en éste caso, presentó una ligera disminución, especialmente a la profundidad de 25 cm.

### 3.1.4 Desyerbes y aporques altos

Al igual que en la recomendación de siembra profunda no demostrada aún para el caso de *T. solanivora*, diferentes autores sugieren realizar desyerbas y aporques con suficiente volumen de suelo para que se ejerza una condición adversa al ingreso de la plaga en búsqueda de alimento en el caso de las larvas de primeros instares o, de sitio de oviposición cercana a la zona de tuberización, en el caso de hembras adultas.

En éste punto, vale la pena destacar las diferencias existentes entre las distancias de siembra entre surcos que permitirían realizar los "atierres" con suficiente suelo. Es así como cortas distancias entre surcos no permiten realizar la labor con suficiente suelo, o en el caso de lograrlo, el lomo lateral del surco quedaría desprotegido en variedades de papa que no tiendan a concentrar su tuberización cerca a la planta, dejando expuestos



estolones no productivos que generarán tallos aéreos "ciegos" innecesarios para la planta. Los tubérculos en formación, los ya formados y los maduros tenderán a quedar parcialmente descubiertos y expuestos al ataque de la plaga y al verdeamiento, factores que demeritarán su calidad final.

Torres (1998), reporta trabajos realizados en Venezuela por Montero y Fernández quienes ensayaron alturas de aporque de 10, 15, 20, 25, 30 y 35 cm. Las alturas de aporque de 10 y 15 cm no presentaron diferencias estadísticas en porcentaje de daño por *T. solanivora* ni en rendimiento; con alturas de aporque de 20 y 25 cm de altura se observó un mayor número de tubérculos por planta, comparado con los demás tratamientos. A pesar que no se evidenciaron diferencias estadísticas en el porcentaje de tubérculos dañados por planta para los tratamientos, se observó cierta tendencia de disminución del daño por la plaga con aporques mayores a 25 cm. No obstante, aporques entre 30 y 35 cm propiciaron menores rendimientos y el aumento en la aparición de enfermedades fungosas y bacterianas.

Por su parte, Torres (2002), en trabajos realizados por CORPOICA en la vereda Jurpa del municipio de Ventaquemada (Boyacá) concluye que para cosechar papa libre de daño de la plaga y sin aplicación de insecticidas, se recomienda sembrar mínimo a 15 cm de profundidad y aporcar por encima de 30 cm de altura.

### 3.1.5 Eliminación de malezas

Es una práctica recomendada por varios autores que, al parecer, representa beneficios dentro del manejo de la plaga, porque con ello se eliminan posibles refugios de adultos. A la fecha, no se han encontrado reportes sobre aspectos relacionados con la presencia o ausencia de malezas en el cultivo de papa, como tampoco de su influencia en las épocas de aparición como en épocas tempranas o cercanas a cosecha, frente al nivel de daño de la Polilla Guatemalteca de la Papa.

### 3.1.6 Cosecha oportuna

La recolección de la producción realizada de manera oportuna, ha sido identificada como una de las principales prácticas de manejo de la plaga en condiciones de cultivo; una vez se tiene la certeza que el cultivo ha llegado a su madurez, se recomienda realizar la cosecha sin demora.

Para la mayoría de productores de papa, la cosecha oportuna consiste en recolectar el tubérculo cuando éste presente un alto valor en el mercado, lo que no en todas las oportunidades se consigue, en particular por la alta variabilidad de los precios en el mercado, la estacionalidad de la producción, en la cual, el segundo semestre del año presenta, por lo general, precios bajos mientras que para los meses de Abril y Mayo, por baja oferta de papa en el mercado, los precios son relativamente altos.

Parte de los agricultores demoran las cosechas seguros de conservar tubérculos sanos en el suelo, con el ánimo de lograr mejores precios en el mercado, pero con la desventaja de generar potenciales daños por ésta u otras plagas que atacan el tubérculo, entre ellas el complejo de Chisas y el Gusano Blanco. Anterior a la presencia de la Polilla Guatemalteca de la Papa en Colombia, el suelo era un sitio ideal y natural para el almacenamiento de papa por las condiciones de oscuridad que no generaba detrimento de la calidad y por su bajo valor intrínseco que no requería infraestructura ni costos adicionales de manipulación del producto cosechado. Hoy, cada día de demora en la recolección de la cosecha, representa un alto potencial de pérdida para el agricultor debido a la voracidad de la plaga y a su rápido desarrollo.

Cuando se presente daño inicial de la plaga antes de la madurez fisiológica, ya sea que haya sido establecido por monitoreo continuo o por supervisión visual de daño en tubérculos, se recomienda el "corte de rama" que consiste en eliminar mecánicamente la parte aérea de la planta, responsable de la translocación

de fotoasimilados (llenado) hacia los tubérculos en formación o ya formados. Aproximadamente, unos 15 a 20 días después del corte del follaje, la piel del tubérculo es firme y termina de fijarse, permitiendo llevar a cabo la cosecha, sin el riesgo de pérdida de calidad. Por supuesto, la eliminación de follaje resta posibilidad de llenado o engruese posterior del tubérculo.

Con el objeto de adelantar la cosecha por la presencia de la plaga, una práctica común pero que no se recomienda, sobre todo si el tubérculo de papa está destinado para consumo humano directo o para el procesamiento, es la aplicación de un herbicida no selectivo o total, de contacto, como paraquat para desecar el follaje. En el caso de cultivos destinados para semilla ésta práctica puede llegar a realizarse exitosamente para agilizar y facilitar la recolección de la cosecha. Es prudente evitar, el corte de follaje (corte de rama) a las plantas de papa cuyos tubérculos se destinen a semilla, porque las heridas se constituyen en fuente de posible contaminación por bacterias.

### **3.1.7 Eliminación de focos de infestación**

Una de las principales recomendaciones es la recolección y destrucción de residuos o desechos de cosechas anteriores, es decir las "toyas", tubérculos dañados, papa no comercial de descarte o "cachirre" y los rastrojos del lote que se constituyen en fuentes de potencial alimentación de la plaga y en sitios para la reproducción del insecto. La eliminación de tubérculos infestados, representa un costo adicional que, difícilmente, los agricultores están dispuestos a asumir y, por ello, se recomienda hacer un uso rentable de éstos desechos a través del aprovechamiento del material no comercial en alimentación de animales con papa fresca, cocinada o papa ensilada.

Fuentes adicionales de reproducción de la plaga y que garantizan su fácil diseminación, son los tubérculos dejados a las orillas de caminos, en sitios de comercialización de papa, lotes no cosechados o abandonados por los agricultores, bodegas o



sitios de almacenamiento de semilla que no han sido adecuadas para tal fin o donde se guardan empaques usados. Los agricultores, de manera individual pueden tomar todas las medidas de manejo y control de la plaga, pero las fuentes de infestación cercanas a los cultivos y sitios de almacenamiento de tubérculos, se constituyen en la principal fuente de nuevas infestaciones del insecto que, en busca de alimento, dañan la papa que se encontraba sana.

### 3.1.8 Uso de riego

El riego es uno de los recursos más importantes dentro de las estrategias de Manejo Integrado de la Plaga en condiciones de cultivo de papa; el golpe de las gotas de agua sobre los adultos de la plaga, utilizando el sistema de riego por aspersión, genera un daño sobre las alas de las polillas que al humedecerse, disminuyen en la plaga su potencial de vuelo. Una vez que las polillas han caído, y pierden las escamas de sus alas, partículas de suelo se adhieren al cuerpo del adulto y de ésta manera, es muy difícil que vuelvan a volar.

Diferentes autores aseguran que el agua proporcionada a través del riego o de la lluvia, cierran las grietas del suelo para impedir de ésta manera la posibilidad de oviposición de las hembras muy cerca de la zona de tuberización. El riego además de proporcionar humedad al suelo es un factor asociado con el mayor rendimiento del cultivo, sobretodo si éste se utiliza en la etapa reproductiva del cultivo. Entre 500 y 600 mm. de agua por cosecha son ideales para el normal desarrollo de un cultivo de papa (*Solanum tuberosum*), en particular, si éste volumen se distribuyen con buena frecuencia en las fases de emergencia, desyerbe, aporque, plena floración e inicio de tuberización.

Sin embargo, en Colombia para las recomendaciones de uso de riego no se han adelantado pruebas para establecer ni la frecuencia ni el tiempo de riego apropiados para el control de la plaga. Sin embargo, Durán (1.996), recomienda la aplicación de

riego como máximo cada cinco días, siempre y cuando la población de adultos capturados en diez trampas supere un promedio de 100 individuos, para algunas localidades productoras de papa del departamento de Norte de Santander.

Menos del 5% del área sembrada en papa en Colombia dispone de riego, debido entre otros factores a la topografía dominada por suelos de ladera y la escasa posibilidad de sistemas económicos de riego y drenaje. Existen ejemplos de zonas con disponibilidad de riego, localizadas en la Sabana de Bogotá, Valle de Samacá y Distrito de Riego del Alto Chicamocha en el departamento de Boyacá y, algunos sectores de los departamentos de Norte de Santander y Antioquia.

Torres (2.000) recomienda el uso de riego por aspersión para el control de la plaga bajo condiciones de cultivo de papa en Venezuela, riegos de 30 minutos durante el primer mes del cultivo día de por medio, 45 minutos cada dos días en el segundo mes y en el tercer mes se continuará regando cada dos días por una hora, para terminar con riegos cada tercer día durante una hora, si las condiciones son de baja o nula precipitación pluvial.

### **3.1.10 Rotación de cultivos**

Dada la especificidad de la plaga por su alimentación exclusiva de tubérculo de papa, se recomienda rotar los cultivos de papa con otras especies que representen utilidad para el agricultor; se argumenta que al rotar cultivos, se logra romper con el ciclo de la plaga al no existir su fuente de alimento.

En clima frío y, en particular en zonas con alturas superiores a 3.000 msnm y con topografía de ladera, las alternativas de cultivos de rotación son limitadas tanto por adaptación de cultivos de interés económico, como por utilización del producto final, tal es el caso de cultivos de trigo y cebada que han desaparecido casi en su totalidad del territorio nacional; cultivos de hortalizas representan posibles alternativas regionales pero no exis-

ten canales de comercialización que puedan garantizar la absorción de ofertas adicionales en épocas de sobreproducción.

La producción de papa en Colombia, está ligada íntimamente con la explotación pecuaria de ganado de leche y carne, la cual está soportada con pastos anuales o perennes que se establecen después de una, dos o tres cosechas sucesivas de papa, que toman del suelo, los nutrientes que el cultivo de papa no extrajo en su totalidad, especialmente Nitrógeno. La rotación papa – pastos representa uno de los más importantes sistemas productivos en las zonas frías de los Andes Colombianos.

### **3.1.11 Uso de empaques nuevos**

El empleo de empaques usados es una práctica común en muchas zonas productoras de papa en Colombia; tradicionalmente se han utilizado costales de fique y en los últimos años sacos de fibra de polipropileno para el empaque de papa de consumo, calidades inferiores o tubérculo destinado para semilla. En los costales de fique se han observado con mayor frecuencia, la presencia de pupas de la plaga, que fácilmente pueden continuar el ciclo de vida hasta llegar a adultos.

El uso de empaques nuevos tampoco es garantía de sanidad en vista de los riegos observados en muchas bodegas donde se realiza almacenamiento de empaques de fique o de fibra de polipropileno que pueden ser infestados por la plaga y, sin saberlo, los agricultores que usen empaques con presencia de insecto vivo, inadvertidamente pueden estar dispersando el problema a muchas otras zonas.

### **3.1.12 Manejo de tubérculos de papa para consumo**

Los tubérculos de papa que son almacenados de manera temporal, pueden llegar a ser deteriorados por la plaga. Con el fin de protegerlos, se han ideado formas impedir niveles de daño que afecten el consumo posterior; para alimentación humana la desinfestación y protección por inmersión en salmuera y para



Diacol Capiro, atacados por la plaga. Se realizó inmersión de tubérculos por dos horas y se evaluaron resultados después de ocho días, época en la cual, en concentraciones bajas de sal, las larvas de la plaga no fueron afectadas, pero en concentraciones altas si lo fueron, excepto en aquellas que se habían profundizado demasiado dentro del tubérculo. Después de 50 días, las concentraciones altas de salmuera provocaron pudrición en el tubérculo, pero en concentraciones bajas, se logró determinar control de la plaga y un buen estado general del tubérculo. A los 70 días, el tratamiento testigo que no fue sometido a inmersión en salmuera estaba totalmente atacado por la plaga y aún presentaba presencia de larvas vivas del insecto. La concentración que se recomienda en el trabajo para protección y desinfestación de papa severamente atacada por *Tecia solanivora*, es de sal de cocina del 2,0 al 2,5% por dos horas de inmersión en agua limpia potable y dejar secar perfectamente el tubérculo después del tratamiento para almacenar, pero se advierte que concentraciones superiores al 2,5%, pueden llegar a generar pudriciones en tubérculos severamente afectados por la plaga, después de un tiempo prolongado de almacenamiento.

El Proyecto Checua, *et al* (2000), recomienda la inmersión de tubérculo de papa en una solución de cinco kilos de sal de cocina por caneca de 200 litros de agua, equivalente a una concentración del 2,5%. Si hay presencia de la plaga, dejar la papa durante dos horas, si es para prevenirla, dejar durante 30 minutos.

**3.1.12.2 Alimentación de animales.** El suministro de papa a los animales de las fincas, como suplemento en época de escasez de pastos o de los alimentos convencionales, es una práctica que se acostumbra en muchas regiones del país, con excelente aceptación por los animales, con ganancia en peso y productividad lechera, además que permite aprovechar tubérculos con cierto grado de afección causado por la plaga; este sistema se usa con mayor frecuencia en ganado bovino y en porcinos, para lo

cual se suele lavar y picar el tubérculo para suministro en estado fresco; para cerdos se cocina el tubérculo con un poco de sal para su posterior uso en alimentación.

Otra forma de utilización es el ensilaje, que consiste en la conservación de forrajes verdes como maíz, pastos, gramíneas y leguminosas, cereales, raíces, subproductos y desechos de cosecha, mediante fermentación anaérobica (en ausencia de oxígeno) que impiden los procesos de pudrición, pérdida de calidad por disminución del valor nutritivo de los materiales frescos.

Cárdenas y Sánchez (1998), realizaron ensilaje sólido de papa no comercial para alimentación de novillos raza Holstein, con resultados altamente positivos en ganancia de peso frente a otros ensilajes de maíz, sorgo y pasto, después de 90 días del tratamiento; se realizó una mezcla de tubérculo de papa no comercial afectada por plagas, entre ellas *Tecia solanivora* y tubérculos sanos deformados, cortados o pequeños, con un aditivo conocidos como torta de palmiste que es un residuo del proceso de extracción de aceite de la palma que tiene un contenido de humedad cercano al 18%. La proporción de mezcla utilizada fue de cuatro partes de papa por una parte de palmiste, con el fin llevar la humedad al 35% y adicionar azúcar moreno, en proporciones cercanas al 0,5% como fuente de energía en el ensilaje.

En bolsas plásticas calibre No. 6, de 60 x 90 centímetros, con una capacidad aproximada de 43 kilos, los pequeños agricultores pueden llegar a ensilar de manera sencilla intercalando capas de papa no comercial – torta de palmiste – papa atacada por la plaga – torta de palmiste – azúcar moreno – papa no comercial – torta de palmiste – papa atacada por la plaga – torta de palmiste - azúcar moreno, de forma sucesiva hasta llenarla.

Cada vez que se forme una capa continua, se debe asegurar un perfecto apisonamiento que elimine aire entre las capas y permita el llenado óptimo; antes del cierre de la bolsa se elimina el Oxígeno dentro de ella, mediante presión externa ejercida sobre el contenido de la bolsa o, en el mejor de los casos, se sugiere el uso de una aspiradora que permite la extracción de aire, a través de un tubo de PVC perforado con orificios a lo largo de su extensión. Una vez se asegure la menor cantidad de aire posible dentro de la bolsa, se procede a cerrarla perfectamente y sellar los orificios superficiales del plástico con cinta adhesiva; si llega a quedar Oxígeno dentro del ensilaje, se genera pudriciones del material y condiciones indeseables de fermentación, acompañada de malos olores, pudriciones y pérdida total de calidad del alimento.

Después de tres meses de almacenamiento, el material ensilado fue suministrado a los animales a manera de suplemento en raciones diarias de dos, cuatro y ocho kilos diarios, alimento acompañado de sales minerales, agua y pasto a libre disposición. En el ensayo, las dietas entre cuatro y ocho kilos diarios provocaron aumentos significativos en peso de los novillos, frente al testigo; la ración diaria de cuatro kilos de ensilaje, con ganancias diarias de peso de los animales de 0,238 kilos, resultó la más adecuada en términos económicos. Es así como para el estudio, se calculó un precio por tonelada de ensilaje cercano a \$140.000 (primer semestre de 1998), valor que puede disminuir, conforme sean menores los costos de las materias primas, uso de materiales de la finca como pasto kikuyo, mano de obra necesaria para la elaboración, volumen y tecnología de producción.

A continuación se presentan los resultados comparativos de diferentes tipos de ensilaje:



Tabla 11.

### Características de cinco tipos de ensilaje para alimentación de ganado vacuno

Tipo de Ensilaje	E. Digestible (Mcal)	Proteína Cruda (%)	Materia Seca (%)
Maiz	3,08	8,00	35,00
Sorgo	2,42	8,30	29,00
Pasto	2,73	10,00	33,00
Papa-palmiste	2,26	12,35	40,14
Kikuyo (90 días)	1,80	9,33	22,88

Porras (1999), confirma las ventajas económicas, en un contexto de Manejo Integrado, de la eliminación de focos de infestación de la plaga, localizados en lotes sin cosechar o desechos arrojados a borde de caminos, mediante del uso de tubérculos no comerciales atacados moderadamente por plagas o descartados por otros defectos, en la alimentación de ganado vacuno, en épocas secas de escasez de pasto fresco.

Para alimentación de ganado vacuno y cerdos, se puede ensilar papa sana no comercial en un medio líquido. La metodología sugerida por Uribe (2001) consiste en diluir 15 kilos de melaza en 40 litros de agua, mezcla que se vierte en una caneca plástica limpia de 200 litros de capacidad, a la que se agrega cerca de 150 kilos de papa, que no haya sido afectada por plagas, previamente lavada y cortada en pequeñas porciones o papa pequeña o "riche" hasta llenar la caneca, dejando un espacio de 15 centímetros del borde superior; el contenido de la caneca se completa con agua limpia, cubriendo completamente la papa y se vierte finalmente una capa de unos tres litros de aceite de cocina que forma una capa de unos cuatro milímetros, para sellar el silo.

Después de tres semanas la papa ensilada se suministra a los animales en cantidades entre 8 y 9 kilos por ración diaria a va-

cas en plena producción como suplemento alimenticio del forraje como pastos; el exceso de papa puede llegar a provocar timpanismo del ganado si el alimento no es complementado con el pasto y el agua en la dieta.

## 3.2 Control Etológico

El término Etología está relacionado con el estudio del comportamiento animal en su medio ambiente y los factores que lo determinan; aprovechando los resultados de diferentes estudios, se han diseñado trampas para captura de diferentes insectos, ya sea por la atracción que ejerce la luz, los colores o las feromonas sexuales.

### 3.2.1 Trampas de luz

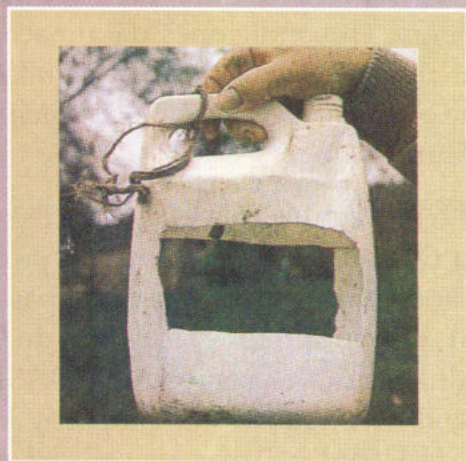
Benavides y Jiménez (1998) aseguran que los adultos machos y hembras de *Tecia solanivora* son atraídos por lámparas fluorescentes de espectro visible verde claro que se encuentran entre 4900 y 5900 Amstrongs.

Por su parte García (1999) reporta capturas de diferentes especies inséctiles, como son 1500 polillas entre *T. solanivora* y *P. opercullela* y 40 coleópteros en una sola noche en trampas eléctricas de luz negra, en condiciones de almacenamiento de papa destinada al procesamiento, en las instalaciones de la empresa Ecocampo S.A., localizadas en el municipio de Funza, departamento de Cundinamarca.

FEDEPAPA (1999), encontró baja eficiencia técnica y económica de la captura de adultos de *T. solanivora* por las trampas eléctricas de luz fluorescente, frente a las trampas provistas de feromona sexual en bodegas y locales de centros de comercialización de papa tales como CORABASTOS, Centro Mayorista de Origen de Papa de Villapinzón y las plazas de mercado de papa de Ubaté y Tunja, dentro del programa de seguimiento y monitoreo de la plaga en la Emergencia Fitosanitaria por Polilla Guatemalteca de la Papa, en los depar-



# TRAMPAS PROVISTAS DE FEROMONA SEXUAL





tamentos de Cundinamarca y Boyacá. Una vez fue detectada su baja capacidad de captura, fueron provistas de feromona sexual, con lo que su poder de atracción se superó considerablemente. El alto costo de la fuente de energía, así como la posibilidad de pérdida de las trampas, son elementos adicionales que no favorecen la Implementación de ésta medida de control.

Varela (1996) indica baja actividad de los adultos de *Tecia solanivora* en presencia de la luz, reporte que es confirmado por Núñez, et al (1999), quienes observaron el comportamiento de *Tecia solanivora* en condiciones de campo, en el Centro de Investigaciones Marengo, de la Universidad Nacional de Colombia en el municipio de Mosquera, Cundinamarca. Así, lograron establecer que los adultos de la plaga no reaccionan nerviosamente a la luz de las linternas, siendo por el contrario, atraídos por ella, a diferencia de los adultos de *P. opercullela* que son altamente sensibles a la luz y huyen ágilmente evitándola.

### 3.2.2 Trampas de colores

FEDEPAPA (1997), basado en la información técnica que reporta una alta actividad nocturna de la plaga, logró establecer una baja eficiencia de captura de adultos de *T. solanivora* en trampas de color ubicadas en dos lotes comerciales de papa variedad Parda Pastusa localizados, uno en la vereda Rodamontal, municipio de Cogua y otro, en la vereda San Jorge, municipio de Zipaquirá, en el departamento de Cundinamarca. Se colocaron trampas de color amarillo, azul y blanco en bandas plásticas de 40 cm. de ancho por 90 cm. de largo con adherente biotrampa en proporción 2:1:1; el promedio de capturas estuvo en cinco adultos de la plaga por semana, frente a capturas en trampas provistas de feromona que reportaron en promedio semanal entre 25 y 50 adultos machos capturados. Se presume que el efecto de la trampa se redujo exclusivamente a la captura, por interceptación de insectos voladores sin que se evaluara tampoco su resultado sobre otros insectos.

Una vez fue detectada la baja eficiencia de captura, se procedió a colocar feromona sexual en el centro de algunas de las trampas de color, pero no se logró detectar efecto positivo con ésta práctica, posiblemente por efecto del adherente utilizado. Núñez *et al* (1999), evaluando trampas adhesivas de color, observaron mayor eficacia de captura en trampas de color amarillo, pero se apreció que el efecto de la lluvia sobre el adherente biotrap, disminuyó considerablemente su capacidad de captura.

### 3.2.3 Trampas provistas de feromona sexual

Las feromonas son sustancias naturales secretadas por los animales, que tienen diferentes funciones, tales como agrupar, disgregar poblaciones, servir de alerta o para incitar a la reproducción; el comportamiento de los individuos responde a la cantidad y calidad de la feromona presente en el ambiente.

Está demostrado que las hembras de los animales producen una sustancia cuyo olor es responsable de la atracción de los machos para la cópula; ésta sustancia es conocida como FEROMONA SEXUAL. Según Torres (1998), FEROMONA es una palabra derivada de las raíces griegas *Phrein* (llevar a) y *hormon* (excitar); la feromona sexual secretada por la hembra adulta es una sustancia específica, ya que en el caso de *T. solanivora* sólo atrae a los machos adultos de la misma especie hacia la reproducción.

Palacios (1998), reporta que una feromona formulada en dosis de un miligramo de ingrediente activo es equivalente a tener 1000 hembras vírgenes en un solo sitio, liberando la feromona al mismo tiempo, en forma continua.

Mora (2000) reporta que la feromona sexual sintética comercial de *T. solanivora* ha sido identificada como E-3 dodecenyl P acetato, en tanto que la feromona sexual de *P. operculella* es una mezcla de PTM1 (trans-4, cis-7-tridicadien 1-ol-acetate) y PTM2 (trans 4, cis-7, cis 10 -tridecatrien-1-ol-acetate) (0,4 mg de PTM1+ 0,6 mg de PTM2).

Corredor y Flórez (2003) indican que la paraferomona sexual para captura de los adultos machos de *Tecia solanivora* es E (3) dodecenyl acetato, mientras que para los machos y hembras de la misma plaga, es la mezcla de E (3) dodecenyl acetato y Z (3) dodecenyl acetato.

La feromona sexual sintética se encuentra impregnada en un caucho o dedal; la cual puede ser adquirida a través de FEDEPAPA a un bajo costo, frente a otras alternativas de manejo de la plaga; como principios básicos del manejo de la feromona, se recomienda mantener el dispensador en refrigeración cuando no se esté usando, a  $-10^{\circ}\text{C}$ , tal y como lo recomienda Mora (2000), evitar el contacto con los dedos, impedir la exposición directa a los rayos del sol y de plaguicidas.

Las conclusiones del Taller Planeación Estratégica para el manejo de *Tecia solanivora* en Colombia (1998), muestran que el uso más eficiente que se ha encontrado para la feromona sexual, es el de muestreo y vigilancia fitosanitaria de las poblaciones relativas del insecto en un determinado momento, así como su presencia. Entre otros factores que afectan su efectividad, se encuentran la velocidad y dirección del viento, luz lunar, temperatura, diseño de la trampa, posición y densidad de las trampas, estado fisiológico del adulto, densidad poblacional y, otros que afectan la respuesta del insecto.

Algunos autores, entre ellos Soriano y Pedraza (1998), aseguran que las trampas de feromona sexual son únicamente indicadoras de la dinámica poblacional de la plaga a través de la lectura semanal a lo largo del cultivo de papa. Sin embargo, en presencia de la feromona sintética, externa a la población natural de la plaga, se está eliminando en las trampas, parte de la población del insecto y el uso de un atrayente sexual, condiciona la respuesta de la comunidad de los adultos machos.

Palacios (1998), no recomienda el uso de las feromonas para establecer umbrales de acción, ya que éstos están influenciados



por las condiciones ambientales, son muy relativos y de definir. Sin embargo, Mora (2000) considera que el etológico ha servido de base para establecer poblacionales de las polillas de la papa, tanto en control en almacenamiento, que permiten establecer otras control como el cultural, biológico y químico.

Araque y García (1999), advierten que el número a emplear dentro de un programa de Manejo integrado de muchos factores como los climatológicos, presencia de infestación, disponibilidad de otros componentes por aspersión, el estado fenológico del cultivo poblacionales, entre otros aspectos. Es así como agricultores deben calibrar el número de trampas con las condiciones climáticas, la tecnología local y las poblacionales.

Aunque se han diseñado diferentes tipos, las trampas se dispone la feromona sexual, consisten en envases de una capacidad mínima de un galón (aproximadamente cuatro litros) o, en el mejor de los casos, en garrafas de galones.

En el tercio medio de los laterales del envase se hacen ventanas que permitan la libre circulación del aire. En la parte superior del envase hasta la mitad del tarro y en la parte inferior se inserta el dispensador donde está impregnada la feromona sexual. El tercio inferior del envase se llena con agua y se le adiciona una pequeña cantidad de jabón de lavar (perfumado) para que rompa la tensión superficial y permita así que los insectos que se vean atraídos, caigan y choquen contra las paredes del envase y caigan y hundan muriendo ahogados.

Individuos de diferentes especies de insectos se encuentran muertos en el fondo de la trampa, no por la atracción de feromona sexual, sino por la caída accidental en búsqueda de

agua, es decir, la especificidad de la feromona sexual permite capturar a través de la trampa, los adultos machos de *Tecia solanivora* (Povolny).

El componente de control etológico debe ser utilizado como punto de partida para determinar la presencia y evolución de la plaga; orientando a los técnicos y agricultores para adelantar la cosecha, eliminar fuentes de infestación, aplicar riego, entre otras acciones. Estrategias alternas de control de la plaga, tales como adelantar cosecha o eliminar fuentes de infestación, pueden ser adoptadas, una vez se evalúe el comportamiento del insecto, según reporte de las lecturas semanales.

Se recomienda el uso de la feromona sexual para un ciclo de cultivo en las condiciones normales de manejo a partir de la época de siembra hasta la cosecha; en condiciones de almacenamiento, el dedal se puede dejar en refrigeración por espacio de 12 meses, antes que empiece a perder su potencial de atracción.

**3.2.3.1 Disposición de trampas en cultivo.** No se han logrado unificar los criterios de número y disposición de trampas provistas de feromona sexual para la vigilancia de adultos machos de la Polilla Guatemalteca de la Papa, debido a las diferencias ecológicas de las zonas de cultivo comercial del tubérculo en Colombia. De una parte, las condiciones ambientales y, en particular el efecto ejercido por los elementos climáticos y de otra, las grandes variaciones en los sistemas de producción, generan una infinidad de posibilidades de niveles de población de la plaga, sin que se tenga claridad sobre las circunstancias que favorecen o no, la presencia, velocidad de multiplicación, dispersión y persistencia del insecto.

Araque (1992) en trabajos iniciales de manejo de trampas en el departamento de Santander, recomendó el uso inicial, 15 días antes de la siembra, de dos trampas por hectárea / especie (Polilla y Palomilla) para detección y evaluación, rotándolas semanalmente de posición. Si la población capturada por semana se consideraba baja (menor de 50 adultos machos), se colocaban cuatro trampas, si

la población era media (entre 50 y 100 individuos capturados), se colocaban ocho trampas y si la población era alta (mayor a 100 adultos machos de la plaga) se colocaban hasta 16 trampas por hectárea.

Archila (1995), propuso los siguientes niveles de población de adultos machos de *T. solanivora*, capturados por semana, para incrementar el número de trampas: Ubicar trampas inicialmente alrededor del cultivo a nivel del suelo, especialmente en sitios cálidos o secos, al lado de árboles o barrancos, desde el momento de la preparación del suelo, teniendo en cuenta la dirección del viento. Comienza con dos trampas por hectárea y luego se aumenta, según la siguiente tabla:

Tabla 12.

NÚMERO DE TRAMPAS PARA CAPTURA  
DE ADULTOS MACHOS DE *T. SOLANIVORA* DE ACUERDO  
CON LA RECOMENDACIÓN DE ARCHILA (1.995).

Adultos machos/trampa/semana	Trampas a colocar
50-100	4
100-200	8
200-300	12
más de 400	16

Sáenz (1996), asegura que colocar un buen número de trampas en el cultivo, crea confusión en los machos para ubicar las hembras no fecundadas. Ortega (1995), describe que la confusión de los machos tiene como objeto saturar el ambiente con el olor de la feromona sintética, de modo que el macho no pueda detectar la feromona natural que lo orienta hacia la hembra.

Arévalo (1997), recomienda la instalación de cuatro trampas desde la emergencia del cultivo de papa hacia los bordes del lote, para identificar la presencia de la plaga. Por su parte Rodríguez (1997), aconseja colocar inicialmente dos trampas por hectárea, unos 15 días antes de siembra para detección y evaluación de los niveles poblacionales, e ir aumentando el número de trampas como lo sugiere Archila, llegando hasta 16 tram-



pas si la captura semanal supera 300 adultos machos/trampa. Esta última recomendación para la Polilla Guatemalteca de la Papa, está reportada por el Proyecto Checua, *et al* (2000).

Araque y García (1997), consideran 400 adultos machos / trampa / semana como nivel para ubicar 16 trampas por hectárea. De otra parte, Araque y García (1999), presentan recomendaciones generales de monitoreo similares a las de Archila y las citadas por Araque; la diferencia radica en que desde el comienzo, recomiendan cuatro trampas.

Desde el punto de vista práctico de los agricultores, se ha hecho popular la disposición final máxima de 10 a 16 trampas por hectárea o, el equivalente a una trampa por cada carga de semilla de papa sembrada; la población promedia por trampa por semana de las capturas que daría lugar a la implementación de medidas de control como aplicación de riego o corte de rama, citada es de 100 adultos machos. Como se observa en las anteriores recomendaciones, el avance preliminar en los conocimientos sobre control etológico mediante trampas provista de feromona sexual en condiciones de cultivo, impiden una recomendación estricta de número de trampas, su disposición y el umbral de acción que daría origen a estrategias de control. Para definir éstos parámetros, se deben continuar las observaciones locales, que permitan ajustar las recomendaciones en cada caso.

Las trampas se colocan sobre el suelo debido al hábito rastroso de la plaga; con el fin de evitar dificultad en la búsqueda de las trampas una vez que el cultivo crezca, se sujetan las trampas a una estaca de madera que sobresale del follaje. Adicionalmente, la estaca impide que la trampa se voltee y el agua jabonosa se pierda y no permita la captura y muerte de los insectos. Al respecto Soriano (2000), cree que el incremento del área foliar del cultivo de papa puede llegar a constituirse en un factor de ineficacia en la capacidad de captura de las trampas,

por la interferencia física ocasionada por el área foliar de las plantas, sobre la dispersión de la feromona sintética.

Mora (2000) recomienda que para la distribución y ubicación de las trampas en condiciones de campo, se tenga en cuenta la dirección del viento, de tal manera que la feromona se disperse y cumpla su objetivo; la distancia entre trampas recomendada es de 25 metros.

La disposición final de trampas dentro del cultivo no ejerce efecto negativo sobre la presencia de mayor magnitud de daño en su radio de acción, tal y como lo mencionan reportes de algunos agricultores. Es preciso que las trampas siempre estén llenas de agua jabonosa en el fondo del recipiente para evitar la atracción sin captura de los individuos de la plaga.

**3.2.3.2 Disposición de trampas en almacenamiento.** Araque y García (1999), consideran adecuado ubicar una trampa provista de feromona por cada 20 metros cuadrados de bodega donde se almacene papa, o en el caso de silos rústicos, ubicar una trampa por cada uno de los pisos.

Jiménez y Jiménez (1998), reportaron niveles altos de captura en trampas provistas de feromona sexual en el segundo semestre de 1997, en bodegas de venta de papa para el consumo humano en CORABASTOS, que sobrepasaron el umbral de riesgo establecido por el ICA, equivalente a 20 machos por trampa por semana.

#### **3.2.4. Otras trampas**

Galindo y Español (2003), evaluaron diferentes tipos de trampas para atracción de adultos y larvas de la plaga, con la ayuda de tubérculo y follaje de papa. En su trabajo, lograron determinar que los tubérculos de papa enterrados, atraen las hembras de *T. solanivora* al considerar el número de larvas encontradas en los tubérculos, frente a un testigo absoluto, pero fueron más eficientes las trampas que utilizaron follaje.

En condiciones de campo, Corredor y Flórez (2003) en la vereda San Pablo del municipio de Villapinzón a 2980 msnm, evaluaron la eficiencia de capturas de la plaga en tres tipos de trampa: Trampa provista de feromona sexual con agua jabonosa en el fondo del tarro plástico, trampa plástica de interceptación con pegante y trampa de caída tipo malla con un atrayente. Las trampas de feromona presentaron las mayores capturas, seguidas de las trampas de interceptación y por último las trampas de caída.

Corredor y Flórez (2003) mencionan que la trampa de caída tipo malla con atrayente, consiste en un recipiente plástico de 11 cm de alto y 7 cm de diámetro enterrado a ras de suelo envuelto en malla de 5x5 mm, la cual sobresale del suelo unos centímetros. En la parte sobresaliente se coloca una rodaja de malla en la que se deposita follaje de papa a manera de material atrayente y en el fondo del recipiente, agua jabonosa.

### 3.3 Enemigos Naturales

El control biológico hace referencia al uso de organismos controladores de la plaga, que han demostrado en condiciones de laboratorio y casa de malla un potencial de estrategia de control que no representa riesgos de toxicidad.

No obstante, la implementación del control biológico en condiciones comerciales de cultivo de papa, requiere de especial atención, cuando se ejerza el control químico de plagas y enfermedades, que no perjudiquen el desempeño y la supervivencia de los organismos benéficos.

Los parásitos nativos potenciales reportados por Echeverría (1998) para el control de la Polilla Guatemalteca de la Papa son *Copidosoma koehleri* (Hymenoptera: Encyrtidae), *Apanteles gelechidiivoris* (Hymenoptera: Braconidae) y *Enytus* sp. (Hymenoptera: Ichneumonidae). A continuación se citan dos de los parasitoides con mayor posibilidad de implementación como estrategia complementaria de manejo de la plaga en el mediano plazo.



### 3.3.1 *Copidosoma koehleri*

De acuerdo con lo reportado por Torres (1998) y Torres (2000), la microavispa *Copidosoma koehleri* (Blanchard) tiene la capacidad de parasitar en las plagas *P. opercullela* y *T. solanivora*, en huevos y en larvas que mueren antes de empupar. Las avispas presentan cuerpo de color negro, con alas transparentes, coloración dorsal del tórax violeta, la porción apical de la tibia del segundo par de patas es de color amarillo pálido, los tarsos con coloraciones claras y las hembras tienen ovipositor proyectado; presentan poliembriónía lo cual significa que de cada huevo se pueden desarrollar más de un embrión del mismo sexo en número de 22 a 75. La reproducción es por partenogénesis del tipo arrenotoquia, lo que significa que puede originar hembras diploides y machos haploides, que parasitan los huevos de la polilla, preferiblemente aquellos huevos de un día de edad, colocando las hembras un solo huevo, aunque en algunas ocasiones se presenta superparasitismo cuando un huevo ya parasitado puede volver a serlo.

En el Estado Táchira, Venezuela, Torres (1998), reportó bajo parasitismo de *Copidosoma koehleri*, entre otras razones, porque no hubo reproducción en las condiciones locales de campo y por problemas de multiplicación en condiciones de laboratorio.

### 3.3.2 *Trichogramma lopezandinensis*

Se realizaron estudios básicos en CORPOICA de la avispa nativa *Trichogramma lopezandinensis* (Sarmiento) (Hymenoptera: Trichogrammatidae), para el control de *T. solanivora*, aprovechando sus ventajas: Un parasitoide de huevos de la plaga y la adaptación evolutiva de la avispa a las condiciones agroecológicas a la zona papera colombiana.

Rincón y López-Ávila (1999) determinaron que el ciclo de vida del parasitoide sobre huevos de *T. solanivora*, en condiciones de laboratorio a 19°C de temperatura y 75% de humedad relativa, tiene una duración promedio de dos días para el huevo, siete días para el estado larval que pasa por tres instares, seis días para el estado de pupa y cinco días como longevidad del adulto.

El parasitoide como agente de control biológico fue evaluado a través de su capacidad de búsqueda, tiempo de manipuleo, interferencia mutua y su tasa de crecimiento natural; se observó que la actividad parasítica está determinada por la densidad del hospedero y del parasitoide y que existe una densidad de huevos a partir de la cual, la avispa realiza su mayor esfuerzo parasítico. En altas densidades de huevos se encuentra una mayor proporción de avispas que parasitan los huevos expuestos y en bajas densidades, la proporción de hospederos parasitados disminuye; la respuesta funcional fue de tipo II. Un incremento en la densidad de parasitoides, disminuye la eficiencia de búsqueda, reduciendo la capacidad parasítica de las avispas.

Cifuentes *et al* (2003), determinaron que el ciclo de vida del parasitoide está condicionado por la temperatura: Duración de 17 días sobre huevos de *T. solanivora* a temperatura media de 16 a 22° C, en condiciones de laboratorio, mientras que para casa de malla, llegó a 30 días con una temperatura de 14,4° C y en condiciones de bodega de agricultores de Villapinzón y Siachoque los estados inmaduros estuvieron entre 38 y 41 días y el adulto vivió entre 12 y 16 días a temperatura entre 12,7 y 15,4° C.

En los estudios adelantados por Cifuentes *et al* (2003), se encontró una densidad óptima del hospedero de 40 huevos por hembra del parasitoide para un parasitismo superior al 70%, donde los estados inmaduros de *T. lopezandinensis* son parasíticos dentro del huésped y el estado adulto es de vida libre. La estrategia de liberación del parasitoide en almacenamiento controlado y en condiciones de campo, contribuye de alguna manera a disminuir el ataque de la plaga, siendo necesario ajustar las técnicas de liberación y los protocolos que permitan sincronizar la temperatura con las poblaciones naturales de la plaga.

Adicionalmente, López-Avila y Espitia (2000), reportan depredadores ocasionales asociados a *T. solanivora*, cuyo potencial de control es inferior al anteriormente reportado. La siguiente tabla, resume los enemigos naturales de la Polilla Guatemalteca de la Papa, colectados en diferentes localidades productoras de papa como Antioquia, Boyacá, Cundinamarca y Norte de Santander:



Tabla 13.

ENEMIGOS NATURALES DE LA POLILLA GUATEMALTECA DE LA PAPA  
LÓPEZ-AVILA Y ESPITIA (2000)

Recolección / Municipio	Nombre Científico	Orden : Familia	Tipo
Bogotá, D.C.	<i>Apanteles sp.</i>	Hymenoptera: Braconidae	Parasitoide de larvas
Mosquera (C/marca)	-----	Coleoptera: Carabidae	Depredador de larvas
Mosquera (C/marca)	<i>Trichogramma cerca pretiosum</i>	Hymenoptera: Trichogrammatidae	Parasitoide de huevos
Facatativa (C/marca)	<i>Trichogramma cerca pretiosum</i>	Hymenoptera: Trichogrammatidae	Parasitoide de huevos
Boyacá (Boyacá)	<i>Lyctocoris campestris</i>	Hemiptera: Anthocoridae	Depredador de huevos y larvas
Mosquera (C/marca)	<i>Bucha(n)naniella contigua</i>	Hemiptera: Anthocoridae	Depredador de huevos y larvas
Mosquera (C/marca)	<i>Apanteles sp.</i>	Hymenoptera: Braconidae	Parasitoide de larvas
Bogotá, D.C.	<i>Eriopsis connexa conexa</i>	Coleoptera: Coccinellidae	Depredador de huevos
Bogotá, D.C.	-----	Díptera: Tachinidae	Parasitoide de larvas
Chitagá (N. de Santander)	<i>Trichogramma cerca pretiosum</i>	Hymenoptera: Trichogrammatidae	Parasitoide de huevos
Mutiscua (N. de Santander)	<i>Hypodynerus romandinus</i>	Hymenoptera: Vespidae	Depredador de larvas
Chitagá (N. de Santander)	<i>Verticillium sp.</i>	Mioniliales: Moniliaceae	Entomopatógeno

Por su parte Bosa (2001), evaluó 15 microorganismos para el control de larvas de *T. Solanivora*, entre los que se destacaron dos aislamientos de *S. marcescens*, cuatro bacterias procedentes de suelos del Amazonas, dos aislamientos de *B. thuringiensis* y aislamientos de *Bacillus subtilis*, *Paecilomyces fumoso-roseus*, *Verticillium lecanii*, *Pseudomonas fluorescens*, *Trichoderma koningii*, *Penicillium sp.* y *Nomuraea rileyi*. De acuerdo con los resultados de mortalidad acumulados para los tratamientos, se seleccionó el aislamiento de *S. marcescens* (Br. 3132) que presentó en su evaluación preliminar, un 43% sobre larvas de primer instar de la plaga, basado



en la actividad enzimática de su extracto (quimoelastasa proteasa PR-1 y N- acetilglucosaminidasa).

### 3.4 Control Microbiológico

Los entomopatógenos *Metarhizium anisopliae*, *Beauveria bassiana* y *Phaeoacremonium solanivora*, formulados en polvo mojable (dos dosis liofilizadas 5 gr. de Producto Comercial/ha, c/u) fueron estudiados por Angarita y Barajas (1996), en aplicaciones de campo dirigidas a la base de la planta de papa Criolla *Solanum phureja* Variedad "Yema de Huevo" en las épocas de siembra, desyerba y aporque, entre Septiembre de 1996 y Enero de 1997 en el municipio de Ventaquemada (Boyacá). De acuerdo con las variables de respuesta porcentaje de daño y porcentaje de control, *P. solanivora* y *M. anisopliae* presentaron la menor eficiencia de control de *Tecia solanivora*. El testigo absoluto mostró 34,4% de daño, en tanto que los entomopatógenos y la mezcla de ellos, mostró niveles de daño entre 23,7 y 29,0%; el testigo comercial (insecticida triflumuron) presentó un nivel de daño de 17,2%, similar a la respuesta de la aplicación de *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki* (19,7%).

#### 3.4.1 Baculovirus phthorimaea

Diferentes autores y, en particular CORPOICA (1997), consideran indispensable implementar la estrategia de aplicación de un insecticida biológico para la protección de semilla de papa contra *T. solanivora*, con el bioinsecticida *Baculovirus phthorimaea*.

Según reportes de la Secretaría de Agricultura de Boyacá (1998), el baculovirus es un insecticida biológico, que ha sido encontrado como agente de mortalidad en larvas de la Polilla de la Papa. Actúa como insecticida estomacal, es decir, que las larvas de la plaga debe ingerirlo para que cause efecto; las larvas enfermas por efecto del baculovirus toman una coloración blanco cremosa y su dorso se torna de color rosado; la larva enferma se hincha y sus segmentos se vuelven más notorios.

Torres (1998), asegura que el Virus de la Granulosis *Baculovirus phthorimaea* cepa CIP, fue introducido a Venezuela

en 1991 a través de larvas liofilizadas de *Phthorimaea operculella* (Zeller) provenientes del Centro Internacional de la Papa para ser probadas en *Tecia solanivora*. El patógeno pertenece a la familia *Baculoviridae* tipo Granulosis, tiene forma oval alargada o capsular, es altamente específico y no tiene efectos negativos para la especie humana; en las larvas del insecto actúa como un insecticida estomacal al ser ingerido con el alimento, infectando principalmente su cuerpo graso.

En la actualidad, el BACULOVIRUS ha presentado resultados muy positivos en el control de la plaga en condiciones de almacenamiento de papa destinada para semilla. Mayor información puede ser suministrada por CORPOICA y el Laboratorio de Entomopatógenos del ICA, del municipio de Pamplona (Norte de Santander).

Araque y García (1999), describen la multiplicación del Baculovirus en condiciones de laboratorio. Se requiere el montaje de una cría masiva del insecto plaga que se constituye en la materia prima para garantizar la reproducción del virus: Larvas de la polilla se recolectan de tubérculos atacados, en la cámara de cría, que consiste en una bandeja plástica con dos centímetros de arena lavada en el fondo, tapa hermética y un orificio de aireación; los adultos generados pasan a una cámara de oviposición que consiste en un frasco de vidrio transparente de 12 centímetros de alto por 6 centímetros de ancho tapado con una tela negra porosa (opal) asegurada con una banda de caucho, sobre ésta se coloca papel filtro con una pequeña pesa para adherirlo a la tela y allí colocan los huevos la hembras de la plaga. Los huevos son colectados y se usan para la multiplicación de la plaga o en la multiplicación del virus para la producción del bioinsecticida.

Se inicia el proceso con una cepa de diez larvas liofilizadas o frescas que se maceran, se mezclan con un litro de agua y se le adiciona dos centímetros cúbicos de dispersante (Mixel o Tritón AE). En la mezcla se hace inmersión de los tubérculos por un minuto, se sacan y se dejan secar a la sombra para evitar que los rayos ultravioleta degraden el virus; los tubérculos tratados con



baculovirus se colocan en la cámara de cría sin arena, se infestan con larvas sanas de primer instar o con huevos próximos a la eclosión para que las larvas consuman el virus impregnado en la superficie del tubérculo; las larvas infectadas se recolectan y se liofilizan o se almacenan frescas en nevera.

Para la elaboración del insecticida biológico se pesan 0,3772 gramos de larvas frescas infectadas o 20 larvas frescas o liofilizadas, se maceran y se les agrega un litro de agua y dos centímetros cúbicos de dispersante, constituyéndose ésta mezcla en el bioinsecticida líquido para realizar aplicaciones por aspersión. Para obtener baculovirus en polvo, a la mezcla anteriormente descrita, se le adiciona un kilogramo de talco de silicato de Magnesio o caolín ( $3\text{MgO}_4\text{SiO}_2$ ) $2\text{H}_2\text{O}$  se homogeniza y se deja secar a la sombra sobre bandejas o mesones. Posteriormente se lleva a molino de martillos provisto de criba muy fina para su pulverización; se recomienda que el producto sea dispuesto en bolsas plásticas negras que impidan degradación del virus por los rayos ultravioleta o las presentaciones actuales en bolsas de aluminio.

El Baculovirus formulado en polvo, se aplica antes de almacenar los tubérculos de papa destinados para semilla, en dosis de 5 kilogramos por tonelada de semilla; para condiciones de pequeño agricultor se recomienda aplicar, en una bolsa plástica resistente, cinco cucharadas del bioinsecticida, e equivalentes a 62,5 gramos de baculovirus que sirven para tratar 25 libras (una arroba) de papa; todos los tubérculos quedan impregnados una vez que la bolsa es sacudida por varios minutos.

Arias, *et al* (1998), reportan control superior al 98% en ensayos realizados en el departamento de Antioquia sobre semilla de papa en almacenamiento, al ser tratada con el bioinsecticida. Por su parte, Echeverría (1998), reporta lentitud en la locomoción y cese en la alimentación de las larvas de *Tecia solanivora* afectadas por el Baculovirus; las larvas mueren antes de empupar y presentan al final un color negro y un aspecto seco. La acción del bioinsecticida se mantiene hasta por 60 días y en dosis altas, las larvas de primer instar mueren a las 48 horas después del



consumo. Sin embargo, advierte que el uso indiscriminado del granulovirus puede llegar a desestabilizar la frecuencia de los genes resistentes-susceptibles y promover, consecuentemente, el desarrollo de resistencia en la Polilla.

Araque (1999), considera que el baculovirus es un componente adicional para el manejo de *Tecia solanivora* en condiciones de campo, para lo que recomienda tres aplicaciones cuando las poblaciones de la plaga son altas en las etapas de tuberización y maduración del cultivo cada 20 días. Las aplicaciones son recomendadas a partir del aporque, dirigidas a la base de la planta y área de tuberización, con suelo bien húmedo para que el virus penetre y entre en contacto con los tubérculos y la larva del primer instar lo ingiera y le cause la muerte. Experimentalmente la dosis más adecuada fue 0,5190 gramos de peso larval por litro de agua, encontrando también importante efecto sobre *P. opercullela* cuando se encuentra atacando follaje.

Actualmente, CORPOICA se encuentra desarrollando una formulación líquida de BACULOVIRUS, que permita una aplicación mas adecuada del producto en condiciones experimentales de almacenamiento de semilla y en cultivos comerciales de papa.

### 3.4.2 *Bacillus thuringiensis*

Ortega y Fernández (1995), afirman que el *Bacillus thuringiensis* Berlinet, es una bacteria grampositiva, flagelada, en forma de bastón que produce un cristal proteico que intoxica a la polilla que lo ingiere.

Aristizábal y Londoño (1998), estudiaron la patogenicidad de once aislamientos nativos de *Bacillus thuringiensis* Berlinet, caracterizados con el gen cry 1 activo para lepidópteros, sobre larvas de primer instar de *T. solanivora*, en condiciones de insectario. Se reportaron porcentajes de mortalidad de los once aislamientos entre 52 y 82%; las cepas 213 y 222 causaron las mayores mortalidades con 82, 69 y 81,25%. De otra parte, el grupo conformado por las cepas 222, 213, 478, 396 y 413 y un producto comercial de la variedad *kurstaky* presentaron mayor

mortalidad que el testigo (aplicación de agua destilada) y el tratamiento con solución buffer (solvente). De los resultados obtenidos, se considera el potencial uso que presentan los aislamientos, en el tratamiento para la protección de semilla de papa contra el ataque de la plaga.

Bosa, *et al* (1998), evaluaron 46 cepas nativas de *B. thuringiensis* con presencia del gen cry 1, capaces de presentar actividad sobre larvas de lepidópteros, colectadas de diferentes zonas del país, frente a un testigo comercial HD-1 variedad *kurstaky*. Para cinco larvas de primer instar, se inocularon las concentraciones de 150 mg/ml de proteína total sobre la dieta artificial de la cría de *T. solanivora*. En un diseño experimental completamente al azar y 40 larvas de la plaga por unidad experimental, se realizaron lecturas de mortalidad cada 24 horas por 96 horas; después de corregir las lecturas a las 96 horas, se estableció mortalidad del testigo comercial HD-1 del 95%, de la cepa nativa Bt-2468 (procedente de Leticia, Amazonas) de 90% y de la cepa nativa Bt-3107 (procedente de El Espinal, Tolima) de 72%, resultados que no mostraron diferencias estadísticas significativas

### 3.4.3 Hongos Entomopatógenos

Sánchez, *et al* (1998), colectaron larvas enfermas de *T. solanivora*, afectadas por los hongos *Scytalidium* sp. y *Fusarium oxysporum* (Schlecht) en la vereda Los Medios, municipio de Paipa (Boyacá); con el objeto de corroborar la patogenicidad de los dos hongos, se inocularon larvas sanas de la plaga y se logró evidenciar la presencia de síntomas de infección, presencia de estructuras, muerte y cubrimiento de micelio. Adicionalmente, se logró establecer mayor eficiencia del hongo *Scytalidium* sp. en condiciones de laboratorio y en una prueba de campo

Osorio y Espitía (1999), aislaron a partir de una larva procedente de Chitagá (Norte de Santander) un hongo saprófago del género *Epicoccum* cuyo micelio tiene una coloración naranja ocre; en trabajos de laboratorio encontraron otro hongo que pertenece al género *Verticillium*, sobre el cual observaron mortalidad del 20% en larvas de tercer y cuarto instar, inoculadas en cajas estériles.



### 3.4.4 *Steinernema feltiae*

Según Sáenz (1998), los estados juveniles (ninfas y pupas) infectivos del Nemátodo entomopatógeno nativo *Steinernema feltiae* cepa Villapinzón actúan sobre estados inmaduros de *Tecia solanivora* y sobre *Premnotrypes vorax*. El estado infectivo denominado J3, larva dauer, IJ ó L3 es el único de vida libre, que lleva la bacteria simbiote *Xenorhabdus bovienii* en su intestino, causante de la muerte por septicemia (el patógeno presente en el hemocele) del huésped y de garantizar la reproducción de *S. feltiae* cuando utilizan como fuente de alimento el cadáver de la plaga. El nemátodo ingresa hasta el hemocele de los huéspedes a través las aberturas naturales como son boca (80%), ano (15%) y espiráculos (5%); en el caso de *T. solanivora* el 90% de los juveniles infectivos penetran por vía oral y el 10% por el ano. Una vez los J3 en la hemolinfa, empiezan a alimentarse y comienzan su desarrollo; en pocas horas mudan al cuarto estado juvenil conocido como J4 o preadultos; posteriormente mudan a adultos, para comenzar la cópula y así obtener una nueva generación de individuos entre 6 y 10 días; larvas de *T. solanivora* muertas por juveniles del nemátodo presentan coloración amarillo-castaño, se tornan flácidas, no presentan olor desagradable, los tejidos son gomosos y se observan totalmente desintegrados.

Parada, *et al* (1998), realizaron ensayos preliminares *in vitro* para determinar la patogenicidad del nemátodo sobre larvas de último ínstar de *T. solanivora*, encontrando mortalidad total después de 24 horas de exposición; de otra parte, al observar la patogenicidad del nemátodo en condiciones de laboratorio, sobre posturas de *T. solanivora* en tubérculos de papa de la variedad Tuquerreña, Alvarado *et al* (1998), realizaron aplicaciones del estado infectivo IJ3 entre 5 y 25 días después del montaje, con una concentración de 5000 nemátodos por 100 ml. de solución tipo ringer. Se logró establecer una alta capacidad de búsqueda del nemátodo en suelo y en tubérculos afectados por la plaga, en tanto que el tratamiento testigo sin aplicación del nemátodo presentó el nivel de daño más alto de todos los tratamientos realizados. Adicionalmente, se observó la supervivencia de *S. feltiae* después del control y que aplicaciones tardías



son menos efectivas ya que representan, posiblemente, oportunidad para que las larvas de la plaga completaran todo su ciclo, la imposibilidad del nemátodo para trasladarse, u otros impedimentos por el estado de pudrición del tubérculo o la presencia de ácaros, colémbolos y anélidos. Parada, *et al* (1998), confirman un porcentaje de control para los tratamientos entre 50 y 60% y disminución del nivel de daño de la plaga por efecto de la aplicación del nemátodo.

Corredor, *et al* (1999), en un trabajo de laboratorio con siembra de papa criolla en bolsas plásticas, confirman una alta capacidad de búsqueda y patogenicidad del nemátodo *S. feltiae* sobre larvas de *T. solanivora* en tubérculos de papa hasta los 55 días, por lo que se deduce que aplicaciones del nemátodo posteriores a la siembra, ejercen control. En un trabajo posterior, Corredor, *et al* (1999) confirmaron el efecto de estímulo de macerados de raíces de papa criolla y larvas de la plaga y su combinación, frente a un testigo sin estímulo; no se presentó respuesta de repelencia o efecto negativo de los estímulos sobre los estados juveniles de los nemátodos liberados.

Por su parte Palacios (2002), evaluó la incidencia de algunos factores bióticos y abióticos sobre el comportamiento y patogenicidad del entomonemátodo Cepa Colombia. Entre otros aspectos, logró determinar que se afectaron negativamente, la capacidad infectiva y su supervivencia por efecto de la aplicación de insecticidas aldicarb, carbofuran, clorpirifos, deltametrina, endosulfan, etotrop, metomil y profenofos. Se observó una respuesta similar por la aplicación de fertilizantes compuestos de la relación 1 de Nitrógeno, 3 de Fósforo ( $P_2O_5$ ) y 1 de Potasio ( $K_2O$ ), en dosis de 24, 48 y 96 gramos por planta. Condiciones extremas de alta humedad o de resequedad del suelo, afectan la capacidad infectiva de *S. feltiae*, mientras que en condiciones de pH entre 3,7 y 8,2, el comportamiento del nemátodo no se afecta, como tampoco por efecto de la aplicación de extractos de plantas reportadas con acción nematicida. Por el contrario, extractos de malezas como *Spergula arvensis* (miona o cilantrillo) y *Poligonum segetum* (barbasco o gualola), favorecen la capacidad de penetración del entomonemátodo.

### 3.5 Otras Estrategias de Manejo

Varios autores citan la posible tolerancia de algunos materiales de papa silvestres o cultivados que serían útiles para identificar y evaluar en programas de fitomejoramiento, encaminados al manejo de *T. solanivora*.

Según Painter (1984), citado por Trillos (1998), los factores o componentes de la resistencia de las plantas a las plagas, corresponden a las categorías de no preferencia o antixenosis, antibiosis o tolerancia y la resistencia mecánica.

La no preferencia (antixenosis) es la respuesta de las plagas ante las plantas que carecen de las características necesarias para ser elegida por el insecto como sustrato de oviposición, alimento o refugio, ya sea por mecanismos químicos o mecánicos. La antibiosis comprende efectos adversos que tiene la planta al desarrollo normal del insecto, cuando le causa la muerte, retardan su desarrollo o reducen la capacidad reproductiva de los insectos, como consecuencia de efectos químicos, así como por desbalance o ausencia de nutrientes esenciales. La tolerancia es la capacidad de la planta de producir cosecha cuando la planta compensa órganos perdidos, aún en presencia de la plaga, en una cantidad que reduciría la producción de la planta no tolerante. La resistencia mecánica consiste en la exclusión del insecto de llegar a los órganos susceptibles, por mecanismos de protección o por formación de tejidos duros que interfieren con el desarrollo de los insectos; cuando la plaga no es capaz de atacar por efecto total de resistencia mecánica, se presenta el fenómeno de inmunidad.

Trillos (1998), reporta en pruebas de laboratorio con las variedades de mayor siembra en Venezuela: Kennebec, Granola, Atzimba y Andinita y en seis clones avanzados de papa, la susceptibilidad de todos los materiales al ataque de la Polilla Guatemalteca de la Papa. Posteriormente, en cámaras de vuelo se observó la respuesta de 10 tubérculos de cada uno de los materiales, incluyendo como testigo la variedad colombiana Diacol Monserrate, a la presencia de 100 parejas sexadas de adultos de la plaga y observando daño; todos los materiales presentaron daño total, 20 días después de la liberación de adultos, pero la variedad



Diacol Monserrate sólo mostró 40% de daño; 15 días después, la variedad colombiana mostró también 100% de daño, por lo cual se eliminó la hipótesis que éste material presenta "resistencia" al ataque de la plaga.

Bejarano *et al* (1997), observaron en condiciones de laboratorio la respuesta de 13 materiales de papa *Solanum tuberosum* al ataque de larvas de *Tecia solanivora* durante almacenamiento, realizando evaluación de porcentaje de pupas obtenidas a partir de infestación inicial de larvas de primer ínstar de la plaga. Todos los materiales evaluados mostraron susceptibilidad al ataque de la plaga, incluso, tres variedades mejoradas que presentaron menor nivel de daño debido a la menor emergencia de pupas; el clon 88-6-5 del programa de fitomejoramiento de papa de la Universidad Nacional de Colombia tuvo una respuesta de no preferencia con un 28% de pupas, descartándose una respuesta de antibiosis. El mayor porcentaje de pupas se obtuvo con la variedad Ica Chitagá con 82,7%, de aquí en adelante las variedades mejoradas Diacol Monserrate, Ica Puracé, Diacol Capiro, Ica Tequendama, Ica Nariño y Parda Pastusa presentaron porcentajes promedios de pupas hasta 65,3%, sin que éstos niveles fueran estadísticamente diferentes. Las variedades nativas de *S. tuberosum* ssp. *andigena* Salentuna, Tuquerreña y Argentina presentaron niveles inferiores de pupas (aproximadamente 45%), posiblemente debidas a características de alta gravedad específica y piel oscura de los tubérculos de éstos materiales.

La preferencia varietal de *T. solanivora* a seis materiales de papa (Ica Nariño, Parda Pastusa, Criolla Amarilla, Mambera, Diacol Capiro e Ica San Pedro) fue determinada por Eraso y Echavarría (1999), en condiciones de laboratorio, sobre tubérculos sometidos a una presión de 70 adultos del insecto. Si bien es cierto que no existe resistencia o tolerancia al ataque de la plaga, se logró observar después de cuatro semanas, que el material Mambera presentó el mayor nivel de daño de la plaga (72%) y el menor daño lo tuvo Parda Pastusa (24%), cuando se varió la intensidad de luz.



Con intensidad de luz constante, los materiales presentaron diferencias numéricas no estadísticas en el número de larvas por kilogramo de tubérculo, máximas en la variedad Parda Pastusa (95,2) y mínima en Ica San Pedro (57,7%).

Cadena y Naranjo (2000), realizaron evaluaciones del daño ocasionado por larvas de la Polilla Guatemalteca de la Papa, en condiciones de laboratorio, sobre 60 genotipos de Papa Criolla *Solanum phureja*, de la Colección Central Colombiana de Papa, encontrando un promedio de daño del 45%, considerado como un nivel alto; el 10% de los materiales presentaron daños entre el 75 y 100%, un 70% de los materiales (42 genotipos) presentó daños entre 26 y 74%, mientras que en el restante 20% (12 materiales), observó un daño inferior al 25%. Factores lejanos asociados a la resistencia tales como color y forma del tubérculo, no parecen estar relacionados con la respuesta encontrada.

Alvarez (2000), evaluó la respuesta de 34 genotipos de papa de diversa genealogía al ataque de la Polilla Guatemalteca de la Papa, en condiciones de laboratorio, mediante infestación con 50 huevos de la plaga en cada tubérculo que constituyó la unidad experimental en un diseño completamente al azar. El 82% de los genotipos (28 materiales) presentaron niveles de daño entre 26 y 75%, lo cual demuestra la baja tolerancia de los materiales al ataque de la plaga; después de cinco semanas, se observó que ninguno de los genotipos presentó un nivel de daño inferior al 19,6% con la presión de infestación realizada. Las variedades comerciales de papa presentaron los siguientes niveles de daño: Parda Pastusa (48,3%), Diacol Capiro (40,15%) e Ica Única (58,85%). Sólo cinco genotipos fueron seleccionados por su menor severidad de daño.

Espitia (1999) reporta la posibilidad de obtener nuevas variedades de papa utilizando cruces con especies como *Solanum berthaultii* y *S. polyadenium* para disminuir el nivel de glicoalcaloides de éstas especies.

Dentro de las estrategias de Manejo integrado de la Polilla Guatemalteca de la Papa que merecen atención a mediano plazo, se encuentra el reporte del Centro Internacional de la Papa (1998), que incluye la evaluación preliminar para el año 1999 de diferentes variedades comerciales de papa, entre ellas, la de mayor importancia, la variedad de papa colombiana Parda Pastusa transgénica (Bt transformada) con posibilidades de control sobre *P. operculella*.

En vista de la imposibilidad de introducir el material genéticamente transformado a Colombia con el gen Cry 1Ab5, así como de trasladar la plaga a la República del Perú que se encuentra libre de *T. solanivora*, se hace necesario dar cumplimiento a normatividad sobre restricciones fitosanitarias propias de cada país, los protocolos internacionales para investigación y observar los resultados de análisis de riesgo, por la introducción de Organismos Genéticamente Modificados. Adicionalmente, la posible liberación de una planta transgénica de papa en territorio nacional, requiere de un acompañamiento técnico muy exigente que permita valorar los riesgos que se pueden ocasionar y las medidas de manejo en el mediano y largo plazo.

### 3.6 Control Legal

El control legal es una de las estrategias de Manejo Integrado que pretende, por medio de prevención y de disposiciones oficiales, soportadas por la ley, impedir los procesos de diseminación de la plaga, generar cultura de protección fitosanitaria y establecer medidas de estricto cumplimiento. Sin fortuna, la mayor parte de las disposiciones son el producto de buenas intenciones que no reflejan la realidad del problema, como tampoco responden a consideraciones de orden técnico, económico y social.

A continuación se presentan ejemplos de Resoluciones expedidas por UMATA y por el ICA, cuyo contenido, en su momento de expedición, estaba encaminado a dar solución a un grave problema en las regiones por efecto de la plaga y, que sólo en el caso de la

declaratoria de Emergencia Fitosanitaria para Boyacá y Cundinamarca, se contó con recursos económicos y humanos para desarrollar acciones encaminadas a mitigar el efecto negativo de la plaga:

### **3.6.1 Resolución No. 2466 del 18 de noviembre de 1998.**

“Por la cual se establecen medidas para la prevención y manejo de desechos de cultivos que ocasionan riegos sanitarios”

EL DIRECTOR SECCIONAL DE CUNDINAMARCA DEL INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO -ICA

En uso de sus facultades legales y en especial las conferidas por el Decreto 1840 de 1994 y de la Resolución 272 de febrero de 1995, y

#### **CONSIDERANDO**

Que de conformidad con el Artículo Cuarto del Decreto 1840 de 1994, corresponde al Instituto Colombiano Agropecuario ICA, coordinar las acciones relacionadas con la prevención, control, erradicación y manejo de plagas de interés económico nacional o local.

Que según el Artículo Sexto, literal D del Decreto 1840 de 1994, corresponde al ICA, en materia de Protección Vegetal determinar sobre la destrucción de residuos y socas de cultivos y otros relacionados cuando éstas medidas sean necesarias para prevenir, erradicar o controlar plagas de importancia económica y/o social.

Que en algunos municipios productores de Papa del Departamento de Cundinamarca, se vienen presentando ataques graves de la plaga denominada Polilla Guatemalteca (*Tecia solanivora*, Povolny) (Lepidóptera : Gelechiidae).

Que se deben adoptar medidas tendientes a la protección sanitaria de las áreas productoras de papa.



## RESUELVE

**ARTICULO PRIMERO.** Establecer las siguientes medidas fitosanitarias para los predios afectados por la Polilla Guatemalteca de la Papa (*Tecia solanivora* Povolny) en los municipios del departamento de Cundinamarca.

- A. Recolección y destrucción de los desechos de cosecha y cultivos abandonados dentro de los mismos predios o en los sitios específicos donde se localiza el problema sanitario.
- B. Los productores deberán consultar con los Técnicos de la UMATA o con un Ingeniero Agrónomo sobre las medidas técnicas para el manejo y control de la Polilla Guatemalteca de la Papa (*Tecia solanivora*, Povolny), en sus fincas.

**ARTICULO SEGUNDO.** Los productores, comerciantes y transportadores que dejen abandonados tubérculos o desechos de papa que puedan constituir focos de infestación o diseminación de la plaga, serán sancionados con multas que podrán ser sucesivas y su valor en conjunto no excederá la suma equivalente a 10.000 salarios mensuales mínimos legales vigentes, sin perjuicio de la obligatoriedad de la destrucción de los citados desechos.

**ARTICULO TERCERO.** Las multas recaudadas ingresarán al presupuesto del Fondo Nacional de Protección Agropecuaria FONPAGRO que administra el Instituto Colombiano Agropecuario ICA.

**ARTICULO CUARTO.** Las autoridades Civiles y Militares, las UMATA y las Asociaciones de Productores, deberán prestar el apoyo necesario al Instituto Colombiano Agropecuario ICA, para el cumplimiento de las disposiciones establecidas en la presente Resolución.

**ARTICULO QUINTO.** La presente Resolución rige a partir de la fecha de su expedición y deroga la Resolución No. 084 de 1995.

## COMUNIQUESE Y CUMPLASE

Dada en Mosquera, a los 18 Nov. 1998.

### 3.6.2 Resolución No. 001. octubre 04 de 1997.

“POR LA CUAL SE ADOPTAN MEDIDAS DE PROTECCION A LOS CULTIVADORES DE PAPA DE LA PRESENCIA DE LA POLILLA GUATEMALTECA (*Tecia solanivora*)”.

El Director de la UMATA, en ejercicio de sus facultades legales, y,

#### CONSIDERANDO:

- Que el cultivo de la papa es una de las actividades más representativas de la economía de Cabrera, por los pequeños productores.
- Que está siendo amenazada la economía por la presencia en municipios aledaños, de la plaga de la Polilla Guatemalteca
- Que por medio del Decreto 013 se facultó al director de la UMATA para tomas las medidas necesarias para impedir la aparición de la plaga.
- Que es responsabilidad de la UMATA el velar por que los cultivadores cumplan con las normas establecidas en el Decreto 013/97.

#### RESUELVE:

**ARTICULO PRIMERO.** Ordénese el decomiso e incineración de todo empaque de segunda (costa Chile) que ingrese al municipio y que haya sido utilizado en el embalaje de la papa.

**ARTICULO SEGUNDO.** Toda persona que desee ingresar papa en cualesquiera de sus formas al municipio deberá obtener la certificación de sanidad por parte de la UMATA.

**ARTICULO TERCERO.** Declárese una cuarentena de 60 días para toda semilla de papa que sea traída de otros munic-

prios en los cuales se tenga indicios de la presencia de la Polilla Guatemalteca y que no posea certificado de sanidad expedido por la UMATA del respectivo municipio o de la oficina del ICA. Así mismo, deberá contar con el certificado de asistencia a los talleres y seminarios dictados por la UMATA acerca de la plaga.

**ARTICULO CUARTO.** Oblíguese a las personas que almacenen papa en el municipio a cumplir con los siguientes requisitos para la protección contra la plaga

- Almacenar el mismo día de la cosecha a nivel de bodega de campo
- Limpiar y desinfectar los sitios de almacenaje de la papa
- Almacenar solamente la papa sana
- Aplicar Baculovirus a las papas que sean usadas en semilla
- Implementar el uso de plantas repelentes como el eucalipto
- Colocar trampas con feromonas
- Construcción de almacenes rústicos

**ARTICULO QUINTO.** Oblíguese a los productores de papa a avisar oportunamente a los técnicos de la UMATA cualquier señal que pueda indicar la presencia de la plaga de la Polilla Guatemalteca en los cultivos, sin transportar material vegetal.

**ARTICULO SEXTO.** El incumplimiento de algunos de los artículos anteriores conllevará al decomiso y destrucción de los productos vegetales decomisados.

**ARTICULO SEPTIMO.** Se exigirá a los cultivadores la asistencia a los seminarios, talleres y cursos dictados por la UMATA para la protección de éstos cultivos, de los cuales se dará certificado de asistencia que será válido para poder cultivar papa dentro del municipio.



**ARTICULO OCTAVO.** Ordénese a los cultivadores el cumplimiento de las siguientes labores de campo en prevención de la polilla:

- Realización de una buena preparación del lote
- Sembrar semilla sana únicamente
- Efectuar siembra profunda y aporque alto
- Aplicación de riego frecuente si ello es posible
- Destrucción de malezas, toyas o plantas espontáneas pertenecientes a la familia de las solanaceas
- Utilización de trampas cebadas con feromonas para detección y control de adultos
- Cosechar oportunamente
- Exigir que la papa que compra como semilla se encuentre impregnada de Baculovirus.

**ARTICULO NOVENO.** La presente Resolución rige a partir de la fecha de su expedición. Comuníquese y cúmplase.

Dada en la oficina de la UMATA a los cuatro (4) días del mes de Octubre de mil novecientos noventa y siete (1.997).

**3.6.3 Resolución Administrativa No. 003. enero 23 de 1995.**

POR LA CUAL SE ESTABLECEN MEDIDAS PARA PREVENIR LA PROPAGACION DE LA POLILLA GUATEMALTECA, EN LOS CULTIVOS DE PAPA EN EL MUNICIPIO DE VILLAPINZON,

El Alcalde del municipio de Villapinzón, en uso de sus atribuciones legales y,

**CONSIDERANDO:**

Que en algunos municipios productores de papa del Departamento de Cundinamarca, se vienen presentando ataques graves de la plaga denominada Polilla Guatemalteca o Polilla Gigante de la Papa.

Que en el municipio de Villapinzón, en algunos lotes de éste cultivo se ha detectado la Polilla Guatemalteca.

Que se deben adoptar medidas técnicas para evitar la dispersión de la plaga en Villapinzón ya que se afectaría la economía y por ende acarrearía un problema grave de orden social para nuestros pobladores por ser la papa el eje de la economía municipal.

### **RESUELVE:**

**ARTICULO PRIMERO.** Establecer las siguientes medidas fitosanitarias para las fincas afectadas por la Polilla Guatemalteca en Villapinzón.

- A. Todo productor de papa deberá recolectar y destruir los productos de desecho y socas de cultivos afectados dentro de los mismos predios o en los sitios específicos donde se localiza el problema sanitario.
- B. Los productores de papa deberán consultar con los profesionales de la UMATA Municipal o con un profesional del ICA, las medidas técnicas para el manejo y control de la Polilla Guatemalteca sin costo alguno, ya que éste servicio se presta de manera gratuita.

**ARTICULO SEGUNDO.** Los productores, comerciantes y transportadores que dejen abandonados tubérculos o desechos de Papa en las fincas o plaza de mercado, que se puedan constituir en focos de infestación o diseminación de la plaga, serán sancionados con multas de 2 a 5 salarios mínimos mensuales, que equivalen a \$284.250.00 hasta \$710.625.00, sin perjuicio de

la obligatoriedad de la destrucción de los citados desechos y, sin perjuicio de las sanciones establecidas por el ICA.

**ARTICULO TERCERO.** Las multas establecidas serán recaudadas en la Tesorería Municipal.

**ARTICULO CUARTO.** Deléguese a la Inspección Municipal de Policía para que mediante informe presentado por la oficina de la UMATA, se efectúe de manera inmediata visita al predio afectado por la plaga y mediante Resolución motivada, se sancione a los infractores a la presente Resolución.

**ARTICULO QUINTO.** La presente Resolución rige a partir de la fecha de su expedición. Comuníquese, Publíquese y Cúmplase.

Dada en Villapinzón. Despacho de la Alcaldía Especial a los veintitrés (23) días del mes de Enero de mil novecientos noventa y seis (1.996).

#### **3.6.4 Resolución Ministerial No. 0588-94-AG. Perú, 1994**

De acuerdo con reportes de SENASA (1998) y Carranza y Berrenechea (1997), en el año 1994, en Perú se expidió la Resolución Ministerial No. 0588-94-AG por la cual, se suspenden temporalmente, hasta cuando se considere necesario, por parte del SENASA, las importaciones de papa de consumo procedente de Colombia y Ecuador, por la presencia de *Tecia solanivora* y el Amarillamiento de las Nervaduras de la papa (PYVV), respectivamente. Las medidas cuarentenarias incluyen un análisis de riesgo fitosanitario, la destrucción del material confiscado, el pago de multas hasta por diez veces el valor comercial del tubérculo y el pago de la desinfección de los camiones donde fue transportado el material vegetal con Bromuro de Metilo. Con la participación del CIP, por medio de capacitación y transferencia de tecnología se planteó la necesidad de concretar una estrategia de monitoreo para el control preventivo y otras acciones



para impedir el ingreso de la plaga al país, especialmente, en zonas de alto riesgo como Tumbes, Piura, Lambayeque, La Libertad, Cajamarca, Chota, Jaén, Amazonas y otras zonas productoras de papa.

### **3.6.5 Resolución No. 00375. marzo 4 de 1998**

POR LA CUAL SE DECLARA EMERGENCIA FITOSANITARIA FOCALIZADA EN LAS ZONAS PRODUCTORAS, DE DISTRIBUCION Y COMERCIALIZACION DE PAPA DE LOS DEPARTAMENTOS DE BOYACA Y CUNDINAMARCA POR LA PRESENCIA DE LA POLILLA GUATEMALTECA (*Tecia solanivora*, Povolny).

El Gerente General del Instituto Colombiano Agropecuario "I.C.A."

En uso de sus facultades legales y en especial las que le confieren los Decretos 2141 de 1992, 1840 de 1994 y el Acuerdo 20 de 1992 de la Junta Directiva del Instituto, y

#### **CONSIDERANDO:**

Que mediante acciones de vigilancia fitosanitaria y diagnóstico vegetal y por información del gremio productor de papa a través de la Federación Colombiana de Productores de Papa, FEDEPAPA, se ha constatado la alta incidencia y severidad de la plaga conocida como Polilla Guatemalteca (*Tecia solanivora*, Povolny).

Que la papa es uno de los productos básicos de la alimentación de la población colombiana, cultivada por más de 90.000 familias, en un área de 170.000 has/año, con una producción de 2.700.000 toneladas.

Que el cultivo de la papa es base importante de la Economía Campesina y un gran generador de empleo, absorbiendo mas de 19.000.000 de jornales/año.

Que la Polilla de la Papa está afectando la calidad de la producción entre un 15 y 40%, constituyéndose en una de las epidemias que es necesario afrontar.

Que dadas las características de la plaga, su dificultad de control y el impacto económico que causa, se hace necesario declarar la Emergencia Fitosanitaria focalizada en las zonas productoras, de distribución y comercialización de papa de los Departamentos de Boyacá y Cundinamarca, con el propósito de disminuir los niveles de infestación y evitar la dispersión hacia áreas donde aún no se ha detectado su presencia.

Que corresponde al Instituto Colombiano Agropecuario "ICA" velar por la sanidad agropecuaria del país, mediante acciones y estrategias conjuntas con el sector privado comprometido con el desarrollo de la Cadena Agroalimentaria de la Papa

#### **RESUELVE:**

**ARTICULO PRIMERO.** Declárese la Emergencia Fitosanitaria en las zonas de producción, de distribución y de comercialización de papa de los departamentos de Boyacá y Cundinamarca.

**ARTICULO SEGUNDO.** Las zonas afectadas y las de alto riesgo de ser infestadas por la Polilla Guatemalteca (*T. solanivora*, Povolny), permanecerán en Emergencia Fitosanitaria hasta que el ICA considere que la situación es normal.

**ARTICULO TERCERO.** Para atender la Emergencia Fitosanitaria por la Polilla Guatemalteca (*T. solanivora*, Povolny), el ICA adoptará y coordinará con las entidades territoriales del nivel nacional, departamental y municipal, con los gremios productores, comercializadores, agroindustriales, con la academia y con las entidades de investigación, las acciones y medidas pertinentes, conforme a lo establecido en el "Plan de acción para manejar la Emergencia Fitosanitaria".

**ARTICULO CUARTO.** Los costos que demande la aplicación de las medidas de carácter fitosanitario, y demás actividades concertadas en el Plan de acción para afrontar ésta Emergencia, serán sufragados con recursos provenientes del nivel nacional, departamental y municipal, aportes del sector privado, donaciones de instituciones nacionales e internacionales y otras entidades comprometidas con el subsector papero. La ejecución de recursos estará sujeta a un convenio interinstitucional, que para tal efecto se establecerá.

**ARTICULO QUINTO.** La interventoría Técnico – Administrativa a nivel nacional de ésta Emergencia estará a cargo del ICA.

**ARTICULO SEXTO.** La presente Resolución rige a partir de la fecha de su expedición. Comuníquese, Publíquese y Cúmplase.

Dada en Santa fe de Bogotá, marzo 4 de 1998.

### 3.7 Control Químico

Fierro y Téllez (1997), aseguran que los agricultores refuerzan el uso de los plaguicidas porque desean que se les reconozcan como productores de papa de buena calidad y que cosechen mayor rendimiento. En su estudio, el 68% de los productores de papa de los departamentos de Cundinamarca y Boyacá manifestaron insatisfacción por el uso de plaguicidas, especialmente por un deficiente control de plagas y enfermedades, por la baja calidad de los productos y por efectos colaterales derivados de su uso. Sin embargo, muchos de los agricultores encuestados, confunden plagas y enfermedades y, utilizan dosis, épocas y frecuencias de aplicación modificadas.

Diferentes autores, entre otros, Corpoica-Dama (1999), Araque y García (1999), Espitia (1999), Soriano (1999), Herrera (1997), Bejarano, *et al* (1997), Trillos (1998) y las conclusiones de la mesa



de trabajo No. 6 del Taller "Planeación Estratégica para el Manejo de *Tecia solanivora* en Colombia" realizado en 1998, manifiestan que la aplicación de insecticidas químicos de síntesis en contra de *T. solanivora* en condiciones de campo, representa el principal método de control, debido especialmente a la fuerte cultura de control químico arraigada en los productores de papa, quienes están acostumbrados a observar los rápidos efectos de los plaguicidas. No se conoce, a la fecha, el estado de la plaga que puede llegar a ser más susceptible, como tampoco se han definido umbrales de acción en diferentes condiciones; se presenta desorientación dentro de los agricultores y técnicos por una serie de información dispersa, parcial y en varias oportunidades, contradictorias.

Porras (1999), afirma que se desconocen, entre otros aspectos, los hábitos de la plaga en condiciones de campo, su comportamiento a diferentes alturas sobre el nivel del mar, las condiciones ambientales que favorecen su presencia, la velocidad de multiplicación, así como las recomendaciones expuestas por las casas comerciales, dueñas de los registros de venta, para tomar la decisión de aplicar uno u otro producto para el control de la plaga. Uribe y De Mares (2001) reafirman esta hipótesis, al considerar que no existen estudios que recomienden un umbral de acción para *Tecia solanivora* (Povolny), es decir, la magnitud de la población que justifique económicamente el uso de productos para la protección de cultivos.

Para la Universidad Nacional de Colombia (1998), el cultivo de papa gasta cerca de US \$420 millones para control de plagas, con significativo aumento de ésta cifra entre los años 1996 y 1998. En el caso de la Polilla Guatemalteca de la Papa, en términos generales, la aplicación de insecticidas en condiciones de campo es calificada como una estrategia de control desconocida, controvertida, ineficaz y que no responde en forma satisfactoria a las necesidades de los agricultores.

El control químico en condiciones de campo se utiliza como un recurso único y de manera individualizada, aún cuando es altamente costoso, contaminante y no selectivo y, desafortunadamente dentro de un programa de manejo integrado, se utiliza de manera indiscriminada. El Proyecto Checua, *et al* (2000), asegura que el control químico aún está sin demostrar, en tanto que Triviño (1998), señala que en la práctica, la eficacia de los insecticidas aprobados por el ICA en el control de la plaga en condiciones de cultivo no ha logrado demostrarse, creando así un ambiente de temor y desconfianza.

Echeverría (1998), asegura que las polillas de la papa han demostrado tener una gran capacidad para desarrollar resistencia a los insecticidas y de allí la importancia del uso racional que se le debe dar a los mismos. Adicionalmente, Jaramillo *et al* (1998), reportan que el manejo indiscriminado de insecticidas no garantiza un buen control y por el contrario, afecta el medio ambiente.

Para el tratamiento de semilla de papa se han implementado recomendaciones que incluye la aplicación preventiva de productos químicos y/o biológicos que han proporcionado positivos resultados en diversas condiciones de almacenamiento. Dirigido al mismo objetivo de protección de semilla de papa, se han evaluado extractos de plantas que aparecen como promisorias para evitar daños en tubérculo almacenado.

La implementación de la estrategia de plaguicidas para el control de la Polilla Guatemalteca de la Papa *Tecia solanivora* en condiciones de cultivo, presenta adicionalmente algunas consideraciones de orden técnico:

- Uso de plaguicidas no recomendados para el control de la plaga, especialmente de productos diseñados para aplicaciones foliares, que presentan comportamientos erráticos y desconocidos en el suelo, sin la comprobación real de su eficacia.

- Aplicación de insecticidas en suelos secos que impiden la movilización del ingrediente activo a la zona de tuberización que se requiera proteger, que no ofrece condiciones apropiadas para mayor persistencia del ingrediente activo del producto en el suelo.
- Dosis, mezclas, momentos, frecuencias y sistemas de aplicación que están por fuera de las recomendaciones emitidas por las empresas productoras.
- Aplicaciones tardías que pretenden evitar un daño que ya está hecho, dirigidas a “sacar” las larvas del tubérculo.
- Objetivo del control (adultos, huevos y larvas) fuera del alcance del insecticida que, al ser aplicado, tiende a perder su eficacia y genera contaminación.
- Uso de insecticidas de síntesis, como fórmula mágica que evite daños, sin haber aplicado medidas oportunas de manejo integrado de la plaga.
- Aplicaciones de insecticidas aparentemente exitosas debido a un bajo o nulo nivel de daño que no presentan parámetros de comparación frente a testigos sin aplicación de insecticidas o que realizaron Manejo integrado de la plaga.

En la actualidad existen cuatro insecticidas con registro de venta autorizados por el Instituto Colombiano Agropecuario - ICA para el control de *Tecia Solanivora* en condiciones de cultivo de papa, cuyos ingredientes activos son profenofos, acefato y clorpirifos



Tabla No. 14.

**INSECTICIDAS REGISTRADOS POR EL ICA PARA CONTROL  
DE *Tecia solanivora* EN CONDICIONES DE CULTIVO**

Nombre Comercial	Registro Venta	Ingrediente Activo	Empresa	Categoría Toxicológica	Dosis (ha)	Período de Carencia (días)
CURACRON 500 EC	1175	profenofos	SYNGENTA	II	0.75	21
LORSBAN 4 EC	787	clorpirifos	DOW AGROSCIENCES	III	1.5L	15
ORTHENE 75% SP	839	acefato	PROFICOL S.A.	III	0.5 Kg	21
TRAPPER EC	2962	clorpirifos	DOW AGROSCIENCES	III	1.5L	15

Es necesario conocer resultados eficaces del control químico de *T. solanivora* en condiciones de cultivo de papa, que permitan ir ajustando en el nivel regional, la forma de manejo de insecticidas, como parte integral de las estrategias de manejo de la plaga.

Por su parte Becerra y Corredor (2001), evaluaron el efecto de diferentes cebos insecticidas para el control de adultos de *T. solanivora* en condiciones de laboratorio y casa de malla, encontrando hasta una mortalidad máxima del 72,5% y un porcentaje de eficacia del producto de 69,4%, del cebo elaborado con chlorpyrifos y Beta-cyflutrin a una dosis de 1,0 cc por litro en mezcla con melaza al 15%.



## 4. Experiencias de Manejo Integrado de la Plaga

---

A manera ilustrativa, se presentan algunos resultados de trabajos exploratorios realizados en diferentes localidades, que muestran las bondades de la implementación de estrategias de Manejo Integrado de la Polilla Guatemalteca de la Papa, frente a las condiciones tradicionales de manejo, en fincas de agricultores representativos de diferentes zonas de producción.

Luna y Luna (1998), compararon en 18 fincas ubicadas en las veredas Aguas Claras, Romeral, Usabá, Alto Charco, El Peñón y San Miguel, del municipio de Sibaté (Cundinamarca) en 1997, los resultados del manejo tradicional de cultivo de papa, frente al paquete de Manejo integrado de la Plaga (MIP), que incluyó las prácticas de siembra profunda, aporque alto, cosecha oportuna y uso de trampas. Se encontró una tendencia clara en el comportamiento poblacional de la plaga a través de la captura de adultos machos, por etapas de cultivo; las máximas capturas de adultos machos por trampa por semana se obtuvieron en cosecha (210) y empezaron a ser decrecientes en maduración (87), aporque (42,7), tuberización (29,5), floración (26,8), desyerba (26,7) y siembra (8,6). Así mismo, se observó que las máximas capturas se presentaron en las semanas de nula o escasa precipitación pluvial. En el rango de altura evaluado, entre 2650 y 3310 msnm se observó que hubo mayor incidencia de la plaga a menor altura; el componente de mayor incidencia en la reducción de población de la plaga es el número de días con lluvia, sin que tenga relación con la cantidad de lluvia reportada (mm). Con la implementación del



paquete MIP, se logró reducir el número de tubérculos de papa con daño, el número de larvas por tubérculo y se observó un aumento en el número de tubérculos por planta; el daño se redujo en 3,2%, mientras que se pasó de 8,6 larvas por tubérculo en el sistema tradicional a 5,4 larvas por tubérculo, con la tecnología MIP.

Entre 1994 y 1996 se establecieron parcelas demostrativas MIP en el Departamento de Antioquia, tal y como lo reporta Arias *et al* (1999), incluyendo los componentes rotación de cultivos, semilla sana tratada con *Baculovirus phthorimeae*, buena preparación de lotes, uso de trampas para detección de adultos machos, aporque alto, cosecha oportuna y destrucción de residuos de cosecha. Se comparó la respuesta frente al manejo tradicional dominado por control químico, disminuyendo la incidencia y severidad de la plaga a niveles de 4,4% en campo y 11,35% en almacenamiento, logrando para 1.996 una disminución del daño ocasionado por *T. solanivora* a 3,1%. De igual manera Arias *et al* (1999), reportan éxito en la adopción de tecnología en el MIP de Polilla Guatemalteca de la Papa, por parte de los agricultores.

Alvarado (1999), reporta el éxito del trabajo "implementación de programas de manejo integrado de plagas del cultivo de papa en áreas específicas de la zona andina" que a partir de 1993 se realiza en los municipios de Ventaquemada, Siachoque y Motavita (Boyacá); en fincas de agricultores denominadas unidades piloto se validaron prácticas MIP previo conocimiento de la importancia del manejo de fuentes de infestación, dinámica poblacional y el efecto de algunas prácticas culturales sobre la plaga.

Benavides y Morales (1999) reportan los beneficios técnicos y económicos por la implementación de estrategias MIP, frente al manejo tradicional efectuado por los agricultores en una finca piloto del Municipio de Chipaque, Vereda La Caldera. Los daños ocasionados por *T. solanivora* con MIP fueron inferiores al 3% aún con poblaciones de 350 machos adultos capturados/trampa/semana, frente a un 37% de daño en la parcela testigo; para la parcela

piloto, los costos totales de producción fueron \$4.158.000 y de \$5.055.000 para el testigo.

Por su parte Torres (1998), ratifica la importancia de establecer MIP, frente al manejo tradicional del cultivo de papa en Venezuela, que traen como consecuencia disminución en porcentajes de daño y de número de aplicación de insecticidas, menores costos de producción y productos más sanos. En el Estado Táchira en 1.992, la parcela MIP reportó 2,4% de tubérculos dañados (con una aplicación de insecticida) y un costo total de Bs. 23.750, mientras la parcela del agricultor presentó 6,2% (con 13 aplicaciones) con un costo de Bs. 32.610. En Mérida con tecnología MIP se estimó 1,7% de daño con dos aplicaciones de insecticida que costaron Bs. 7.080; el agricultor tuvo 2,8% de tubérculos dañados con seis aplicaciones que le costaron Bs. 16.483.

Dentro del programa de manejo Integrado de Plagas de la papa, con énfasis en Polilla Guatemalteca de la papa, con recursos del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, FEDEPAPA estructuró y desarrolló un proyecto de control cultural y legal de la plaga en zonas piloto del altiplano Cundiboyacense, acompañada de un proceso masivo de divulgación de métodos para uso rentable de papas de desecho que se constituyen en fuentes primarias de infestación de plagas, mediante el proyecto denominado "Ajuste y validación de estrategias de aprovechamiento de semillas de desecho y apoyo a programas MIP" en los departamentos de Cundinamarca, Boyacá, Antioquia y Nariño.

Con el proyecto se promovió la metodología de elaboración de ensilajes sólidos utilizando las papas de descarte bajo un esquema de manejo integrado del Insecto y aprovechamiento de éste alimento como suplemento de animales vacunos de la finca.

Las campañas masivas en zonas piloto, con la participación de FEDEPAPA y de agricultores para el manejo Integrado de la Polilla Guatemalteca de la Papa han demostrado ser exitosas, espe-



cialmente cuando se implementan estrategias de manejo de residuos, lectura de trampas de feromona sexual en zonas amplias, incluyendo bodegas, lotes comerciales de papa y rutas de trampeo. Igualmente, presentaron un impacto muy positivo, cuando las acciones estuvieron acompañadas de control legal, con el respaldo del ICA y de las autoridades municipales. A manera de ejemplo, Navia, *et al* (2003), reportaron los resultados del Manejo integrado de *T. solanivora* con énfasis en control cultural y legal de la Polilla Guatemalteca de la Papa en los departamentos de Cundinamarca, Boyacá y Nariño, cuyo proyecto estuvo financiado por el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural.

Las actividades se desarrollaron entre Enero y Agosto de 2.002 en 56 veredas del departamento de Nariño de los municipios de Pasto, Túquerres, Ipiales, Pupiales, Sapuyes, Guachucal, Puerres, Tangua, Cordoba, Yacuanquer, Gualmatán, y Potosí, bajo la coordinación de la Doctora Sonia Lucia Navia y su equipo de trabajo y en 12 veredas del altiplano cundiboyacense de los municipios de Villapinzón en Cundinamarca y, en los municipios de Soracá, Siachoque y Tunja, en el departamento de Boyacá, bajo la coordinación de los Ingenieros Agrónomos Alfredo Navarrete, Wilson González y Edison Sáenz.

El modelo se implementó en las zonas, una vez se identificaron las áreas de trabajo y se realizaron encuestas como diagnóstico inicial del nivel de conocimiento de la plaga, manejo de semilla, prácticas de control realizadas, nivel de daño ocasionado en condiciones de cultivo y almacenamiento de tubérculo y uso de plaguicidas. Se realizaron charlas formales y talleres de sensibilización y concientización dirigidas a los agricultores, técnicos y estudiantes de escuelas y colegios rurales, para motivar su participación en el proyecto a través de dinámicas de grupo, videos y juegos; posteriormente, se adelantó un programa de transferencia de tecnología bajo un esquema de capacitación participativa para el conocimiento de la biología y comportamiento de la plaga, las medidas de manejo integrado recomendadas en el cultivo y en la



fase de postcosecha, las estrategias de control cultural y legal propuestas dentro del proyecto para su implementación y la necesidad de divulgar los mecanismos legales encaminadas a recoger y eliminar las fuentes de infestación. Esta estrategia estuvo acompañada de mensajes radiales de difusión municipal en la zona productora de Cundinamarca y Boyacá, con 1188 cuñas de fácil recordación en horarios de amplia sintonía.

Para la implementación de las prácticas propuestas, se tuvo en cuenta el nivel cultural, social y económico de las comunidades paperas; la estrategia de control cultural integral se basó en diferentes medidas de manejo que incluyeron el uso de semilla certificada, tratada con insecticida y almacenada en condiciones de luz indirecta, ventilación y limpieza; prácticas de recolección y destrucción de fuentes de infestación como toyas, tubérculos abandonados en caminos, bodegas, lotes no cosechados y residuos de cosechas anteriores, siembra profunda, desyerbes y aporques altos, uso de riego, cosecha oportuna y recolección de tubérculos no comerciales. Adicionalmente se implementaron medidas de detección, seguimiento, monitoreo y control etológico mediante la disposición de un total de 3940 trampas provistas de feromona sexual en sitios de almacenamiento de semilla, de papa de consumo, en lotes comerciales de papa, lotes cosechados y rutas de trampeo por vías veredales, para la captura de adultos machos de *T. solanivora*.

La campaña de control cultural se concentró en la divulgación de estrategias de utilización de tubérculos con diferente grado de daño por la plaga, el cual se resume en tratamiento de papa sana en salmuera para consumo humano directo, alimentación para animales con tubérculo sano o levemente afectado en estado fresco, cocinado o como producto procesado, elaboración de abono orgánico con papa leve a moderadamente atacada mediante compostaje y, tratamiento de tubérculo sano y seleccionado destinado para semilla.

En diferentes eventos de transferencia de tecnología grupales como días de campo, giras con agricultores y sesiones prácticas en fincas de cultivadores de papa, se implementaron demostraciones de método para las siguientes técnicas: 1) protección y desinfección de tubérculo sano a levemente afectado por *Tecia solanivora* mediante inmersión en solución de sal común de cocina en agua limpia potable al 2% durante 30 minutos y posterior secado, tubérculo con destino al consumo humano directo después de 2 a 4 meses de almacenamiento en condiciones de oscuridad para épocas de escasez o precios altos en el mercado; 2) alimentación de cerdos con papa sana o levemente dañada, lavada, cortada en trozos y cocinada; 3) papa sana, leve y medianamente afectada por la plaga con destino a la alimentación directa de ganado bovino, suministrada cruda, lavada y cortada en trozos; 4) obtención de harina como suplemento nutricional de animales a partir de papa sana y afectada moderadamente, lavada, molida y deshidratada; 5) papa sana y moderadamente afectada por la plaga, para elaboración de ensilaje sólido con destino a la alimentación de ganado bovino, en bolsas plásticas individuales o como silo de montón, con la incorporación de aditivos, 6) papa pequeña y con daños mecánicos de cortaduras utilizadas para alimentación de ganado vacuno a partir de ensilaje líquido .

Otras estrategias de aprovechamiento difundidas, fueron el uso de papa atacada en diferente grado para elaboración de compostaje aeróbico o anaeróbico con obtención de abono después de 30 días y el tratamiento de tubérculos de papa sanos para ser utilizados como semilla con insecticidas biológicos como Baculovirus o plaguicidas de síntesis debidamente registrados ante el ICA.

Se desarrollaron acciones conjuntas en el proyecto de manejo de residuos previos a la implementación de medidas de control legal, con charlas con agricultores que dejaron abandonados tubérculos en bultos en lotes comerciales.



Con base en evaluaciones posteriores a las sesiones de capacitación, se logró evidenciar un cambio de actitud de las personas beneficiadas por el programa frente al problema de la plaga, cuando se informó la importancia del trabajo en grupo encaminado a la recolección, la destrucción o utilización de tubérculos de desecho abandonados en lotes comerciales, bordes de caminos, bodegas, casas o potreros que fueron identificados como la principal fuente de infestación. Las sesiones de motivación lograron reunir 1123 agricultores y 929 asistentes para los talleres demostrativos en la zona de Nariño y 684 personas en la zona de Cundinamarca y Boyacá correspondientes a 12 reuniones de socialización, 70 charlas de valoración y 12 talleres y 40 demostraciones de método, que contaron con la participación de profesores, niños y jóvenes de escuelas y colegios rurales de las zonas de influencia.

Las dinámicas de grupo, el apoyo logístico consistente en juegos de rompecabezas, actividades físicas, ayudas audiovisuales, juegos de ciclo de vida de la plaga y los videos, hojas volantes, cartillas divulgativas y afiches, permitieron complementar los mensajes teóricos preparados por los especialistas en las sesiones de motivación, los talleres, las giras con agricultores y los días de campo; adicionalmente, en las zonas de trabajo se distribuyeron 10.000 calcomanías del proyecto

Las demostraciones de método sobre las formas de utilización de papa con daño por *Tecia solanivora* fueron realizadas por profesionales del proyecto. Las estrategias preferidas por los agricultores para el MIP y que lograron ser acogidas con facilidad fueron las de tratamiento de semilla y cosecha oportuna en el departamento de Nariño y las prácticas de compostaje y ensilaje sólido en las zonas productoras de Cundinamarca y Boyacá.

La estrategia de charlas de manejo de residuos con infractores, evitó la aplicación del control legal estipulado en la Resolución ICA 2466 de 1998 para el departamento de Cundinamarca, para



cuatro agricultores del municipio de Villapinzón quienes, solidaria y autónomamente, dieron el manejo recomendado a los residuos, unos obsequiando papa para la alimentación de ganado y otros cubriéndola para elaborar compostaje. Adicionalmente, se logró una acción de la comunidad de productores de papa en el departamento de Nariño, que impidió la entrada de mas de 100 toneladas de tubérculo afectado con la plaga, al mercado local de Potrerillos en el municipio de Pasto.

En diferentes zonas de país, los agricultores acuden a diversas alternativas de manejo de la plaga, por medio de la aplicación de algunas sustancias que, posiblemente presentan efectos en contra de la plaga, entre ellas, extractos de ají (*Capsicum annum*). Estas medidas requieren ser evaluadas de acuerdo al método científico para corroborar su efecto sobre diferentes estados de la plaga.

Como se logra observar, cada una de las estrategias que citadas, presentan una dinámica interdependencia con las demás medidas, que a la vez son complementarias. Al ser tomadas de manera individual no pueden llegar a garantizar, por sí solas, el éxito en el manejo de la plaga; tampoco lo es, cuando uno o pocos agentes integrados a la producción, mercadeo, procesamiento o transporte de papa, acogen el MIP y la gran mayoría lo rechazan; el MIP colectivo, unificado y oportuno, es indispensable para evitar o disminuir daños de la plaga.

## 5. Medios Audiovisuales de Apoyo

---

A continuación se presenta el una breve reseña de videos sobre Polilla Guatemalteca de la Papa *Tecia solanivora*, disponibles en formato VHS:

**INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO – FEDERACION COLOMBIANA DE PRODUCTORES DE PAPA.** 1997. Vive la Polilla de la Papa ??? o viven los agricultores. Convenio ICA-FEDEPAPA. Edición y Producción: G. Robayo. Cominpu. Dirección: Miguel Benavides y Miguel Jiménez. Duración: 20 minutos.

**CONTENIDO:** Importancia del cultivo de la papa. Dispersión de la plaga. MIP: Importancia del Manejo Integrado de la Plaga. Desarrollo biológico, descripción y daños. MIP: Semillas, tratamiento de semillas, empaque, almacenamiento, labores culturales (siembra profunda, aporques altos, riego, control etológico, cosecha oportuna, recolección de residuos de cosecha o tubérculos abandonados), importancia del trabajo interinstitucional y de manejo colectivo de la plaga por parte de los agricultores. Evaluación a través de diez preguntas.

**CENTRO INTERNACIONAL DE LA PAPA – UNIDAD MUNICIPAL DE ASISTENCIA TECNICA AGROPECUARIA DE VENTAQUEMADA (BOYACA) – SECRETARIA DE AGRICULTURA DE BOYACA - SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE.** 1.997. Manejo Integrado de la Polilla Guatemalteca de la Papa. Duración : 18 minutos.

**CONTENIDO:** Dispersión de la plaga, ineficiencia del control químico en condiciones de campo por uso indiscriminado de plaguicidas. Ciclo de vida, hábitos y daños de la plaga. Fuentes de infestación. 16 medidas de control en campo y almacenamiento: 1. Labranza adecuada, 2. Semilla, 3. Tratamiento de semilla, 4. Siembra profunda, 5. Riego, 6. Aporque alto, 7. Uso de trampas provistas de feromona sexual, 8. Cosecha oportuna, 9. Selección de tubérculos, 10. Recolección de residuos. 11. Limpieza de sitios de almacenamiento, 12. Uso de baculovirus, 13. Uso de plantas repelentes, 14. Uso de trampas con feromona sexual en almacenamiento, 15. Evaluación de tubérculos en almacenamiento y 16. Exposición de la semilla a luz difusa.

**MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL – SINTAP – PRONATTA - ICA. 1999.** MIP de la Polilla de la Papa, dentro del MIC en papa. Dirección: Miguel Benavides y Carlos Morales. Edición y Producción: G. Robayo. Duración: 18 minutos.

**CONTENIDO:** Estrategias de manejo integrado de *T. solanivora* en un contexto de manejo integrado del cultivo de papa. Al final se realiza evaluación de los temas.



## Referencias Bibliográficas Consultadas

1. **ALVARADO, Alvaro.** 1999. Aspectos biológicos y ecológicos de *Tecia spp.*, en Boyacá. EN: Ventana al Campo Andino, con el mejor entorno ambiental. Año 2. No.1. Santafé de Bogotá, D.C. pp. 7-9.
2. **ALVARADO, Alvaro.** 1999. El MIP una opción para el control de la Polilla *Tecia solanivora* en Boyacá. EN: Conclusiones y memorias del taller "Planeación Estratégica para el manejo de *Tecia solanivora* en Colombia". Facultad de Agronomía e Instituto de Biotecnología Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá, Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, Colciencias, Federación Colombiana de Productores de Papa, IICA. Santafé de Bogotá, D.C. 1 p.
3. **ALVARADO, B.; ENRIQUEZ, S.; BECERRA, O.** 1998. Patogenicidad de *Steinernema feltiae* cepa Villapinzón, sobre *Tecia solanivora* atacando tubérculos de *Solanum tuberosum* Variedad Tuquerreña. EN: Seminario "Perspectivas sobre nemátodos fitopatógenos y entomopatógenos en Colombia". Sociedad Colombiana de Entomología. Santafé de Bogotá, D.C. 3 p.
4. **ALVAREZ, Gloria y TRILLOS, Ofelia.** 1999. Estudios sobre la biología y cría de la Polilla de la Papa *Tecia solanivora* Povolny. EN: Conclusiones y memorias del taller "Planeación Estratégica para el manejo de *Tecia solanivora* en Colombia". Facultad de Agronomía e Instituto de Biotecnología Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá, Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, Colciencias, Federación Colombiana de Productores de Papa, IICA. Santafé de Bogotá, D.C., 1 p.

5. **ALVAREZ, Herlinda. 2000.** Respuesta de 34 genotipos de papa (*Solanum tuberosum* L.) al ataque de la Polilla Guatemalteca *Tecia solanivora* (Povolny), en condiciones de laboratorio. Santafé de Bogotá. Trabajo de grado (Ingeniero Agrónomo). Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Agronomía. 21 p.
6. **ANGARITA, Denny y BARAJAS L. 1996.** Control microbiológico de la Polilla Guatemalteca de la Papa *Tecia solanivora* (Povolny) en el municipio de Ventaquemada, Boyacá. Tunja, Trabajo de grado (Ingeniero Agrónomo). Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. 68 p.
7. **ARAQUE, César. 1992.** Recomendaciones generales para el manejo integrado de Polillas de la Papa. EN: Curso Internacional de Papa. Pamplona, Norte de Santander 8-10 octubre de 1.992. Federación Colombiana de Productores de Papa. Bogotá, D.E. 1.992. pp. 71-72.
8. **ARAQUE, César y GARCIA, Jesús. 1997.** Transferencia de tecnología del manejo integrado de la polilla Guatemalteca de la Papa para los Santanderes. EN: Informe final de los proyectos de Investigación Convenio No. 013/96. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural- Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria. C.I. Tibaitatá. Mosquera, Cundinamarca. pp. 103-110.
9. **ARAQUE, César y GARCIA, Jesús. 1999.** Manual Integrado de la Polilla Guatemalteca de la Papa *Tecia solanivora* (Povolny). Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria Regional 7 - Programa Nacional de Transferencia de Tecnología Agropecuaria. Bucaramanga, Santander. 44 p.
10. **ARAQUE, César y GARCIA, Jesús. 1999.** Manejo Integrado de la Polilla Guatemalteca de la Papa, "*Tecia solanivora*

- Povolny*". EN: Memorias Quinto Seminario Técnico Regional. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria Regional Siete. Vol. V. No. 5. Bucaramanga, Santander. pp. 14-19
11. **AREVALO, Isaías. 1997.** ¿Qué es la Polilla Guatemalteca de la Papa? Plegable Divulgativo No. 1. Unidad Municipal de Asistencia Técnica Agropecuaria Carmen de Carupa. UMATA - Proyecto Checua. Carmen de Carupa, Cundinamarca. 6 p.
  12. **ARCHILA, Oscar Mauricio. 1995.** La Polilla Guatemalteca de la Papa *Tecia solanivora* (Povolny). AGROSOL. Funza, Cundinamarca. 33 p.
  13. **ARGUELLO, Gabriel. 1999.** Desinfestación y protección de la papa utilizada para consumo humano en áreas rurales y semiurbanas de Colombia. EN: Conclusiones y memorias del taller "Planeación Estratégica para el manejo de *Tecia solanivora* en Colombia". Facultad de Agronomía e Instituto de Biotecnología Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá, Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, Colciencias, Federación Colombiana de Productores de Papa, IICA. Santafé de Bogotá, D.C. 1 p.
  14. **ARGUELLO, Gabriel; TORRES, Orlando y CARRASCO, Carlos. 1999.** Determinación de la concentración óptima de salmuera y eficiencia del tratamiento en papa severamente afectada por *Tecia solanivora*. EN: Conclusiones y memorias del taller "Planeación Estratégica para el manejo de *Tecia solanivora* en Colombia". Facultad de Agronomía e Instituto de Biotecnología Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá, Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, Colciencias, Federación Colombiana de Productores de Papa, IICA. Santafé de Bogotá, D.C. 1 p.



15. **ARIAS, Jesús; TRILLOS, Ofelia y OSORIO, Gilberto. 1999.** Desarrollo y adaptación de tecnología para el manejo integrado de la Polilla Guatemalteca de la Papa *Tecia solanivora Povolny* en Antioquia. EN: Conclusiones y memorias del taller "Planeación Estratégica para el manejo de *Tecia solanivora* en Colombia". Facultad de Agronomía e Instituto de Biotecnología Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá, Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, Colciencias, Federación Colombiana de Productores de Papa, IICA. Santafé de Bogotá, D.C. 1 p
16. **ARIAS, Jesús; TRILLOS, Ofelia y OSORIO, Gilberto. 1999.** Adaptación de tecnología para el manejo integrado de la Polilla Guatemalteca de la Papa *Tecia solanivora Povolny* en Antioquia. 1999. EN: Conclusiones y memorias del taller "Planeación Estratégica para el manejo de *Tecia solanivora* en Colombia". Facultad de Agronomía e Instituto de Biotecnología Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá, Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, Colciencias, Federación Colombiana de Productores de Papa, IICA. Santafé de Bogotá, D.C. 1 p.
17. **ARIAS, Jesús; JARAMILLO, Jairo; AREVALO, Emilio; ROCHA, Néstor y MUÑOZ, Libardo. 1996.** Evaluación de la incidencia y severidad del daño de la Polilla Guatemalteca de la Papa *Tecia solanivora* en el departamento de Antioquia. ICA – CORPOICA. Medellín, Antioquia. 24 p.
18. **ARISTIZABAL, Claudia y LONDOÑO Z.; Marta. 1999.** Pruebas de Patogenicidad de aislamientos nativos de *Bacillus thuringiensis* sobre la Polilla de la Papa *Tecia solanivora Povolny*. EN: Conclusiones y memorias del taller "Planeación Estratégica para el manejo de *Tecia solanivora* en Colombia". Facultad de Agronomía e Instituto de Biotecnología Universidad Nacional de Colombia sede Bo-

Bogotá, Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, Colciencias, Federación Colombiana de Productores de Papa, IICA. Santafé de Bogotá, D.C. 1 p.

19. **BECERRA, Lenna y CORREDOR, Dario. 2001.** Aplicación de un cebo insecticida para el control de adultos de *Tecia solanivora* (Povolny) (Lepidóptera: Gelechiidae) en papa. EN: Agronomía Colombiana. Volumen 18 Números 1 y 2. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Agronomía sede Bogotá. pp. 97 - 103
20. **BEJARANO, María V., ÑUSTEZ, Carlos E. y LUQUE, Jesús E. 1997.** Respuesta de diez variedades de papa (*Solanum tuberosum* L) y tres híbridos interespecíficos al ataque de la Polilla (*Tecia solanivora* Povolny), en condiciones de almacenamiento. EN: Agronomía Colombiana. Volumen XIV. No. 2. Santafé de Bogotá, D.C.. pp. 138-143.
21. **BEJARANO, María; ÑUSTEZ, Carlos y LUQUE, Jesús. 1999.** Evaluación de la respuesta de trece genotipos de papa al daño de *Tecia solanivora* Povolny (Lepidóptera: Gelechiidae). EN: Conclusiones y memorias del taller "Planeación Estratégica para el manejo de *Tecia solanivora* en Colombia". Facultad de Agronomía e Instituto de Biotecnología Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá, Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, Colciencias, Federación Colombiana de Productores de Papa, IICA. Santafé de Bogotá, D.C. 1 p.
22. **BEJARANO, María V. y LUQUE, Jesús E. 1997.** Evaluación de diferentes extractos de plantas e insecticidas biológicos para el control de *Tecia solanivora* Povolny, en el almacenamiento de papa. EN: Informe final de los proyectos de Investigación Convenio No. 013/96. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural- Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria. C.I. Tibaitatá. Mosquera, Cundinamarca. pp. 133-134.

23. **BEJARANO, María; LUQUE, Jesús; MORENO, Bárbara y FAJARDO, Víctor. 1999.** Evaluación de extractos de plantas y productos biológicos para el control de la Polilla de la Papa *Tecia solanivora* Povolny (*Lepidoptera: Gelechiidae*) bajo condiciones de almacenamiento. EN: Conclusiones y memorias del taller "Planeación Estratégica para el manejo de *Tecia solanivora* en Colombia". Facultad de Agronomía e Instituto de Biotecnología Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá, Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, Colciencias, Federación Colombiana de Productores de Papa, IICA. Santafé de Bogotá, D.C. 1 p.
24. **BENAVIDES, Miguel y MORALES, Carlos. 1999.** "Polilla Guatemalteca de la Papa" (Convenio interinstitucional 062/96) MADR - SINTAP- PRONATTA- ICA. EN: Ventana al campo Andino. Año 2 No. 2. Comninpu S.A. Santafé de Bogotá, D.C.. pp. 3-9.
25. **BENAVIDES, Miguel y PARDO, Fernando. 1995.** Manejo Integrado de la Polilla Guatemalteca de la Papa (*Tecia solanivora* Povolny). Instituto Colombiano Agropecuario. Santafé de Bogotá, D.C. 24 p.
26. **BENAVIDES, Miguel y PARDO, Fernando. 1997.** Manejo Integrado de la Polilla Guatemalteca de la Papa (*Tecia solanivora* Povolny). Instituto Colombiano Agropecuario; Federación Colombiana de Productores de Papa; Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria; Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. Santafé de Bogotá, D.C. 20 p.
27. **BENAVIDES, Miguel y JIMENEZ, Miguel. 1998.** ¡Alerta! La Polilla Guatemalteca de la Papa. Hoja divulgativa. Corporación de Abastos de Bogotá S.A., CORABASTOS. Santafé de Bogotá, D.C. 1 p.



28. **BOSA, Carlos; PRIAS, Juan y COTES, Alba M. 1999.** Evaluación de la acción insecticida de cepas nativas de *Bacillus thuringiensis* para el control de larvas de *Tecia solanivora* Povolny (*Lepidóptera: Gelechiidae*). EN: Conclusiones y memorias del taller "Planeación Estratégica para el manejo de *Tecia solanivora* en Colombia". Facultad de Agronomía e Instituto de Biotecnología Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá, Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, Colciencias, Federación Colombiana de Productores de Papa, IICA. Santafé de Bogotá, D.C. 1 p.
29. **BOSA OCHOA, Carlos F. 2001.** Efecto de la composición del medio de cultivo, los pases sucesivos y la actividad enzimática de *Serratia marcescens* sobre su actividad biocontroladora hacia *Tecia solanivora* (Povolny) (*Lepidoptera: Gelechiidae*). Tesis Maestría en Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Colombia. 35 p.
30. **CADENA, Marleny y NARANJO, Alvaro. 2000.** Caracterización morfológica y evaluación de la respuesta al ataque de la Polilla Guatemalteca *Tecia solanivora* (Povolny) en genotipos de la Colección Colombiana de *Solanum phureja* Juz. et Buk. Tesis de Grado Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, D.C. 30 p.
31. **CALDERON GOMEZ, M. 1996.** Evaluación de tratamientos para la protección de tubérculos de papa para la siembra del daño de *Tecia solanivora*, (Povolny) bajo condiciones comerciales de almacenamiento en Boyacá y Cundinamarca. Tesis Universidad Nacional de Colombia. Santafé de Bogotá, D.C.
32. **CAÑÓN MENDOZA, Luis B. 1999.** Rendimiento de papa criolla *Solanum phureja* y arveja, *pisum sativum* L, e incidencia y severidad de del daño causado por la Polilla Guatemalteca *Tecia solanivora*, Povolny. en dos sistemas de cultivo. Tesis Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Agronomía. Santafé de Bogotá, D.C. 53 p.

33. **CARDENAS C., María y SANCHEZ C., Yesid E. 1998.** Conservación de papa (*Solanum tuberosum*) desechada e infestada por *Tecia solanivora* (Povolny), como parte de su manejo integrado, en la alimentación de novillas Holstein en Tunja (Boyacá). Tesis Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Facultad de Ciencias Agrarias. Tunja, Boyacá. 92 p.
34. **CARRANZA, Enrique y BERRENECHEA, Jorge. 1997.** ¡Alerta! La Polilla Guatemalteca de la Papa (*Tecia solanivora*). EN: Boletín Agrosanitario SENASA. Año 4. Nos. 2 y 3. Dirección de Vigilancia Fitosanitaria. Lima, Perú. pp. 3-9.
35. **CASTILLO, Gonzalo; LUQUE, Jesús; MORENO, Bárbara y SUAREZ, Margoth. 1999.** Actividad biológica de cinco extractos etanólicos de plantas sobre *Tecia solanivora* (Lep: Gelechiidae) en condiciones de laboratorio. EN: Conclusiones y memorias del taller "Planeación Estratégica para el manejo de *Tecia solanivora* en Colombia". Facultad de Agronomía e Instituto de Biotecnología Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá, Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, Colciencias, Federación Colombiana de Productores de Papa, IICA. Santafé de Bogotá, D.C. 1 p.
36. **CENTRO INTERNACIONAL DE LA PAPA. 1996.** Principales enfermedades, Nemátodos e Insectos de la Papa. Centro Internacional de la Papa (CIP) – Servicio Nacional de Sanidad Agraria (SENASA). Lima, Perú. 113 p.
37. **CENTRO INTERNACIONAL DE LA PAPA. 1999.** *Tecia solanivora*: Amenaza para Papas de los Andes. EN: Informe Anual 1.998. Lima, Perú. p. 35.
38. **CIFUENTES, Alejandro; RINCÓN, Claudia; RUBIO, Silvia; VARGAS, Blanca; URREA, Alejandro y LOPEZ, Aristóbulo. 2003.** Estudios biológicos y generación de tecnologías para el uso del parasitoide de huevo *Trichogramma lopezandinensis* como controlador biológico de la Polilla Guatemalteca de la Papa *Tecia solanivora*. CORPOICA. EN: [www.cevipapa.org.co](http://www.cevipapa.org.co). 7 p.



39. **CORPORACION COLOMBIANA DE INVESTIGACION AGROPECUARIA (CORPOICA) 1997.** Transferencia de tecnología en la prevención, manejo y control de la Polilla Guatemalteca (*Tecia solanivora*) en el Departamento de Nariño. EN: Informe final de los proyectos de Investigación Convenio No. 013/96. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural- Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria. Centro de Investigaciones Tibaitatá. Mosquera, Cundinamarca. pp. 118-132.
40. **CORPORACION COLOMBIANA DE INVESTIGACION AGROPECUARIA (CORPOICA) 1997.** Generación y transferencia de tecnología para el control cultural y biológico de la Polilla Guatemalteca (*Tecia solanivora*) dentro del enfoque de estrategia MIP. EN: Informe final de los proyectos de Investigación Convenio No. 013/96. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural- Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria. C.I. Tibaitatá. Mosquera, Cundinamarca. pp. 80-87.
41. **CORPORACION COLOMBIANA DE INVESTIGACION AGROPECUARIA (CORPOICA) y DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO DEL MEDIO AMBIENTE (DAMA). 1999.** La Polilla Guatemalteca de la Papa y su manejo. Hoja volante. Tibaitatá, Mosquera (Cundinamarca). 2 p.
42. **CORPORACION COLOMBIANA DE INVESTIGACION AGROPECUARIA (CORPOICA) y DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO DEL MEDIO AMBIENTE (DAMA). 1999.** Contra la Polilla si se puede. Tibaitatá, Mosquera (Cundinamarca). 21 p.
43. **CORREDOR, Darío; FLOREZ, Elkin. 2003.** Análisis espacial y determinación del tamaño del foco de la Polilla Guatemalteca de la Papa *Tecia solanivora* (Povolny). EN: [www.cevipapa.org.co](http://www.cevipapa.org.co)
44. **CORREDOR, Darío; FLOREZ, Elkin. 2003.** Evaluación y estandarización de un sistema de monitoreo o vigilancia de



- la población de *Tecia solanivora* (Povolny) en campo. EN: [www.cevipapa.org.co](http://www.cevipapa.org.co)
45. **CORREDOR, Darío; FLOREZ, Elkin. 2003.** Umbral nominal y análisis de la fluctuación poblacional de la polilla Guatemalteca de la Papa *Tecia solanivora* (Povolny) (Lepidoptera: Gelechiidae) en el municipio de Villapinzón. EN: [www.cevipapa.org.co](http://www.cevipapa.org.co)
46. **CORREDOR, Tatiana; PALACIOS, Liliana y PARADA, Julio C. 1999.** Capacidad de búsqueda de *Steinernema feltiae* (*Rhabdithida: Steinernematidae*) sobre *Tecia solanivora* (*Lepidoptera: Gelechiidae*) afectando *Solanum phureja*, en laboratorio. EN: Resúmenes XXVI Congreso Sociedad Colombiana de Entomología. Santafé de Bogotá, D.C. 1p.
47. **CORREDOR, Tatiana; PALACIOS, Liliana y PARADA, Julio C. 1999.** Avances en el estudio de *Steinernema feltiae* (Filipjev, 1934) (*Rhabdithida: Steinernematidae*). EN: Resúmenes XXVI Congreso Sociedad Colombiana de Entomología. Santafé de Bogotá. 1 p.
48. **DURAN H., Oscar E. 1996.** La Polilla Guatemalteca de la Papa y su Manejo. Instituto Colombiano Agropecuario. Pamplona, Norte de Santander. 15 p.
49. **ECHEVERRIA, Carlos. 1998.** Aspectos biológicos, comportamiento y Manejo Integrado de la Polilla Guatemalteca de la Papa *Tecia solanivora*. EN: Segundo Curso manejo Sanitario del cultivo de la Papa. Comité de sanidad de la Papa Departamento de Nariño. Ipiales, Nariño. pp. 26-31.
50. **ECHEVERRIA, Carlos. 2002.** comportamiento de la Polilla Guatemalteca de la papa *Tecia Solanivora* Povolny en Nariño. En: ICA informe Vol. 29 N°2 Produmedios. Bogota, D.C. pp. 36-37
51. **ERASO, Eliana y ECHEVERRIA, Carlos. 1999.** Apetencia de *Tecia solanivora* Povolny (*Lepidoptera: Gelechiidae*) a seis variedades de papa en el municipio de Pasto. EN: Conclu-

- siones y memorias del taller "Planeación Estratégica para el manejo de *Tecia solanivora* en Colombia". Facultad de Agronomía e Instituto de Biotecnología Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá, Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, Colciencias, Federación Colombiana de Productores de Papa, IICA. Santafé de Bogotá, D.C. pp. 60-61
52. **ESCALLON, Claudia y SILVA, José.** 1997. Evaluación de diferentes estrategias para el manejo y control de la polilla de la papa *Tecia solanivora* (Povolny), en el municipio de Mosquera Cundinamarca. Tesis Ingeniero Agrónomo. Facultad de Agronomía. Universidad Nacional de Colombia. Santa fe de Bogotá, D.C. ¿? p.
53. **ESPITIA, Eduardo.** 1999. Hacia un manejo integrado de la Polilla Guatemalteca en Colombia. EN: Resúmenes XXVI Congreso Sociedad Colombiana de Entomología. Santafé de Bogotá. pp. 228-238.
54. **FEDERACION COLOMBIANA DE PRODUCTORES DE PAPA.** 1997. Informes Departamento Técnico. Santafé de Bogotá, D.C.
55. **FEDERACION COLOMBIANA DE PRODUCTORES DE PAPA.** 1998. Informes Departamento Técnico. Santafé de Bogotá, D.C.
56. **FIERRO, Luis Humberto; MELO, María y ACUÑA, José Vicente.** 1997. Transferencia de tecnología en manejo integrado de plagas en el cultivo de la papa, con énfasis en Polilla y Gusano Blanco. EN: Informe final de los proyectos de Investigación Convenio No. 013/96. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural- Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria. C.I. Tibaitatá. Mosquera, Cundinamarca. pp. 88-102
57. **FIERRO, Luis H. y TELLEZ, José.** 1997. Motivaciones y uso de plaguicidas en el cultivo de la papa. Corporación

- Colombiana de Investigación Agropecuaria CORPOICA Regional Uno. Santafé de Bogotá, D.C. 69 p.
58. **GALINDO, Julio Ricardo y ESPAÑOL, Jeannette.** 2003. Una metodología estadística eficiente para la evaluación de tratamientos de manejo de polilla guatemalteca mediante el seguimiento de poblaciones y el muestreo de la cosecha. CORPOICA, Programa Nacional de Biometría. C.I. Tibaitatá, Mosquera, Cundinamarca. Resumen CEVIPAPA. 1 p.
59. **GARCIA, Alfredo,** 1999. Trampas eléctricas de luz negra como control de *Tecia solanivora* en campo y almacenamiento. EN: Conclusiones y memorias del taller "Planeación Estratégica para el manejo de *Tecia solanivora* en Colombia". Facultad de Agronomía e Instituto de Biotecnología Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá, Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, Colciencias, Federación Colombiana de Productores de Papa, IICA. Santafé de Bogotá, D.C. 1 p.
60. **GUEVARA BENAVIDES, Luis Felipe.** 1993. Bases generales del Manejo Integrado de Plagas M:I:P: EN: Memorias Seminario Nacional "Avances en el Manejo Integrado de Plagas". Fundación Diners - Colciencias. Santa fe de Bogotá, D.C. 17 p.
61. **HERNANDEZ, Lyda y VARELA, Adolfo.** 1999. Dinámica poblacional y comportamiento de la Polilla Guatemalteca de la Papa *Tecia solanivora* (Povolny) en el municipio de Ventaquemada, Boyacá. EN: Conclusiones y memorias del taller "Planeación Estratégica para el manejo de *Tecia solanivora* en Colombia". Facultad de Agronomía e Instituto de Biotecnología Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá, Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, Colciencias, Federación Colombiana de Productores de Papa, IICA. Santafé de Bogotá, D.C. 1 p.
62. **HERRERA, François.** 1997. La Polilla Guatemalteca de la Papa: Biología, Comportamiento y Prácticas de Manejo Inte-



- grado. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural; Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria Regional Uno. Santafé de Bogotá, D.C. 14 p.
63. **HERRERA, François.** 1998. La Polilla Guatemalteca de la Papa: Biología, Comportamiento y Prácticas de Manejo Integrado. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural; Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria; Instituto Colombiano Agropecuario; Federación Colombiana de Productores de Papa. Emergencia Fitosanitaria contra la Polilla Guatemalteca. Santafé de Bogotá, D.C. 16 p.
64. **HERRERA, François.** 1998. Conozca el ciclo de vida de la Polilla Guatemalteca de la Papa: Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural; Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria; Instituto Colombiano Agropecuario; Federación Colombiana de Productores de Papa. Emergencia Fitosanitaria contra la Polilla Guatemalteca. Hoja divulgativa. Santafé de Bogotá, D.C. 1 p.
65. **INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO.** 2002. Alerta Fitosanitaria. La polilla Gigante o manchada de la papa. Hoja divulgativa Epidemiología Agrícola. Instituto Colombiano Agropecuario Seccional Antioquia-Chocó. Bello, Antioquia. 1 p.
66. **JARAMILLO, Sonia; BOTERO, Harold; GUZMAN, Walter y SUAREZ, Sergio.** 1999. Experiencias de manejo de *Tecia solanivora* en el norte de Antioquia. EN: Conclusiones y memorias del taller "Planeación Estratégica para el manejo de *Tecia solanivora* en Colombia". Facultad de Agronomía e Instituto de Biotecnología Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá, Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, Colciencias, Federación Colombiana de Productores de Papa, IICA. Santafé de Bogotá, D.C. 1 p.
67. **JIMENEZ, Miguel y JIMENEZ, Daniel.** 1999. Programa de manejo de Polilla Guatemalteca en Corabastos. EN: Con-

- clusiones y memorias del taller "Planeación Estratégica para el manejo de *Tecia solanivora* en Colombia". Facultad de Agronomía e Instituto de Biotecnología Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá, Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, Colciencias, Federación Colombiana de Productores de Papa, IICA. Santafé de Bogotá, D.C. 1 p.
68. **LOPEZ-AVILA, A.** 1996. Insectos plagas del cultivo de la papa en Colombia y su manejo. EN: Papas Colombianas con el mejor entorno ambiental. Santafé de Bogotá, D.C. pp. 146-154.
69. **LOPEZ-AVILA, A. y ESPITIA, Eduardo.** 2000. Plagas y benéficos en el cultivo de la papa en Colombia. Corpoica – PRONATTA. Boletín Técnico Divulgativo. Bogotá, D.C. 35 p.
70. **LUNA, Jenny y LUNA, Huguette.** 1998. Comportamiento poblacional de la Polilla Guatemalteca de la Papa *Tecia solanivora* (Povolny) y su relación con algunas prácticas de manejo en el municipio de Sibaté. Tesis de Grado Facultad de Ciencias Agropecuarias, Programa de Ingeniería Agronómica. Universidad de Cundinamarca. Fusagasugá, Cundinamarca. 45 p.
71. **MORA M. Julio Cesar.** 2000. Control etológico en el cultivo de la papa. EN: Manejo de plagas con tecnología MIP. Instituto Colombiano Agropecuario. Boletín de Sanidad Vegetal 29. Bogotá, D.C. pp. 55-58
72. **NAVIA, Sonia Lucia; NAVARRETE, Alfredo y PORRAS R., Pedro David.** 2003. Control cultural y legal de *Tecia solanivora* (povolny) en los departamentos de Nariño, Cundinamarca y Boyacá. Federación Colombiana de Productores de Papa. Resumen para el Segundo Taller Nacional sobre *Tecia solanivora*. Bogotá, D.C., 24 y 25 de Abril de 2003. 3 p.
73. **ÑUSTEZ, Carlos; ALVAREZ, Diego; BARABDICA, Lorena; GOMEZ, Carlos Andrés; NARANJO, Alvaro y TRUJILLO,**

- Henry. 1999.** Evaluación de la dinámica poblacional de machos de *Tecia solanivora* en un lote comercial de papa variedad Diacol Capiro. EN: Conclusiones y memorias del taller "Planeación Estratégica para el manejo de *Tecia solanivora* en Colombia". Facultad de Agronomía e Instituto de Biotecnología Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá, Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, Colciencias, Federación Colombiana de Productores de Papa, IICA. Santafé de Bogotá, D.C. 2 p.
74. **ÑUSTEZ, Carlos; ARIZA, Adriana; BECERRA, Jorge; FUENTES, Luz Stella; GARCES, Gabriel; GONZALEZ, Danny; MEDINA, Ximena; RABON, William y SOLORZANO, Leonardo. 1999.** Resultados preliminares de la observación del comportamiento de *Tecia solanivora* en campos de cultivo. EN: Conclusiones y memorias del taller "Planeación Estratégica para el manejo de *Tecia solanivora* en Colombia". Facultad de Agronomía e Instituto de Biotecnología Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá, Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, Colciencias, Federación Colombiana de Productores de Papa, IICA. Santafé de Bogotá, D.C. 1 p.
75. **ORTEGA, Eduardo y FERNANDEZ, Silvestre. 1995.** Manejo integrado de la polilla de la papa *Phthorimaea operculella* (Zeller). Fondo nacional de investigaciones agropecuarias, programa cooperativo de investigación en el área Andina. Maracaibo. Venezuela. 64 p.
76. **OSORIO, Pablo; ESPITIA, Eduardo y LUQUE, Jesús Emilio. 1999.** Reconocimiento de enemigos naturales de *Tecia solanivora* (Povolny) (Lepidóptera: Gelechiidae) en localidades productoras de papa en Colombia. EN: Resúmenes XXVI Congreso Sociedad Colombiana de Entomología SOCOLEN. Santafé de Bogotá. 1 p.
77. **PALACIOS NIETO, Nubia Liliana. 2002.** Incidencia de algunos factores bióticos y abióticos sobre el comportamiento



- y patogenicidad de *Steinernema feltiae* (Filipjev 1943) (*Rhabditidae: Steinernematidae*) Ceca Colombia. Tesis Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Agronomía sede Bogotá. 83 p.
78. PALACIOS, Liliana y PARADA, Julio. 1999. Respuesta de *Steinernema feltiae* (Filipjev 1934) (*Rhabditidae: Steinernematidae*) a raíces de *Solanum phureja*. EN: Memorias II Seminario de Nemátodos Entomopatógenos. Universidad Nacional de Colombia. Santafé de Bogotá, D.C. pp. 8-10.
79. PALACIOS, María. 1999. Manejo Integrado de la Polilla de la Papa en Unidades Piloto. EN: Conclusiones y memorias del taller "Planeación Estratégica para el manejo de *Tecia solanivora* en Colombia". Facultad de Agronomía e Instituto de Biotecnología Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá, Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, Colciencias, Federación Colombiana de Productores de Papa, IICA. Santafé de Bogotá, D.C. pp. 72-78
80. PALACIOS, María. 1997. Principales plagas de la papa: La Polilla de la papa y la mosca minadora. EN: Producción de tubérculos-semilla de papa. Manual de capacitación CIP Fascículo 3.7. Centro Internacional de la Papa. Lima, Perú. 8 p.
81. PARADA, Julio César. 1999. Movimiento vertical y sobrevivencia del nemátodo entomopatógeno *Steinernema feltiae* (*Nematoda: Steinernematidae*) en suelo. EN: Memorias II Seminario de Nemátodos entomopatógenos. Universidad Nacional de Colombia. Santafé de Bogotá, D.C. pp. 17-18
82. PARADA, Julio; SAENZ, Adriana y LUQUE, Jesús E. 1999. Uso de *Steinernematidae* sobre *Tecia solanivora* (Povolny). EN: Conclusiones y memorias del taller "Planeación Estratégica para el manejo de *Tecia solanivora* en Colombia". Facultad de Agronomía e Instituto de Biotecnología Univer-

- sidad Nacional de Colombia sede Bogotá, Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, Colciencias, Federación Colombiana de Productores de Papa, IICA. Santafé de Bogotá, D.C. 1 p.
83. **PEREIRA, Isabel y GUTIERREZ, Sergio. 1996.** Eficacia de cuatro ingredientes activos sobre la Polilla Guatemalteca *Tecia solanivora* en campo: Motavita y Turmequé. EN: Papas Colombianas con el mejor entorno ambiental. Santafé de Bogotá, D.C. pp. 224-225
84. **PEREZ, Olga; RODRÍGUEZ, Alejandro y COTES, Alba M. 1997.** Método rápido y confiable para evaluar la actividad insecticida de cepas nativas de *Bacillus thuringiensis* contra *Tecia solanivora* (Povolny) (Lepidóptera: Gelechidae). EN: Revista Colombiana de Entomología Vol. 23. No. 3-4. Julio-Diciembre de 1.997. SOCOLEN. Bogotá, D.C. pp 113-118
85. **PORRAS R., Pedro David. 1999.** Informe Departamento Técnico. Federación Colombiana de Productores de Papa. Décimo Congreso Nacional de Productores de Papa, Rionegro, Antioquia, Agosto 6 y 7 de 1999. Santafé de Bogotá, D.C. pp. 32-37
86. **PORRAS R., Pedro David. 1999.** Peligro latente por presencia de Polilla. EN: Agricultura y Ganadería. Año 1, Número 8. Santafé de Bogotá, D.C. p. 9
87. **PROYECTO CHECUA; KFW y GTZ. 2000.** Cultivar sin arar. Labranza mínima y siembra directa en los Andes. Proyecto de conservación de suelo y agua. Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca, Kreditanstalt Fur Wiederaufbau, Deutsche Gesellschaft fur Technische Zusammenarbeit. Bogotá, Colombia. pp. 124 -126.
88. **RINCON, Claudia y LOPEZ-AVILA, A. 1999.** Estudios biológicos del parasitoide *Trichogramma lopezandinensis*

- (*Hymenoptera: Trichogrammatidae*), orientados al control de la Polilla Guatemalteca de la Papa *Tecia solanivora* (Lepidóptera: Gelechiidae). EN: Revista Colombiana de Entomología Vol. 25. Nos. 1-2. Enero-Junio 1999. SOCOLEN. Bogotá, D.C. pp. 67-71.
89. **RINCON L., Claudia y LOPEZ-AVILA, A. 1999.** Tabla de vida y fertilidad del parasitoide *Trichogramma lopezandinensis* Sarmiento (*Hymenóptera: Trichogrammatidae*) sobre el hospedero *Tecia solanivora* (Povolny) (Lepidóptera: Gelechiidae). EN: Resúmenes XXVI Congreso Sociedad Colombiana de Entomología. Santafé de Bogotá. 1 p.
90. **RODRIGUEZ, B. Armando. 1997.** Generalidades del cultivo de la papa. EN: Vademécum del Cultivo de la Papa. Convenio UNIPAPA. Federación Colombiana de Productores de Papa. Santafé de Bogotá, D.C. pp. 24-29.
91. **SAENZ, Adriana. 1999.** Actualidad y perspectivas de *Steinernema feltiae* en el altiplano cundiboyacense. EN: Memorias II Seminario de Nemátodos Entomopatógenos. Universidad Nacional de Colombia. Santafé de Bogotá, D.C. pp. 19-21.
92. **SAENZ A., Adriana y LUQUE, Jesús E. 1999.** Cuantificación invasiva de *Steinernema feltiae* cepa Villapinzón en *Tecia solanivora* y *Clavipalpus ursinus*. EN: Resúmenes XXVI Congreso Sociedad Colombiana de Entomología. Santafé de Bogotá. 1 p.
93. **SAENZ, Edison. 1996.** El Manejo Integrado de Plagas (MIP) una opción para el control de la Polilla *Tecia solanivora* (Povolny) en Ventaquemada. EN: Papa Colombianas con el mejor entorno ambiental. Santafé de Bogotá, D. C. pp. 246-249.
94. **SAENZ, Edison. 1997.** Experiencias de campo en el Manejo Integrado de *Tecia solanivora* (Povolny) en Ventaquemada,



- Boyacá. EN: II Curso Taller Manejo Integrado de Plagas de la Papa. CORPOICA – CIP. Chiquinquirá, Boyacá. pp. 35-42.
95. **SANCHEZ A., María L.; HERRERA, Francois y ESPITIA, Eduardo. 1999.** Estudios preliminares de la dinámica de población de la polilla Guatemalteca de la Papa *Tecia solanivora* (Povolny). Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria. Tibaitatá. Mosquera, Cundinamarca. 1 p.
96. **SANCHEZ, Germán; CERON, María y ALVAREZ, Roberto. 1999.** Contra la Polilla si se puede. Departamento Técnico Administrativo del Medio Ambiente - Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria. C.I. Tibaitatá. Mosquera, Cundinamarca. 21 p.
97. **SANCHEZ A., María L.; HERRERA, Francois y ESPITIA, Eduardo. 1999.** Efecto de la trampa de feromona sexual en el monitoreo de poblaciones de *Tecia solanivora* (Povolny). 1999. EN: Resúmenes XXVI Congreso Sociedad Colombiana de Entomología. Santafé de Bogotá. 1 p.
98. **SANCHEZ, Claudia; CARDENAS, Alfredo; SOTELO, Gloria y VELANDIA, Jorge. 1999.** Identificación y evaluación de la patogenidad de dos hongos aislados de larvas de Polilla Guatemalteca *Tecia solanivora* (Povolny). EN: Conclusiones y memorias del taller "Planeación Estratégica para el manejo de *Tecia solanivora* en Colombia". Facultad de Agronomía e Instituto de Biotecnología Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá, Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, Colciencias, Federación Colombiana de Productores de Papa, IICA. Santafé de Bogotá, D.C. pp.
99. **SECRETARIA DE AGRICULTURA DE BOYACA. 1998.** La polilla Guatemalteca de la Papa *Tecia solanivora* (Povolny) y su control con Baculovirus. Centro de Diagnóstico Agropecuario. Boletín divulgativo. Tunja, Boyacá. 6 p.

100. **SERVICIO NACIONAL DE SANIDAD VEGETAL (SENASA). 1998.** Programa nacional de prevención de la Polilla Guatemalteca de la Papa (*Tecia solanivora* Povolny). Ministerio de Agricultura. Dirección General de Sanidad Vegetal; Dirección de Vigilancia Fitosanitaria. Lima, Perú. 11 p.
101. **SORIANO, Jaime E. 1999.** Algunos aspectos para una mejor comprensión de *Tecia solanivora* (Polilla Guatemalteca). EN: Resúmenes XXVI Congreso Sociedad Colombiana de Entomología. Santafé de Bogotá. pp. 239-247.
102. **SORIANO, J. y PEDRAZA, Nancy. 1998.** Relación entre el comportamiento poblacional de machos de *Tecia solanivora* y el desarrollo del cultivo de papa (*Solanum tuberosum*). EN: Conclusiones y memorias del taller "Planeación Estratégica para el manejo de *Tecia solanivora* en Colombia". Facultad de Agronomía e Instituto de Biotecnología Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá, Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, Colciencias, Federación Colombiana de Productores de Papa, IICA. Santafé de Bogotá, D.C. pp. 54-55.
103. **SORIANO, Jaime E. 1999.** Polilla, insecto que devora los cultivos de papa. EN: Agricultura y Ganadería. Año 1. No. 8. Octubre de 1999. Santafé de Bogotá. pp. 8-9.
104. **SORIANO, Jaime. 2000.** Algunos aspectos relacionados con el comportamiento de *Tecia solanivora* (Polilla Guatemalteca) en condiciones de cultivo. EN: Papas Colombianas 2000 con el mejor entorno ambiental. Segunda Edición. Cominpu. Bogotá, D.C. pp. 168-176.
105. **SOTELO, Gloria. 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. CORPOICA – CIP. Chiquinquirá, Boyacá. pp. 32-34.
106. **TORRES, Nemesio. 2002.** Agricultores del CIAL de Jurpa controlan Polilla Guatemalteca sin insecticidas. EN: Primeros frutos

- de la investigación participativa con Agricultores en Corpoica. PRONATTA-CORPOICA. Bogota Julio 2002. pp. 25-31.
107. **TORRES W., Francia. 1998.** Biología y Manejo Integrado de la Polilla Centroamericana de la Papa *Tecia solanivora* (Povolny) en Venezuela. Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias-Fundación para el Desarrollo de la Ciencia y la tecnología del estado Táchira. Maracay, Venezuela. 57 p.
108. **TORRES W., Francia. 2000.** Manejo Integrado de la Polilla de la Papa *Tecia solanivora* en Venezuela. EN: Manejo de plagas con tecnología MIP. Boletín de Sanidad Vegetal 29. Instituto Colombiano Agropecuario. Bogotá, D.C. pp. 5-13.
109. **TRILLOS G., Ofelia. 1997.** Evaluación de la factibilidad de producción semicomercial del *Baculovirus phthorimeae* para el control de las polillas de la papa *Tecia solanivora* y *Phthorimaea operculella*. EN: Informe final de los proyectos de Investigación Convenio No. 013/96. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural- Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria. C.I. Tibaitatá. Mosquera, Cundinamarca. pp. 111-117
110. **TRIVIÑO G., Enrique. 1998.** Polilla Guatemalteca de la Papa: Una amenaza real. EN: Segundo Curso Manejo Fitosanitario del cultivo de la Papa. Comité de Sanidad de la Papa Departamento de Nariño. Ipiales, Nariño. pp. 87-89.
111. **UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA. 1999.** Conclusiones y memorias del taller "Planeación Estratégica para el manejo de *Tecia solanivora* en Colombia". Facultad de Agronomía e Instituto de Biotecnología Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá, Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, Colciencias, Federación Colombiana de Productores de Papa, IICA. Santafé de Bogotá, D.C. 81 p.
112. **URBANO, Mariela y ECHEVERRIA, Carlos. 1999.** Ciclo biológico de *Tecia solanivora* Povolny (Lepidoptera:



- Gelechiidae) Polilla Guatemalteca de la papa en Pasto, Nariño. EN: Conclusiones y memorias del taller "Planeación Estratégica para el manejo de *Tecia solanivora* en Colombia". Facultad de Agronomía e Instituto de Biotecnología Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá, Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, Colciencias, Federación Colombiana de Productores de Papa, IICA. Santafé de Bogotá, D.C. 1 p.
113. **URIBE P., Alejandro.** 2001. Manual para la elaboración de silos líquidos de papa. Presidencia de la República. F.I.P. Bogotá, D.C. 16 p.
114. **URIBE, Henry y de MARES, Alvaro.** 1998. Biología, dinámica poblacional y estrategias de manejo de la polilla guatemalteca de la papa *Tecia solanivora*, Povolny. EN: Ventana al Campo, No. 3. Santa fe de Bogotá, D.C. pp. 42-46.
115. **URIBE, Henry y de MARES, Alvaro.** 2001. Conozca la Polilla Guatemalteca de la Papa ¡ Aprenda a combatirla ¡. EN: Agronotas Du Pont. Año 2. Primer Trimestre de 2001. pp. 2-3.
116. **VARELA, Adolfo; et al.** 1996. Clave pictórica para diferenciar Polilla Guatemalteca *Tecia solanivora* (Povolny) y Palomilla de la Papa *Phthorimaea operculella* (Zeller). Orden Lepidóptera. EN: Revista FACIAT. Tunja, Boyacá pp. 12-13
117. **ZENNER DE POLANIA, Ingeborg.** 1986. Guía General de manejo de plagas en el cultivo de la papa. Instituto Colombiano Agropecuario. Mosquera, Cundinamarca. pp. 22-29.

#### SITIOS WEB COMPLEMENTARIOS

[www.cevipapa.org.co](http://www.cevipapa.org.co)

[www.redepapa.org](http://www.redepapa.org)

[www.quito.cipotato.org](http://www.quito.cipotato.org)