


IICA  
PROCIAN  
H10 -1



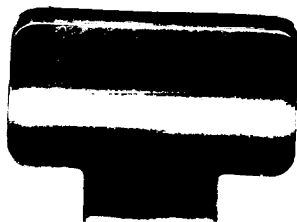
IICA  
CReA  
PROCIANDINO



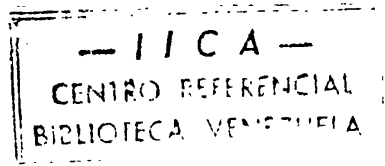
**Biología y Manejo Integrado de la  
Polilla Centroamericana  
de la Papa**  
*Tecia solanivora* (Povolný)  
en Venezuela

SERIE A N° 14

Francia Torres Wills



336



FONDO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS  
PROGRAMA COOPERATIVO DE INVESTIGACIÓN Y TRANSFERENCIA  
DE TECNOLOGÍA DE LA ZONA ANDINA  
PROGRAMA ANDINO COOPERATIVO DE INVESTIGACIÓN EN PAPA

1998

# **Biología y Manejo Integrado de la Polilla Centroamericana de la Papa *Tecia solanivora* (Povolný) en Venezuela**

**Francia Torres Wills**  
Convenio FONALAP (CIAE-TACHIRA) - UNET

VENEZUELA, 1998

Serie A - N° 14

PROCIAND

H10

H10

1

ISBN 980-318-112-2

ISBN 980-329-194-7

HECHO EL DEPÓSITO DE LEY  
DEPÓSITO LEGAL IF 22319986302493

00001838

BV10090

**Citación:**

**TORRES W., F.** 1998. Biología y manejo integrado de la polilla centroamericana de la papa *Tecia solanivora* en Venezuela. Maracay, Ven., Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias / Fundación para el desarrollo de la Ciencia y la Tecnología del estado Táchira. 60 p. (Serie A - Nº 14)

AGRIS

DESCRIPTORES:

H10

SOLANUM TUBEROSUM; ECOLOGÍA ANIMAL; ANATOMÍA ANIMAL; ETAPAS DE DESARROLLO ANIMAL; TAXONOMIA; MÉTODOS DE CONTROL DE PLAGAS

## **Personal técnico que participó en el proyecto de Manejo Integrado de la polilla de la papa en Venezuela**

**Responsable del Proyecto: Ing. Agr. M. Sc Francia Torres Wills**

### **FONAIAPTACHIRA**

**Investigadores:** Ing. M.Sc. Francia Torres Wills  
Ing. M.Sc. Angel Torres Ruiz.  
Ing. Josué Rincón.

**Personal de apoyo:.** María Antolínez  
Jaime Barroso  
Juan Cordero  
Cecilia Yanez  
Rafael Belmonte  
José Sánchez.  
Hector Rosales (MAC)

### **FONAIAPMERIDA**

**Investigadores** Ing. M.Sc Laura de Gualdrón  
Ing. M.Sc. Gladys Ramos  
Ing. José Alvarado

**Personal de apoyo** Felipe Becerra  
Eduardo Acevedo

### **FONAIAPTRUJILLO**

**Investigadores** Ing. M. Sc. Freddy Montero  
Ing. M.Sc. Silvestre Fernández  
Ing. M.Sc. Hector Coraspe

**Personal de apoyo:** Nancy Fernández  
Samir Gudiño.  
José Gregorio López  
Edison López.

**La edición de esta publicación ha sido cofinanciada por  
PROCIANDINO, FUNDACITE TÁCHIRA  
y la Universidad Nacional Experimental del Táchira**

# CONTENIDO

---

Agradecimiento	6
Prólogo	7
<b>Cap. 1: INTRODUCCIÓN</b>	9
Sinonimia e identificación taxonómica	10
Origen y distribución geográfica	11
<b>Cap. 2: BIOECOLOGÍA</b>	12
Aspectos morfológicos y biológicos (Ciclo de vida)	13
Algunos aspectos del Comportamiento de Oviposición	18
Dinámica Poblacional	19
Distribución Espacial y Comportamiento en el campo	21
<b>Cap. 3: BASES PARA EL MANEJO INTEGRADO DE LA POLILLA DE LA PAPA</b>	24
Control cultural	25
Destrucción de residuos de cosecha	26
Profundidad de siembra y altura de aporque	26
Efecto del riego sobre el control de la polilla	28
Evaluación de resistencia de clones avanzados y variedades de papa	30
Control etológico	32
Feromona sexual	32
Densidad de trampas con feromona sexual	34
Evaluación de plantas aromáticas como repelentes	35
Efecto del verdeamiento de tubérculos-semilla de papa sobre la biología de la polilla	37
Control biológico	38
Evaluación del V. G. <i>Baculovirus phthorimaea</i> Cepa CIP, en <i>T. solanivora</i>	38
Evaluación del virus de la granulosis de <i>T. solanivora</i> (VG T.s) encontrado en Mérida	40
Algunos aspectos de la biología del parasitoide <i>Copidosoma koehleri</i> Blanchard en <i>T. solanivora</i>	41
Evaluación del V.G <i>B. phthorimaea</i> y el parasitoide <i>C. koehleri</i> , a nivel de campo para el control de <i>T. solanivora</i>	43
Control químico	44
Prueba de eficacia de insecticidas para el control de <i>T. solanivora</i> en almacén	45
Prueba de eficacia de insecticidas para el control de <i>T. solanivora</i> en campo	46

---

<b>Cap. 4: EL MANEJO INTEGRADO DE LA POLILLA GUATEMALTECA DE LA PAPA EN VENEZUELA</b>	47
Control cultural	48
Control etológico	50
Control químico	51
Control biológico	51
<b>Bibliografía</b>	52

#### LISTA DE FIGURAS

Figura 1.	Huevos de <i>Tecia solanivora</i> (Povolný).	13
Figura 2.	Larva de <i>T. solanivora</i> alimentándose dentro del tubérculo de papa. Larvas del 3º y 4º estadio (Recuadro) (Foto de M. Cermeli).	14
Figura 3.	Prepupa de <i>T. solanivora</i> (Foto de M. Cermeli).	17
Figura 4.	Pupas de <i>T. solanivora</i> . Pupa macho (izquierda) y pupa hembra (derecha).	17
Figura 5.	Adulto de <i>T. solanivora</i> sobre tubérculo de papa (Foto de L. Valencia).	17
Figura 6.	Adultos de <i>T. solanivora</i> . Hembra (izquierda) y macho (Derecha).	17
Figura 7.	Fluctuación Poblacional de adultos de <i>T. solanivora</i> . Pueblo Hondo, 1989.	21
Figura 8.	Variación Poblacional de larvas de <i>T. solanivora</i> Vs. Tuberización de papa var. granola. Pueblo Hondo, Táchira 1989.	22
Figura 9.	Aporque de 25 cm en papa variedad granola.	28
Figura 10.	Riego por aspersión en el cultivo papa, en los Andes de Venezuela	28
Figura 11.	Efecto estimado de la lámina de riego sobre el porcentaje de tubérculos dañados por <i>T. solanivora</i> . Bailadores, Mérida 1993.	29
Figura 12.	Trampa de agua con feromona sexual.	34
Figura 13.	Envases de diversos tipos que pueden ser utilizados como trampa.	34
Figura 14.	Eficiencia de captura de <i>T. solanivora</i> con diferentes densidades de trampas con feromona sexual. Mérida 1989-1990.	35
Figura 15.	Larvas de <i>T. solanivora</i> infectadas por el (VG) <i>B. phthorimaea</i> .	39
Figura 16.	Larvas de <i>T. solanivora</i> parasitadas por <i>C. koehleri</i> .	42

---

## **AGRADECIMIENTO**

*Se agradece a PRACIPA (Programa Andino Cooperativo de Investigación en papa), a PROCIANDINO y FONAIAP por el financiamiento del Proyecto "Manejo integrado de las polillas de la papa en Venezuela" y por la publicación del presente Boletín. Al Centro internacional de la papa (CIP), por el asesoramiento en la conducción de las Actividades y suministro de insumos. Al Dr. Luis Valencia, por sus recomendaciones en la programación y asesoramiento en el desarrollo de las actividades. Al personal Técnico del FONAIAP Táchira, Mérida y Trujillo que integró el equipo de trabajo, por su abnegado e incondicional apoyo en la consecución de los logros. A la Universidad Nacional Experimental del Táchira, que me permitió concluir los proyectos iniciados en el FONAIAP. A FUNDACITE Táchira, por la contribución el financiamiento de la edición de esta publicación. Al Dr. Fausto Cisneros, jefe del Departamento de Nematología y Entomología del CIP, por sus valiosas sugerencias y corrección del manuscrito original. Finalmente, al Dr. Mario Cermeli, del Instituto de Investigaciones Agronómicas del CENIAP/FONAIAP por la revisión final del trabajo y al Ing. Agr. Alfredo Romero S., del Dpto. de Publicaciones de la Gerencia General, por la asistencia en la edición y diagramación definitiva de esta publicación.*

Francia Torres W.  
UNET  
San Cristóbal



---

## PRÓLOGO

*Aceptar la propuesta de prologar la publicación **Biología y Manejo Integrado de la Polilla centroamericana de la Papa Tecia solanivora (Polvoñy) en Venezuela**, es una distinción que acepté con mucha satisfacción, por tener el privilegio de conocer a la autora desde sus inicios como investigadora en el Campo Experimental Pueblo Hondo del CIAE Táchira, como cursante del Postgrado de Entomología en la Facultad de Agronomía de la UCV-Maracay y actualmente, como docente de la Universidad Nacional Experimental del Táchira, donde se ha destacado siempre por su dedicación al trabajo, estudio y por su don de gente.*

*La polilla centroamericana de la papa es una plaga introducida a Venezuela en 1983, la cual se estableció rápidamente en la zona templada, causando graves daños al cultivo. Los mayores embates de la polilla lo sufren los pequeños productores que suelen guardar su propia semilla para las futuras siembras.*

*Esta publicación es el resultado de varios años de trabajo de parte de un grupo de investigadores y técnicos del FONAIAP que laboran en la Región Andina, liderizados por la investigadora Francia Torres Wills. Los resultados demuestran que cuando existe el personal capacitado, motivación, recursos y el liderazgo efectivo, se pueden enfrentar los retos y ofrecer soluciones a los problemas que afectan la producción agrícola en el país.*

*La presente publicación ofrece información específica y detallada sobre la biología y el comportamiento de la polilla centroamericana en nuestras condiciones, incluyendo los métodos de control y su utilización en un programa de manejo integrado. Le toca a los productores aplicar estos conocimientos en su quehacer diario para demostrar la bondad de los mismos.*

Mario Cermeli  
IIA/CENIAP  
Maracay



## Capítulo I INTRODUCCIÓN

La polilla de la papa *Tecia solanivora* (Povolný, 1973) (Lepidoptera: Gelechiidae), llamada también polilla centroamericana o guatemalteca por su lugar de origen, representa uno de los mayores problemas en la producción de la papa en Venezuela. Esta grave plaga considerada también limitante del cultivo en países de América Central (Murillo, 1981), fue introducida a Venezuela a finales de 1983, a través de una importación de semilla de papa variedad Atzimba, procedente de Costa Rica con destino a la zona papera del estado Táchira (Salazar y Escalante, 1984). Los estudios preliminares de distribución geográfica, utilizando para su detección una feromona específica, confirmaron la presencia y fácil adaptabilidad de la plaga en lugares con altitudes de 1600-2680 msnm (Salazar y Torres, 1986). En la actualidad los lugares entre 2000 y 3400 msnm, y con temperatura por debajo de 20° C, son los lugares más afectados por el insecto-plaga. El ataque puede ser tanto en campo como en almacén, reconociéndose hasta el momento que el tubérculo de papa es el único hospedero de la polilla. En el campo, el adulto coloca los huevos en la base del cuello de la planta y en las grietas del suelo, a través de las cuales las larvas recién nacidas llegan a los tubérculos en formación. El daño económico lo causa la larva, al alimentarse del tubérculo de papa inicialmente en forma superficial, para luego barrenar más profundamente y formar galerías sinuosas y profundas, disminuyendo de ésta manera su calidad y valor comercial. En relación con las pérdidas económicas producidas por la polilla, pueden llegar en muchos casos hasta 100%. Ante esta situación, los agricultores han recurrido a la aplicación de insecticidas como único método de control, lo cual ha generado no sólo problemas de residuos en tubérculos y contaminación ambiental, sino que también los insecticidas progresivamente han perdido efectividad, debido al uso inadecuado que han hecho de los mismos.

Ha sido necesario realizar numerosos estudios de investigación, con el fin de implementar e integrar otras prácticas de control, que permitan mantener las poblaciones de la plaga por debajo de un nivel económico. A partir de 1987, con el apoyo del Programa Andino Cooperativo de Investigación en Papa (PRACIPA), PROCIANDINO, el Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias (FONAIAP) y el Centro Internacional de la Papa (CIP), Venezuela lideriza el proyecto "Manejo Integrado de las Polillas de la Papa en Venezuela", del cual se han obtenido diversos logros sobre el conocimiento de la bioecología y los componentes para el control integrado de la plaga.

✓ En la presente publicación se ofrece una breve descripción del insecto, ciclo de vida, algunos aspectos del comportamiento, consideraciones para el manejo integrado de la plaga y la investigación actual en relación con el control biológico. Esta información permitirá programar futuros trabajos de investigación; así como también manejar la plaga y reducir los daños causados al cultivo de la papa.

## **Sinonimia e identificación taxonómica**

La especie originalmente fue considerada en el género *Scrobipalpa* Janse; sin embargo, los estudios de larvas y adultos revelaron una especie nueva descrita por Povolný en 1973 en el género *Scrobipalpopsis* (Povolný, 1967) como *Scrobipalpopsis solanivora*.

Povolný menciona en su trabajo que *Scrobipalpopsis solanivora* está estrechamente relacionada con *Scrobipalpopsis petasitis* (Pfaff), que habita en Norte América y Europa y con *Scrobipalpopsis tentradymiella* (Busck) de California, USA. Los géneros *Scrobipalpa* Janse y *Scrobipalpopsis* Povolný, están muy relacionados morfológicamente y un grupo desplaza al otro en la regiones Paleárticas y Neárticas respectivamente. Ambos grupos pudieron haber representado un solo taxón. El género *Scrobipalpopsis* se extendió hacia la parte norte de la región Neotropical (Mesoamérica), donde parece estar restringido a las zonas montañosas altas (Povolný, 1973).

Posteriormente Hodges y Becker (1990) establecen que el género *Scrobipalpopsis* es una sinonimia de *Tecia*; género descrito por Kieffer & Jörgensen en 1910. Ellos no proponen la sinonimia de *Scrobipalpa* con *Tecia*, sin embargo llaman la atención a la similitud de estos géneros.

A *Tecia solanivora* (Povolný) (Lepidoptera: Gelechiidae), se le denomina comúnmente polilla centroamericana, polilla guatemalteca, polilla gigante o polilla de la papa, para distinguirla de otras especies de polillas que atacan el cultivo de la papa, como la polilla o palomilla sudamericana (*Phthorimaea operculella* (Zeller), de distribución mundial y la polilla andina o manchada, *Symmetrischema plaesiosema* (Turner).

Actualmente su identificación taxonómica, es:

Orden: Lepidoptera

Sub orden: Ditrysia

Superfamilia: Gelechioidea

Familia: Gelechiidae

Subfamilia: Gelechiinae

Tribu: Gnorimoschemini

Género: *Tecia*

Especie: *solanivora*

## Origen y distribución geográfica

La especie *T. solanivora* había sido reportada únicamente en la Región de Centroamérica y es considerada nativa de Guatemala. Debido al movimiento comercial de papa para consumo de ese país con el resto de países de Centroamérica, se dispersó la plaga, ya que los tubérculos aptos para consumo eran utilizados como semilla (Leal, 1989). En Guatemala los daños producidos por la polilla de la papa, fueron identificados desde 1956, cuando se iniciaron las investigaciones de papa por parte del Servicio Cooperativo Interamericano de Desarrollo Agrícola (SCIDA). Se estimó un promedio de daño de 25 hasta 50% en campo y almacén, en épocas secas (Casados, 1984). El insecto plaga fue observado en Costa Rica, luego de la introducción de "semilla" de papa procedente de Guatemala, en 1970. A partir de ese momento, se distribuyó a través de la región cultivadora de papa en Costa Rica, principalmente en Cartago con altitudes entre 1300 - 2300 msnm, ocasionando pérdidas entre 20 a 40%, con un notable incremento en el verano (Fuentes, citado por Povolný, 1973). Posteriormente, el insecto fue introducido a Panamá en 1973, siendo Cerro Punta, en la Provincia de Chiriquí, la principal zona papera la más afectada. El promedio de daño alcanzó 20% bajo condiciones

de campo y almacén, reportándose como la especie de mayor importancia económica (Broce, 1982). En Honduras se menciona la presencia de *T. solanivora* en los Departamentos de La Esperanza y Ocotepeque, estimándose para ese momento un área afectada de 350 ha (Carcamo, 1982). En el Salvador se reporta su presencia en la zona de Las Pilas en el Departamento de Chalatenango, detectadas por medio de trampas con feromona sexual sintética (Cortez, citado por Leal, 1989).

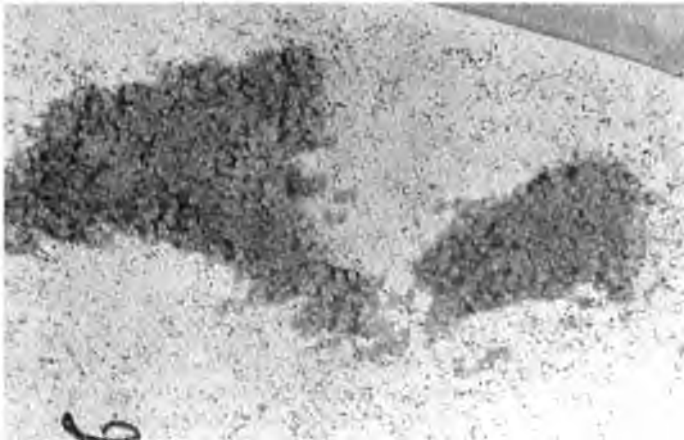
A Venezuela fue introducida a finales de 1983, a través de una importación de semilla de papa var. Atzimba, procedente de Costa Rica (Salazar y Escalante, 1984). Los primeros estudios de distribución geográfica confirmaron la presencia y adaptabilidad del insecto-plaga, en los estados andinos Táchira, Mérida y Trujillo; en lugares con altitudes desde 1600 a 2680 msnm (Salazar y Torres, 1986). Para ese momento se observaron daños hasta de 80 y 100%, en campo y almacén, respectivamente. Actualmente la polilla se ha adaptado a zonas más altas, siendo los lugares más afectados con altitudes entre 2000 a 3400 msnm y con temperaturas por debajo de 20 °C. El promedio de las poblaciones de polilla han disminuído y por consiguiente el daño económico, debido principalmente a la disminución del área sembrada y al manejo del insecto-plaga. La polilla guatemalteca fue introducida a Colombia en 1985 desde Venezuela, a las zonas paperas de Chitagá del Departamento Norte de Santander, donde las pérdidas ocasionadas en el campo y almacén superan el 50%. Posteriormente se propagó a los Departamentos de Boyacá, Cundinamarca (Durán, s/f) y en 1994, se detecta en el Departamento de Antioquia, mediante trampas con feromona sexual, estimándose los daños en algunos casos hasta 100% en semilla almacenada o en campo (Botero *et al.*, 1994). A finales de julio de 1996, el ICA informa oficialmente la presencia de *T. solanivora* en el mercado de Potrerillos en Pasto, Departamento de Nariño. En agosto de 1996 el SESA ( Servicio Sanidad Agropecuaria) y MAG ( Ministerio de Agricultura y Ganadería) de la República del Ecuador, específicamente del Cantón Montúfar, Provincia del Carchi, toman muestras de larvas, pupas y adultos de la polilla; las cuales fueron enviadas al ICA en Pasto y SESA Tumbaco, quienes confirman la presencia de *T. solanivora* en Ecuador (SESA, 1997).

## Capítulo II BIOECOLOGÍA

### Aspectos morfológicos y biológicos (Ciclo de vida)

Los estudios biológicos fueron realizados en el laboratorio de la Estación Experimental Pueblo Hondo del CIAE Táchira (FONAIAP), ubicada a 2.510 msnm, con 08° 17' Latitud N; 71° 5' Longitud O; 15,53 °C de temperatura promedio y 65,58% de humedad relativa (Torres, 1989).

**Huevo.** Son puestos tanto en forma individual como en grupo. Al principio su color es blanco crema, luego se tornan amarillentos y cuando están próximos a eclosionar su coloración es grisácea, lo cual es debido a la esclerotización de la cápsula cefálica de la larva, visible a través del corión. La forma de los huevos varía ligeramente; tiende a ser ovoide cuando son puestos en forma individual y un poco más redondeado cuando son colocados en grupo (Figura 1). La longitud promedio de los huevos, en las dos formas

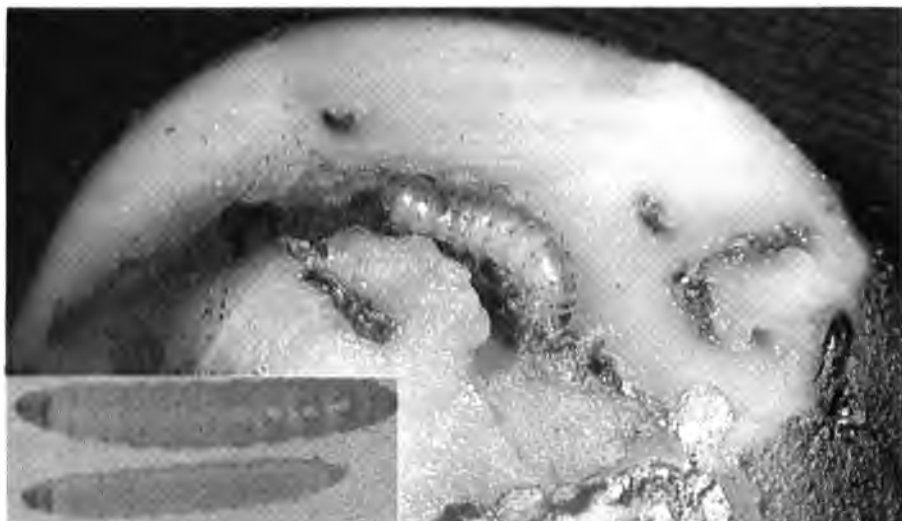


observadas, fue de  $0,53 \pm 0,04$  mm y  $0,41 \pm 0,04$  mm de ancho. El período de incubación es bastante uniforme, con un promedio de  $15,2 \pm 0,40$  días. La hembra tiene ten-

Figura 1. Huevos de *Tecia solanivora* (Povolný).

dencia a ovipositar en superficies ásperas o que presentan depresiones y no en superficies lisas. La eclosión ocurre normalmente entre las 6 y 10 de la mañana.

**Larva.** Las larvas son del tipo eruciforme, recién emergidas son de color blanco, midiendo aproximadamente 1,44 mm de longitud. La cápsula cefálica es de color marrón claro con el borde y la sutura epicraneal marrón oscuro casi negro y el escudo protorácico un poco más claro que la cápsula cefálica (Figura 2). Al principio la larva se alimenta muy cerca del peridermo o piel, luego penetra y forma galerías en el interior del tubérculo de papa, dentro de las cuales deja sus excrementos. Cuando se inicia el último estadio, la larva varía su coloración a verdusca amarillenta con ciertas manchas cremosas en el dorso, hasta que finalmente antes de abandonar el tubérculo, toma una coloración rosada con tonalidades violáceas en el dorso, manteniendo el color verdusco en la región ventral. En este estadio, la cápsula cefálica y el escudo protorácico son de color marrón más claro que en los estadios anteriores. La larva de *T. solanivora* presenta en su quetotaxia, una serie de pináculos o máculas oscuras con sus respectivas setas primarias distribuidas en los seg-



**Figura 2.** Larva de *T. solanivora* alimentándose del interior del tubérculo de papa (Foto: Dr. M. Cermeli). Recuadro: Larvas del tercer y cuarto estadio



mentos dorsales torácicos y abdominales. La longitud promedio de las larvas del último estadio es de  $16,95 \pm 1,54$  mm y de  $2,96 \pm 0,96$  mm de ancho. La fase de larva se desarrolló con una duración promedio de  $29,12 \pm 1,48$  días, registrándose 4 estadios larvales (Cuadro 1). En algunas de las larvas estudiadas se presentó un quinto estadio, lo cual se presume sea debido al manipuleo a que estuvieron sometidas en el laboratorio.

**Prepupa.** La larva completamente desarrollada (4° estadio), abandona el tubérculo a través de una perforación de salida caracterizada por ser muy visible y libre de excrementos. En esta fase, la larva cesa de alimentarse y comienza a recorrer la superficie (suelo, piso, paredes, huacales, sacos, hendiduras, entre otros) hasta encontrar partículas de tierra o arena, que quedan adheridas al capullo de seda que teje la larva para formar la cámara pupal. Los movimientos de la larva se reducen y se acorta su longitud, conservando la coloración rosada oscura o violácea en el dorso (Figura 3 en página 17). Se ha observado que las larvas pueden pupar en las hendiduras del mismo tubérculo,

**CUADRO 1.** Ciclo de vida de *T. solanivora*, bajo condiciones de temperatura promedio de  $15,53^\circ\text{C}$  y  $65,58\%$  de Hr, Pueblo Hondo, estado Táchira (Torres, 1989).

FASE	n*	DURACIÓN (días promedio)	±	DE **
Huevo	299	15,2		0,40
Larva	77	29,12		1,49
I Estadio	143	8,11		0,31
II Estadio	137	4,91		1,02
III Estadio	109	8,34		2,74
IV Estadio	77	7,76		1,87
Prepupa	77	4,75		1,19
pupa	48	25,92		3,46
Adulto: Macho	20	15,68		3,71
Hembra	20	20,00		4,11
Preoviposición	20	2,81		1,28
Oviposición	20	11,25		3,60
Nº huevos/ hembra	20	209,40		63,50
Nº huevos/hembra/día	20	23,80		5,44
Fertilidad	20	94,7%		

\*n: Número de individuos observados

\*\*DE: Desviación Estandard.

utilizando parte de sus excrementos o partículas de tierra para formar la cámara pupal. Esta fase presentó una duración promedio de  $4,75 \pm 1,19$  días.

**Pupa.** Es del tipo obtecta, recién formada mantiene la coloración rosada con mayor intensidad cerca de las líneas intersegmentales y un color ámbar claro casi transparente en la parte ventral. Luego se va tornando verdusca hasta que la cutícula cambia a marrón claro, se hacen visibles los ojos y finalmente cuando el adulto está por emerger, toma una coloración marrón oscuro, casi negro. Las pupas hembras son de mayor tamaño y peso que las pupas machos, midiendo en promedio 8,52 mm de largo por 2,98 mm de ancho y un peso promedio de 18,01 mg. Las pupas machos miden en promedio 7,63 mm de largo, por 2,58 mm de ancho y un peso promedio de 9,98 mg (Figura 4). La duración promedio de la pupa es de  $25,92 \pm 3,46$  días.

**Adulto.** El adulto según la descripción de Povolný (1973) es como sigue: "Cabeza, tórax y tégula marrón claro en las hembras. La coloración de los palpos labiales es más oscura en los machos que en las hembras y las puntas de las escamas varían de marrón a marrón grisáceo en la mayoría de los casos. Las alas anteriores son amplias de color marrón oscuro en los machos a marrón claro brillante en las hembras y con tres manchas o estigmas muy visibles. Las hembras en especial, presentan un patrón de líneas longitudinales nítidas en el ápice del ala y terminan en forma de manchas marginales más o menos desarrolladas. El margen costal es notablemente marrón más oscuro especialmente en los machos, similar a la banda axial que se alarga y amplía desde el tercer estigma hasta el ápice del ala, dónde finaliza en la forma de un ocelo oscuro. En los machos las alas posteriores son de un gris oscuro, difundido con escamas negruzcas a lo largo del margen costal y venas. En las hembras las alas posteriores gris claro, con similar difusión negruzca. En ambos sexos los pelos marginales varían entre negro y gris. El abdomen dorsalmente gris grafito y ventralmente blanquecino, con las líneas longitudinalmente paralelas de color marrón. La longitud promedio de las alas anteriores es de 7,2 mm en los machos y 10,6 mm en las hembras. Presenta un dimorfismo sexual notorio, tanto en tamaño como en coloración. Las hembras son visiblemente más grandes, en la mayoría de los casos de color marrón claro brillante con un patrón de tres estigmas y una línea longitudinal muy marcada" (Figura 5).

La longitud promedio observada fue de  $12,73 \pm 1,20$  mm en las hembras y  $11,80 \pm 0,75$  mm en los machos. La hembra se reconoce a su vez por el abdomen ligeramente abultado, debido al contenido de huevos y por la forma



Figura 3. Prepupa de *T. solanivora*  
(Foto de M. Cermeli).



Figura 4. Pupa macho  
(izquierda) y pupa hembra  
(derecha) de *T. solanivora*



Figura 6. Adultos de *T. solanivora*.  
Hembra (izquierda) y Macho (derecha).

Figura 5. Adulto de *T. solanivora* sobre  
tubérculo de papa (Foto Dr. L. Valencia).

cónica del final por la salida del huevo. El macho presenta un abdomen más corto y espulado al final (Figura 6).

Los adultos permanecen durante el día escondidos entre las hojas de las plantas en el campo y entre los tubérculos, sacos o huacales en el almacén. Cuando perciben cierta luz y son perturbados, buscan esconderse rápidamente, observándose su vuelo errático y corto. La mayor actividad de la polilla, específicamente la sexual, se observa entre las 5 y 6 a.m. La hembra presenta un período de preoviposición promedio de  $2,81 \pm 1,28$  días. El período de oviposición de  $11,25 \pm 3,60$  días con un rango de 7 a 23 días, observándose que 90% de los huevos son puestos en los siete primeros días, con un pico máximo de oviposición entre el quinto y sexto día. El promedio de huevos puesto por hembra/día de  $23,80 \pm 5,44$  con rango de 1-107, siendo la fecundidad promedio de la hembra de  $209,4 \pm 63,50$  con rango de 86-279 huevos y con un porcentaje de fertilidad de 94,7 %. La longevidad promedio de los adultos apareados es de  $15,68 \pm 3,71$  días en los machos y  $20 \pm 4,11$  días en las hembras. El ciclo total de *T. solanivora* bajo condiciones de laboratorio a  $15,53$  °C y 65,58% de humedad relativa, fue en promedio de 94,17 días. Sin embargo, a temperaturas más altas el ciclo es menor. Se observó que a 20°C el ciclo es de 55,3 días y de 41,7 días en promedio a 25 °C de temperatura constante. Por el contrario, a temperaturas más bajas en ciclo se alarga.

### **Algunos aspectos del comportamiento de oviposición**

La oviposición indica el inicio de la asociación insecto-planta; por lo que es conveniente conocer los factores tales como olor, color, textura, entre otros, que influyen en la selección del lugar donde el insecto deposita los huevos (Cisneros, 1986). La polilla *T. solanivora* es un insecto plaga que ataca exclusivamente los tubérculos de papa. Es común encontrar los huevos en las grietas del suelo y alrededor de la base del cuello de la planta en el campo. Por otra parte, también es una plaga muy importante bajo condiciones de almacenamiento de tubérculos de papa, especialmente aquellos destinados para semilla. En éste caso, los huevos son puestos en los brotes, heridas, en la tierra pegada a los tubérculos y/o en otros sustratos que estén ubicados cerca de la papa, como por ejemplo, entre los hilos de los sacos, grietas de los huacales; o sea lugares que presenten superficies rugosas, ásperas o con depresiones. También se ha observado que en lugares oscuros y de poca aireación, el daño de los tubérculos es mayor que en aquellos bajo luz difusa. Para comprobar la influencia de la superficie del sustrato en la oviposición de la polilla *T. solanivora*,

se realizaron experimentos a nivel de laboratorio (Torres, 1989). Primeramente se observó el ápice del ovipositor de *T. solanivora* (previamente teñido) detectándose cierta cantidad de setas de las señaladas para *P. operculella* (Valencia, 1982). Las setas más largas corresponden a mecanorreceptores y las más cortas, gruesas y huecas a quemorreceptores. Los mecanorreceptores detectan la textura física de la superficie del sustrato y los quemorreceptores perciben señales o sustancias químicas, en este caso las que emite el tubérculo de papa. Posteriormente, en envases de plástico acondicionados para permitir la aireación, se colocaron dos tubérculos de papa recién cosechados y del mismo peso. Uno de ellos se cubrió con tela negra de lino y el otro se dejó sin cobertura. Se liberaron dentro de los envases, 5 parejas de *T. solanivora* y al tercer día se contó en número de huevos puestos sobre cada tubérculo. Se encontró una diferencia altamente significativa entre los tratamientos: 178 huevos puestos en promedio sobre los tubérculos cubiertos y un huevo en tubérculos descubiertos. Estos resultados evidencian claramente que *T. solanivora* prefiere ovipositar sobre superficies que presentan depresiones, no así en superficies de textura lisa. En este caso las hembras, al percibir el sustrato que le brinda la tela, introduce el ovipositor a través de los poros de ésta, dejando los huevos sobre el tubérculo. De modo contrario, en los tubérculos descubiertos los pocos huevos son dejados sobre las yemas u ojos, o en la parte inferior del tubérculo que queda a rás con la superficie. Estos factores mecánicos o físicos que estimulan la oviposición están presentes en el medio natural donde vive la plaga: grietas o porosidades del suelo en el campo, brotes de los tubérculos, sacos y superficies irregulares de los lugares de almacenamiento.

## **Dinámica poblacional**

La dinámica de poblaciones se encarga de estudiar las variaciones del número de individuos que se suceden normalmente en la naturaleza y de los factores responsables de esas variaciones. El resultado del efecto de esos factores viene dado por las ganancias y pérdidas numéricas, las cuales se manifiestan sobre la tasa de inmigración y natalidad, como elementos positivos y en las de mortalidad y emigración como negativos. Las variaciones en las mencionadas tasas, generan fluctuaciones como respuestas a la acción de los factores naturales del ambiente, que al actuar sobre los individuos de la población generan una respuesta colectiva (Clavijo, 1993). Las poblaciones de insectos no mantienen una densidad constante sino que, con el transcurso del

tiempo, presentan fluctuaciones más o menos marcadas en que se alternan altas y bajas densidades. Estas fluctuaciones suelen estar asociadas con variaciones estacionales, con la acción de enemigos naturales y con la relativa disponibilidad de alimentos. En los campos agrícolas, además de las fluctuaciones mencionadas, se presentan variaciones poblacionales asociadas con la discontinuidad de los cultivos, que podría interpretarse como una falta periódica de alimento, y aquellas relacionadas con las aplicaciones de insecticidas que producen disminución violenta de las poblaciones de insectos (Cisneros, 1995).

En el caso la polilla de la papa *T. solanivora*, es importante conocer el desarrollo de su población desde la siembra, durante el desarrollo del cultivo de la papa, en y después de la cosecha; ello permite ejecutar medidas efectivas de prevención y control. Para la evaluación de las poblaciones de la polilla en campo y almacén, se han usado las feromonas sexuales sintéticas como atraerentes de los machos, lo cual ha permitido identificar los campos con bajas poblaciones de polilla y ser protegidos de una infestación mayor, mediante la combinación de prácticas adecuadas en un programa de manejo integrado.

Los estudios de la dinámica poblacional se han efectuado durante aproximadamente 12 años, en campos de diferentes localidades de los estados andinos de Venezuela: Táchira, Mérida y Trujillo. Según estos estudios, existe cierto patrón de ocurrencia poblacional de la polilla, especialmente en campos de papa que no han sido tratados con insecticidas, o con pocas aplicaciones. Sin embargo, este patrón se ve alterado, por una serie de factores que favorecen o desfavorecen los niveles poblacionales de polilla. Se ha observado que entre los factores que favorecen los niveles poblacionales de polilla se encuentran:

- especialmente las bajas precipitaciones o riego deficitario en los campos de papa,
- la no selección y desinfección de semilla,
- el almacenamiento de papa en sitios con poca luminosidad y ventilación,
- la presencia de residuos de papas de las cosechas anteriores,
- el amontonamiento de tubérculos dañados o de descarte cerca de las viviendas o de los campos y almacenes,
- aporques mal realizados y/o efectuados fuera de época,
- cosechas retrasadas y
- aplicaciones de insecticidas no apropiados en las dosis y épocas no adecuadas.

Cuando estos factores son manejados adecuadamente, se desfavorece el incremento de las poblaciones de polilla, observándose una ocurrencia

poblacional diferente. Según el patrón de ocurrencia poblacional observada, *T. solanivora* puede ser abundante al inicio de la campaña agrícola (polillas atraídas de los campos cercanos, residuos de cosecha, semilla infestada). Posteriormente, con la aplicación de insecticidas que se realiza para el control de *Epitrix* sp, ocurrencia de precipitaciones y/o riegos efectuados, pueden hacer declinar la población temporalmente. Luego comienza a incrementarse, coincidiendo con la tuberización del cultivo. La población de polillas es alta hasta semanas antes de la cosecha (Figura 7). Este último período se convierte en el momento crítico para control. Posteriormente vuelve a incrementar, debido a los restos de tubérculos dejados en la cosecha.

En almacén, las densidades poblacionales son irregulares y no muestran un patrón definido. Factores como la infestación inicial de la semilla y la migración de adultos provenientes de campos cercanos, parecen tener especial importancia.

### Distribución y comportamiento de *T. solanivora* en el campo

Es importante determinar la distribución y el comportamiento de larvas y adultos del insecto-plaga en el campo, a través del período de crecimiento del

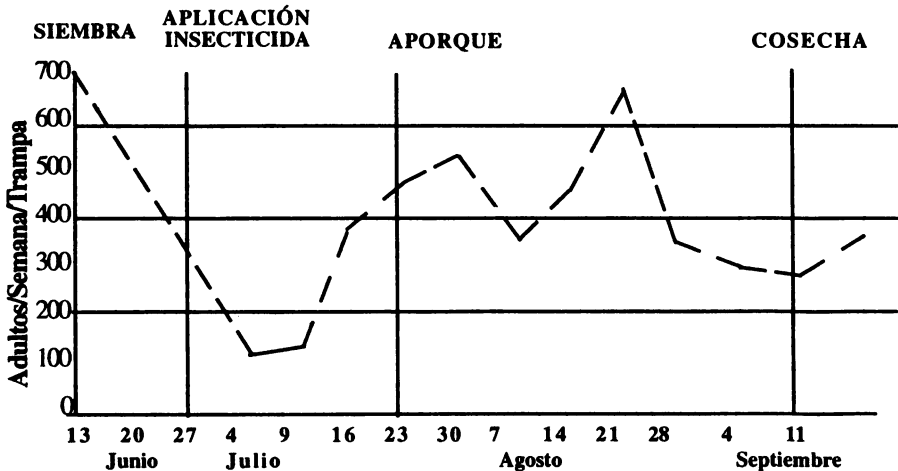


Figura 7. Fluctuación poblacional de adultos de *T. solanivora*. Pueblo Hondo, Táchira, 1989.

cultivo; en vista de que se trata de atributos propios de la población que pueden ayudar a orientar su control.

Durante 1989 y 1990 en Pueblo Hondo, estado Táchira, Torres observó semanalmente el comportamiento y la distribución de *T. solanivora* en parcelas de papa variedad Granola. El área en estudio fue dividido en 9 subparcelas, sin aplicaciones de insecticidas. Se observó que es posible el ataque en el tubérculo semilla, pero en menor proporción que en los tubérculos producidos por la planta. También se encontró que la infestación de larvas se inician con la tuberización de la planta de papa y se van incrementando conforme aumenta el peso fresco del tubérculo, hasta alcanzar un máximo semanas antes de la cosecha (Figura 8). La distribución de la plaga en el campo varía de acuerdo a su densidad poblacional y al desarrollo del cultivo. Se apreció que la especie coloniza el cultivo especialmente por las borduras, distribuyéndose en una forma agregada. Esta distribución espacial se presenta en aquellos casos en los que la presencia de un individuo genera una mayor probabilidad de encontrar en las cercanías otros de la misma población, por lo que la media de las muestras tiende consistentemente a ser menor que la varianza de las mismas (Clavijo, 1993). Posteriormente, a medida que se desarrolla el cultivo y las poblaciones de polilla se incrementan sin ningún control, el ataque avanza hacia el centro de la parcela; no obstante las borduras mantienen los mayores daños al final en la cosecha. Se observó que el promedio de larvas fue mayor en las subparcelas ubicadas en el borde expuesto del área, que en las otras subparcelas protegidas por barreras físicas. No se sabe si esto se debe a que

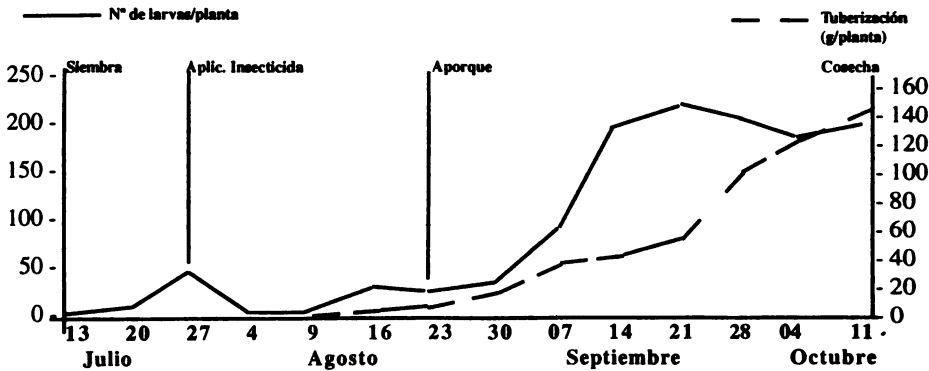


Figura 8. Variación poblacional de larvas de *T. Solanivora* vs. tuberización de papa Var. granola. Pueblo Hondo, Táchira , 1989.



las polillas inician la colonización del campo en las primeras plantas que encuentran, debido a que en estos lugares existen condiciones más adecuadas para la infestación o porque tiene capacidad limitada de dispersión.

## Capítulo III

# BASES PARA EL MANEJO INTEGRADO DE LA POLILLA DE LA PAPA

El manejo integrado de plagas es un sistema de control que tiende a seleccionar, integrar y aplicar en forma armónica, después de haber previsto las consecuencias ecológicas, agronómicas, económicas y sociales de esa aplicación, todos aquellos métodos apropiados para una situación determinada, con el objeto final de reducir las poblaciones a niveles por debajo de aquel en el que causarían daño económico (Clavijo, 1993).

Los insectos son considerados parte de los ecosistemas naturales. En el caso de los ecosistemas manejados por el hombre (Agroecosistemas) es notoria la dominancia de una o algunas especies de insectos, que constituyen plagas claves. Esto se debe principalmente a que la siembra extensiva de un cultivo (monocultivo) ofrece disponibilidad abundante de alimento, refugio, facilidad de encontrar pareja y substratos de oviposición que favorecen a ciertas especies, como en el caso del cultivo de la papa y la polilla *T. solanivora*. Esta plaga, desde su introducción al país, encontró condiciones agroclimáticas que favorecieron su adaptación y distribución. Estos factores, más la ausencia de enemigos naturales, le han permitido un crecimiento poblacional extraordinario y una rápida dispersión. En estas condiciones la polilla se ha convertido en una plaga primaria del cultivo de la papa en la región andina de Venezuela, presentándose constantemente y causando daño a los tubérculos de papa, lo que se traduce en la disminución del valor económico de la producción. Por tanto se hace necesario realizar frecuentes prácticas para el control. En ausencia de dichas prácticas, los niveles poblacionales alcanzan magnitudes capaces de generar daño económico considerable.

En Venezuela, el manejo integrado de las plagas del cultivo de la papa se ha venido consolidando progresivamente, llegando a constituir hoy día, la

alternativa más adecuada en el control de la polilla de la papa. Sus componentes de control son diversos, entre ellos las prácticas culturales, trampas con feromonas sexuales, controladores biológicos y aún el control químico. La estrategia es utilizar aquellos métodos que pueden integrarse por ser compatibles; reduciendo de esta manera el uso de insecticidas como única o principal medida de mortalidad de la plaga. Así se reduce el desarrollo de la resistencia, la aparición de nuevas plagas y los problemas de residuos tóxicos, permitiendo un ambiente rural menos contaminado y más saludable.

Con el manejo integrado de la polilla se busca no sólo mantener la población debajo del nivel que causa daño económico, permitiendo ofrecer tubérculos de buena calidad, sino también disminuir los costos de producción que se han ido incrementando debido a los altos precios de los insecticidas.

A continuación se presentan algunos de los componentes del MIP estudiados inicialmente en forma aislada y que al evaluarse conjuntamente ofrecen efectividad en el control de la polilla. También se hace referencia a métodos estudiados que no mostraron control satisfactorio del insecto, bajo las condiciones evaluadas.

## **Control cultural**

Consiste en la utilización de prácticas agrícolas conocidas o modificaciones de algunas de ellas, con el propósito de prevenir los ataques de los insectos plagas o disminuir sus daños, al hacer el medio ambiente menos favorable para su desarrollo. Estas prácticas responden a una planificación previa dentro del proceso normal de la producción agrícola y su adecuada aplicación requiere de conocimientos sobre la fisiología, fenología del cultivo, de sus características agronómicas; de las prácticas agrícolas, de la biología local del insecto-plaga, del comportamiento y fluctuación poblacional. Cualquier cambio cultural debe hacerse con mucha precaución, pues si la modificación es inadecuada para la localidad, los efectos pueden ser desastrosos (Cisneros, 1988). Las prácticas culturales para el control de la polilla de la papa, están orientadas hacia los siguientes aspectos:

- selección y protección de la semilla,
- interrupción del ciclo de vida del insecto-plaga y destrucción de las fuentes de infestación,
- programación de las siembras y cosechas en temporadas del año y en el momento oportuno que le resultan desfavorable al insecto,

- fortalecimiento de las plantas para conferirles mayor tolerancia a los ataques
- conformación de microclimas desfavorables para el insecto y
- la utilización de plantas resistentes o tolerantes a las plagas, si es el caso.

### ***Destrucción de residuos de cosecha***

Es una medida cultural recomendada en muchos cultivos, con el propósito de contribuir a prevenir los ataques de los insectos plagas, ya que los residuos de cosechas anteriores constituyen fuentes de infestación o reservorios, de donde las plagas pasan a los cultivos. Los tubérculos de papa dejados en el campo o en las inmediaciones, permiten la sobrevivencia de plagas de una siembra a otra, como la polilla *T. solanivora* y otros insectos. Es recomendable recoger todos los tubérculos que no llegaron a ser cosechados (dañados, cortados y muy pequeños), aquellos que se desentierran en la preparación de los suelos y destruirlos o utilizarlos en la alimentación de animales lo más pronto posible. Ramos (1995), al evaluar parcelas ya cosechadas de papa y utilizando un marco de 1 m<sup>2</sup> lanzado al azar, encontró cantidades de papa que variaron entre 150 - 570 g/m<sup>2</sup> de tubérculos, generalmente de la categoría descarte (pequeños, menores de 30 g) y 0 - 3 larvas/ m<sup>2</sup>. Al relacionar estos datos, fue posible estimar que en un campo mal manejado se pueden albergar hasta 168.000 larvas de polilla /ha, lo cual es un indicativo de que estos restos de tubérculos pueden transformarse en verdaderos centros de multiplicación de la plaga mencionada y de otras especies.

### ***Profundidad de siembra y altura de aporque***

La siembra y el aporque son prácticas normales del cultivo de la papa que, bien efectuadas, ofrecen una serie de posibilidades en la reducción de la incidencia de la plaga. Se han efectuado experimentos evaluando diferentes profundidades de siembra y alturas del aporque (sin la aplicación de insecticidas), en variedades de papa de las subespecies *tuberosum* y *andigenum* cultivadas en Venezuela, como son Granola y Andínita, respectivamente. Se probaron tres profundidades de siembra para el control de la polilla: 16 cm de promedio normal (correspondiendo a un pase del arado por bueyes); 20 cm (dos pases de arado) y 25 cm (tres pases de arado). (El arado por bueyes es el método más utilizado en la preparación de tierras en la zona papera de la

región andina de Venezuela, debido a su topografía). Los resultados muestran que utilizando la profundidad de siembra normal (16 cm), el porcentaje y rapidez de emergencia de las plantas es mayor (86%), comparado con las otras profundidades de siembra. A 20-25 cm de profundidad, se observó una progresiva disminución de la emergencia (61-68 %); sin embargo, el porcentaje de infestación causado por *T. solanivora* en este caso, presentó una ligera tendencia a ser menor, especialmente a la profundidad de 25 cm. (Montero, 1989). En virtud de lo anterior se recomienda sembrar con la profundidad normal, conjuntamente con un buen tapado del tubérculo semilla y otras medidas culturales que favorecen los rendimientos, como la utilización de semilla certificada, desinfección de los tubérculos seleccionados y adecuadas distancias de siembra.

En relación con la determinación de la altura de aporque adecuada para el control de la polilla, con la variedad de papa Granola, se han efectuado varios ensayos con las alturas de aporque siguientes: 10, 15, 20, 25, 30 y 35 cm. En los resultados se aprecia que con las alturas de aporque de 10-15 cm, no hay diferencia significativa en relación con el porcentaje de tubérculos dañados y rendimiento. Sin embargo cuando se utilizó las alturas de 20-25 cm, se registró mayor número de tubérculos por planta en comparación con los otros tratamientos. A pesar que no se evidenció estadísticamente diferencias significativas en el porcentaje de tubérculos dañados por planta para los tratamientos, se observó cierta tendencia de disminución del daño con aporques mayores de 25 cm, no obstante con las alturas de aporques de 30 y 35 cm, los rendimientos son menores y la aparición de enfermedades fungosas-bacterianas es mayor (Montero, 1989; Fernández, 1995).

Con los resultados obtenidos hasta ahora, se recomienda para el caso de la variedad Granola (sub especie *tuberosum*), la altura de aporque de 25 cm (Figura 9). Para el caso de las variedades locales de papa sub especie *andigenum*, las alturas de aporque corresponderían entre 30-35 cm, lo cual va a depender del vigor, del período vegetativo de la planta y del suelo. El aporque por ambos lados de la planta, no solo le sirve de sosten, sino que va a constituir una barrera física que impide o retrasa el desplazamiento de la larva desde el sitio de oviposición de la polilla, hasta la zona de tuberización de la planta. El aporque debe realizarse cuando se inicia la tuberización, previa aplicación de un insecticida de acción ovicida o de la solución acuosa del virus de la granulosis de *T. solanivora* (cuando las poblaciones de polilla así lo indiquen).



*Figura 9. Vista parcial de parcela de papa, sembrada con la Variedad granola, donde se ha aplicado un aporte de 25 cm.*

### ***Efecto del riego sobre el control de la polilla***

La cantidad de agua que consume un cultivo durante su ciclo, conocido como uso consuntivo (el cual puede ser medido o estimado), depende de factores edáficos, climáticos y de aspectos fisiológicos y morfológicos propios de la planta. La planificación del riego en el cultivo de la papa conduce a la determinación de las láminas de agua a aplicar en el momento oportuno y cantidades suficientes, con el fin de que el proceso de evapotranspiración pueda efectuarse sin restricciones (Figura 10). Si la suplenencia de humedad es deficitaria, los requerimientos del cultivo no pueden ser abastecidos, se estimula la respira-



*Figura 10 Riego por Aspersión en el cultivo papa, en los Andes de Venezuela.*

ción y se acelera el envejecimiento, lo que conduce a un retraso del crecimiento que afecta la producción. Si, por el contrario, hay exceso de humedad, puede ocurrir la podredumbre de la semilla, fallas en la emergencia de las plantas, sistema radicular superficial y susceptibilidad a enfermedades fungosas y bacterianas (Ramos, 1993). El riego (o la lluvia) también tiene efectos directos e indirectos en la incidencia de insectos-plagas en el cultivo papa, incluyendo la polilla. De esta manera, la estimación y uso de la lámina necesaria están en relación con el clima, condiciones edáficas y del cultivo según la etapa de su desarrollo y constituyen la esencia de la planificación del riego fisiológico.

Ramos (1993), en estudios preliminares de campo, evaluó las láminas de riego desde cantidades deficitarias hasta excesos de humedad, permitiendo evaluar la situación fitosanitaria del material cosechado. Las láminas en este caso oscilaron entre 500 y 2.500 mm, durante todo el ciclo del cultivo, evaluándose los aportes de humedad provenientes del riego suplementario y la precipitación local. La parcela bajo ensayo estuvo situada a 2.200 msnm, con 650 mm de precipitación promedio anual, 1.170 mm de evaporación y un suelo franco. Los resultados señalaron que el porcentaje de daños por polilla disminuye desde 70 a 25 % en tubérculos comerciales y semilla, cuando la lámina de agua aportada se incrementa de 500 a 2.500 mm (Figura 11). Así

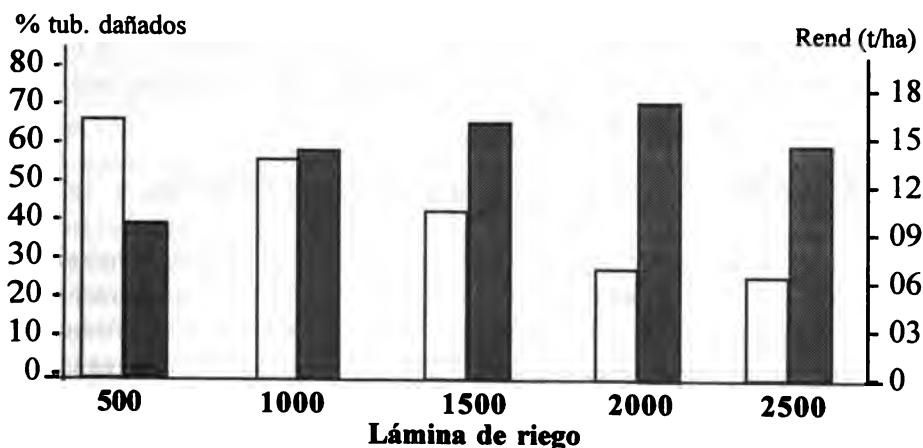


Figura 11. Estimado de lámina de riego sobre el porcentaje de tubérculos dañados por *T. solanivora* y rendimiento del cultivo en Bailadores, Mérida (Ramos, 1993).

mismo se observó que el daño siempre fue mayor en tubérculos comerciales (más de 90 g), que en los de categoría de semilla (40-85 g); no obstante, el número de tubérculos semilla fue superior al comercial. Los rendimientos medidos en t/ha fueron mejores para la lámina de 1800 mm, obteniéndose una mayor cantidad de tubérculos comerciales con un porcentaje de daño de 30%. Estos resultados aunque preliminares, indican que el manejo del agua para cubrir las exigencias del cultivo bajo determinadas condiciones edafoclimáticas, no sólo determinan el porcentaje de tubérculos comerciales, sino que también afecta la intensidad de la polilla en el campo. El índice de daño mostró su mayor severidad en los niveles más bajos de humedad, localizados en su mayoría, en las parcelas de los bordes del área bajo ensayo y en la misma dirección del recorrido del viento.

En suelos francos y en períodos de precipitación escasa o nula, se recomienda regar durante media hora interdiaria desde la siembra hasta 30 días después de la misma. Durante el segundo mes se recomienda un tiempo de riego de 45 minutos cada dos días. Durante el tercer mes se continuará regando cada dos días durante una hora y el resto del ciclo se regará cada tres días durante una hora. Es conveniente regar cuando la velocidad del viento es baja y finalizar su aplicación cuando el agua haya penetrado hasta el final del área de las raíces. En caso de ocurrir precipitaciones considerables, se debe postergar la aplicación del riego.

Al mantenerse los suelos a capacidad de campo, se disminuyen las grietas del suelo localizadas en la base del tallo, dificultando la oviposición de la polilla, que prefiere estos lugares, y el acceso de las larvitas neonatas o de los mismos adultos hasta los tubérculos.

### *Evaluación de resistencia de clones avanzados y variedades*

En la mayoría de los casos, las variedades de plantas cultivadas han sido el resultado del mejoramiento genético basado fundamentalmente en mejorar la calidad del producto y/o aumentar los rendimientos. En la actualidad este criterio tiende a modificarse, no sólo porque el aspecto fitosanitario es también importante en la selección, sino que es común comprobar niveles de resistencia en plantas primitivas y de encontrar distintos grados de susceptibilidad o resistencia en variedades cultivadas. Los factores o componentes de la resistencia de las plantas a las plagas, según Painter (citado por Maxwell y Jennings, 1984), corresponden a las categorías de no preferencia o antixenosis, antibiosis



y tolerancia , a lo que podría agregarse la resistencia mecánica. La no preferencia es la respuesta del insecto ante las plantas que carecen de las características necesarias para ser escogida por el insecto como sustrato de oviposición, de alimento o de refugio; ya sea por mecanismos químicos o mecánicos. La antibiósis abarca los efectos adversos que tiene la planta al desarrollo normal del insecto, bien sea causándole la muerte, retardando su desarrollo o reduciendo la capacidad de reproducción de los adultos; se debe a factores químicos, desbalance de sustancias nutritivas o ausencia de algunas esenciales. La tolerancia es la capacidad de la planta de producir cosecha a pesar de la presencia de la plaga, en una cantidad que reduciría la producción de la planta no tolerante; se debe a la reacción de la planta a compensar los órganos perdidos. La resistencia mecánica consiste en la exclusión del insecto de llegar a los órganos o tejidos susceptibles, por mecanismos de protección o por la formación de tejidos duros que interfieren con el desarrollo del insecto. La condición de inmunidad se da cuando el grado de resistencia de una planta es tan alto, que no permite el ataque por la plaga.

Una de las estrategias del manejo integrado es la de manipular algunos factores de mortalidad con tendencia duradera y uno de esos factores es la utilización de variedades medianamente resistentes o tolerantes a plagas, las cuales pueden reducir la tasa de crecimiento de la población de los insectos plaga, como es el caso de la polilla. Se ha contemplado evaluar las variedades comerciales más utilizadas en la zona andina y los clones avanzados suministrados por el Centro Internacional de la Papa, al programa de mejoramiento genético del FONAIAP. Torres (1989,1991) y Niño (1992) han evaluado hasta el momento cuatro variedades de papa (las más utilizadas en la zona andina de Venezuela): Granola, Kennebec, Atzimba y Andinita, así como seis clones avanzados de papa: 381156-1, 382155-2, 9800-2, 383132-8, 382171-11, CEW-691. Para estos ensayos se utilizó el método del envase cerrado, el cual consiste en someter uno o dos tubérculos de papa, a una población inicial conocida de larvas del primer estadio de *T. solanivora*. En este caso fue utilizado un tubérculo de papa por variedad y clon, y sobre cada tubérculo se colocaron 20 larvitas del primer instar. Se utilizaron envases acondicionados, en cuyo fondo se colocó arena lavada para facilitar el empupamiento. Se utilizó un diseño completamente aleatorizado con 5 repeticiones y la evaluación se efectuó contando el número de pupas formadas al final de la prueba. Los resultados muestran un promedio superior de 35 % de pupas formadas por tratamiento (35 - 90 %); sin embargo, estadísticamente no presentaron diferencias ya que algunas de las repeticiones presentaron 100% de pupas formadas. Esto nos

indica que tanto las variedades como los clones evaluados muestran susceptibilidad al ataque de la polilla. Esta varianza de la media puede ser debida al manipuleo del material biológico y a otros factores de mortalidad de las larvas aún no precisados. También se hicieron pruebas en una cámara de vuelo (caja de 1,5 m de ancho, por 0,80 m de profundidad y 1 m de alto, con paredes de madera y tela organdí) en la cual se colocaron las variedades y clones antes citados y la variedad de papa Colombiana Diacol Monserrate. Se utilizó igual diseño experimental y 10 tubérculos por variedad - clon por repetición, se liberaron dentro de la caja 100 parejas de la polilla de dos días de edad (50 parejas al inicio de la prueba y 50 parejas 15 días después) y se evaluó a los 20 días. Se observó para el momento de la evaluación, ataque a todas las variedades en un 100 %; excepto la variedad Monserrate con un 40%; sin embargo, 15 días después mostró también 100 % de daño. Esto último podría explicarse de acuerdo con lo expuesto por Painter, quién señala la presencia de circunstancias transitorias como una infestación incompleta al inicio del ensayo y que el hecho de encontrar tubérculos no infestados dentro de una población susceptible, no implica necesariamente que sea resistente. Estos resultados preliminares indican variabilidad de los materiales evaluados frente a la susceptibilidad evidente a la plaga; por lo que se requiere continuar evaluando en almacén y campo los nuevos materiales genéticos de manera de aportar otro componente al MIP.

## Control etológico

Etología es el estudio del comportamiento de los animales en relación con el medio ambiente. Se entiende por control etológico de plagas, el uso de métodos que utilicen reacciones de comportamiento para el control de insectos. Este tipo de control se refiere al uso de sustancias químicas con el fin de repeler a los insectos, atraerlos a un determinado sitio para eliminarlos, modificar su actividad sexual al desviarlos en la búsqueda de la pareja o alterar su orientación. El uso de las feromonas, atrayentes en trampas y cebos, repelentes, inhibidores de alimentación y sustancias diversas que tienen efectos similares, son ejemplos de este tipo de control.

### *Feromona sexual*

El término feromona significa, según las raíces griegas: *Phrein* (llevar a) y *Hormon* (excitar). Las feromonas son sustancias secretadas por un individuo y percibidas por otro de la misma especie, el cual reacciona ante el olor

con un comportamiento específico. Sirven para atraer individuos del sexo opuesto con fines reproductivos (feromona sexual), identificar los miembros de una misma colonia o población para producir concentraciones de la misma especie (feromonas de agregación), para provocar alarma y dispersión de la población (feromona de alarma), para señalar el camino a la fuente alimenticia y para marcar el hospedero parasitado.

Las feromonas sexuales han sido usadas extensivamente en la determinación del rango de expansión de los insectos-plagas, especialmente lepidópteros; en el monitoreo con trampas de las poblaciones de adultos y así determinar el momento oportuno de aplicación de medidas de control. Desde la introducción de *T. solanivora* al país, se utilizó la feromona sexual sintética (inicialmente producida experimentalmente por el Tropical Development and Research Institute de Inglaterra) para monitorear las poblaciones de adultos machos y así determinar la adaptabilidad y distribución geográfica en la zona andina de Venezuela. Posteriormente se continuaron los muestreos semanales (con viales de feromonas suministrados por el Centro Internacional de la Papa) para los estudios de fluctuación poblacional y otras investigaciones concernientes al manejo integrado de la plaga. La trampa consiste en un agente atrayente (la feromona sexual) y un dispositivo para capturar a los machos atraídos por la feromona. El agente atrayente de la feromona sintética ha sido identificado como (E) - 3 dodecenyl acetato con 2 % del Isómero Z aproximadamente, específica para atraer machos de *T. solanivora*. Las mezclas comerciales PTM1 y PTM2 vienen impregnadas en viales o dedales de goma que deben almacenarse en el congelador a -5°C hasta que se necesiten. Bajo condiciones de campo y almacén las feromonas pueden permanecer efectivas entre 6 meses a un poco más de un año, lo cual va a depender del manejo y mantenimiento que se le da a las mismas. El dispositivo más utilizado (Salas y col, 1992) consiste en envases de plástico de color amarillo, de aproximadamente 1.5 l de capacidad, con tapa distanciada del agua unos 5 cm (Figura 12). En la cara interna y en el centro de la tapa se coloca el vial con el atrayente sexual. A estas trampas se les coloca de 0.5 a 0.75 l de agua y unas gotas de jabón líquido o 0.3 cc de agente dispersante, para romper la tensión superficial del agua y facilitar que las mariposas capturadas se ahoguen en la solución y no se escapen. Semanalmente se hace el conteo de los adultos capturados y el cambio de la solución jabonosa. Pueden utilizarse otros envases desechables de diversos tipos, de aceite, galones de pesticidas entre otros (Figura 13); lo cual contribuye a disminuir los costos.



Figura 12 Trampa de agua con Feromona sexual.



Figura 13. Envases de diversos tipos que pueden ser utilizados como trampa.

### ***Densidad de trampas con feromona sexual***

Alvarado *et al.* (1992) evaluaron diferentes densidades de trampas de agua con feromona sexual sintética, específica para *T. solanivora* (10, 20, 30, y 40 trampas/ha). Las actividades se ejecutaron en dos años consecutivos (1989 y 1990), cerca de la localidad de Mucuchíes, estado Mérida, ubicada a 3.100

msnm, con temperatura promedio de 11°C y 69% humedad relativa. Se consideraron los promedios de capturas por trampa cada siete días, relacionándolos con las condiciones climáticas del lugar, especialmente con la precipitación; observándose una relación inversa. Los resultados indican que las densidades de 10 y 20 son las más eficientes bajo las condiciones estudiadas (Figura 14). Si bien de acuerdo al análisis estadístico, 20 trampas/ha muestran mayor eficiencia en captura total, desde el punto de vista económico y práctico 10 trampas pueden ser utilizados por los agricultores de menos recursos económicos. Tomando en consideración esta alternativa, también es posible utilizar 10 trampas/ha al inicio del desarrollo del cultivo, cuando las poblaciones son menores de 100 adultos machos por trampa por semana. Si las poblaciones se incrementan superando este nivel de captura, se puede aumentar progresivamente el número hasta 20 trampas/ha y efectuar otras medidas de control que disminuyan las poblaciones del insecto. Con 30 y 40 trampas se observa disminución en la captura, lo cual es indicativo de la confusión de los machos como consecuencia de la gran cantidad de feromonas dispersa en el campo.

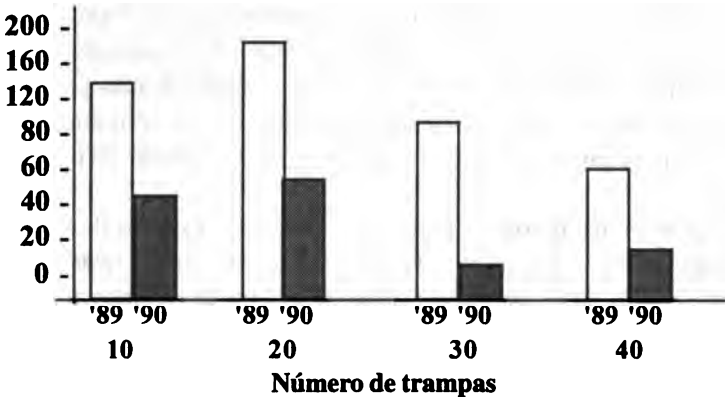


Figura 14. Eficiencia de captura de *T. solanivora* con diferentes densidades de trampas con feromona sexual durante los años 1989 y 1990 en Mérida (Alvarado et. al., 1992)

### *Evaluación de plantas aromáticas como repelentes de la polilla*

Es conocido el uso de plantas como barrera repelente a ciertos insectos, sembradas en los bordes, incorporados dentro del cultivo principal o utilizadas en almacén. En los países andinos como Perú y Bolivia, los Incas utilizaban hojas secas de muña, *Minthostachys* sp, en los almacenes de papa, a fin de protegerlas de plagas como la polilla y el gorgojo de los Andes; así como también los frutos secos y quemados de ají (*Capsicum* sp) para producir

fumigante contra la polilla en almacenes. El CIP ha estudiado el uso de diferentes plantas para determinar el efecto repelente del follaje seco de plantas sobre los tubérculos en diferentes localidades del Perú, India, Nepal y Bangladesh. Se observó que *Lantana camara* L. *L. eculeata* L., *Eucaliptus globulus* Labill, *Mynthostachys* sp y *Azadirachta indica* (A. Juss), fueron efectivas en controlar el daño de la polilla *Phthorimaea operculella* (Zeller) en papas almacenadas (Ramán, 1986).

Con el fin de reducir los costos en el control de la polilla y evitar los efectos colaterales de los insecticidas, se hace necesario buscar otras alternativas para el control de esta plaga tanto en campo como en almacén. Torres (1991) evaluó ciertas plantas aromáticas presentes en Venezuela, como repelentes de la polilla. Las plantas evaluadas fueron: pino (*Cupressum* sp), paico o pasote (*Chenopodium ambrosioides* L.), altamisa o artemisa (*Ambrosia cumanensis* H.B.K.), cariaquito (*Lantana camara* L.), eucalipto (*Eucalyptus* sp), ruda (*Ruta graveolens* L.), perejil (*Petroselinum crispum* Nym), hinojo (*Foeniculum vulgare* MILL) y albahaca (*Ocimum basilicum* L.). Las pruebas fueron realizadas durante dos años consecutivos, en almacén bajo luz difusa y campo. En almacén se colocaron 20 tubérculos de papa sanos de la variedad Andinita, cubiertos con una gruesa capa de las plantas picadas previamente. Se utilizó un diseño completamente aleatorizado, con 5 repeticiones y la evaluación se realizó cuando los tubérculos presentaron condiciones para la siembra.

En campo se instalaron las parcelas de papa de 4 surcos de 5 metros de largo, rodeadas de una franja de 50 cm de las plantas aromáticas sembradas previamente al cultivo de papa. Se utilizó un diseño de bloques al azar con 4 repeticiones y la evaluación se realizó a los 135 días (ciclo de la variedad). En ambos casos se llevó un registro de la población de adultos machos, mediante la trampa de feromona sexual.

Los resultados muestran que el testigo (tubérculos sin cobertura) presentó el menor porcentaje de tubérculos dañados (8,83%) en almacén, en relación con los otros tratamientos con cobertura que llegaron a presentar hasta un 55 % de tubérculos dañados. En este caso, y bajo las condiciones de la prueba, estas plantas no son repelentes de la polilla; al contrario, se percibe cierta influencia de la cobertura como refugio y/o sustrato rugoso que facilita la oviposición de la polilla.

En campo, a pesar de ser parcelas relativamente pequeñas, todos los tratamientos registraron daño considerable. El porcentaje de tubérculos dañados

dos varió desde 39,57% en la parcela con el hinojo, a 55,86% en el testigo; no detectándose influencia alguna del aroma vegetal de las plantas, en el control de la polilla de la papa. Se recomienda evaluar otras plantas aromáticas como repelentes de la polilla; así como también los extractos de las más promisorias.

### ***Efecto del verdeamiento de los tubérculos sobre la biología de la polilla***

Ciertas especies silvestres de papa contienen altos niveles de glicoalcaloides tales como  $\alpha$ -solanina,  $\alpha$ -chaconina y otros metabolitos secundarios; compuestos que son señalados como detrimentales para algunos insectos. En las variedades mejoradas de papa podemos incrementar el contenido de éstas sustancias al exponerlas a la luz, es decir al permitir la fotosíntesis en los tubérculos. Torres (1989) evaluó seis grados de verdeamiento en tubérculos de papa de las variedades Atzimba y Kennebec. Para la obtención de los tratamientos, almacenó la semilla en silo rústico bajo luz difusa periódicamente, hasta conseguir los tratamientos con 30, 25, 20, 15, 10 y 5 días de verdeamiento de los tubérculos de papa. Los resultados indican que el verdeamiento de los tubérculos en ambas variedades no influyó en la mortalidad de las larvas, pupas ni en la oviposición del adultos. Se observó para el caso de la variedad Atzimba, cierto incremento en la duración de la fase de la larva (dos días promedio) al compararse el tratamiento de 30 días de verdeo y el testigo. Por el contrario, cuando se utilizó la variedad Kennebec, se presentó una reducción del tiempo de desarrollo de la larva de la polilla en 5 días promedio, entre los tratamientos señalados anteriormente. Independientemente de los resultados observados, la polilla de la papa *T. solanivora* puede desarrollarse en tubérculos de papa verdeados. Estos resultados deben tomarse en cuenta al almacenar la semilla sin protección, ya que los tubérculos pueden infestarse a pesar de almacenarse en condiciones de luz difusa. Por extensión, podemos decir que los tubérculos que quedan expuestos en el campo por aporques mal efectuados y que normalmente se verdean (y se desechan), son susceptibles y constituyen focos de infestación.

## **Control biológico**

El control biológico es la represión de las plagas mediante sus enemigos naturales; es decir por acción de parasitoides, depredadores y/o patógenos.

Con frecuencia en los campos agrícolas suelen existir controladores biológicos en forma natural, que producen, en forma más o menos continua, cierta mortalidad de las plagas. La introducción de nuevas plagas, variedades o prácticas culturales, así como la ocurrencia de cambios climáticos o la destrucción de enemigos naturales por el uso indiscriminado de insecticidas, obligan a la intervención en favor de los controladores biológicos. Esta intervención puede llevarse a cabo a través de diagnósticos que nos permitan conocer la potencialidad de los enemigos naturales presentes y la multiplicación de los más promisorios; la introducción de controladores biológicos del lugar de origen de la plaga y la conservación/protección de enemigos naturales, con el uso selectivo de insecticidas, provisión de refugios y fuentes de alimento para adultos, disponibilidad de hospederos alternantes, entre otros.

*T. solanivora*, en su condición de plaga introducida, ha estado exenta de la acción de enemigos naturales; causa que conjuntamente con las condiciones ambientales, le han resultado favorable para desarrollarse con facilidad. Los daños de la polilla han llegado a ser más severos que en su lugar de origen, al estar libre de la acción de sus enemigos naturales. Para restituir la interacción entre la plaga y los controladores biológicos, se introdujeron del CIP dos controladores biológicos, el virus de la granulosis (VG) *Baculovirus phthorimaea* y el parasitoide *Copidosoma koehleri* Blanchard, respectivamente, para ser evaluados en *T. solanivora* en el Táchira. Posteriormente fue hallado un virus de la granulosis afectando larvas de *T. solanivora* en el Estado Mérida, motivo también de estudio.

### ***Evaluación del VG Baculovirus phthorimaea cepa CIP, en T. solanivora***

El virus fue introducido en 1991, a través de larvas liofilizadas de *Phthorimaea operculella* (Zeller) provenientes del Centro Internacional de la Papa, para ser probadas en *T. solanivora*. Este patógeno pertenece a la familia Baculoviridae tipo granulosis, presenta forma oval alargada o capsular, mide aproximadamente 486 nanómetros de longitud por 233 de ancho, es altamente específico y no afecta al hombre. Actúa en las larvas como un insecticida estomacal al ser ingerido con el alimento, infectando principalmente el cuerpo graso del insecto (Ramán y Alcázar, 1992). Se ha comprobado que el virus puede almacenarse a -10°C por dos años en muestras infectadas, obteniéndose una infección de 100 %.



Para iniciar las evaluaciones en *T. solanivora*, se maceraron 20 larvas infectadas de *P. operculella* por litro de agua y en esta dilución se sumergieron tubérculos de papa, se dejaron secar y sobre ellos se colocaron 20 larvas de *T. solanivora* del primer instar. Se observó al final del desarrollo de estas larvas, la sintomatología de la enfermedad, consistente en una coloración blanquizca de aspecto lechoso en la parte ventral y rosado claro en la parte dorsal, mostrando las líneas intersegmentales bastante marcadas (Figura 15). Los movi-



Figura 15. Larvas de *T. solanivora* infectadas por el VG *B. phthorimaea*

mientos de la larva son lentos, mueren antes de empupar, y finalmente toman una coloración negra de consistencia acuosa internamente. Se demostró que el virus *B. phthorimaea* cepa CIP, puede infectar las larvas de *T. solanivora* con un porcentaje de mortalidad de 65% (Torres, 1993).

Posteriormente se realizaron diferentes experimentos para evaluar esta cepa. Los resultados muestran que utilizando en este caso 15 larvas maceradas por litro de agua (solución acuosa viral) se presentó también un 65% de mortalidad, lo cual se explica debido al mayor tamaño de la larva de *T. solanivora*, en comparación con la de *P. operculella*, y porque las larvas enfermas, al alimentarse, realizan igual daño que las larvas sanas.

Al someter larvas en diferentes instares de desarrollo a la solución viral, se observó mayor porcentaje de mortalidad en larvas de primer instar. En relación con la evaluación de la formulación en polvo del virus, se encontró bajo porcentaje de larvas enfermas (8%), así como también bajos porcentajes de pupas sanas: lo que podría ser indicativo de cierto efecto del sustrato sobre las larvas de la polilla, en los primeros instares. Al evaluarse la solución acuosa viraal a nivel de campo, en dosis de 15 y 50 larvas enfermas por litro de agua, aplicadas en cuatro oortunidades (a partir del inicio de la tuberización y dirigidas al cuello de la planta), se onservó un promedio de 30 y 70 % de mortalidad larval, respectivamente (Torres, 1997).

### ***Evaluación el virus de la granulosis de T. solanivora (VGTs) encontrado en Mérida***

En los campos de la Estación Experimental de Mucuchíes del FONAIAP-CIAE Mérida, en 1992, se hallaron larvas enfermas de *T. solanivora* con síntomas de los producidos por el virus de la granulosis. Se enviaron muestras al CIP y a través del microscopio electrónico, se confirmó la presencia del virus del tipo Baculovirus (Niño, 1995).

Posteriormente, Niño (1996), en los laboratorios del FONAIAP en Mérida, ubicado a 1.550 msnm con temperaturas promedios de 18.4 °C y 79.5% y en Mucuchíes, a 3.100 msnm con temperatura promedio de 14,5 °C y 84,5% de humedad relativa, realizó experimentos con el fin de determinar la patogenicidad del virus y su efecto sobre el desarrollo del insecto-plaga; cantidad de larvas/litro o equivalente larval para la solución acuosa viral; evaluación de dos materiales inertes para la formulación en polvo y las evaluaciones del virus en almacén, con infestaciones controladas de la polilla. En los resultados se observó que las larvas de polilla presentaron los síntomas externos de la enfermedad a partir del segundo instar, caracterizándose por manchas de color blanco lechoso visibles a través del integumento, notándose más claramente en la región ventral. En los estados avanzados de la enfermedad hubo disminución del consumo y actividad de las larvas. Las pruebas de patogenicidad demostraron la susceptibilidad de las larvas de *T. solanivora* al virus de la granulosis, con una concentración letal media ( $CL_{50}$ ) que fluctuó entre 0,43 y 2,25 larvas/litro y una mortalidad larval entre 65 y 100 % para las dosis de 0,1 y 50 equivalente larval y 0,2 del agente dispersante. No se presentó diferencia significativa en relación a la mortalidad larval de la polilla, al utilizar las dosis entre 5 y 50 equivalente larval; sin embargo con la dosis de 50 se observó un menor desarrollo de las larvas infectadas, especialmente a partir del segundo instar. Esta dosis de 50 larvas infectadas de polilla por litro de agua se seleccionó para los ensayos de control. Cuando se evaluó el virus formulado en polvo, con talco (silicato de magnesio) y caolín (silicato de aluminio) en dosis de 5g/kg de tubérculo, se obtuvo la mayor mortalidad larval (97-100%) y la consecuente reducción del daño. También se observó efecto de los materiales inertes en la mortalidad larval de la polilla.

En relación con la evaluación del virus en almacén de papa semilla, bajo luz difusa con infestación controlada de polilla, se encontró que, utilizando la formulación en polvo y el talco, los tubérculos presentaron menor porcentaje de daño que los tratados con la formulación líquida del virus. En otra evalua-

ción del virus, en almacén (de productor) a plena oscuridad y con infestación natural, los tratamientos de la formulación en polvo con caolín y talco mostraron mejor control que los tratamientos con talco y el testigo.

Al comparar las cepas del virus *B. phthorimaea* del CIP (VGPo) y la cepa del virus encontrada en larvas de *T. solanivora* (VGTs) en Mucuchíes, se observa que la cepa nativa causa mayor mortalidad de las larvas de la polilla (65-100 %) que la cepa de *P. operculella* (tanto con la solución acuosa como con la formulación en polvo). Por lo tanto se recomienda la multiplicación del virus (VGTs), en la dosis de 50 equivalente larval/litro de agua para las formulaciones en polvo y soluciones acuosas del virus.

### ***Algunos aspectos de la biología del parasitoide Copidosoma koehleri Blanchard en T. solanivora***

*C. koehleri* (Hymenóptera: Encyrtidae), según la descripción de Ramán y Palacios (1993), son microavispidas que llegan a medir 1,8 mm de largo. Tienen el cuerpo de color negro, la parte dorsal del tórax con coloraciones violáceas, la porción apical de la tibia del segundo par de patas amarillo pálido, los tarsos con tonalidades claras y las hembras poseen ovipositor proyectado. Presentan poliembrionía, es decir que por cada huevo pueden desarrollarse más de un embrión del mismo sexo. La reproducción es por partenogénesis del tipo arrhenotokia (puede dar origen a hembras diploides y machos haploides) y parasitan los huevos de polilla, colocando generalmente un sólo huevo; sin embargo, éste puede ser parasitado de nuevo, conociéndose este caso como superparasitismo. *C. koehleri* parasita tanto huevos como larvas, provocando la muerte de éstas antes de empupar.

Los estudios se iniciaron en 1994 a partir de larvas parasitadas o momificadas de *P. operculella*, provenientes del CIP. La cría se inició en el laboratorio de la Estación Experimental Bramón, estado Táchira, bajo condiciones controladas de luz (12 horas luz-12 horas oscuridad), con temperatura constante de 19 °C y 85% de humedad relativa. Para la multiplicación del parasitoide se utilizaron huevos de polilla obtenidos diariamente de la cría de polilla mantenida en el laboratorio, los cuales se colocaron, conjuntamente con parejas de *T. solanivora* de dos días de edad, en envases de vidrio acondicionados y solución azucarada para la alimentación. Transcurridos 5 días, los huevos eran colocados sobre tubérculos de papa para el desarrollo larval de la polilla y a partir de ese momento se registraron las observaciones del desarrollo del parasitoide.

Bajo las condiciones indicadas, el período de incubación de los huevos de polilla fue de  $7,23 \pm 0,44$  días; de la eclosión del huevo de polilla hasta la momificación de las larvas  $31,93 \pm 4,65$  días; de la momificación de las larvas (Figura 16) hasta la emergencia de los adultos de *C. koehler*  $28,84 \pm 3,57$  días; la longevidad de los adultos del parasitoide fue de  $27,06 \pm 7,66$ ; el número promedio de adultos del parasitoide por larva de polilla parasitada o

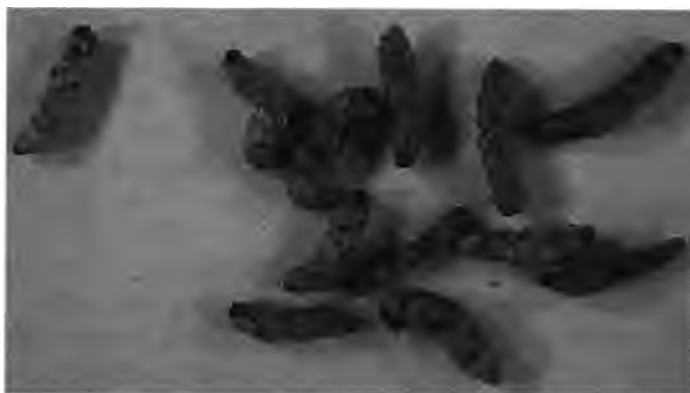


Figura 16. Larvas momificadas de *T. solanivora* parasitadas por *C. koehler*.

momificada, cuando daban origen a hembras fue de  $40,05 \pm 8,96$  y cuando daban origen a machos de  $37,71 \pm 13,2$ . Se observó que podría presentarse superparasitismo, al registrarse tres momias que dieron

origen a hembras y machos, con promedios de 27 hembras y 17 machos por momia. Se observó que la microavispa, prefiere parasitar los huevos de polilla de un día de edad. La relación hembras :machos fue de 1:2,3; sin embargo, cuando las temperaturas son más bajas, el número de machos del parasitoide fue mayor (Torres, 1995)

#### ***Evaluación del virus B. phthorimaea y del parasitoide C. koehler* a nivel de campo**

Se realizaron tres ensayos de campo, en los años 1995, 96 y 97, en la Estación de Pueblo Hondo del estado Táchira, ubicada a 2.510 msnm, con promedios de temperatura de  $15^{\circ}\text{C}$  y 75 % de humedad relativa. La semilla se desinfectó con la formulación en polvo de virus *B. phthorimaea* y se realizaron todas las prácticas recomendadas en el manejo integrado de la polilla (especificado en consideraciones del MIP), a excepción de la aplicación de insecticidas. Al inicio de tuberización del cultivo, se realizó la primera aplicación del virus, solución acuosa (15 larvas infestadas de *T. solanivora*/litro de

agua en los dos primeros ensayos, en el tercer ensayo, 50 larvas/l., según la recomendación de Niño de G, 1996)). La liberación de los parasitoides se realizó también en esta etapa del cultivo. En el primer ensayo se utilizó un total de 3.600 larvas de *T. solanivora* infectadas con el *B. phthorimaea* y se liberó un total de 52.070 adultos de *C. koehleri* (proveniente de la cría de Bramón a 19 °C y 85 % de humedad relativa) en cuatro oportunidades, respectivamente. En el segundo ensayo, se utilizó un total de 3.900 larvas infectadas y 9.078 avispidas, en cinco oportunidades (a partir de este momento la multiplicación del parasitoide se realizó en Pueblo Hondo bajo las condiciones indicadas). En el tercer ensayo se utilizaron 8.400 larvas infectadas y cuatro liberaciones del parasitoide para un total de 7.750. La evaluación se realizó a toda la cosecha de papa, determinándose el porcentaje de infestación a través de la fórmula Townsed and Heuberger (CIBA-GEIGY, citado por Valencia, s/f) y la escala de daño de 0 a 4; índice de daño, larvas infectadas por el virus, larvas parasitadas y larvas sanas.

Los resultados muestran que es posible la infección de larvas de *T. solanivora*, por el virus *B. phthorimaea* a nivel de campo; así como también el parasitismo de los huevos de *T. solanivora*, por *C. koehleri*. En el primer ensayo se obtuvo 29,35 % de larvas infectadas, 1,15 % de larvas parasitadas, 69,5 % de larvas sanas, 45,96 % de infestación, 1,83 de índice de daño y 1.830 adultos machos de polilla capturados durante el ensayo. En el segundo ensayo, los resultados se muestran similar al anterior, con 30,54 % de larvas infectadas, 0,19 % de larvas parasitadas, 69,27 % de larvas sanas, 40,8 % de infestación, 1,63 de índice de daño y 1.030 machos de polilla capturados.

En el tercer año: 73,4 % de larvas infectadas, 26,6 % de larvas sanas, 0 % de parasitismo, 32,97 % de infestación, 1,32 de índice de daño y 589 polillas capturadas. Independientemente de la cantidad de polilla capturada en las tres temporadas de siembra, se observa que al aumentar la concentración del virus en la solución acuosa viral (15-50 larvas infestadas/l. de agua) se incrementa el porcentaje de infección de las larvas de polilla en el campo, de 29,35 a 73,4 %. En relación con el parasitoide *C. koehleri*, se observó un bajo parasitismo y nunca se llegó a recuperar en los tubérculos trampas colocados inmediatamente después de las cosechas. Lo que nos indica que no se reprodujo bajo las condiciones naturales de campo. Así mismo presentó problemas en su multiplicación bajo las condiciones de laboratorio a 15 °C de temperatura y 69 % de humedad relativa, ya que el número de machos siempre fue mayor que el de hembras, llegándose a producir en algunos casos toda la población de machos; lo que repercutió en el bajo número liberado.

De acuerdo con los resultados se puede señalar que existen grandes expectativas con el virus de la granulosis, ya que si con la cepa del virus introducido se encontró hasta 73,4 % de larvas de la polilla de *T. solanivora* en el campo, lo más probable que estas cifras se incrementen al utilizar la cepa nativa del virus de la granulosis de *T. solanivora*. Se recomienda la multiplicación masiva de este virus nativo y su inclusión prontamente en el programa de Manejo integrado de la polilla (Torres, 1997).

## **Control químico**

El control químico de plagas consiste en la utilización de sustancias químicas para prevenir el desarrollo o reprimir las poblaciones, en este caso de los insectos. Los plaguicidas órgano-sintéticos ingresaron a los agroecosistemas a finales de los años 40 y, aunque su carácter de única medida efectiva se ha desvirtuado con el tiempo, debido a los efectos colaterales que ha generado, es innegable las ventajas que representa su uso a la hora de reducir rápidamente las poblaciones de la plaga. El conocimiento de sus características y efectos sobre las plagas y el ambiente, nos conduce al uso eficiente sólo cuando sea necesario; constituyéndose hoy día en algunos casos, elementos necesarios dentro del Manejo Integrado de Plagas.

En Venezuela han sido evaluados diferentes insecticidas químicos, para el control de la polilla de la papa en almacén y campo; sin embargo, la información suministrada a continuación no implica la discriminación de otros productos, ya que aún faltan muchos por evaluar. Igualmente, el FONAIAP no se responsabiliza por daños derivados del uso de los insecticidas recomendados en condiciones diferentes a las establecidas. Se debe tener en cuenta que todos los plaguicidas son tóxicos y su mal uso es peligroso para el hombre, animales y ambiente. Antes de usar cualquier plaguicida, se debe leer la etiqueta, cumplir con las precauciones señaladas y utilizar el equipo de aplicación apropiado para reducir los riesgos de intoxicación.

### ***Pruebas de eficacia de insecticidas para el control de la polilla en almacén***

Fueron evaluados 16 insecticidas para el control de la polilla en semillas sanas y ligeramente infestadas, de tubérculos de papa de diferentes variedades almacenadas bajo luz difusa. La muestra consistió en tubérculos de papa se-

milla del mismo peso, los cuales fueron sumergidos durante 10' en la dilución del insecticida + fungicida y adherente (utilizando la dosis normal recomendada por el fabricante). Semanalmente eran evaluados 10 tubérculos de los tratamientos por un lapso de 8-12 semanas, contándose el número de larvas muertas, vivas y la reinfestación. El promedio de adultos capturados a través de la trampa con feromona sexual ubicada en el almacén fue de 200. En el caso de semilla sana y ligeramente infestada, los productos que mantuvieron los tubérculos libres de larvas vivas y de reinfestación fueron: Curacron® (profenofos), Lorsban® (chlorpyrifos) y Fenom-C® (cipermetrina-profenofos) durante un promedio de 6 semanas bajo condiciones ambientales con temperatura promedio de 15°C y 70% de humedad relativa. Luego de este tiempo se hace necesario hacer otra desinfestación, de modo de proteger la semilla de reinfestaciones que pueden presentarse en el almacén (Torres, 1989). Este tipo de desinfestación líquida es recomendable en lugares donde no existe el problema de Bacteriosis del cultivo de la papa; de modo contrario, se debe realizar desinfestación con insecticidas en su formulación en polvo. Para este caso fueron evaluados cuatro productos, espolvoreándose 400 tubérculos de papa sanos (aproximadamente un saco de papa semilla de 50 kg), revolviéndose en el envase hasta dejar una película fina del producto impregnada sobre los tubérculos. Las evaluaciones se efectuaron semanalmente, durante 8 semanas (tiempo de dormancia de la variedad) y con las precauciones del caso. Los productos que protegieron la semilla por mayor tiempo fueron, Orthene® (acefato) y Dipterex® (triclorfon), hasta mes y medio de almacenamiento, a partir del cual debe realizarse otro espolvoreo, ya que generalmente el viento hace que el producto se pierda (Torres, 1991).

En ambos casos no se produjo daño en los brotes del tubérculo semilla. El sitio de almacenamiento debe ser limpiado y asperjado con un insecticida en solución, cada vez que se movilice semilla de otros lugares hacia el almacén. Se debe llevar un monitoreo de las poblaciones de polilla en el almacén, a través de la trampa de feromona sexual específica de la polilla.

Los insecticidas probados fueron los siguientes: Ambush® (permetrina), Primicid® (pirimifos-Etil), Anthio-33® (formothion), Salut® (chlorpirifos - dimetoato), Curacrón® (profenofos), Dipterex® (triclorfon), Fenom-C® (cipermetrina-Profenofos), Birlane® (clorfenvinfos), Monitor® (metamidofos), Parathión® (parathión etílico), Furadan 3F® (carbofuran), Dibrón® (naled), Lannate® (metomyl), Thuricide® (*Bacillus thuringensis* var. Kurstaki HD-1), Orthene® (acefato) y Pirimor® (pirimicarb).

## ***Pruebas de eficacia de insecticidas para el control de la polilla en campo***

Se evaluaron 18 insecticidas en líquido, granulados y 5 combinaciones (entre ellos) en 2-3 aplicaciones del producto, en diferentes épocas de aplicación, a la dosis normal recomendada por el fabricante. Se tomaron mediciones de los surcos centrales de las parcelas (4 surcos de 10 m de largo, 3-4 repeticiones, en diseño de bloques al azar) determinándose el porcentaje de daño causado por la polilla. Los insecticidas en líquido y las combinaciones correspondientes fueron aplicados cuando se inició la tuberización, a la parte interna del follaje. Los productos granulados, también en dosis recomendada por el fabricante para plagas del cultivo papa, fueron aplicados en dosis completa a la siembra, dosis completa en el aporque y dosis fraccionada en siembra y aporque. Los resultados muestran que para promedios de polilla/trampa de 140-250, las aplicaciones foliares con Lorsban® (chlorpirifos), Curacrón® (profenofos) o Fenom-C® (ciperpimetrina-profenofofos), mostraron el mejor control, con 5 a 8 % de tubérculos dañados. Cuando se combinó el insecticida de acción ovicida como Lannate® (metomyl) o Larvín® (thiodicarb), aplicado al inicio de la tuberización y dirigido al cuello de la planta (2 aplicaciones), se disminuyó el daño por polilla en un promedio de 4%, comparado con el testigo, con 23% de tubérculos dañados. (Torres, 1989, 1990; Niño de G, 1989 y Coraspe, 1989). Los insecticidas granulados aplicados al suelo, no protegieron adecuadamente contra los daños causados por la polilla.

Se recomienda iniciar las aplicaciones de insecticidas cuando las poblaciones de polilla comiencen a incrementarse entre 70 y 80 adultos machos capturados/ trampa, al inicio de la tuberización del cultivo. En estos casos, se puede iniciar el control químico con un insecticida de acción ovicida dirigido al cuello de la planta. Posteriormente, si las poblaciones continúan incrementándose, hacer una a dos aspersiones con los insecticidas aplicados al interior del follaje, reforzando las borduras de la siembra en épocas secas.

Los insecticidas evaluados fueron: Furadan 3F® (carbofuran), Decís® (detalmetrina), Curacrón® (profenofos), Lorsban® (chlorpirifos), Birlane® (chlorfenvinfos), Larvín® (thiodicarb), Fenom C® (ciperpimetrina-profenofofos), Thuricide HP® (*B. thuringiensis*), Dipterex® (tricolorfon), Orthene® (acefato), Pirimor® (pirimicarb), Ambush® (permetrina), Lannate® (metomyl), Monitor® (metamidofos), Parathión® (parathión etílico), Temik 10G® (aldicarb), Furadan 10G® (carbofuran) y Mocap 20 G® (ethoprophos).



## Capítulo IV

# EL MANEJO INTEGRADO DE LA POLILLA DE LA PAPA *T. solanivora* EN VENEZUELA

Después de las evaluaciones individuales de los componentes más exitosos, se ha validado el avance del manejo integrado de la polilla (con excepción del control biológico) en diversas zonas paperas de la región andina de Venezuela (Torres, Niño, Fernández, Montero, Ramos, Alvarado, 1995). Para ello, a partir de 1993, se han establecido parcelas demostrativas en áreas piloto seleccionadas según los atributos que presentaron, especialmente con la problemática de la plaga, la accesibilidad de los productores y características diagnosticadas a través de encuestas diseñadas para tal fin.

Los resultados comparativos de las parcelas MIP con las manejadas por los productores, arrojan porcentajes de daños menores, disminución de las aplicaciones de insecticidas, menores costos de producción y productos más sanos. Como ejemplo de ello encontramos que en 1992 en el Táchira, la parcela MIP presentó 2,4 % de tubérculos dañados (una aplicación de insecticida) con un costo de producción de Bs. 18.000,00 y Bs. 5.750,00 en el control de la polilla. La parcela del productor presentó 6,2 % de daño (13 aplicaciones de insecticida), un costo de producción de Bs. 22.110,00 y Bs. 10.500,00 en el control de la polilla. A pesar de las bajas poblaciones de polilla incurridas en ese momento, (total de 621 machos y un promedio de 43 ejemplares/trampa/semana), los resultados indican que, al realizar las prácticas culturales, etológicas y químicas en el momento oportuno, se logra manejar la plaga. En relación con los costos, a pesar que estos son relativamente menores en la parcela MIP, hay que considerar que para ejecutar las prácticas diferentes a las químicas, se utiliza mano de obra que generalmente es costosa en la zona (Torres, 1993). En Mérida, los resultados muestran que la parcela MIP pre-

sentó 1,70 % de tubérculos dañados (dos aplicaciones de insecticidas) y un costo en el control de plagas de Bs. 7.080. Por otro lado la parcela del productor presentó 2,80 % de tubérculos dañados (6 aplicaciones de insecticidas) y un costo de Bs. 16.483 en el control de plagas; para una población de 5.377 durante el cultivo con promedio de 1.089 trampa /semana. En este caso las altas poblaciones de polilla, fueron controladas con el buen manejo realizado del cultivo, especialmente una buena distribución del riego en ambas parcelas. Se observa el bajo costo de control de la parcela MIP en 2,32 veces menos que la parcela del productor (Niño de G., 1993)

Resultados similares se han obtenido, en otras parcelas demostrativas de las áreas piloto de la Región Andina de Venezuela, aplicando el avance del MIP que a continuación se describe.

## **Control cultural**

***Preparación de suelos.*** Debe realizarse por lo menos 15 días antes de la siembra, ya que con el arado se exponen huevos y pupas a las condiciones ambientales, a insectos y otros depredadores. También se desentierran tubérculos de cosechas anteriores, los cuales deben ser recogidos y quemados o cocinados para alimentación animal. Terrenos mal preparados tienden a presentar terrones y grietas, lo cual favorece la oviposición de la polilla y por ende la infestación en el campo.

***Manejo de semilla.*** Se recomienda preferiblemente semilla certificada, la cual debe seleccionarse y desinfectarse de manera de protegerla de ataques de polilla en el almacén. De los insecticidas evaluados, el Curacron® (profenofos) y Lorsban® (chlorpyrifos) han sido los productos que mayor protección han brindado a la semilla de papa (6 semanas). La dosis utilizada es de 250 cc por 100 l de agua, conjuntamente con el fungicida y el adherente, luego se debe sumergir la semilla durante 10 min (en el caso que se pueda realizar la desinfección líquida). En el caso contrario se han evaluado insecticidas en polvo, de los cuales el Dipterex® (trichlorphon) y Orthene® (acefato), puede dar protección hasta mes y medio. El almacén con lñuz difusa debe ser limpiado y asperjado con la solución señalada, cada vez que se deposite o se movilice semilla de otros lugares hacia el almacén.

La alternativa biológica que se está recomendando para la desinfección

de semilla, es la utilización del virus de la granulosis de *T. solanivora* (VGTs), en su formulación en polvo. Según recomendaciones del CIP se puede utilizar 5 kg para desinfectar aproximadamente 40 sacos de papa de 50 kg. La desinfección líquida se puede efectuar sumergiendo la semilla en la solución con el virus (utilizando 50 larvas infectadas /l de agua), más 3 cc de adherente/l de agua. La duración del virus en la semilla de papa no ha sido cuantificada; sin embargo se ha observado la persistencia en el suelo hasta la siguiente cosecha (por evaluar).

**Siembra.** La siembra puede realizarse con la profundidad utilizada por el agricultor, sin embargo debe ser muy bien tapada, de modo de crear una barrera entre las larvas del primer instar y la semilla. Se recomienda evitar la siembra en épocas secas y calurosas, ya que éstas condiciones favorecen el ataque de la polilla; a menos que se cuente con un sistema de riego.

**Riego.** La aplicación de una adecuada lámina de riego, está en función de la edad del cultivo, textura del suelo, la precipitación local, la velocidad y dirección del viento. En períodos de precipitación escasa o nula y suelos francos, se recomienda regar durante media hora interdiaria en el primer mes de edad del cultivo, en el segundo mes 45 min. cada dos días, en el tercer mes se continuará regando cada dos días durante una hora y el resto del ciclo se regará cada tres días durante una hora (Ramos, 1993). Al mantener los suelos a capacidad de campo, se disminuyen las grietas del suelo o éstas se cubren de una lámina de agua, impidiendo así la oviposición de la polilla. El otro efecto del riego por aspersión es el control de los adultos por acción mecánica de las gotas de agua. El agua, al golpear las mariposas, las lleva al suelo, se llenan de barro y se les dificulta levantar el vuelo nuevamente.

**Descarte de plantas involuntarias.** Una vez que se inicia la emergencia del cultivo de papa, se debe eliminar aquellas plantas provenientes de tubérculos semilla de cosechas anteriores, ya que también constituyen focos de infestación.

**Aporque.** La altura de aporque recomendada es de 25 cm para la variedad granola (spp. tuberosum) y de 30 a 35 cm con la variedad andinita (ssp. andigenum) (Coraspe, 1989 y Fernández, 1994). Con el riego, el aporque tiende a disminuir entre 5 y 10 cm; sin embargo, con éste aporque se construye

una barrera entre las larvas recién emergidas y los tubérculos en formación. Esta labor debe hacerse por ambos lados de la planta, cuando se inicia el proceso de tuberización, para lo cual se recomienda hacer inspecciones previas y así determinar el momento preciso para tomar otras medidas de control, como la aplicación del insecticida de acción ovicida o del virus de *T. solanivora*, antes del aporque.

**Corte de follaje.** Una vez que se observe el amarilleo típico que indica la madurez fisiológica del cultivo, debe cortarse el follaje; ya que así se limita el refugio de los adultos en el campo de papa.

**Cosecha.** Debe realizarse cuando los tubérculos hayan fijado la piel, por lo general una semana después del corte del follaje. No se debe retrasar la cosecha y dejar los tubérculos en el campo en espera de mejores precios, ya que se corre el riesgo de nuevas infestaciones.

**Recolección de residuos de cosecha.** Una vez realizada la cosecha de papa, deben recogerse todos los tubérculos que quedan esparcidos en el campo, ya sea aquellos partidos, pequeños, dañados por enfermedades y/o insectos; pues ellos representan verdaderos focos de infestación. Estos residuos deben quemarse o enterrarse profundamente.

**Rotación con otros cultivos.** Alternar con otros cultivos contribuye a disminuir las poblaciones de la plaga, ya que se suspende temporalmente el suministro de alimento y, por ende, se rompe el ciclo del insecto. Podría alternarse con ajo, remolacha, repollo, arveja entre otros.

## Control etológico

Se ha determinado que las densidades entre 10 y 20 trampas/ha, muestran mayor eficiencia en un programa de manejo integrado, lo cual va a depender de las poblaciones de la polilla y del desarrollo del cultivo. Resulta práctico utilizar 10 trampas al inicio del cultivo; luego, a medida que éste crece y se incrementa la plaga se debe ir aumentando el número de trampas hasta colocar las 20 trampas recomendadas. No se debe exceder este número de tram-

pas, ya que las capturas disminuyen posiblemente debido a la confusión de machos en el campo (Alvarado, 1992). Las trampas deben ser colocadas mínimo en la siembra, a una altura a medida que crece el cultivo y un poco por debajo del follaje; ya que las polillas se refugian en el mismo durante el día. Se pueden distribuir en la parcela, reforzando los bordes, especialmente los que estén frente al viento, debido a que en estos lugares se presentan mayores ataques.

## **Control químico**

Los insecticidas constituyen un elemento útil y, en algunos casos, necesarios dentro del manejo integrado de plagas. Sin embargo, deben ser aplicados correctamente y utilizados sólo cuando los umbrales económicos de la plaga así lo indique. Cuando las poblaciones de adultos machos capturados están cercanas a 80 puede iniciarse el control, aplicando el insecticida de acción ovicida al inicio de la tuberización; luego si se incrementan las poblaciones bruscamente, debe revisarse si se están cumpliendo las medidas de control no químicas, entonces se pueden realizar una o dos aplicaciones más, con Curacrón® o Lorsban®, dirigidas a la parte interna del follaje. En caso de áreas con problema de polilla y gusano blanco, puede utilizarse Furadan 3F® (carbofuran) aplicado en dosis fraccionada en la siembra y siete días después, reforzando luego con una aplicación de insecticida aplicado al follaje en la etapa de tuberización del cultivo; todo ello según lo requiera el nivel de poblaciones del insecto y duración de la variedad de papa .

## **Control Biológico**

Se ha demostrado el potencial del virus de la granulosis para el control de *T. solanivora* en el campo. Queda por evaluar en el campo la cepa nativa del virus de la granulosis (VGTs) y en un futuro no muy lejano, estaremos utilizando este componente en el programa de Manejo integrado de la polilla de la papa en Venezuela.

## BIBLIOGRAFIA

- ALVARADO, J.; E. ORTEGA y E. ACEVEDO. 1992. Evaluación de la densidad de trampas de feromonas en la captura de la polilla centroamericana de la papa (*Tecia solanivora* Povolný). Revista Latinoamericana de la Papa. 5/6 (1):77-88.
- BOTERO, E.; M. LONDOÑO; O. TRILLOS; R. ARIAS y J. JARAMILLO. 1994. Detección de la polilla de la papa. Fondo de Emergencia Sanitaria. ICA - CORPOICA, Colombia. 19p.
- BROCE, I. 1982. Situación actual de las polillas de la papa en Panamá. In: Memoria 2º Seminario Regional sobre Investigación y Combate de las Polillas de la Papa (*Scrobipalopsis solanivora* y *Phthorimaea operculella*). PRECODEPA, San José de Costa Rica. pp:11-12.
- CARCAMO, L. 1982. Situación actual de las polillas de la papa en Honduras. In: Memoria 2º Seminario Regional sobre Investigación y Combate de las Polillas de la Papa (*Scrobipalopsis solanivora* y *Phthorimaea operculella*). PRECODEPA, San José de Costa Rica. p. 10.
- CASADOS, Q. 1984. Estudio del ciclo biológico de la polilla o palomilla guatemalteca de la papa *Scrobipalopsis solanivora* Povolný en Chimaltenango, Guatemala. Tesis Ing. Agro. Fac. de Agronomía, Universidad de San Carlos, Guatemala. 38p.
- CISNEROS, F. 1986. Control integrado de plagas con referencia especial al cultivo de la papa. In: Memorias del curso sobre Control Integrado de Plagas de Papa. Bogotá, Colombia, CIP - ICA. pp:55-64.
- \_\_\_\_\_. 1995. Control de plagas agrícolas. 2ª Edición, Lima Perú. 313p.
- CLAVIJO, S. 1993. Fundamentos de Manejo de Plagas. Caracas, Ven. Universidad Central de Venezuela. Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico, 207p. (Colección Monografías # 36).

CORASPE, H. 1989. Evaluación de insecticidas líquidos y granulados para el control de la polilla guatemalteca de la papa en Tuñame, estado Trujillo. **In:** Informe Técnico sobre Manejo Integrado de polillas en papa. FONAIAP /PRACIPA. pp:55-63

DURAN, O. *s/f*. La polilla guatemalteca de la papa y su manejo. ICA/INCORA. Norte de Santander, Colombia. 15p.

FERNANDEZ, S. y S. GUDIÑO. 1993. Manejo integrado de la polilla *Tecia solanivora* en el estado Trujillo. **In:** Informe PRACIPA, III fase, Area de Entomología. Feb. 1993 - mar. 1994. Cochabamba, Bolivia. 6p.

HODGES, R. y V. O. BECKER. 1990. Nomenclature of some Neotropical GELECHIIDAE:LEPIDOPTERA. Proc. Entomol. Soc. Wash. 92(1): 76-85.

LEAL, H. y K. RAMAN. 1989. La polilla de la papa *Scrobipalopsis solanivora* Povolný, (LEPIDOPTERA:GELECHIIDAE) en Centroamerica. 28p. (Mimeografiado)

MONTERO F. 1989. Evaluación de profundidad de siembra y altura de aporte en el control de *S. solanivora*. **In:** Seminario Taller de Aspectos Entomológicos en el cultivo de la papa. PRACIPA. Bogotá, p 62.

NIÑO DE G. L. y F. BECERRA. 1989. Control integrado de la polilla guatemalteca (*S. solanivora*) en Bailadores Estado Mérida. **In:** Seminario Taller de Aspectos Entomológicos en el cultivo de la papa, Bogotá, PRACIPA pp:60-62.

---

\_\_\_\_\_ 1992. Evaluación de la Resistencia a *Tecia solanivora* de las variedades y clones avanzados. **In:** Informe PRACIPA, III Fase. Area Entomología. 1992-1993, Cochabamba, Bolivia. 2p.

---

\_\_\_\_\_ 1993. Manejo integrado de polillas en el cultivo de la papa en el Estado Mérida. **In:** Informe PRACIPA, III Fase. Area Entomología, 1992-1993. Cochabamba, Bolivia. 29p.

- \_\_\_\_\_ 1993. Manejo integrado de polillas en el cultivo de la papa en el Estado Mérida. In: Informe PRACIPA, III Fase. Area Entomología, 1992-1993. Cochabamba, Bolivia. 29p.
- NIÑO DE G. L.; J. ALCAZAR; F. BECERRA y E. ACEVEDO. 1995. Hallazgo de un virus de la granulosis (VG) en la polilla de la papa *Tecia solanivora* (Povolný), en el Estado Mérida, Venezuela, In: XVII Reunión ALAP, Memorias. Mérida, Vzla, p:31.
- NIÑO DE G., L. 1996. Patogenicidad y efecto de un virus de la granulosis sobre la polilla de la papa *Tecia solanivora* (Povolný) (Lepidoptera: Gelechiidae) en el Estado Mérida, Venezuela. Tesis de Magister Sc. Univ. Central de Venezuela, Facultad de Agronomía. 87p.
- \_\_\_\_\_. 1996. Evaluación del virus de la granulosis para el control de la polilla de la papa *Tecia solanivora* en almacén. In: informe de gestión CIAE Mérida-FONAIAP. p:29
- MAXWELL, F. y P. JENNINGS . 1984. Mejoramiento de plantas resistentes a insectos. México, Editorial Limusa, 696p.
- MONTERO, F. y S.FERNANDEZ. 1989. Fluctuación poblacional de *S. solanivora* en el estado Trujillo. In: Seminario Taller de Aspectos entomológicos del cultivo de la papa. Reunión PRACIPA, Bogotá, Colombia. pp:57-59.
- MURILLO, R. 1981. La polilla de la papa (*Scrobipalopsis solanivora* Povolný). Boletín Técnico N° 69, Ministerio de Agricultura y Ganadería, Costa Rica. 12p.
- POVOLNY, D. 1973. *Scrobipalopsis solanivora* SP n. a new Pest of potato (*Solanum tuberosum*) from Central America. Acta Universitatis Agriculturae, Facultas Agronomicas (Berno, Checoslovaquia) 21:133-145.
- RAMAN, K. y R. BOOTH. 1986. Evaluación de tecnología para el control Integrado de la palomilla de la papa. Serie de Evaluación de Tecnología N° 12. Lima, Perú. CIP. 21p.



- RAMAN, K.; M.PALACIOS. y N.MUJICA. 1993. Control biológico de la polilla de la papa *Phthorimaea operculella* por el parasitoide *Copidosoma koehleri*. Boletín de capacitación CIP- 3, Lima, Perú. 28p.
- RAMOS, G. 1993. Determinación de los requerimientos de riego en el cultivo de la papa y su efecto sobre el ataque de polillas a nivel de tubérculos, en Bailadores, Edo. Mérida, Venezuela. In: Informe PRACIPA, III Fase. Area Entomología, Feb.1993 - mar. 1994. Cochabamba, Bolivia. 18p.
- \_\_\_\_\_. 1995. Evaluación de residuos de cosecha de papa y su relación con la incidencia de polillas en futuras siembras en Mérida. In: Memorias XVII Reunión ALAP, Mérida, Venezuela. p:30
- SALAZAR, J. y W. ESCALANTE. 1984. La polilla guatemalteca de la papa *Scrobipalopsis solanivora*, nueva plaga del cultivo de la papa en Venezuela. In: XI Jornadas Agronómicas. Maracaibo, Venezuela. Resúmenes. pp:24-28.
- SALAZAR, J. y F. TORRES. 1986. Adaptabilidad y distribución de la polilla guatemalteca de la papa, *Scrobipalopsis solanivora* en el estado Táchira. Agron. Tropical (Mar., Ven.), 36(4-6):137-146.
- SALAS, J.; C. ALVAREZ; A. PARRA y C. MENDOZA. 1992. Manejo integrado de insectos plagas del cultivo de la papa en el estado Lara. Barquisimeto, Venezuela. FONAIAP/Asociación de Horticultores de Lara/ PRACIPA. 66p.
- SESA-MAG. 1997. Plan emergente para el control de la polilla guatemalteca de la papa *Tecia solanivora* (Povolný), en la provincia del Carchi y Monitoreo en el Callejón Interandino. Documento elaborado por la División de Vigilancia Epidemiológica y Emergencias Fitosanitarias. Ecuador. 13p.
- TORRES, F. 1989. Algunos aspectos de la biología y comportamiento de la polilla de la papa *Scrobipalopsis solanivora* Povolný 1973 (Lep. Gelechiidae) en el Edo. Táchira, Venezuela. Tesis de Magister Sc. Universidad Central de Venezuela. 86 p.

- \_\_\_\_\_ y J. SANCHEZ. 1989. Patrón de Distribución espacial de *T. solanivora*. **In:** Avances y logros PRACIPA. II Fase, 1987-1992. Cochabamba, Bolivia. Resúmenes. p:18
- \_\_\_\_\_ ; H. ROSALES y J.SANCHEZ. 1991. Pruebas de eficacia de insecticidas líquidos y granulados para el control de la polilla de la papa *Tecia solanivora* (Povolný) en campo. **In:** Avances y Logros PRACIPA, II Fase, 1987-1992. Cochabamba, Bolivia. Resúmenes. p:18
- \_\_\_\_\_ y J. SANCHEZ. 1991. Evaluación de plantas aromáticas como repelentes de *Tecia solanivora*, en Pueblo Hondo, Edo.Táchira. **In:** Avances y logros PRACIPA.II Fase, 1987-1992, Cochabamba, Bolivia. Resúmenes. p:18
- \_\_\_\_\_ y J. SANCHEZ. 1991. Prueba de eficacia de insecticidas en polvo para el control de *T. solanivora* en almacén, Pueblo Hondo, Edo. Táchira. **In:** Avances y logros PRACIPA. II Fase, 1987-1992, Cochabamba, Bolivia. Resúmenes. p:18
- \_\_\_\_\_ y M. ANTOLINEZ. 1992. Evaluación de resistencia de variedades de papa a *Tecia solanivora* en Pueblo Hondo, Edo.Táchira. **In:** Informe PRACIPA, III Fase. Area de Entomología, 1992-1993. Cochabamba - Bolivia. p:7
- \_\_\_\_\_ y M. ANTOLINEZ. 1993. Evaluación preliminar del virus de la granulosis *Baculovirus phthorimaea* en larvas de la polilla de la papa *Tecia solanivora*. **In:** V Congreso Latinoamericano y XIII Venezolano de Entomología. Porlamar, Isla de Margarita, Venezuela. Resúmenes, p: 47.
- \_\_\_\_\_ y J.CORDERO. 1993. Validación del paquete Tecnológico sobre Manejo Integrado de la polilla de la papa *T. solanivora* en el Táchira. **In:** Informe PRACIPA III Fase, Area de Entomología, Feb.1993-mar. 1994. Cochabamba, Bolivia. p:7
- \_\_\_\_\_ y M. ANTOLINEZ. 1995. Evaluación del parasitoide *Copidosoma koehleri* (Hym. Encyrtidae) en la polilla de la papa *Tecia*

- \_\_\_\_\_ y M. ANTOLINEZ. 1995. Evaluación del parasitoide *Copidosoma koehleri* (Hym. Encyrtidae) en la polilla de la papa *Tecia solanivora* (Lep: Gelechiidae) en Táchira, Venezuela. In: XVII Reunión ALAP. Memorias, Mérida - Venezuela. p:28.
- \_\_\_\_\_ ; L. NIÑO DE G.; S. FERNANDEZ; F. MONTERO, G. RAMOS, y J. ALVARADO. 1995. Avance para el manejo Integrado de la polilla de la papa *Tecia solanivora* (Lep. Gelechiidae), en Venezuela. En XVII Reunión ALAP. Memorias, Mérida- Venezuela. p:27.
- \_\_\_\_\_ y M. ANTOLINEZ. 1997. Evaluación a nivel de campo del virus de la granulosis *Baculovirus phthorimaea* (Baculoviridae) y *Copidosoma koehleri* (Hym. Encyrtidae) para el control de *T. solanivora* en el Táchira. In: Informe final del Proyecto Manejo Integrado de las Principales plagas del cultivo de la papa en la Región Los Andes de Venezuela. FONAIAP, Código 23-207-18001, Año 1994-1997. 31p.
- VALENCIA, L. y M. RICE. 1982. Contact chemoreceptors on the ovipositor of the potato moth, *Phthorimaea operculella* (Zell.) (Lepidoptera: Gelechiidae). *Int. J. Insect Morphology and Embriology*. 11(2): 121-128.
- VALENCIA L. s/f. Metodología para la evaluación de clones de papa al daño de la pulguilla (*Epitrix* sp). CIP. Bogotá 4p. (Mimeo)



**Coordinación Editorial  
y diagramación:**

**Montaje:**

**Fotolito:**

**Impresión:**

Alfredo Romero S.

Nury Castillo

Jesús Laguna

Juan Salas



