



Estación Experimental Santa Catalina

INFORME ANUAL 2003

**Departamento Nacional de
Protección Vegetal**

Quito-Ecuador

RECONOCIMIENTO

El Departamento Nacional de Protección Vegetal (DNPV) de la Estación Experimental Santa Catalina del INIAP, hace extensivo su reconocimiento a las Instituciones Nacionales y Extranjeras que apoyan al INIAP en la investigación agrícola, otorgando recursos para financiamiento, sin los cuales no hubiera sido posible ejecutar los estudios de investigación que se presentan en el informe 2003 del Departamento.

Un especial reconocimiento para los siguientes organismos:

- * Programa de soporte para la investigación colaborativa en Manejo Integrado de Plagas y enfermedades (IPM-CRSP).*
- * Proyecto INIAP-MIP-Frutas Andinas 5(28) FONTAGRO.*
- * Proyecto de modernización de servicios agrícolas (PROMSA).*
- * Comisión Europea.*

Se agradece a los Técnicos de las Unidades de Validación y Transferencia de Tecnología de las diferentes provincias de la Sierra Ecuatoriana por su valioso aporte en la co-ejecución de los trabajos de campo que realizó este Departamento.

INTRODUCCION

La misión fundamental del Departamento Nacional de Protección Vegetal (DNPV) del INIAP, está basada en el desarrollo de tecnologías fitosanitarias orientadas a la producción de “cultivos ecológicos”, en el apoyo a la transferencia de esas tecnologías, y en el apoyo a la producción de los cultivos mediante prestación de servicios técnicos a los agricultores y de servicios de laboratorio.

En conocimiento de la problemática de los principales cultivos andinos, uno de los objetivos del Departamento de Protección Vegetal de la Estación Santa Catalina, ha sido el desarrollo de tecnologías bajo un enfoque racional de manejo integrado de plagas y enfermedades (MIPE) para resolver los problemas fitosanitarios y al mismo tiempo contribuir con la protección del medio ambiente. La investigación para generación de estas tecnologías esta sustentada a través del Plan Operativo Anual del año 2003.

En virtud de lo anterior, el Departamento Nacional de Protección Vegetal, pone a consideración el informe anual 2003 de las actividades ejecutadas en las diferentes áreas, el mismo que contiene resultados alcanzados y parciales de las actividades relacionadas a ocho proyectos.

En el año 2003 se investigó en aspectos fitosanitarios que afectan los cultivos tradicionales como cereales, cuyos resultados se encuentran en los informes anuales de los respectivos programas del INIAP.

*Especial atención se ha otorgado a los frutales andinos como tomate de árbol y naranjilla, y también a papa como rubro tradicional. Adicionalmente se ha incluido aspectos microbiológicos del suelo como un factor importante dentro de lo que constituye la protección integral del sistema vegetal. Se presenta resultados de a) los componentes de control integrado en plagas y enfermedades, con el uso de productos de baja toxicidad, y controladores biológicos, b) resultados de los estudios orientados a la obtención de inoculantes de la bacteria *Rhizobium* para leguminosas de la Sierra y Costa Ecuatoriana, c) resultados parciales de la investigación sobre la producción ecológica de papa en áreas peri-urbanas utilizando compostaje e inoculantes microbianos reguladores de crecimiento vegetal, y d) resultados parciales de la investigación en *Phytophthora* utilizando técnicas moleculares. Se incluye además, información relacionada con los servicios de Clínica y Diagnóstico en las áreas de Bacteriología, Micología, Nematología y Entomología que realiza el Departamento.*

Los resultados de la investigación efectuada durante el año 2003 constituyen referencias para futuras investigaciones, bajo un contexto sustentable, y orientadas a resolver los principales problemas fitosanitarios de los sistemas agrícolas, con énfasis en aquellos de la Sierra Ecuatoriana.

Proyecto colaborativo:

Identificación de los factores de mortalidad de la polilla Guatemalteca en cultivos y bodegas de papa en el Ecuador PROMSA -103.

Actividad:

Prueba de eficiencia de dos insecticidas biológicos para el control de la polilla guatemalteca (*Tecia solanivora* Povolny) en tubérculos de papa (*Solanum tuberosum*)

Responsables:

Ranulfo Carillo, Patricio Gallegos, Cesar Asaquibay .

Colaboradores:

Facultad de Recursos Naturales (Sección Entomología) - ESPOCH,
Facultad de Biología, Universidad Católica.

Introducción:

La papa en los últimos años se encuentra seriamente amenazada por importantes plagas, una de ellas es *Tecia solanivora*. La larva de este insecto afecta tanto a nivel de cultivo, como en almacenamiento. Sin embargo los mayores daños ocurren durante el tiempo en que los agricultores almacenan los tubérculos para semilla. En este caso las pérdidas pueden alcanzar el 100%. (CIP-INIAP-FORTIPAPA 1997).

Para frenar el ataque de esta plaga en la mayoría de los casos los agricultores utilizan insecticidas altamente tóxicos, lo que ha generado situaciones negativas, entre las que podemos señalar el incremento de las posibilidades de intoxicaciones de humanos y de animales, y contaminación general del ambiente. (Salas, Álvarez, Parra y Mendoza 1992)

Frente a estos problemas el empleo de elementos biológicos como el *Baculovirus phthorimaea* (virus) y *Bacillus thuringiensis* (bacterias), pueden constituir alternativas de control, tanto económicas como ecológicas para el manejo de esta plaga.

El presente estudio se realizó gracias a la participación de la Facultad de Recursos Naturales de la Escuela Politécnica del Chimborazo por intermedio de la realización de una tesis de grado, del INIAP, a través del asesoramiento y de la Facultad de Biología de la Universidad Católica que fue responsable del manejo del Proyecto PROMSA 103.

Objetivos:

1. Evaluar la eficiencia de dos insecticidas biológicos para el control de la polilla guatemalteca *Tecia solanivora*, en tubérculos de papa en almacenamiento.
2. Determinar la eficiencia de control de polilla de la papa en dos formas de almacenamiento.
3. Conocer el ciclo biológico del insecto

Metodología:

La presente investigación se realizó en dos fases. Una de ellas en el laboratorio de la Facultad de Recursos naturales de la ESPOCH, y la otra en una bodega de un agricultor

Fase de laboratorio

Previa a la prueba motivo de esta actividad, en el laboratorio del Departamento de Sanidad Vegetal sección Entomología de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, cantón Riobamba, provincia del Chimborazo, se determinó el ciclo biológico del insecto y se multiplicó el baculovirus para la prueba de control de Tecia en almacenamiento de los tubérculos.

a. Determinación de la biología de la plaga.

En el laboratorio se determinó la biología de la plaga para lo cual se realizó el seguimiento a diez jaulas; en cada jaula se ubicaron 10 individuos, tomados al azar, y se procedió a tomar los datos pertinentes.

b. Producción de Baculovirus.

Para multiplicar el virus, se partió de larvas congeladas e infectadas (provenientes del laboratorio INIAP- UVTT/Carchi). Se les hidrató en agua pura por 2 horas y se lavaron. Luego se maceraron 100 larvas por cada litro de agua.

En esta suspensión se realizó la inmersión de 1 Kg. tubérculo completamente sano, por cada litro de dilución.

El tubérculo se secó a la sombra, se puso en baldes plásticos, se colocaron placas con ovaturas de polilla y se cubrió con malla tul para permitir la circulación de aire. Después de 30 días se recolectaron las larvas enfermas en cajas petri y se guardó en refrigeración. Posteriormente se repitió la operación inicial hasta lograr la cantidad necesaria de larvas enfermas para la aplicación de los tratamientos.

c. Producción masal de la plaga.

En jaulas entomológicas de cristal con que cuenta el laboratorio de Entomología de FRN - ESPOCH, se colocaron tubérculos de papa y se introdujeron placas con ovaturas de polilla. El insecto continuó su ciclo biológico. Las prepupas se recolectaron en una tela de franela colocada sobre los tubérculos. A los 80 días se retiró la franela y se recolectaron las pupas cerca de la emergencia del adulto y se colocaron en recipientes con algodón húmedo. Los adultos del insecto se utilizaron en la infestación de los tubérculos de la prueba.

Fase de almacenamiento de los tubérculos

La segunda fase de la investigación se realizó en la propiedad del Sr. Isaías Parra, ubicada en la comunidad de Guayllabamba, del cantón Chambo provincia del

Chimborazo. Los tubérculos para el ensayo se almacenaron de acuerdo a la forma en que guardan los agricultores en esta zona.

a. Formas de almacenamiento.

1. Almacenamiento en sacos.

En sacos de yute se colocaron 15 Kg. de papa sana a la que se aplicó el insecticida biológico, de acuerdo al tratamiento correspondiente. Posteriormente se infestó con 20 hembras y 10 machos de polilla guatemalteca adulta. Para asegurar el éxito del ensayo se cerraron los sacos en la parte superior para evitar el escape de los insectos. Posteriormente se realizaron las evaluaciones, para cada tratamiento, en 100 tubérculos tomados al azar, cada treinta días y en tres oportunidades.

2. Almacenamiento en silos.

Se utilizaron silos modificados para la ocasión, Una vez colocado el tubérculo tratado se liberaron 20 hembras más 10 machos de polilla, luego se cubrieron con malla de tela evitar el escape de la mariposa.

Finalmente se realizaron las evaluaciones como en el caso anterior.

b. Formas de aplicación.

1. Aplicación de *Baculovirus phthorimeae*.

El Baculovirus en polvo se aplicó en la cantidad de 60 g. por 15 Kg. de papa. El Baculovirus en polvo se obtuvo mediante la maceración de 100 larvas en litro de agua. En esta suspensión se disolvió un kilogramo de material inerte (maicena).

Para las aplicaciones del Baculovirus en líquido se tomó como dosis 100 larvas enfermas por litro de agua. Previamente se maceraron las larvas y su contenido se disolvió en agua destilada. En esta dilución se sumergieron los tubérculos por 5 horas, para finalmente secarles a la sombra.

2. Aplicación de *Bacillus thuringiensis*.

La aplicación de *Bacillus thuringiensis* fue de 5 gramos por litro de agua. La cepa utilizada fue *Bacillus thuringiensis* var. *Kurstaki*; y la dosis correspondió al producto comercial que tiene una concentración de 3.5%. Los tubérculos se sumergieron por cinco horas y después se los secaron a la sombra.

c. Tratamientos en estudio.

Los tratamientos objeto de estudio se constituyeron por la combinación del factor insecticidas biológicos (en polvo y en líquido), y por el factor formas de almacenamiento, (en sacos y en silos), más dos testigos. El baculovirus se aplicó en forma sólida y en forma líquida; el *Bacillus thuringiensis* se disolvió en agua. Cuadro 1.

Cuadro 1. Tratamientos y dosis en el estudio de control biológico de *Tecia solanivora*, en papa almacenada. Guayllabamba. Chimborazo 2003.

| Tratamientos | Descripción | Dosis /tratamiento |
|--------------|------------------------------------|----------------------------|
| T1 | Baculovirus en sólido, en sacos | 60 g/15 Kg. de papa |
| T2 | Baculovirus en sólido, en silos | 60 g/15 Kg. de papa |
| T3 | Baculovirus en líquido, en sacos | 100 larvas enf/ litro agua |
| T4 | Baculovirus en líquido, en silos | 100 larvas enf/ litro agua |
| T5 | <i>B. thuringiensis</i> , en sacos | 5 g /l de agua |
| T6 | <i>B. thuringiensis</i> , en silos | 5 g /l de agua |
| T7 | Testigo absoluto, en sacos | Sin tratamiento |
| T8 | Testigo absoluto, en silo | Sin tratamiento |

d. Diseño experimental.

Se utilizó un diseño experimental de bloques completos al azar (BCA) con tres repeticiones.

e. Variables en estudio.

Las variables en estudio fueron: porcentaje de tubérculos infestados (incidencia de la polilla) y nivel de daño del tubérculo (severidad) a los 30, 60 y 90 días del almacenamiento.

Resultados y discusión:

Fase de laboratorio

DURACIÓN DEL CICLO DE VIDA DE LA POLILLA GUATEMALTECA DE LA PAPA.

El ciclo biológico se determinó bajo las siguientes condiciones:

Temperatura: 13.08 °C.
 Altitud: 2820 m.s.n.m.
 Humedad relativa: 63.5%
 Lugar: Riobamba FRN-ESPOCH.

Los resultados del tiempo de duración de cada estado biológico presenta el Cuadro 2. Las dimensiones de la larva se refieren a su mayor tamaño al final de su estado.

Cuadro 2. Duración del ciclo biológico de *Tecia solanivora*. FRN- ESPOCH. Chimborazo 2003.

| Estado | Duración en días | | Dimensión largo (mm.) | |
|---|------------------|----------|-----------------------|----------|
| | Rango | Promedio | Rango | Promedio |
| Huevecillo | 13-16 | 14.4 | 0.4-0.6 | 0.5 |
| Larva (desarrollada) | 20-27 | 24.5 | 12-16 | 14.1 |
| Prepupa | 3-6 | 4.5 | 10-14 | 12.0 |
| Pupa | 20-27 | 25.0 | 8-12 | 10.5 |
| Adulto | 14 - 20 | 17.5 | 10 - 14 | 11.8 |
| Ciclo total. Huevecillo adulto 69 días, longevidad /adulto 17.5 días. Total 86.5 días | | | | |

El ciclo total desde huevecillo hasta adulto fue de 69 días en promedio, valor muy semejante al obtenido en otros trabajos bajo una temperatura similar. La longevidad del adulto fue de 17.5 días, en promedio, el que también fue similar a lo antes indicado.

Fase de almacenamiento de tubérculos

Porcentaje de daño.

El análisis de varianza para el porcentaje de tubérculos dañados a los 30, 60 y 90 días de almacenamiento detectó diferencias altamente significativas entre tratamientos. Cuadro 3. Los coeficientes de variación fueron de 30%, 16.13% y 18.66%, respectivamente.

Cuadro 3. Análisis de variancia para el porcentaje de tubérculos dañados por *Tecia solanivora* a los 30, 60 y 90 días después del almacenamiento. Guayllabamba - Chimborazo 2003.

| F de V. | G. de L. | CUADRADOS MEDIOS | | |
|-------------------------------|----------|------------------|-----------|-----------|
| | | 30 días | 60 días | 90 días |
| Total | 23 | | | |
| Repeticiones | 2 | 0.67 | 28.625 | 2.167 |
| Tratamientos | 7 | 3.934** | 837.946** | 757.522** |
| Error | 14 | 0.645 | 34.91 | 44.310 |
| Coeficiente de variación (%). | | 30 | 16.13 | 18.66 |

La prueba de Tukey 5%, Cuadro 4 indica que todos los tratamientos en estudio ofrecieron control de la larva de *Tecia solanivora*, resultados que se pueden apreciar claramente frente a los testigos. A los 30 días el Baculovirus en líquido presentó un mejor control en silo y sacos, con un valor del 1.3 %, en relación a los demás tratamientos; en los testigos los tubérculos con daño fue 16.7 y 18.7%.

En las evaluaciones posteriores (60 y 90 días) el daño fue similar entre los tratamientos propuestos. Los valores fluctuaron entre 22.6 y 29.3% para Baculovirus, y 28.6 y 40.6% para Bt. En los testigos el daño fluctuó entre 53.3 y 67.6%.

Cabe señalar que la larva presentó síntomas de enfermedad a partir del día 15 de edad, lo que explica que durante ese tiempo, éstas se alimentaron y ocasionaron daño en el tubérculo almacenado.

En razón de que la larva primero se alimenta y después se muere el efecto entre los tratamientos no es muy claro. En este caso los tratamientos de control eliminarían la posibilidad de reinfestación.

Cuadro 4. Prueba de Tukey para la variable porcentaje de tubérculos con daño de la larva de *Tecia solanivora* a los 30, 60 y 90 días de almacenamiento de tubérculo semilla de papa. Guayllabamba, Chimborazo 2003.

| Tratamientos | Días después del almacenamiento | | | | | |
|--|---------------------------------|-----|------|----|------|----|
| | 30 | | 60 | | 90 | |
| T1. Baculovirus en sólido, en sacos | 5.3 | BC | 28.0 | BC | 29.3 | C |
| T2. Baculovirus en sólido, en silos | 5.3 | BC | 22.6 | C | 23.6 | C |
| T3. Baculovirus en líquido, en sacos | 1.3 | C | 25.0 | BC | 27.0 | C |
| T4. Baculovirus en líquido, en silos | 1.3 | C | 22.6 | C | 23.3 | C |
| T5. <i>B. thuringiensis</i> , en sacos | 9.3 | ABC | 40.6 | B | 33.3 | BC |
| T6. <i>B. thuringiensis</i> , en silos | 4.0 | BC | 30.0 | BC | 28.6 | C |
| T7. Testigo absoluto, en sacos | 18.7 | A | 64.0 | A | 67.6 | A |
| T8. Testigo absoluto, en silo | 16.7 | AB | 60.0 | A | 52.3 | AB |

Incidencia de daño.

Según el ADEVA, para tratamientos a los 30 días el análisis no detectó diferencias significativas, esto puede deberse a que el producto biológico en contacto con la plaga tarda en presentar síntomas de la enfermedad en las larvas. En las dos evaluaciones posteriores (60 y 90 días) si existió una alta diferenciación estadística. El coeficiente de variación fue de: 13.05% y 9.70% respectivamente. Cuadro 5.

Cuadro 5. Análisis de variancia para el porcentaje de severidad de daño en el tubérculo causado por la larva de *Tecia solanivora* a los 30, 60 y 90 días después del almacenamiento Guayllabamba, Chimborazo 2003.

| F de V. | G. de L. | CUADRADOS MEDIOS | | |
|-------------------------------|----------|------------------|-----------|-----------|
| | | 30 días | 60 días | 90 días |
| Total | 23 | | | |
| Repeticiones | 2 | 0.784 | 32.042 | 0.125 |
| Tratamientos | 7 | 1.145 ns | 350.929** | 987.851** |
| Error | 14 | 0.492 | 16.804 | 13.315 |
| Coeficiente de variación (%). | | 29.6 | 13.05 | 9.70 |

La prueba de Tukey al 5%, para la variable porcentaje de severidad, a los 60 días nos indica la existencia de dos rangos en donde los testigos tanto en silo como en saco

presentaron una severidad cercana al 50 % en el tubérculo; en cambio al los 90 días de evaluación, muestran valores del 59 y 70 %. El tratamiento T2, (Baculovirus en sólido y en silos, mantuvo un valor bajo, 22.3%, esto puede deberse a que el agente biológico realizó un control aceptable de la plaga. Cuadro 6.

Cuadro 6. Prueba de Tukey para la variable incidencia de daño de la larva de *Tecia solanivora* a los 60 y 90 días de almacenamiento de tubérculo semilla de papa. Guayllabamba, Chimborazo 2003.

| Tratamientos | Días después del almacenamiento | |
|--|---------------------------------|---------|
| | 60 | 90 |
| T1. Baculovirus en sólido, en sacos | 24.0 B | 24.6 DE |
| T2. Baculovirus en sólido, en silos | 22.0 B | 22.3 E |
| T3. Baculovirus en líquido, en sacos | 23.3 B | 23.3 E |
| T4. Baculovirus en líquido, en silos | 22.0 B | 24.6 DE |
| T5. <i>B. thuringiensis</i> , en sacos | 32.6 B | 42.0 C |
| T6. <i>B. thuringiensis</i> , en silos | 32.3 B | 35.0 CD |
| T7. Testigo absoluto, en sacos | 48.3 A | 70.0 A |
| T8. Testigo absoluto, en silo | 46.6 A | 59.0 B |

El buen efecto que podría presentar el silo, no se logró observar por la tela que se colocó para evitar que se escapen los insectos adultos, cuando en realidad esto sería parte del efecto de control.

Conclusiones:

El Baculovirus y el *Bacillus thuringiensis* presentaron efecto de control de *Tecia*, alcanzando niveles similares entre si, durante la prueba.

El Baculovirus aplicado en forma líquida a los tubérculos, antes del almacenamiento en silo, conservó porcentajes bajos de daño *Tecia solanivora* en las tres evaluaciones (1.3, 22.6 y 23.3 %).

El *Bacillus thuringiensis* aplicado en forma líquida a tubérculos en almacenamiento en silo presentó niveles aceptables de control de *Tecia solanivora*. El porcentaje de tubérculos con daño fue de 4.0%, 28 % y 30% en las tres evaluaciones.

De acuerdo a la metodología utilizada no se observaron diferencias importantes entre el almacenamiento en silos y en costales.

El ciclo biológico del insecto, de 69 días fue similar al encontrado en otros estudios realizados en condiciones ambientales parecidas

Recomendaciones:

Se recomienda antes del almacenamiento de papa para semilla aplicar Baculovirus en líquido y almacenarlo en silos.

Estudiar el efecto del silo sin la protección que impida la migración de los insectos adultos.

Probar dosis mas altas de *Bacillus thuringiensis* para mejorar su grado de control del insecto.

Bibliografía:

ALCAZAR, J. CISNEROS, F y VERA, A. 1999. Baculovirus de la polilla de la papa. Centro Internacional de la Papa. Hoja divulgativa # 2.

BARROSO, P. 1974. Ciclo biológico de la Polilla Guatemalteca de la papa. *Scrobipalopsis solanivora* (Povolny). Nueva grave plaga de *Solanum Tuberosum*. Tesis para Ing. Agrónomo, Universidad de Costa Rica

CIP-INIAP-FORTIPAPA. 1997. Primer Seminario Taller Internacional Sobre Manejo Integrado de *Tecia solanivora*. Memorias del Taller. Ibarra-Ecuador.

DURAN, E. 1990 La polilla Guatemalteca de la papa y su manejo. ICA Regional # 7 – INCORA. Norte de Santander.

HOLDRIGE, L. 1987. Ecología basada en zonas de vida. Traducido del inglés por Humberto Jiménez. San José Costa Rica. IICA. 216p.

MURILLO, R. 1981. La polilla de la papa *Scrobipalopsis solanivora* (Povolny). Ministerio de Agricultura Costa Rica. Boletín técnico # 69.

SANDOX, S.A. 1998. Insecticida biológico Thuricide Hp. Basilea Suiza. Hoja divulgativa

SALAZAR, J. y TORRES, F. 1985. Adaptabilidad y Distribución de la polilla Guatemalteca de la papa *Scrobipalopsis solanivora* (Povolny) en estado de Táchira. IX Congreso Venezolano de Entomología.