



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales

Escuela de Ingeniería Agropecuaria

1. **TEMA:** “Evaluación de portadores sólidos para la formulación de bioinsecticidas a base del virus de la granulosis y Anchilíbí para el control de polilla de la papa, *Tecia solanivora* (Povolny), en San Gabriel, Provincia del Carchi”.

2. **AUTOR:**

Ángel Simón Chingal Valdiviezo

3. **DIRECTOR DE TESIS:**

Ing. Galo Varela

4. **AÑO:** 2009.

5. **LUGAR DE LA INVESTIGACIÓN:**

La investigación se desarrolló en dos fases: ambiente controlado y bodega.

La fase de ambiente controlado se desarrolló en las instalaciones de la Unidad de Validación y Transferencia de Tecnología del Carchi (UVTT-C) del INIAP, ubicada en la ciudad de San Gabriel, cantón Montúfar, provincia del Carchi.

La fase de Bodega: Se desarrolló en la localidad Chitán de Navarrete, perteneciente al cantón Montúfar, provincia del Carchi.

6. **BENEFICIARIOS:**

Productores del cultivo de papa, Ingenieros agrónomos, agropecuarios y afines, estudiantes y consumidores del producto.

DATOS PERSONALES:

APELLIDOS: Chingal Valdiviezo

NOMBRES: Ángel Simón

C. CIUDADANIA: 100251711-6

TELEFONO CONVENCIONAL: 2950 085

TELEFONO CELULAR: 097623251

E-MAIL: angelsmn29@gmail.com

DIRECCION: Bartolomé García 236 y Rafael Larrea

PROVINCIA: IMBABURA

CIUDAD: IBARRA

PARROQUIA: El Sagrario

ESTUDIOS REALIZADOS:

- **PRIMARIOS:**

ESCUELA “28 de Abril”

- **SECUNDARIOS:**

TEODORO GOMEZ DE LA TORRE
BACHILLER FÍSICO MATEMÁTICO

- **SUPERIORES:**

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE, Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales (FICAYA).

- **TÍTULO OBTENIDO:**

INGENIERO AGROPECUARIO

ARTICULO CIENTÍFICO

“Evaluación de portadores sólidos para la formulación de bioinsecticidas a base del virus de la Granulosis y Anchilibí para el control de polilla de la papa, *Tecia solanivora* (Povolny), en San Gabriel, Provincia del Carchi.”

La investigación consistió en la evaluación de portadores sólidos para la formulación de bioinsecticidas a base del virus de la granulosis PhopGVC y Anchilibí para el control de polilla de la papa, *Tecia solanivora* (Povolny). El estudio se desarrolló en 2 fases: ambiente controlado y bodega, en la primera fase se seleccionó portadores sólidos para el virus PhopGVC y portadores sólidos para el virus Anchilibí; se determinó la eficiencia de los formulados con y sin virus tanto para PhopGVC y Anchilibí; se realizó una prueba de almacenamiento de los bioinsecticidas seleccionados con los virus PhopGVC y Anchilibí; y en la segunda fase se realizó la prueba de los bioinsecticidas seleccionados en bodega.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se realizó de mayo de 2006 a junio de 2007 en el laboratorio de la Unidad de Validación y Transferencia de Tecnología del Carchi (UVTT-C) del INIAP, ubicada en la ciudad de San Gabriel, cantón Montúfar, provincia del Carchi y en la localidad Chitán de Navarrete, perteneciente al cantón Montúfar, provincia del Carchi,

La investigación se desarrolló en dos fases: Ambiente controlado y bodega.

1. Fase de Ambiente controlado: En esta fase se desarrollaron cinco ensayos:

Ensayo 1. Selección de portadores sólidos para el virus PhopGVC: se utilizó el diseño Completamente al Azar (DCA) dispuesto en un arreglo factorial A X B, Factor A: Albalux, Carbonato de calcio, Turba, Talco y Maicena; Factor B: Con virus y Sin virus, con 5 observaciones por tratamiento, para el análisis funcional se aplicó la prueba de Tukey al 5% e interacción A x B, prueba DMS al 5% para virus PhopGVC.

Las variables que se tomó en cuenta son:

- a) Adherencia
- b) Mortalidad larval

Ensayo 2: Selección de portadores sólidos para el virus Anchilibí: Se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA) dispuesto en un arreglo factorial A x B, Factor A: turba, talco y maicena. Factor B: Con virus y Sin virus. La unidad experimental para evaluar la adherencia y la mortalidad larval, fue igual que en el ensayo anterior, con 5 observaciones por tratamiento. Para el análisis funcional se aplicó la Prueba de Tukey al 5% para portadores sólidos e interacción A X B, Prueba DMS al 5% para virus Anchilibí,

Ensayo 3: Determinación de la eficiencia de los formulados con y sin virus PhopGVC; Para esta prueba se seleccionaron, Factor A: agua destilada, carbonato de calcio y talco, Factor B: 0, 30, 60 Equivalentes Larvales (EL) por presentar valores estadísticamente significativos en las variables adherencia y mortalidad larval. La unidad experimental para evaluar mortalidad larval, comprendió un tubérculo de papa de 50 g e infestado con 15 larvas de primer instar de *Tecia solanivora* (Povolny). Se utilizó Diseño Completamente al Azar (DCA) dispuesto en arreglo factorial A x B con 5 observaciones por tratamiento. Para el análisis funcional se utilizó la Prueba de Tukey al 5% para portadores sólidos, virus PhopGVC e interacción Ax B y Polinomios ortogonales para dosis de virus.

Se consideraron las variables:

- a) Eficiencia del portador: Para determinar la eficiencia del portador se aplicó la fórmula propuesta por Abbot:
$$\%EP = \frac{Mo - Mt}{100 - Mt} \times 100$$

- b) Eficiencia del bioinsecticida formulado: La eficiencia del bioinsecticida formulado se determinó con la siguiente fórmula adaptada de Loza, Bravo, y Delgado (1995):

$$\%EBF = \frac{\%LMBF - \%LMP}{\%LMBF} \times 100.$$

Ensayo 4: Determinación de la eficiencia de los formulados con y sin virus Anchilibí: Para esta prueba se seleccionaron Factor A: agua destilada, talco y maicena, Factor B: 0, 10, 20 Equivalentes larvales (EL) por presentar valores estadísticamente significativos en las variables adherencia y mortalidad larval. La unidad experimental para evaluar la mortalidad larval, comprendió un tubérculo de papa de 50 gramos e infestado con 15 larvas de primer instar de *Tecia solanivora* (Povolny). Se aplicó Diseño Completamente al Azar (DCA), dispuesto en un arreglo factorial A x B con 5 observaciones por tratamiento. El análisis funcional se lo realizó mediante la Prueba de Tukey al 5% para portadores sólidos, virus Anchilibí e interacción AxB y polinomios ortogonales para virus Anchilibí Al igual que en el ensayo anterior. Se consideró las variables Eficiencia del portador y Eficiencia del bioinsecticida formulado, aplicándose las mismas fórmulas anteriormente expuestas.

Ensayo 5: Prueba de almacenamiento de los bioinsecticidas seleccionados con los virus PhopGVC y Anchilibí: Luego de un proceso minucioso y sistemático de selección de portadores sólidos, pruebas de eficiencia de los formulados y pruebas de viabilidad de los virus PhopGVC y Anchilibí se seleccionaron las formulaciones a base de talco y carbonato de calcio con 30 (EL) para el virus PhopGVC y las formulaciones a base de talco y maicena con 20 (EL) para el virus Anchilibí, por presentar niveles significativos en la variable mortalidad larval.

La unidad experimental para almacenamiento se constituyó por 1 kilogramo de bioinsecticida y la unidad experimental para evaluar la viabilidad del bioinsecticida, comprendió un tubérculo de papa de 50 gramos infestado con 10 larvas de *Tecia solanivora* (Povolny) de primer instar. Se utilizó Diseño Completamente al Azar (DCA) en un arreglo factorial A x B, con 10 repeticiones por tratamiento. Se aplicó la Prueba de Tukey 5% para bioinsecticida e interacción A x B, prueba DMS al 5% para periodos de almacenamiento y Comparaciones Ortogonales.

2. Fase de Bodega: La fase de bodega, se desarrolló en la localidad Chitán de Navarrete, perteneciente al cantón Montúfar, provincia del Carchi, está ubicada a 2850msnm, presentó una temperatura máxima de 18°C y una mínima de 6,8°C, una precipitación mensual de 62,1 mm y una humedad relativa de 76%, según la estación meteorológica, San Gabriel 2007. En esta fase se desarrolló el ensayo seis.

Ensayo 6: Prueba de los bioinsecticidas seleccionados en bodega: Este ensayo consistió en evaluar la protección que brindan a las semillas de papa tratadas con los bioinsecticidas al ataque de la polilla en bodega. La evaluación se realizó en base a dos variables: porcentaje de daño e intensidad de daño. La unidad experimental fue 20 kilogramos de semilla de papa de la variedad Súper Chola. Se utilizó Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) con 5 repeticiones por tratamiento y prueba de Tukey 5%.

Para evaluar la variable intensidad de daño se consideró la siguiente escala (Cuadro 1).

Finalmente se determinó el costo de producción, que representa formular un kilogramo de bioinsecticida, con cada uno de los portadores sólidos seleccionados, basándonos en los parámetros técnicos determinados para crianza masiva de polilla de la papa, desarrollados en la UVTT-C.

Cuadro 1. Escala para determinar el porcentaje de daño de larvas de polilla de la papa, *Tecia solanivora* (Povolny)

Grados	Área del tubérculo afectado	Intensidad	Utilización
1	< del 20%	Daño ligero	Utilizable
3	de 20 A 40 %	Daño regular	Utilizable
5	de 41 A 60 %	Daño mediano	Limitada
7	de 61 A 80 %	Daño severo	Difícilmente Utilizable
9	> del 81 %	Daño total	No utilizable

Fuente: Departamento Nacional de Protección Vegetal, INIAP

RESULTADOS Y DISCUSION

De los resultados obtenidos durante la experimentación, concluimos que los mejores portadores para el virus PhopGVC fueron talco y carbonato de calcio, siendo este último portador el más idóneo para ser utilizado en formulaciones comerciales, debido a que representa un costo de producción bajo (1,64 USD) y una eficiencia de 99,22% de mortalidad larval de *Tecia solanivora* (Povolny).

En tanto que para virus Anchilibi, es necesario realizar otro tipo de formulación ya que es un virus que presenta inestabilidad. En cuanto al tiempo de almacenamiento 2 y 4 meses, las pruebas de viabilidad no presentaron diferencias estadísticas por lo que se sugiere realizar pruebas a tiempos más prolongados, para así determinar el tiempo de caducidad de los bioinsecticidas.

CONCLUSIONES

En las formulaciones con el virus PhopGVC, los portadores carbonato de calcio (94,83%) y albalux (94,41) presentan mayor capacidad de adherencia; esto se atribuye a que el tamaño de sus partículas es más fino que los demás portadores sólidos en estudio.

En las formulaciones con el virus Anchilibí, los portadores Talco (92,28%) y Maicena (89,50), fueron los mejores en tanto que la turba, presentó un nivel inferior (44.83%).

La inclusión o no de los virus, no influye en la capacidad de adherencia, ya que esta característica se determina por las propiedades físicas que poseen los portadores sólidos.

Los portadores sólidos carbonato de calcio y talco formulados con 60 EL, del virus PhopGVC, presentaron una mortalidad del 99,34%, mientras que los portadores sin virus presentaron mortalidades superiores al 60%, constituyéndose en agentes físicos de control de las larvas de polilla de la papa, debido a que ocasionan irritación del tracto digestivo de la larva o taponamiento de los espiráculos.

En cuanto a las formulaciones con el virus Anchilibí los portadores talco y turba presentaron mortalidades larvales del 78% y 71,33% respectivamente; valores no muy favorables para el control de la plaga, estos se atribuyen a la inestabilidad que presenta este virus al ser sometido al proceso de formulación realizado en esta investigación.

A los 2 y 4 meses de almacenamiento, los portadores sólidos carbonato de calcio talco y maicena, mantienen la viabilidad del virus, PhopGV y Anchibí, aunque con ciertas diferencias estadísticas entre maicena y los otros 2 portadores sólidos.

El mejor bioinsecticida fue a base de carbonato de calcio, formulado con 30 (EL) de PhopGVC, produciendo una mortalidad corregida del 75,62% y un costo de 1,64 dólares por kilogramo formulado, es decir, para la desinfección de 1 tonelada de papas utilizaremos 5kg de bioinsecticida ocasionando un costo de 8,25 dólares.

RECOMENDACIONES

Realizar un estudio específico con otra metodología para la formulación de bioinsecticidas a base del virus Anchilibí, debido a su estabilidad variable.

Para el portador turba, se recomienda realizar pruebas de adherencia, debido a que es un excelente portador en mantener viables las partículas virales de Anchilibí.

Realizar pruebas de viabilidad a mayores tiempos de almacenamiento para definir la caducidad del producto formulado.

Realizar un estudio sobre una formulación de bioinsecticidas a base de premezclas con el objetivo de reducir el costo de producción.