

EVALUACION, EN CONDICIONES DE LABORATORIO, DE LA ACTIVIDAD INSECTICIDA DE EXTRACTOS ETANOLICOS DE CINCO ESPECIES DE PLANTAS SOBRE *Tecia solanivora* (Lepidoptera: Gelechiidae)*

Laboratory evaluation of the insecticidal activity of five plant species on *Tecia solanivora* (Lepidoptera: Gelechiidae)

Gonzalo Castillo¹, Emilio Lúque², Bárbara Moreno³

RESUMEN

En el laboratorio de Control Biológico de la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá, se realizó un experimento con el objeto de evaluar la actividad insecticida de extractos etanólicos de las plantas *Berberis samacana*, *Berberis saboyana*, *Nycandria physaloides*, *Eucaliptus globulus* y *Salpicroa diffusa*, cuando son usados en concentraciones de 100, 1.000 y 10.000 ppm, con el fin de determinar efectos favorables o desfavorables para el desarrollo de *Tecia solanivora* (Lepidoptera: Gelechiidae).

Se usó un Diseño Completamente al Azar, tomando como unidad experimental 500 gramos de papa criolla *Solanum phureja*, a los cuales se aplicaron los tratamientos, consistentes en sumergir los tubérculos en los extractos por un tiempo de 5 minutos e infestando cada unidad con 15 larvas de primer instar, luego de comprobada la evaporación del solvente.

Se midieron las variables porcentaje de empupamiento, días a empupamiento, emergencia de adultos y nivel de daño en los tubérculos.

Se encontró que la actividad de los extractos se registra a partir de 1.000 ppm y que los extractos de *E globulus*, *B samacana* y *N physaloides* afectan la tasa de empupamiento; el mayor nivel de daño se registró en los niveles 1 y 2 (0 - 25% y 26 - 50% respectivamente). En las unidades tratadas con el extracto de *B samacana* se presentaron valores similares en las tasas de empupamiento para los períodos de 20 y 25 días después del tratamiento (ddt); no hubo diferencias en la emergencia de adultos por causa de los extractos.

Palabras claves: *Tecia solanivora*, *Solanum phureja*, extractos vegetales, fitoinsecticidas.

SUMMARY

At the Laboratory of Biological Control of the Agronomy Faculty at the Universidad Nacional de Colombia, in Bogotá, the insecticidal activity of an ethanolic extract from *Berberis samacana*, *Berberis saboyana*, *Nycandra physaloides*, *Eucaliptus globulus* and *Salpichroa diffusa* was evaluated. Extract were used 100, 1.000 and 10.000 ppm, to determine effects on the development of *Tecia solanivora* (Lepidoptera: Gelechiidae).

* Recibido en Enero de 1998

1 Ingeniero Agrónomo, Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de Colombia, Santafé de Bogotá.

2 Profesor Asistente, Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de Colombia, Santafé de Bogotá.

3 Profesor Asociado, Facultad de Ciencias, Departamento de Química, Universidad Nacional de Colombia, Santafé de Bogotá.

The desing was a randomized completely, where the experimental unit were 500 grs of *Solanum phureja*, the units were sumerged in the plant extracts during five minutes and after evaporating the solvent, 15 1st instar larvae were placed to infested the potatoes.

The variables measured were percentage of pupation, days of pupation, emergence of the adults and tubercule damage levels.

The activity of the extracts began at 1.000 ppm, the extracts from *E. globulus* affects the pupation rate; damage was registered on the 1st and 2nd levels (0 - 25 and 26 - 50 % respectively). On the units treated with the *B samacana* extract, similar pupation rates were present, for the 20 and 25 days after the treatment (ddt); differences in the emergence of the adults were observed no as a result of the treatments.

Key words: Plants extracts, *Solanum phureja*.

INTRODUCCION

La forma como se ha desarrollado la relación entre productores primarios (plantas) y los consumidores (herbívoros) es tema de múltiples investigaciones que muestran el efecto de los metabolitos secundarios (m.s.) sobre la fisiología y comportamiento de los insectos. Algunos de estos m.s. pueden actuar como antialimentarios, disuasores de oviposición, atrayentes o repelentes. (2, 3, 4, 5, 13).

Dentro de las estrategias del Manejo Integrado de Plagas se pueden incluir, además de la incorporación de microorganismos y enemigos naturales, otras alternativas que pueden afectar la biología y el comportamiento alimentario de los insectos, como son los extractos vegetales, obtenidos de especies localizadas en el mismo sistema donde se desarrolla un cultivo en particular. (10).

Ahmed *et al*, (1), dicen que las plantas con propiedades desfavorables para el desarrollo de insectos deben reunir ciertas características para ser catalogadas como

promisorias, algunas de ellas son: ser perennes, ocupar poco espacio, necesitar poca agua y fertilizantes, no destruirse cada que se obtienen sus partes para elaborar extractos, no convertirse en malezas ni atraer enfermedades y/o insectos plagas de otros cultivos y poseer otros usos complementarios.

Los extractos de estas especies no deben ocasionar problemas ecológicos, deben obtenerse con tecnologías sencillas, ser de fácil consecución, ambientalmente seguros y tener una efectividad mínima de un 25%. (1, 11, 12).

Eucaliptus globulus, árbol de la familia Myrtaceae, contiene en la hojas compuestos alelopáticos que pueden ser potencialmente insecticidas contra algunos organismos como el gusano de la papa (7, 14). En las especies *Berberis* se reportan varios compuestos químicos aislados que tienen diversas actividades como antialimentarios e insecticidas, destacando en esta última propiedad compuestos como la Taxilamina, Isotalichberina, Talichberina, Berbamina, Chitralina, Magnoflorina, Jatrorrhizina y Berberina principalmente (9). De la familia *Solanaceae*, se ha aislado Nycandrenone, Lolioide, Whithanicandrin e Hidroxiwhithanolide.

Hojas y raíces son fuente de numerosas lactonas esteroidales como los Whitanolidos, Physalolactonas, terpenoides y Nycandrenonas que actúan como repelentes y tienen propiedades insecticidas (6, 8).

El objeto de este trabajo fue evaluar la posible actividad de los extractos etanolicos de cinco plantas pertenecientes a tres familias vegetales (*Myrtaceae*, *Solanaceae* y *Berberidaceae*) del agroecosistema del cultivo de la papa criolla *Solanum phureja*, con el fin de determinar sus efectos sobre *Tecia solanivora*. (Povolny).

MATERIALES Y METODOS

El experimento se llevó a cabo en el laboratorio de Control Biológico de la Universidad Nacional de Colombia, sede Santafé de Bogotá, a 2.550 m de altitud, con 19°C de temperatura y 56 a 58 % de Humedad Relativa como condiciones ambientales.

Las especies, órganos y tratamientos fueron:

1. *Eucaliptus globulus* (hojas)
2. *Berberis saboyana* (hojas)
3. *Nycandria physaloides* (hojas y tallos)
4. *Berberis samacana* (hojas)
5. *Salpicroa difussa* (hojas).
6. Testigos relativos
7. Testigos absolutos

Cada conjunto de órganos seco en laboratorio a temperatura ambiente se molió manualmente y se colocó en un balón de 1.500 ml agregando etanol del 96 % de pureza. Después de 8 días se decantó el sobrenadante y se concentró en el evaporador rotativo Modelo RE III Büchi hasta obtener el extracto concentrado.

La unidad experimental estuvo constituida por 500 gramos de papa criolla, variedad Yema de huevo, contenidas en una cubeta plástica con tapa y malla de anjeo.

Con el extracto de cada planta se hicieron diluciones en etanol del 70 % para obtener concentraciones de 10.000, 1.000 y 100 ppm, las cuales constituyeron los tratamientos con los cuales se impregnaron los tubérculos de cada unidad por un tiempo de 5 minutos. Se tomaron como testigos relativos las unidades tratadas únicamente con etanol del 70 % de pureza y como testigos absolutos, las unidades que no fueron sometidas a ningún tratamiento. Una vez comprobada la evaporación del solvente, cada unidad fue infestada con 15 larvas de primer instar de *T. solanivora*.

El ensayo se hizo bajo un D.C.A., con arreglo factorial 7 x 3 y con 3 repeticiones por tratamiento. Los datos se transformaron mediante la expresión $\sqrt{(n + 0.5)}$, luego se hizo el correspondiente análisis de varianza, se compararon promedios mediante la Prueba de Rango Múltiple de Duncan y se evaluaron conjuntos de tratamientos por medio de contrastes ortogonales.

Las variables evaluadas fueron:

1. Nivel de Daño: su medida se basó en una escala que establece 4 niveles de daño de la siguiente forma: cada tubérculo se cortó en forma tanto longitudinal como transversal obteniendo 4 partes y representando cada una de ellas el 25 % del volumen total; si cada una de ellas estaba afectada por *T. solanivora*, se asignaba a los siguientes grados :

Nivel de Daño (%)	Grado
0	0
1 - 25	1
26 - 50	2
51 - 75	3
76 - 100	4

2. Porcentaje de Empupamiento: En cada unidad experimental se tomó el dato del número de pupas en relación con el número inicial de larvas puestas a infestar: 15.

3. Días a Empupamiento: Luego de 15, 20 y 25 días de iniciada la infestación se registro el número de pupas con el fin de establecer el efecto de los tratamientos sobre este proceso.

4. Emergencia de Adultos: Se totalizó la viabilidad de las pupas (número de organismos que cumplieron el ciclo).

RESULTADOS Y DISCUSION

1. Porcentaje de Empupamiento. Esta variable presentó sus niveles más bajos en las unidades tratadas con los extractos de *E. globulus*, *B. saboyana* y *N. physaloides*, (Tabla 1). Por el contrario, los de mayor actividad fueron *B. samacana* y *S. difussa*, superando este último el valor del testigo relativo, demostrando así posibles propiedades favorables para el desarrollo del insecto.

El Grado de Eficacia relativa, relaciona cada uno de los tratamientos con respecto al testigo absoluto mediante la expresión : $\{ [TP_{abs} - TP_{trat}] / TP_{abs} \} * 100$, donde : TP abs

Tabla 1. Efecto de cinco extractos vegetales sobre *T. solanivora*.

Extractos	Tasa Pupación (%)	Grado Eficacia (%)	Reducción Población (%)
Absoluto	77.33 a	—	—
<i>S. difussa</i>	72.60 a b	6.11	8
Relativo	68.00 a b	12.06	15.6
<i>B. samacana</i>	64.44 b	16.66	21.5
<i>N. physaloides</i>	48.15 c	37.73	48.8
<i>B. saboyana</i>	45.18 c	41.57	53.7
<i>E. globulus</i>	42.96 c	44.44	57.4

Promedios con la misma letra en común no son significativamente diferentes según la Prueba de Rango Múltiple de Duncan al 1 %.

es la Tasa de Pupación del testigo absoluto y TP trat es la Tasa de Pupación en cada uno de los tratamientos. De esta forma, relacionando cada uno de los valores de los grados de eficacia con el valor de la Tasa de Pupación del testigo absoluto, se obtiene el valor de la reducción relativa de la población que para los casos de *N. physaloides*, *B. saboyana* y *E. globulus* es superior al 25 %, es decir, muestra la reducción de la población en las unidades que no fueron sometidas a ningún tratamiento.

De acuerdo con esta prueba, los extractos que mostraron las menores tasas de empupamiento afectan el desarrollo del insecto independientemente de la concentración, ya que el valor del grado de eficacia de los extractos del primer grupo (*E. globulus*, *B. saboyana* y *N. physaloides*), supera en

mas del 56 % al valor del segundo grupo (*B. samacana*, To Relativo y *S. difussa*).

Según la prueba de Duncan, las tasas de empupamiento son similares para las 3 concentraciones evaluadas, sin embargo, el grado de eficacia es superior al 25 % cuando los extractos se usan en concentraciones mayores que 1.000 ppm (Tabla 2).

Los mejores tratamientos para la interacción extractos - concentraciones son: *B. samacana* a una concentración de 100 ppm, *N. physaloides* a 1.000 ppm y *E. globulus* a 10.000 ppm.

De esta manera, se puede inferir que los extractos de las plantas que se catalogan como de menor empupamiento en la Tabla 3, afectan negativamente el desarrollo del insecto y los que se catalogan como de mayor empupamiento lo favorecen.

Tabla 2. Efecto de 3 concentraciones de extractos vegetales sobre *T. solanivora*.

Concentración (ppm)	Empupamiento (%)	Grado Eficacia (%)
100	61.90 a	19.95
1.000	56.89 a	26.43
10.000	54.38 a	29.67

Promedios con la misma letra en común no son significativamente diferentes según la Prueba de Rango Múltiple de Duncan al 1 %.

Tabla 3. Comparación de tratamientos y concentraciones.

TRATAMIENTOS CON MENOR EMPUPAMIENTO		
Extracto	Concentración (ppm)	(%)
<i>E. globulus</i>	10.000	22.22
<i>B. saboyana</i>	10.000	24.44
<i>N. physaloides</i>	100	33.33
<i>E. globulus</i>	1.000	42.22
<i>B. samacana</i>	100	46.66

TRATAMIENTOS CON MAYOR EMPUPAMIENTO		
Extracto	Concentración (ppm)	(%)
To absoluto	—	88.88
<i>S. difussa</i>	10.000	86.66
To relativo	—	80.00
<i>B. samacana</i>	10.000	73.33
<i>S. difussa</i>	10.000	71.11

De esta manera se muestra y corrobora la bondad de los extractos de *N. physaloides* y *E. globulus* en concentraciones de 1.000 ppm y se consideran como promisorios ya que causan bajos porcentajes de empupamiento; así mismo, sugiere a

B. samacana y *S. difussa* como atrayentes, con altos valores de empupamiento, incluso superiores al testigo relativo. (Gráfico 1)

2. Nivel de Daño. Se presenta en relación inversa a la concentración de cada uno de los extractos, considerando que a partir

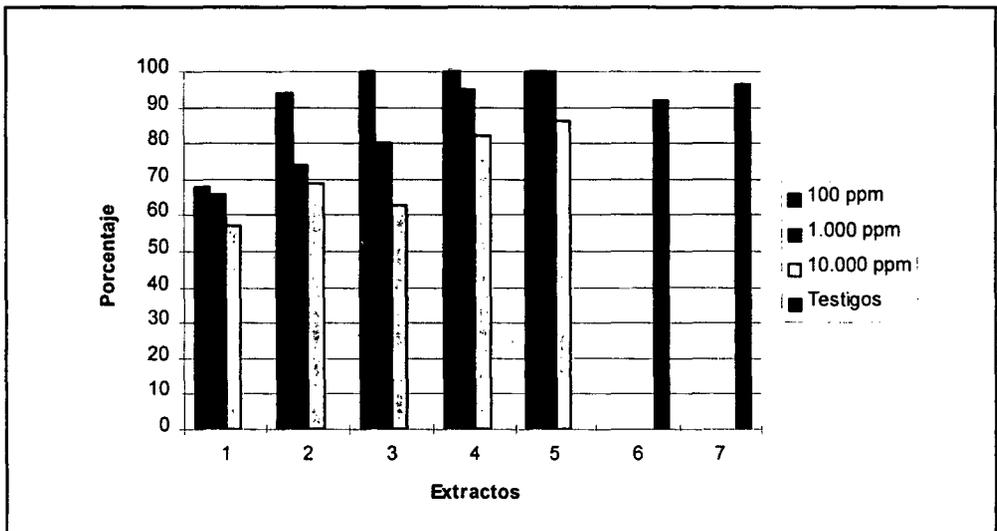


Gráfico 1. Interacción Extractos -Concentraciones.

del nivel 2 se originó la pérdida completa del tubérculo, ya que el daño supera el 25% de su volumen total.

Las unidades que presentaron un mayor nivel de daño fueron las tratadas con los extractos de *S. difussa* y *B. samacana* respectivamente, a su vez, las que presentaron bajos niveles de daño fueron *E. globulus*, *B. saboyana* y *N. physaloides* respectivamente; para los 2 conjuntos de tratamientos el mayor nivel de daño correspondió a los niveles 1 y 2. El 60% de las unidades de este experimento presentó un nivel de daño correspondiente al grado 1, el 20% presentó un nivel de daño correspondiente al grado 2 y el 20% restante presentó niveles correspondientes a los niveles 3 y 4. En consecuencia, el tratamiento de tubérculos con este tipo de extractos vegetales permite tener un rango de confiabilidad de protección hasta del 50% con relación a los testigos absolutos y relativos, los cuales presentan un grado de protección natural con valores desde 0 hasta 25 % y una mayor proporción de nivel de daño en los grados 2, 3 y 4, esto es, daño hasta del 100%.

3. Días a Empupamiento. Se presentaron diferencias a nivel del 1% en las tres épocas de medición: 15, 20 y 25 días después del tratamiento (ddt), con la mayor tendencia a los 20 ddt, época que se considera como la de mas alto nivel de empupamiento para la mayoría de extractos y concentraciones trabajadas. Las unidades tratadas con el extracto de *B. saboyana*, presentaron una distribución similar para los períodos de 20 y 25 ddt, lo cual sugiere que hubo un retraso en la entrada a la fase de pupa debido posiblemente a que el extracto penetró los tejidos del tubérculo y al ser ingeridos por las larvas, ocasionaron alteraciones en sus hábitos de consumo retrasando su madurez fisiológica. En consecuencia, dicho extracto ocasiona una distribución más amplia en cuanto al inicio de la fase de pupa y posteriormente en su emergencia como adulto.

4. Emergencia de Adultos. Los extractos de *S. difussa* y *B. samacana*, presentaron un valor de emergencia de adultos del 93%; Los extractos de *E. globulus*, *N.*

physaloides y *B. saboyana* presentaron valores de 65, 75 y 83 % respectivamente. La concentración en la cual se presentó la mayor emergencia de adultos fue la de 100 ppm, en las unidades tratadas con los extractos de *B. samacana* y *S. difussa*; la de menor emergencia fue la correspondiente a 10.000 ppm, en las unidades tratadas con los extractos de *E. globulus* y *N. physaloides*, debido a que en concentraciones altas, la actividad de los extractos es detrimental sobre el desarrollo de los insectos disminuyendo su población total.

CONCLUSIONES

1. Los extractos con los cuales se obtiene un mejor control de *T. solanivora* son en su orden: *Eucaliptus globulus*, *Berberis saboyana* y *Nycandria physaloides*; a su vez, también en su orden, los que mas estimularon el desarrollo fueron *S. difussa* y *Berberis samacana*.

2. No se encontraron diferencias en cuanto al número de días a empupamiento por efecto de los extractos, excepto para las unidades tratadas con el extracto de *B. saboyana*.

3. La población total de insectos se afecta cuando los tubérculos con los cuales fueron alimentados durante su fase larval, son tratados con los extractos de las plantas evaluadas en este trabajo, ya que es notable la reducción del número de insectos emergidos de las unidades tratadas con dichos extractos, frente a la de los tubérculos que no fueron sometidos a ningún tratamiento, debido a los efectos de los extractos en las larvas de primer instar, pues con base en el porcentaje de empupamiento se puede inferir que el tubérculo queda impregnado con una película de extracto, impidiendo la penetración de las larvas.

4. No se presentaron efectos teratogénicos debidos a los extractos, pues los insectos emergidos de los tratamientos en los cuales los tubérculos fueron impregnados con ellos, no difieren en su morfología externa con respecto a los insectos emergidos de los tubérculos sin tratar.

BIBLIOGRAFIA

1. AHMED, S. GRAING, E. M. HYLIN, J. M. LITSINGER. 1984. Some promising plant species for use as pest control agents under traditional farming systems. In: Natural Pesticides from Neem tree and other tropical plants. G. T. Z. P 565 - 580.
2. ALFORD, R. 1986. Deployment strategies for antifeedants in management of Colorado potato beetle. Department of Entomology. University of Maine.
3. ASCHER, K. R. S. 1986. Plant derived insects antifeedants problems and prospects. International Pest Control. V 29 No 6 p 131 - 137.
4. CISNEROS, F. 1986. Control integrado de plagas con especial referencia al cultivo de la papa. ICA-CIP.
5. FONT MIER, CARMEN; PALOMINO, MANUEL. 1995. Importancia de los metabolitos secundarios en algunas hortalizas. Universidad Nacional, Palmira.
6. KIRSON, I. LAVIE. D. 1990. Withanicandrin, a ring-c-substituted withanolide from *Nycandra physaloides* (Solanaceae). Department of Chemistry. The Weisman Institute of Science. Rehovot, Israel.
7. LANCHEROS, MARLEN. 1994. Estudio de posibles propiedades de 4 especies vegetales y pruebas de trampas amarillas sobre *Lyriomiza huidobrensis* en *Gypsophila paniculata*. Tesis. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá.
8. MITCHELL, EVERETH. HEATH, ROBERT. 1986. *Heliothis subflexa* Lep: Noctuidae, Demonstration of oviposition stimulant from groundcherry using novel bioassay. Agricultural Research Service. Gainesville, Florida.
9. MORENO, BARBARA. 1990. Antecedentes y perspectivas químicas de los insecticidas de origen vegetal en el control de plagas. En: Memorias XXII Congreso SOCOLEN. Bogotá.
10. PANIZZI, A. R. y PARRA, R. P. 1991. Introdução a ecología nutricional de insectos. En: Ecología nutricional de insectos e suas implicações no manejo de pragas, Manole Ltda. Sao Paulo. Brasil.
11. ROCHA, R. 1985. Especies vegetales, una alternativa para el control de las palomillas de la papa en almacén. Guanajuato, México.
12. RODRIGUEZ, H. 1989. Uso de las plantas medicinales como plaguicidas orgánicos. En: Memorias 1er. Simposio Nacional Sobre Tecnología Apropiada y Agricultura Biológica para un Desarrollo más Alternativo. COPRALDE: Universidad de Costa Rica.
13. SCHOONHOVEN, L. M. 1986. Biological Aspects of Antifeedants. Department of Animal Physiology. Agricultural University, Wageningen, Netherlands.
14. STOLL, G. 1989. Protección natural de cultivos en las zonas tropicales. Alemania Federal: Joseph Margraf. P 184.