

EFFECTIVIDAD DE TRES INSECTICIDAS PARA EL CONTROL DEL TOSTON DEL FRIJOL, POSIBLE¹ *Phyllonorycter* sp (Lepidoptera: Gracillariidae)* EN NARIÑO

María Luisa Cortés¹
César Cardona¹
Fernando Trujillo¹

RESUMEN

En dos ensayos en fincas de agricultores se evaluaron los productos tiociclam-hidrógeno oxalato, diflubenzurón y *Bacillus thuringiensis*, en dosis de 0.150 kg i.a./Ha, 0.025 kg i.a./Ha y 0.5 kg p.c. *(de 16.000 U.I. por mg)/Ha, respectivamente, para el control del tostón del frijol, *Phyllonorycter* sp. (Lepidoptera: Gracillariidae). Las evaluaciones se hicieron antes y después de las aplicaciones, tomando como unidad de medida 100 folíolos al azar por parcela.

La Nereistoxina Tiociclam-hidrógeno oxalato presentó alta efectividad contra el insecto; Diflubenzurón y *B. thuringiensis* fueron menos efectivos, pero se considera que, por su modo de acción, podrían ser útiles en un programa de control integrado, ya que no afectarían el parasitismo natural por *Apanteles* sp., detectado en la zona.

SUMMARY

The insecticides thiocyclam-hydrogen oxalate (0.150 kg a.i./Ha), diflubenzuron (0.025 kg a.i./Ha) and *Bacillus thuringiensis* (0.5 kg c.p./Ha) were

evaluated in farmer's fields for their efficiency in controlling the bean tentiform leaf miner, *Phyllonorycter* sp. (Lepidoptera: Gracillariidae). Evaluations were made before and after treatment of the plants, taking a sample of 100 leaflets per plot.

The nereistoxin thiocyclam-hydrogen oxalate was highly effective; diflubenzuron and *B. thuringiensis* were less effective but, given their modes of action, these products could be utilized in an integrated pest management program in which natural control by *Apanteles* sp. could play a role.

INTRODUCCION

La importancia del cultivo del frijol en el Departamento de Nariño se debe no sólo a que es un renglón nutricional, sino que, también, es un renglón económico para el agricultor. La superficie sembrada con el cultivo se ha ampliado, incluyendo variedades de tipo arbustivo y voluble.

En algunas áreas, los problemas de insectos perjudiciales se han incrementado y algunos de ellos son de importancia económica. Tal es el caso del "tostón" del frijol, pos. *Phyllonorycter* sp. (Lepidoptera: Gracillariidae). Este insecto dañino ha logrado, en poco tiempo, una distribución amplia en casi todas las regiones frías productoras de frijol del Departamento de Nariño, entre ellas, las zonas de Ipiales, Córdoba, Pupiales, Potosí, Puerres, Cortadero, Funes, Gualmatán y Pasto y, también, en el Valle de Sibundoy en

el Putumayo (Bravo, 1984), con una oscilación de adaptación entre 1800 y 2800 m.s.n.m. El tostón ocurre en forma cíclica y en algunos años, cuando las infestaciones son muy altas, puede causar pérdidas hasta del 100%.

El control del insecto es difícil y, en ocasiones, como en el año de 1983, los agricultores recurrieron al control químico inefectivo y con resultados desventajosos para el mismo agricultor. Por estas razones, el objetivo fundamental del presente trabajo fue hacer una evaluación crítica de la efectividad de tres productos que no habían sido evaluados para el control del tostón en la zona.

REVISION DE LITERATURA

Ibarra y Lagos (1984) estudiaron la biología del tostón en el altiplano de Pasto. De acuerdo con estos autores, los huevos son blancos, de puntas redondeadas y con superficie reticulada a manera de aristas longitudinales y tenues rayas transversales. Los huevos miden 0.37 y 0.13 mm de diámetro polar y ecuatorial, respectivamente. Las larvas son aplanadas, del tipo eruciforme, con cabeza prognata aplanada y bien esclerotizada. Por medio de mediciones de cápsulas celáticas, hechas en el CIAT, se pudo detectar la presencia de tres instares larvales. Las larvas maduras alcanzan una longitud de 3.8 mm. Las pupas son del tipo obecta, de color café oscuro y miden 3.8 mm. de longitud y 0.72 mm. de ancho.

* Identificación inicial hecha por R.W. Hodges (IIBIII, Washington) en Abril 13, 1983.

Revisada por D.R. Davis en Agosto 17, 1983, indicando que podría tratarse de un género nuevo.

¹ Programa de Entomología de Frijol, Centro Internacional de Agricultura Tropical, CIAT, A.A. 6713, Cali, Colombia.

Los adultos son microlepidópteros de color pardo, con bandas plateadas, alas plumosas y antenas más largas que la mitad del cuerpo. La hembra mide 4 mm de longitud y 9 mm de expansión alar y los machos son más pequeños.

De acuerdo con Ibarra y Lagos (1984), la duración promedio de los estados de vida del tostón, a 20°C y 70% de humedad relativa, son: huevo, 5.4 días; larva, 30.6 días; pupa, 15.7 días y adulto, 17.5 días. No determinaron la cantidad de huevos por hembra, pero estimaron un promedio de 16 minas por pareja, cuando las parejas se confinaron en plantas individuales.

Las hembras colocan huevos aislados en el envés de las hojas. Las larvas de primer instar penetran al parénquima de la hoja y se sitúan entre las dos superficies de ella. Se alimentan de la parte interna de la superficie inferior de la hoja, formando, inicialmente, una galería que finalmente se transforma en una ampolla. En los primeros estados de infestación, no se observa daño por el haz de la hoja. Todo el estado larval transcurre en el interior de la ampolla. Cuando la infestación es alta, las ampollas pueden coalescer y la hoja toma un aspecto arrugado y de quemazón. Los ataques se inician por la parte bajera de la planta pero, cuando las infestaciones son muy fuertes, el daño puede ocurrir en el tercio superior de la planta. El empupamiento ocurre en el interior de la ampolla. No parece haber información sobre el hábito diurno o nocturno de los adultos de esta especie (CIAT, observaciones no publicadas).

El control de este insecto, por sus hábitos de vida, parece ser difícil. Los productos más utilizados por los agricultores de la zona son monocrotofos y metamidofós. En un estudio previo, Bravo (1984) encontró que carbofuran, clorpirifós y dimetoato mostraron eficiencia superior a metamidofós, fosfamidón, triclorfón y diazinón.

En Estados Unidos, fenvalerato y diflubenzurón, cuando se evaluaron en el campo para el control de una especie afín, *Phyllonorycter blancardella*

(F.), minador del manzano (Hayden y Howitt 1986), fueron efectivos como ovicidas.

En el presente estudio se evaluaron tres insecticidas para el control del tostón del frijol en fincas de agricultores.

MATERIALES Y METODOS

Se hicieron dos ensayos en fincas de agricultores localizadas en la vereda Guitungal del municipio de Córdoba en el Departamento de Nariño. El primer ensayo se montó en un diseño de bloques al azar con dos replicaciones sobre plantas de la variedad Cargamento Rayado de 135 días de edad. El segundo experimento se hizo sobre plantas de la misma variedad de 150 días de edad, también, en un diseño de bloques al azar, pero con tres replicaciones.

El tamaño de parcela fue uniforme: ocho surcos de 5 metros de longitud por parcela, con distancias de siembra de 1 m entre surcos y 0.90 m entre plantas. Los muestreos y evaluaciones se hicieron en los 6 surcos centrales de cada parcela.

Se evaluaron los siguientes tratamientos:

Para evaluar las poblaciones del insecto y su daño, se utilizó, en todos los casos, una muestra de 100 folíolos tomados al azar por parcela. Los folíolos se tomaron siempre de la parte media de las plantas, eliminando las hojas muy jóvenes o las muy viejas. Los folíolos que presentaban síntomas de daño de tostón fueron llevados al laboratorio y examinados, para registrar inicialmente la cantidad de ampollas por folíolo, discriminando entre ampollas grandes y pequeñas. Posteriormente, bajo el estereoscopio, se abrieron las ampollas y se contó la cantidad de larvas presentes en cada ampolla, discriminando entre larvas grandes, medianas y pequeñas y entre larvas vivas y muertas. Se anotaron, también, los casos de parasitismo.

Con los datos obtenidos, se procedió a calcular las siguientes variables: porcentaje de hojas con ampollas, ampollas grandes, larvas por ampolla, porcentaje de larvas grandes, larvas vivas por hoja, larvas muertas por hoja, porcentaje de mortalidad de larvas y porcentaje de eficiencia de los productos, calculado por la fórmula de Henderson y Tilton.

Los datos fueron sometidos a análisis de varianza. En todos los casos en que la prueba de F fue significativa, se pro-

Nombre genérico	Nombre comercial	Grupo	Dosis (Kg i.a./Ha)
Tiociclam-hidrógeno oxalato	Evisect	Nereistoxina	0.150
Diflubenzurón	Dimilin	Inhibidor de quitina	0.025
<i>Bacillus thuringiensis</i>	Thuricide	Bacteria patogénica	0.500 P.C.*

* Producto de 16.000 U.I por mg.

Los productos se aplicaron con bomba de espalda de pistón, con un volumen de mezcla de 500 litros por hectárea. Se hicieron tres aplicaciones, con un intervalo semanal entre ellas. En el primer ensayo, las evaluaciones se hicieron a los 7, 14 y 21 días después de la primera aplicación. En el segundo ensayo, se hicieron antes de la aplicación y a 6, 13 y 20 días después de ella.

cedió a la separación de medias, utilizando la prueba de rango múltiple de Duncan. En algunos casos, se recurrió a transformaciones a $\sqrt{X+1}$, $\log(X+1)$ ó arcoseno. En las tablas se presentan los datos sin transformar.

RESULTADOS Y DISCUSION

En todos los recuentos, se encontró

que el insecto es solitario, es decir, que sólo se presenta, una larva por ampolla. Con esta variable no encontraron diferencias entre tratamientos.

En el primer ensayo, el promedio de ampollas por hoja dañada fue de 2.6, inferior a los niveles de infestación encontrados en el segundo ensayo, 4.5 ampollas por hoja. La variable ampollas por hoja no presentó diferencias significativas entre tratamientos. Esto se debe a la naturaleza del daño, el cual permanece y se registra como tal, aunque haya un control adecuado de larvas del insecto.

Cuando se calculó el porcentaje de ampollas grandes, tampoco, se encontraron diferencias significativas entre tratamientos. Esta variable podría ser útil en ensayos a más largo plazo, en los cuales la evolución del daño permitiera reflejar el control del mismo y la consiguiente reducción en la proporción de ampollas grandes.

Tiociclam-hidrógeno oxalato mostró la mayor eficiencia en reducir los niveles de daño expresados en términos de porcentaje de hojas con ampollas y ampollas en 100 hojas (Tabla 1). Diflubenzurón y *B. thuringiensis* no fueron tan eficientes en este sentido, posiblemente, porque su acción insecticida es mucho más lenta. La mayor eficiencia de Tiociclam-hidrógeno oxalato se reflejó, también, cuando se calcularon los porcentajes de larvas grandes en la muestra (Tabla 2), particularmente en el segundo ensayo en el cual los niveles de infestación fueron más altos.

Mejor discriminación entre tratamientos se obtuvo cuando se calcularon los porcentajes de mortalidad de larvas (Tabla 3). En el primer ensayo, la mortalidad debida a Tiociclam-hidrógeno oxalato fue significativamente mayor a través de los diferentes recuentos. Los valores para 21 días después de la primera aplicación no aparecen por problemas de pérdida de la muestra, pero aun así fue posible apreciar que Diflubenzurón y *B. thuringiensis* tuvieron

TABLA 1. Daño por tostón en plantas de la variedad de frijol Cargamanto Rayado sometidas a diversos tratamientos de control. Promedios de tres evaluaciones en el primer ensayo y de cuatro evaluaciones en el segundo ensayo.

Tratamiento	Porcentaje de hojas con ampollas		Ampollas en 100 hojas	
	1er. ensayo	2o. ensayo	1er. ensayo	2o. ensayo
Tiociclam-hidrógeno oxalato	16.3 c ¹	32.2 b	34.7 b	138.9 c
Diflubenzurón	33.3 ab	39.9 ab	88.0 a	167.8 bc
<i>B. thuringiensis</i>	33.8 a	48.0 a	107.8 a	225.8 a
Testigo	27.2 bc	46.7 a	80.2 ab	219.3 ab

¹ Las medias seguidas por la misma letra no son significativamente diferentes al nivel del 5% (Duncan).

TABLA 2. Porcentajes de larvas grandes de tostón encontradas en plantas de la variedad de frijol Cargamanto Rayado sometidas a diferentes tratamientos de control. Promedios de tres evaluaciones en el primer ensayo y de cuatro evaluaciones en el segundo ensayo.

Tratamiento	Porcentaje de larvas grandes	
	Primer ensayo	Segundo ensayo
Tiociclam-hidrógeno oxalato	13.5 b ¹	22.6 b
Diflubenzurón	24.0 ab	30.4 ab
<i>B. thuringiensis</i>	16.6 ab	33.8 a
Testigo	44.9 a	31.8 a

¹ Las medias seguidas por la misma letra no son significativamente diferentes al nivel del 5% (Duncan).

un comportamiento intermedio inferior al de Tiociclam-hidrógeno oxalato. La mortalidad en el testigo, 12% en promedio, reflejó los niveles de parasitismo por *Apanteles* sp.¹. La ocurrencia de este braconido había sido reportada por Hallman y otros (1983, Notas y Noticias Entomológicas).

En el segundo ensayo, con infestación más alta, se encontraron, también, diferencias significativas entre Tiociclam-hidrógeno oxalato, el mejor tratamiento, y los otros productos (Tabla 3). El nivel de parasitismo en este ensayo fue menor (6%). El control con Tiociclam, al cabo de tres aplicaciones, fue del 100% y el promedio general para este producto fue del 91.7%, el cual se considera muy bueno. Diflubenzurón y *B. thuringiensis* dieron un control cercano al 50%. Este nivel de control, en términos absolutos, no es muy

aceptable, pero tendría valor si se adelantara un programa de control integrado del insecto, ya que estos productos no afectarían la acción del parasitismo natural detectado en la zona.

El porcentaje de eficiencia, calculado por la fórmula de Henderson y Tilton, es una medida precisa de la efectividad de un insecticida, porque tiene en cuenta los incrementos en mortalidad natural que ocurren en los testigos. No se calcularon porcentajes de eficiencia para el primer ensayo, por la pérdida de una replicación en el tercer recuento y por no haberse hecho recuentos de población antes de la primera aplicación. En el segundo ensayo, el porcentaje promedio de eficiencia de Tiociclam fue del 93% (Figura 1). Las eficiencias de Diflubenzurón y *B. thuringiensis*, 33.2 y 28.6%, respectivamente, fueron inferiores.

¹ Determinado por el Dr. P.M. March, Research Entomologist, Systematic Entomology Laboratory, Plant Sciences Institute, Maryland. (PSI), USDA.

TABLA 3. Efectividad de tres insecticidas para el control de tostón en fríjol de la variedad Cargamanto Rayado.

Tratamiento	Porcentaje de larvas muertas						
	Primer ensayo			Segundo ensayo			
	7 DDA ¹	14 DDA	Promedio	6 DDA	13 DDA	20 DDA	Promedio
Tiociclam-hidrógeno oxalato	86.5 a ²	95.9 a	91.2 a	77.6 a	97.5 a	100.0 a	91.7 a
Diflubenzurón	44.9 ab	47.5 ab	46.2 bc	27.5 b	50.2 b	64.7 b	47.5 b
B. thuringiensis	56.6 ab	56.7 a	56.6 ab	32.3 b	48.3 b	58.2 b	46.3 b
Testigo	20.6 b	3.2 b	11.9 c	2.1 c	4.8 c	11.4 c	6.1 c

¹ Días después de la primera aplicación.

² Las medias seguidas por la misma letra no son significativamente diferentes al nivel del 5% (Duncan).

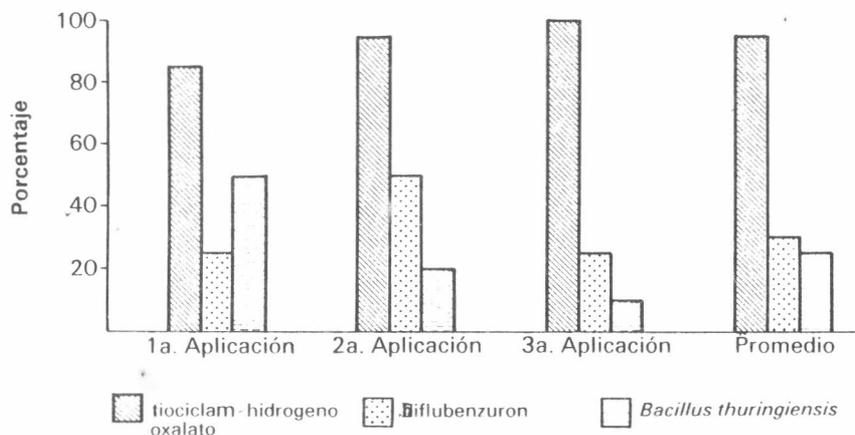


Figura 1. Porcentajes de eficiencia de tres insecticidas evaluados para el control de tostón. Segundo ensayo.

CONCLUSIONES

1. La Nereistoxina Tiociclam-hidrógeno oxalato es un insecticida efectivo al 91,7% en promedio contra el tostón del fríjol.
2. Diflubenzurón y **B. thuringiensis** dieron un control cercano al 50%, nivel que, en términos absolutos, no

es aceptable, pero que tendría valor si se adelantara un programa de control integrado del insecto, ya que estos productos no afectaron la acción del parasitismo natural detectado en la zona.

3. Las mortalidades detectadas en el testigo, en el primero y segundo ensayo, 12% y 6%, respectivamente,

reflejaron los niveles de parasitismo u otros insectos benéficos por **Apanteles** sp. y, posiblemente, de otro.

4. El objetivo del trabajo, consistente en la evaluación crítica de los tres productos se cumplió, pero no se puede demostrar más allá de los porcentajes de mortalidad determinados.

BIBLIOGRAFIA

Bravo, E.A. 1984. El minador de la hoja del frijol, pos. **Phyllonorycter** sp (Lepidoptera: Gracillariidae). Evaluación del daño y control químico en el Departamento de Nariño. Tesis de grado. Ing. Agr. U. de Nariño, Fac. de Agronomía de Pasto. 56 p.

Ibarra, L.C. y T.C. Lagos. 1984. Aspectos biológicos del minador de ampolla del frijol (**Phaseolus vulgaris** L.) y evaluación de variedades ante el daño ocasionado en el altiplano de Pasto, Departamento de Nariño. Tesis de grado. Ing. Agr. U. de Nariño, Fac. de Agronomía de Pasto. 72 p.

Hayden, J.P. y A.J. Howitt, 1986. Ovicidal activity of insecticides on the spotted tentiform leaf miner (Lepidoptera: Gracillariidae). J. Econ. Entomol. 79:258-260.