

EFFECTIVIDAD DE DIFERENTES INSECTICIDAS SOBRE LA BROCA DEL CAFÉ (*HYPOTHENEMUS HAMPEI* FERRARI) (COLEOPTERA: SCOLYTIDAE) EN CUBA

E. Peña,¹ R. García,¹ L. Vázquez,¹ Noris Bell¹ y M. Álvarez²

¹ Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal. Calle 110 no. 514 e/ 5a. B y 5a. F. Playa, Ciudad de La Habana, CP 11600

² Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria de la Montaña. Buey Arriba, Granma, CP 88100

RESUMEN

La broca del fruto del café *Hypothenemus hampei* Ferrari es considerada la plaga más importante del cultivo del café, al atacar directamente el fruto, y cause depreciación del grano y pérdida de la calidad de la bebida por presencia de impurezas en las cerezas brocadas. Este insecto fue detectado en Cuba en el municipio de Buey Arriba, provincia de Granma, y actualmente se encuentra diseminado en algunos municipios cafetaleros pertenecientes a las provincias de Granma y Santiago de Cuba. Desde su detección se iniciaron investigaciones para el manejo de la plaga, entre ellas el control a través de diferentes alternativas químicas. En condiciones de laboratorio se evaluó el efecto de endosulfan 35 CE, ethion, fipronilo, diazinón, tiocyclam hidrogenoxalato, diazinón + cipermetrina, biocontrol y deltametrin, con el fin de determinar la mortalidad de adultos de la broca utilizando tres métodos: aplicación en la superficie de la cereza, aplicación directa al insecto y aplicación a cerezas con 14 días de infestación. Los resultados indicaron que se puede obtener alta mortalidad al utilizar cualquiera de los métodos ensayados. Los mejores insecticidas resultaron ser endosulfan 35 CE y 50 PH, diazinón + cipermetrina y fipronilo 20 CS, que en todos los casos superaron el 90 % de efectividad.

Palabras claves: broca de la cereza del café, *Hypothenemus hampei*, insecticidas, manejo integrado de plagas, café

ABSTRACT

The coffee berry borer *Hypothenemus hampei* Ferrari is considered the most important pest on coffee crop, for the directly attack on the berry, cause berries depreciation, quality loss of the drink for presence of impurity on the berry borer. This pest was detected in Cuba, on Buey Arriba Municipality, Granma Province and nowadays it find spread in several municipalities belonging to Granma and Santiago de Cuba provinces. From their detection was initiated some researches for the pest management, among it the control with different chemical alternatives. In laboratory conditions, was evaluated the effect of endosulfan 35 CE, ethion, fipronilo, diazinón, tiocyclam hidrogenoxalato, diazinón + cipermetrina, biocontrol and deltametrin, with the purpose to determine the adults mortality of coffee berry borer used three methods: directly application to insect, berry application and berry application with 14 days after infest. The results indicated that it could obtain high mortality to utilize any try methods. The best insecticides results be endosulfan 35 CE and 50 PH, diazinón + cipermetrina and fipronilo 20 CS, which in all cases do better than 90 percent of effectiveness.

Key words: coffee berry borer, *Hypothenemus hampei*, chemical insecticides, integrated pests management, coffee

INTRODUCCIÓN

La broca del café (*Hypothenemus hampei* Ferrari) es considerado el insecto plaga más importante de la caficultura. Se halla en la mayor parte del mundo donde se desarrolla este renglón [Villalba *et al.*, 1995]. Se considera que es originaria de las partes orientales y centrales de África, y se puede encontrar atacando especies de café silvestres que crecen en los bosques naturales de esas áreas [CENICAFÉ, 1990]. El daño lo hace al perforar las cerezas y completar su ciclo internamente. Esto ocasiona un daño directo por la alimentación del adulto y las larvas [Portilla *et al.*, 1995].

Villalba *et al.* (1995) citan a varios autores como Penados *et al.* (1980), Rhodes *et al.* (1985) y Villanueva *et al.* (1984), quienes plantean que la única herramienta de

control evaluada han sido los insecticidas, y poco o nada se ha hecho para el desarrollo de otras medidas efectivas. Adicionan que el control químico de la broca del café debe realizarse cuando las hembras adultas están volando en busca de nuevos frutos o en el proceso de penetración.

CENICAFÉ (1994), refiriéndose a los peligros del uso indebido de insecticidas para el control de esta plaga, comenta que un manejo inadecuado de la broca, omitiendo principalmente la cosecha permanente de granos maduros y sobremaduros, ha generado la falsa versión de que este insecto sólo se puede controlar con insecticidas, por lo que en estos momentos muchos caficultores han decidido realizar aspersiones masivas

con insecticidas de categoría toxicológica 1 y 2 considerados extremadamente tóxicos.

La literatura mundial sobre el control de esta plaga cita que el insecticida más utilizado es el endosulfan, sustancia química de alta toxicidad que causa impacto adverso al ecosistema y a la fauna benéfica [Jiménez, 1995 y Orosco *et al.*, 1995].

El café constituye un cultivo de gran importancia económica en Cuba, no sólo por la demanda nacional para su consumo, sino por ser una fuente de exportación e ingresos en divisas. Por otra parte, socialmente reviste un gran interés por lo que significa para el desarrollo de las zonas montañosas del país, donde se cultivan las mayores áreas.

La presencia de esta plaga en Cuba nos obliga a realizar investigaciones para transferir tecnologías de control y establecer un sistema de manejo que sea compatible con los resultados en la lucha contra otras plagas en el país, pues en el café se ha avanzado mucho en la reducción de los agrotóxicos, y se ha incrementado el manejo agroecológico.

El objetivo de este trabajo consiste en buscar insecticidas de baja toxicidad que se puedan incluir dentro de un programa de manejo integrado en donde los insecticidas se consideren como la última opción en lugares en que los niveles de infestación lo ameriten.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente estudio se llevó a cabo en condiciones de laboratorio en el Centro de Referencia Fitosanitaria de la Montaña, ubicado en Buey Arriba, provincia de Granma, durante el período comprendido de julio a septiembre de 1998.

Para su desarrollo se utilizaron frascos de cristal de boca ancha con tapa, en los cuales se colocó un papel de filtro en el fondo para garantizar la humedad. En cada uno se introdujo una rama sostenida con diez cerezas sanas, previamente desinfectadas con fundasol (1g/L), de consistencia maduras o pintonas apoyadas en una base de madera.

Para realizar las infestaciones se utilizaron dos insectos por cereza, tomados de las crías que se encuentran en el laboratorio.

La eficacia de los insecticidas se determinó mediante tres métodos:

1. Aplicación de la solución del insecticida en la superficie de las cerezas.
2. Aplicación directa al insecto.
3. Aplicación a cerezas de 10-15 días de infestadas (se utilizan los mejores insecticidas de los dos métodos anteriores).

Las observaciones se realizaron a las 24 y 96 horas respectivamente, con tres réplicas por evaluación, incluyendo la variante testigo, y se determinó el número de insectos vivos y muertos fuera de las cerezas, número de cerezas perforadas, número de perforaciones y su lugar (ya sea por el pedúnculo o la corona), número de insectos vivos y muertos dentro de las cerezas, longitud del canal de penetración y si logró descendencia.

Los promedios se transformaron en $\sqrt{x + 1}$, y los porcentajes en $\arcsen \sqrt{\%}$ para someterlos a un análisis de clasificación doble y triple, y a la prueba de Newman Keuls para $p \leq 0,05$.

Los tratamientos y dosificaciones que se utilizaron se relacionan en la *Tabla 1*.

Tabla 1. Insecticidas y dosis utilizadas en ensayos contra *Hypothenemus hampei* Ferrari bajo condiciones de laboratorio

Nombre del insecticida	Dosis (i.a. o PC/Ha)
Endosulfan 50 PH	1,5 kg
Endosulfan 35 CE	1,7 l PC/ha
Ethion	0,075 % + 1% aceite mineral emulsionable
Fipronilo	100 g
Diazinón	0,7 kg
Tiocydam-hidrogenoxalato	0,5 kg PC/ha
Diazinón + cipermetrina	0,8 l PC/ha
Biocontrol	1,5 l PC/ha
Deltametrin	112,5 g

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Al analizar el porcentaje de mortalidad en el método de aplicación directa al insecto (Tabla 2), se evidencia que

los insecticidas diazinón + cipermetrina, endosulfan 35 CE y al 50 PH y fipronilo 20 CS resultaron ser los más efectivos en ambos tiempos de evaluación, donde se muestra un ciento por ciento de control.

Tabla 2. Porcentaje de mortalidad de *Hypothenemus hampei* Ferrari por el método de aplicación directa al insecto

Variantes	Porcentaje de mortalidad (%)	
	24 horas	96 horas
Diazinón + cipermetrina	100 a	100 a
Endosulfan 35 CE	100 a	100 a
Endosulfan 50 PH	100 a	100 a
Fipronilo	100 a	100 a
Tiocyclam-hidrogenoxalato	73,3 a	60,0 b
Diazinón	36,7 b	53,3 bc
Ethion	23,3 bc	36,6 bcd
Deltametrin	33,3 bc	30,0 cde
Biocontrol	10,0 c	16,6 de
Testigo	0,00 c	10,0 e
CV (%)	11,45	12,14
D.E.	17,09	11,73

Sin embargo, los mejores resultados de efectividad registrados mediante el método de aplicación a la cereza (Tabla 3), lo mostraron las mismas sustancias químicas

evaluadas por el método anterior, lo que ratifica sus potencialidades como alternativas químicas en la lucha contra esta plaga.

Tabla 3. Porcentaje de mortalidad de *Hypothenemus hampei* Ferrari por el método de aplicación a la cereza

Variantes	Porcentaje de mortalidad (%)	
	24 horas	96 horas
Diazinón + cipermetrina	100 a	100 a
Endosulfan 35 CE	100 a	100 a
Endosulfan 50 PH	100 a	100 a
Fipronilo	70,0 a	100 a
Tiocyclam-hidrogenoxalato	3,33 c	50,0 c
Diazinón	60,0 b	93,3 ab
Ethion	61,7 b	88,3 b
Deltametrin	0,00 c	13,3 d
Biocontrol	10,0 c	10,0 d
Testigo	0,00 c	6,67 d
CV (%)	10,94	12,87
D.E.	9,60	8,23

Muchos autores plantean que el endosulfan constituye la única vía de control de este insecto. Sin embargo, Brun (1998) expone que en Nueva Caledonia el control de la broca dependía principalmente de tratamientos con endosulfan, hasta que hace diez años se comenzaron a experimentar fallas en el control, donde se demostró que la falta se debió a una mutación en la resistencia a ciclodienos en la broca. Este mismo autor agrega que sólo un uso racional de los insecticidas será capaz de retrasar la presencia de resistencia. Estos resultados coinciden con Bustillo *et al.* (1993), quienes plantean que la broca durante su desarrollo tiene un momento de gran vulnerabilidad, y es cuando inicia la colonización de nuevos frutos.

Con las sustancias químicas más efectivas registradas en los dos métodos anteriores se realizó un tercer experimento, en que se determinó el porcentaje de mortalidad del insecto en cerezas con 15 días de infestación (Tabla 4). Esta evaluación permitió determinar que los insecticidas diazinón + cipermetrina, endosulfan 50 PH y 35 CE mostraron ser los más efectivos a las 96 horas, para registrar un ciento por ciento de efectividad; no así para el caso de fipronilo 20 CS, al observar un 40% de mortalidad para ambos tiempos de evaluación. Estos resultados son alentadores en relación con el control de este insecto, ya que la literatura mundial plantea que una vez que se establece el insecto en el interior de la cereza, es prácticamente imposible tratarla con insecticidas químicos o biológicos [Bustillo *et al.*, 1993].

Tabla 4. Porcentaje de mortalidad de *Hypothenemus hampei* Ferrari por el método de aplicación a cerezas de 15 días de infestadas

Variantes	Porcentaje de mortalidad (%)	
	24 horas	96 horas
Endosulfan 50 PH	86,6 a	100 a
Endosulfan 35 CE	80,5 b	100 a
Fipronilo	43,5 bc	43,3 b
Diazinón + Cipermetrina	37,9 c	98,6 a
Testigo	9,80 d	11,2 c
CV (%)	19,94	9,24
D.E.	4,21	1,25

La evaluación de la actividad de la hembra en la cereza cuando fue tratada directamente (Tabla 5) confirmó los resultados anteriores, pues a las 96 horas se observa que no existen diferencias significativas entre los insecticidas diazinón + cipermetrina, endosulfan 50 PH y 35 CE, y fipronilo 20 CS, en que se aprecia que el

porcentaje de granos perforados fue nulo, sucediendo de forma muy parecida en los ensayos con aplicación en la superficie de la cereza, aunque en este caso el fipronilo mostró un mayor porcentaje de granos perforados (20%) con respecto al ensayo anterior (Tabla 6).

Tabla 5. Porcentaje de granos perforados por *Hypothenemus hampei* Ferrari mediante el método de aplicación directa al insecto

Productos	Granos perforados (%)	
	24 horas	96 horas
Deltametrin	43,3 ab	50,0 ab
Diazinón + cipermetrina	0,0 d	0,0 c
Biocontrol	43,3 ab	53,3 ab
Endosulfan 50 PH	0,0 d	0,0 c
Testigo	50,0 a	66,6 a
Endosulfan 35 CE	0,0 d	0,0 c
Fipronilo	13,3 bcd	6,7 c
Diazinón	26,7 abc	33,3 ab
Tiocyclam-hidrogenoxalato	13,3 cd	20,0 b
Ethion	36,7 abc	33,3 ab
CV (%)	37,9	35,8
DE	9,00	9,23

Tabla 6. Porcentaje de granos perforados por *Hypothenemus hampei* Ferrari mediante el método de aplicación en la superficies de la cereza

Productos	Granos perforados (%)	
	24 horas	96 horas
Deltametrina	70,0 a	80,0 a
Diazinón + cipermetrina	0,0 b	0,0 d
Biocontrol	56,7 a	63,3 a
Endosulfan 50 PH	0,0 b	0,0 d
Testigo	53,3 a	53,3 ab
Endosulfan 35 CE	0,0 b	0,0 d
Fipronilo	33,3 a	20,0 cd
Diazinón	23,3 a	13,3 cd
Tiocyclam-hidrogenoxalato	40,0 a	10,0 cd
Ethion	30,0 a	30,0 bc
CV (%)	37,4	35,7
DE	10,79	9,28

En el caso de la longitud del canal de penetración en la cereza, los resultados fueron similares (Tablas 7 y 8), lo que indica que la mayor seguridad en el control de esta plaga se puede obtener con el endosulfan 50 PH y 35 CE, y con el diazinón + cipermetrina. Con estos resultados sería factible sustituir la formulación de endosulfan 50 PH que se utiliza actualmente en el programa na-

cional de cuarentena, por la de 35 CE, que tiene la misma efectividad y su concentración es menor, y disminuye por tanto la carga tóxica sobre el agroecosistema. Además se puede contar con el diazinón + cipermetrina como una nueva formulación para el control de la broca debido a su alta efectividad, y presentar categoría toxicológica III al ser humano.

Tabla 7. Efecto de los insecticidas sobre *Hypothenemus hampei* Ferrari en el desarrollo del canal de penetración. (Método: aplicación directa al insecto)

Productos	Prom. longitud del canal (mm)				Por ciento que llega a la semilla (%)	
	24 horas		96 horas		(Corona + pedúnculo)	
	Corona	Pedúnculo	Corona	Pedúnculo	24 horas	96 horas
Deltametrin	3,00 a	2,30 a	4,30 a	5,50 a	0	63,2
Diazinón+cipermetrina	0,00 c	0,00 c	0,00 c	0,00 c	0	0
Biocontrol	3,40 a	3,00 a	4,20 a	3,30 a	11,8	30,4
Endosulfan 50 PH	0,00 c	0,00 c	0,00 c	0,00 c	0	0
Testigo	1,30 a	0,80 a	1,90 a	1,20 a	26,3	58,8
Endosulfan 35 CE	0,00 c	0,00 c	0,00 c	0,00 c	0	0
Fipronilo	0,70 ab	0,61 ab	0,30 ab	0,55 ab	0	0
Diazinón	3,19 a	1,65 a	2,73 bc	0,95 bc	10,0	26,7
Tiocyclam-hidrogenoxalato	2,74 c	1,07 c	3,62 c	1,88 c	40,0	50,0
Ethion	2,34 bc	2,11 bc	3,63 bc	0,83 bc	14,3	20,0

CV (%)

3,40

3,40

DE

0,04

0,04

Tabla 8. Efecto de los insecticidas sobre *Hypothenemus hampei* Ferrari en el desarrollo del canal de penetración. (Método: aplicación en la superficie de la cereza)

Productos	Prom. longitud del canal (mm)				Por ciento que llega a la semilla (%)	
	24 horas		96 horas		(Corona + pedúnculo)	
	Corona	Pedúnculo	Corona	Pedúnculo	24 horas	96 horas
Deltametrin	2,20 a	2,10 a	2,30 a	1,60 a	0	17,1
Diazinón - cipermetrina	0,00 c	0,00 c	0,00 c	0,00 c	0	0
Biocontrol	2,70 a	2,00 a	2,00 a	2,20 a	0	3,22
Endosulfan 50 PH	0,00 c	0,00 c	0,00 c	0,00 c	0	0
Testigo	2,41 a	2,21 a	3,13 a	2,44 a	15,0	23,8
Endosulfan 35 CE	0,00 c	0,00 c	0,00 c	0,00 c	0	0
Fipronilo	2,21 ab	1,32 ab	2,33 ab	1,37 ab	0	0
Diazinón	2,41 a	1,13 a	1,51 bc	0,63 bc	0	0
Tiocydam-hidrogenoxalato	0,22 c	0,28 c	0,23 c	0,00 c	0	0
Ethion	1,00 bc	0,50 bc	1,00 bc	0,70 bc	0	0

CV (%)

3,40

3,80

DE

0,04

0,04

Resultados similares obtenidos en Colombia por Villalba *et al.* (1995), quienes proponen incluir como sustitutos del endosulfan al pirimifos metil, fenitrothion, clorpirifos y fenthion por presentar baja categoría toxicológica y ser tan eficientes como las formulaciones de endosulfan. También es importante mencionar que no se encontraron diferencias significativas entre la corona y el pedúnculo como lugares de penetración por el insecto. Otro aspecto que se analiza, unido a la longitud del canal de penetración es el porcentaje de insectos que llegan a la semilla, lo que se manifiesta en que los insecticidas antes mencionados actuaron rápidamente sobre los individuos de la broca.

CONCLUSIONES

- Los insecticidas endosulfan 50 PH y 35 CE, fipronilo y la formulación de diazinón + cipermetrina resultaron ser los de mayor efectividad sobre individuos de la broca del café con un ciento por ciento de mortalidad en los dos tiempos evaluados, cuando se utilizaron los métodos de aplicación directa al insecto y el de aplicación en la superficie de las cerezas.

- El método de aplicación a las cerezas con 15 días de infestadas permitió determinar que los insecticidas endosulfan 50 PH y 35 CE, y la formulación de diazinón + cipermetrina resultaron ser los más efectivos con un ciento por ciento de efectividad a las 96 horas posteriores a la aplicación.

En los ensayos de aplicación directa al insecto y en la superficie de las cerezas, el porcentaje de granos perforados por el insecto fue nulo debido de la acción de los insecticidas endosulfan 50 PH y 35 CE, fipronilo y la formulación de diazinón + cipermetrina. Por su alta efectividad esta última puede ser considerada como una nueva alternativa para el control de la broca del café, además de sustituir la formulación de endosulfan 50 % por la de 35 %, al tener la misma efectividad y menor concentración.

REFERENCIAS

- Bustillo, A. E.; D. A. Villalba; B. C. Chávez: «Consideraciones sobre el uso de insecticidas químicos en la zona cafetalera en el control de la broca del café *Hypothenemus hampei* Ferrari». XX Congreso de la Sociedad Colombiana de Entomología (SOCOLEN), Simposio Broca del Café, Memorias, julio 13-16 de 1993, Cali, Colombia, 1993.
- Brun, L. D.: «Resistencia de la broca del café al endosulfan. Implicaciones para el manejo de resistencia», II Reunión Internacional sobre Broca del Café, 29 de marzo al 2 de abril de 1998, Tapachula, Chiapas, México, 1998, p.25.
- Centro Nacional de Investigaciones de Café (CENICAFE): *Manual de capacitación en control biológico*, Ed. H. F. Ospina, CENICAFÉ, CAB-ODA, Chinchiná, Caldas, Colombia, 1990.
- : «Peligros del uso indebido de insecticidas para el control de la broca del café», *Brocarta*, Boletín Informativo sobre la Broca del Café, no. 19, Colombia, 1994.
- Jiménez, R. M. T.: «Impacto del uso del endosulfan y clorpirifos sobre *Apis mellifera* L. y *Bombix mori* L.». *Ecosistemas cafeteros*, Facult-

tad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia, Santafé de Bogotá, 1995.

Orosco, H. J.; P. A. E. Bustillo; E. D. Guzmán: «Efecto de varios insecticidas sobre el parasitoide de la broca del café *Cephalonomia stephanoderis* Betrem (Hymenoptera: Bethyridae)», Congreso Sociedad Colombiana de Entomología 22, Santafé de Bogotá (Colombia), julio 26-28, Resúmenes, SOCOLEN, 1995, p. 111.

Portilla, Maribel; A. Bustillo: «Nuevas investigaciones en la cría masiva de *Hypothenemus hampei* y de sus parasitoides *Cephalonomia stephanoderis* y *Prorops nasuta*», *Revista Colombiana de Entomología* 21(1): 25-34, Colombia, 1995.

Villaiba, D. A.; A. E. Bustillo; B. Chávez: «Evaluación de insecticidas para el control de la broca del café en Colombia», *CENICAFÉ* (Colombia) 46(3):152-163, 1995.