

EVALUACIÓN DE INSECTICIDAS PARA EL CONTROL DE LA BROCA DEL CAFÉ EN COLOMBIA¹

Diógenes A. Villalba-Gault*, Alex E. Bustillo-Pardey*, Bernardo Chaves-Córdoba**

RESUMEN

VILLALBA, D. A.; BUSTILLO, A. E.; CHAVES, B. Evaluación de insecticidas para el control de la broca del café en Colombia. *Cenicafé (Colombia)* 46(3): 152-163. 1995.

El control de la broca del café, *Hypothenemus hampei*, es difícil, dadas las condiciones de Colombia y no es posible ejercerlo solo con insecticidas, sino mediante un programa de manejo integrado. Con el objeto de seleccionar los insecticidas más eficaces y menos tóxicos, como componentes del manejo integrado de la plaga, se evaluaron 35 formulaciones en dos experimentos en fincas durante 1993 y 1994. Se hizo una prueba de eficacia y con los mejores, se adelantó una de residualidad. La eficacia se evaluó observando la mortalidad 1, 3, 8 y 15 días después de la infestación con adultos en mangas entomológicas. La residualidad se midió para los insecticidas que causaron mortalidades superiores al 75%, utilizando infestaciones artificiales 1, 3, 7, 15 y 21 días después de la aspersión. Se evaluó 3 días después cortando las ramas, diseccionando los frutos con broca y registrando la mortalidad de adultos. Para la selección de insecticidas se tuvo en cuenta la eficacia, la poca residualidad (<15 días) y la categoría toxicológica. La eficacia de los insecticidas se redujo a medida que el tiempo después de la infestación se incrementó. Se encontró que pirimifos metil, fenitrothion, clorpirifos, fenthion, insecticidas de categoría toxicológica III y IV son tan efectivos como el endosulfan, tienen actividad biológica que no supera los 15 días y son recomendables para el MIP.

Palabras Claves: *Coffea arabica*, *Hypothenemus hampei*, Colombia, insecticidas, Manejo Integrado, MIP

ABSTRACT

The coffee berry borer (**cbb**), *Hypothenemus hampei*, is the most important pest of coffee in Colombia. Given the Colombian coffee growing conditions, the borer control is very difficult and it cannot be achieved only with insecticides but by implementing an integrated pest management program. In this study 35 insecticide formulations were tested in two experiments conducted on coffee farms during 1993 and 1994. In each experiment, insecticides were evaluated for efficacy and only those that achieved borer mortalities above 75% were selected for a residuality test. The treatments were sprayed after 1, 3, 8 and 15 days of borer infestation. For residuality effects only 8 and 5 insecticides were tested for experiments 1 and 2, respectively; the insecticide treatments were sprayed before the infestation, and infestation was made at 1, 3, 7, 15 and 21 days after spray time. Insecticide selection was made considering its toxicological category, efficacy against the **cbb** and low residuality on the coffee ecosystem (<15 days). Results indicate that insecticide efficacy for all treatments decreased as the **cbb** bores into the berry. Insecticides of categories III y IV, like pirimiphos-methyl, fenitrothion, clorpirifos and fenthion are as effective as endosulfan with the advantage that they are less toxic and have antidotes for intoxication treatment of humans. None of these insecticides showed biological activity after 15 days. Use of insecticides of low environmental impact could be included in an IPM program for treatments of localized infested areas, but only when **cbb** infestations are high enough, the borer is in the entrance tunnel and no interference is caused to other control measures.

Keywords: *Coffea arabica*, *Hypothenemus hampei*, Colombia, chemical insecticides, IPM

¹ Experimentos cofinanciados y con la participación de representantes de las casas comerciales de los insecticidas evaluados.

* Investigador Científico II e Investigador Principal, respectivamente. Entomología. Centro Nacional de Investigaciones de Café, CENICAFE, Chinchiná, Caldas, Colombia.

** Investigador Científico II. Biometría. Centro Nacional de Investigaciones de Café, CENICAFE, Chinchiná, Caldas, Colombia.

La broca del café, *Hypothenemus hampei* (Ferrari) es el insecto plaga más importante de la caficultura (10). Desde su introducción a Colombia en 1988 se ha extendido a más de la mitad del área cafetera causando pérdidas considerables que amenazan esta industria agrícola.

La broca se encuentra en la mayoría de los países productores de café y la única herramienta de control evaluada han sido los insecticidas (15, 16, 17, 20) y poco o nada se ha hecho para el desarrollo de otras medidas de control (3). La mayor parte de los estudios de control químico se han realizado en Centroamérica y en el Brasil en donde las condiciones de cosecha unimodal y las características del cultivo permiten controlar la broca con buenas recolecciones de frutos y una a dos aspersiones de insecticidas al año.

La caficultura en Colombia es diferente a la de estos países debido a las condiciones climáticas, especialmente los períodos de las lluvias que determinan las épocas de floración y afectan el volumen y distribución de la cosecha de café (2). La zona cafetera en Colombia se extiende desde 0,5° hasta los 11° de latitud Norte lo que implica que para cada zona se deben conocer los épocas de floración (1) y establecer a través del desarrollo del fruto (19) los períodos críticos en los cuales la broca se puede reproducir dentro del fruto del café. En gran parte del país se producen muchas floraciones, las cuales permiten que en los cafetales se encuentren frutos disponibles para el desarrollo de la broca durante muchas épocas del año, dificultando así las labores de control de la broca.

El control químico de la broca del café debe realizarse cuando las hembras adultas están volando buscando nuevos frutos o en el proceso de penetración; lo que se pretende con esta medida es prevenir el daño a la población de frutos sanos. Normalmente, los frutos de café empiezan a ser susceptibles al ataque de la broca,

cuando su peso seco es de 20% o más, lo cual ocurre cuando el fruto alcanza entre 100 y 150 días (12, 14) de desarrollo después de la floración (dependiendo de la latitud). Este debería ser el tiempo más adecuado para la aplicación de un insecticida si los niveles de infestación lo ameritan.

Sin embargo, el problema en Colombia se complica por dos situaciones: primero, cuando se presenta una alta población de broca en el campo y ataca los frutos recién formados; y segundo, porque el café tiene muchas floraciones, extendiéndose así el período crítico del ataque de la broca. Todo lo anterior, conduce a que en casos de ataques generalizados de broca sea muy difícil reducir las poblaciones con sólo insecticidas, ya que se necesitarían hacer aspersiones con mucha frecuencia, causando riesgos a los operarios, a la fauna benéfica, generando contaminación ambiental, surgimiento de otras plagas en el café y resistencia a estos productos.

Por tanto, el control químico debe ir acompañado de otras medidas basadas en prácticas agronómicas, control cultural y control biológico (5).

La literatura mundial sobre el control de la broca del café (11), muestra que este problema se ha enfocado solo a través del uso de insecticidas sin considerar el impacto ambiental que pueda causar, ni el efecto sobre la población que vive en las zonas cafeteras. El insecticida más recomendado para el control químico de la broca en muchos países productores de café y afectados por la broca es el endosulfan. Sin embargo este insecticida es de alta toxicidad (8), causa impacto adverso al ecosistema y a la fauna benéfica (9, 13) y no existen antídotos para tratar casos de envenenamiento.

Estudios recientes han demostrado que *H. hampei* puede desarrollar resistencia a endosulfan y que esta resistencia es hereditaria (4, 7).

En una evaluación preliminar de insecticidas¹ (endosulfan, clorpirifos, pirimifos-metil, malathion y fenitrotrion) para el control de *H. hampei* en Colombia, se encontró que se puede obtener alta mortalidad en los adultos (>90%) cuando ésta lleva 24 horas penetrando los frutos (Tabla 1). No se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos endosulfan, clorpirifos, fenitrotrion y pirimifos-metil, sin embargo endosulfan causó la más alta mortalidad (98%) y la menor se obtuvo con malathion (41%).

En cuanto a la protección de los frutos al ataque de la broca, se pudo apreciar que ninguno de los productos presentan una acción efectiva más allá de los cuatro días, después de la aplicación. Un estudio posterior (18) mostró que la eficacia del clorpirifos era muy similar a la de endosulfan en el control de la broca (Tabla 2).

Por otra parte, no se ha encontrado ningún insecticida eficaz para el control de los estados

TABLA 1. Mortalidad de adultos de *H. Hampei* en el canal de penetración 24 horas después del tratamiento con insecticidas (Pereira, 1992)¹.

Insecticida	Dosis i.a / Ha.	% Mortalidad
endosulfan	1,7 l	97,9a*
clorpirifos	1,5 l	93,1a
fenitrothion	1,5 l	79,8a
pirimifos metil	1,5 l	77,4a
malathion	2,0 l	41,2b
Testigo	-	8,1c

* Datos seguidos de la misma letra no son estadísticamente diferentes de acuerdo a la prueba de Tukey (P = 0,01).

¹ Bustillo, A.E. 1992. Informe de labores. Disciplina de Entomología, CENICAFÉ, Chinchiná, Caldas.

TABLA 2. Mortalidad en el interior de cerezas de los estados de *H. hampei* por Thiodan CE 35 (1,7 l /ha). Finca El Bosque, Balboa, Mayo - Junio 1992.²

ESTADOS	Mortalidad días después de la aspersión					
	2		7		15	
	N	%	N	%	N	%
Huevo	136	0,0	130	0,0	558	0,0
Larva	1263	1,9	634	2,0	782	0,0
Pupa	690	1,7	292	2,0	370	0,8
Adulto	670	11,5	594	24,6	620	13,9

² Villalba, D.A. 1992. Informe de labores. Disciplina de Entomología, CENICAFÉ, Chinchiná, Caldas.

de la broca en el interior de los frutos. Un ensayo² realizado en Balboa, Risaralda, con endosulfan (Thiodan35 CE) el cual fue recomendado como muy eficaz bajo estas condiciones, mostró que no tuvo ningún efecto sobre los estados inmaduros de la broca en el interior del fruto; solo se encontró un máximo de mortalidad del 24,6% sobre adultos localizados en el canal de penetración (Tabla 3).

Los objetivos de este estudio consistieron en seleccionar insecticidas de baja categoría toxicológica, a través de pruebas de eficacia y residualidad que se puedan utilizar dentro de un esquema de un manejo integrado de la broca del café, en donde los insecticidas se recomiendan como último recurso en sitios en que los niveles de infestación lo ameriten, el tratamiento sea oportuno y el impacto sobre el ecosistema cafetero sea mínimo.

TABLA 3. Eficacia de Lorsban 4E en el control de *Hypothenemus hampei*, Finca EL Marne, Combia, Risaralda, 1993 (Salazar, 18).

Tratamiento	Dosis / ha	% Mortalidad días después de la aspersión		
		3	7	10
Lorsban 4E	1,5	80,4ab*	80,7ab	34,8a
Lorsban 4E	2,0	97,5a	95,6a	25,3a
Thiodan 35CE	1,7	98,1a	87,1a	34,5a

* Datos seguidos de la misma letra en la misma columna no son diferentes ($P < 0,01$) de acuerdo con la prueba de Tukey.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente estudio se realizó en dos fases denominadas Experimento 1 y Experimento 2 y en cada una se llevaron a cabo ensayos de eficacia y residualidad en fincas cafeteras durante 1993 y 1994. Los insecticidas que mostraron en la prueba de eficacia mortalidades superiores al 75% en alguno de los tiempos evaluados, se ensayaron en la prueba de residualidad.

Los sitios de estudio y sus características aparecen en la Tabla 4. Las parcelas experimentales, se conformaron por 5 árboles rodeados de dos surcos de borde (5 árboles x 5 surcos) para un total de 25 árboles. La unidad experimental la constituyó un árbol del surco central. De este árbol, se seleccionó al azar una rama de la zona productiva, en la cual se dejaron 50 frutos de aproximadamente 120 días de desarrollo y luego se colocó una manga entomológica. La manga se elaboró con una estructura cilíndrica hecha de alambre calibre 10, de 40 cm de largo por 20 cm de diámetro y se cubrió con una tela de muselina blanca, asegurándose a la rama con un hilo de polipropileno.

Los tratamientos y dosificación usados en los dos experimentos se relacionan en las Tablas 5 y 6. Como criterio de selección se acordó evaluar en las pruebas de residualidad aquellas formulaciones que en el ensayo de eficacia ocasionaran el 75% o más de mortalidad.

Para el Experimento 1 de eficacia se utilizó un diseño completamente aleatorio con arreglo factorial así: 25 tratamientos, 4 tiempos de infestación y 4 repeticiones; y para el de residualidad fueron 8 insecticidas, 5 tiempos de aspersión y 6 repeticiones. En cuanto al Experimento 2 se utilizó el mismo diseño experimental pero en el estudio de eficacia se evaluaron 14 formulaciones y en el de residualidad 5. Por solicitud de las Casas Comerciales productoras de los insecticidas evaluados, a los insecticidas del experimento 1 de residualidad se les adicionó diferentes tipos de coadyuvantes para contrarrestar el efecto del lavado por las lluvias (Tabla 10).

Para realizar las infestaciones, se utilizaron 40 frutos secos brocados y disecados, los cuales se colocaron en vasitos plásticos con tapa. Para el experimento 2 se usaron 200 brocas activas recién emergidas (24 horas) de frutos brocados, las cuales se colocaron en tarritos plásticos de fotografía con confeti. Una vez instaladas las mangas, se realizó la infestación de todas las unidades experimentales de los diferentes tratamientos. Para el efecto se repartieron los frutos brocados o los adultos dentro de las mangas, en este último caso usando un tamiz para separar las brocas del confeti. Antes de la aplicación de los tratamientos se retiraron las mangas de las ramas, se recogieron las brocas sobrantes y se evaluó la infestación.

Las aplicaciones de los productos se hicieron con una aspersora de presión previa retenida, Triunfo 40-100-10 provista de una boquilla TX3 (flujo de 190 cc/min a 40 psi). Previa a las aplicaciones de los productos, los equipos de aspersión fueron calibrados para determinar el

TABLA 4. Localización de los experimentos y características de los cafetales en los cuales se llevaron a cabo los estudios de evaluación de insecticidas.

	Fecha	Finca	Vereda	Municipio	Var. café	Edad (Años)	Siembra		Plantas (ha)
							Distancia (m)	Sistema	
Experimento 1									
Eficacia	Jun-Jul 1993	La Zulia	San Joaquín	Pereira	Colombia	2,5	1,2 x 1,2	Triángulo	7986
Residua.	Jul-Ago 1993	Bonanza	El Pomo	Pereira	Caturra	2,5	1,2 x 1,2	Cuadro	6944
Experimento 2									
Eficacia	Jul - Ago 1994	Bonanza	El Pomo	Pereira	Caturra	2,5	1,2 x 1,2	Cuadro	6944
Residua.	Ago- Sept 1994	Pastorita	Mesopo- tamia	Armenia	Colombia	2,5	1,5 x 1,0	Cuadro	6666

TABLA 5. Formulaciones, ingredientes activos, dosis y casa comercial de los diferentes insecticidas evaluados por su eficacia (> 75% de mortalidad sobre broca del café) (Experimento 1).

Formulación	Ingrediente Activo	Dosis Pc/ Ha.	Casa Comercial
Actellic 50 CE	pirimifos metil	1,5 l	Basf
Basudin 600 EW	diazinon	1,6 l	Ciba
Brocalina 10%	aceite de café + aceite mineral	40,0 l	Prodecafe
Brocalina 15%	aceite de café + aceite mineral	60,0 l	Prodecafe
Damfin 500 CE	metacrifos	1,6 l	Ciba
Dipterex SI 500	triclorfon	2,0 l	Bayer
Endosulfan 350 CE	endosulfan	1,7 l	Rhone Poulenc
Evisect-S 500	thiocyclan-hidrogenoxalato	0,5 kg	Sandoz
Regent 350 CE	fipronil	0,5 l	Rhone Poulenc
Inithion 50 CE	malathion	3,0 l	Agroser
Lebaycid EC 500	fenthion	1,3 l	Bayer
Lorsban 240 EC	clorpirifos	3,6 l	Dow Elanco
Malathion 57 CE	malathion	3,0 l	Proficol
Mavrik Aquaflo 240	tau fluvalinato	0,3 l	Sandoz
Miral 500 CS	isazofos	1,6 l	Ciba
Pirifos 48 CE	clorpirifos	1,8 l	Agroser
Reldan 480 EC	clorpirifos	1,8 l	Dow Elanco
Sevin XLR 480	carbaryl	2,0 l	Rhone Poulenc
Sumithion 50 CE	fenitrothion	1,5 l	Fumitoro
Thiodan 35 CE	endosulfan	1,7 l	Hoechst-Agrevo
Thionil 35 CE	endosulfan	1,7 l	Agroser

TABLA 6. Formulaciones, Ingredientes activos, dosis y casa comercial de los diferentes insecticidas evaluados por su eficacia (> 95% de mortalidad sobre broca del café) (Experimento 2).

Formulación	Ingrediente Activo	Dosis pc/ ha,	Casa
Borax 0,3%	ácido bórico	6,6 kg	-----
Crawling insect killer 90%(CIK)	Tierra de diatomeas	17,5 kg	Organic plus
Danol 60 CE	diazinon	1,3 l	Agroser
Danol 60 CE	diazinon	1,6 l	Agroser
Regent	fipronil	0,4 kg	Rhone Poulenc
EXP 60075 A	betacipermetrina	0,4 kg	Rhone Poulenc
Flea and ant killer (FAK)	Tierra de diatomeas	17,5 kg	Organic Plus
Fenothion 50 CE	fenitrothion	1,2 l	Agroser
Fenothion 50 CE	fenitrothion	1,5 l	Agroser
Fumibroca	malathion	5,0 l	Luis M. Mutato
Lebaycid 500 CE	fenthion	1,5 l	Bayer
+ Cosmoflux 411 F	+ coadyuvante	0,8 l	Cosmoagro
Pyretrinas (PDEI)	butóxido de piperonil		
	+tierra diatomea	5,0 kg+12,5kg	Organic Plus
Thiodan 35 SC	endosulfan	1,5 l	Agrevo
Malathion 57 CE	malathion	5,0 l	Proficol

volumen de mezcla por árbol en 50 cc. Para cada tratamiento se utilizó un equipo diferente y los productos se asperjaron a los 5 árboles del surco central.

Para evaluar la eficacia, los insecticidas fueron asperjados al cabo de 1, 3, 8 y 15 días de realizada la infestación artificial con adultos de broca. La residualidad de los insecticidas se evaluó asperjándolos y luego infestando las parcelas con adultos de broca 1, 3, 7, 15 y 21 días después. En ambos casos las mangas se retiraron y se colocaron nuevamente después de realizado el tratamiento. Las evaluaciones se llevaron a cabo 3 días después de las infestaciones y/o

aplicación de los productos, para lo cual se cortaron las ramas con las mangas entomológicas, se llevaron al sitio de evaluación y se contó el número total de frutos y los frutos brocados por rama. Se disecaron los frutos y se determinó el número de adultos vivos, muertos y su posición dentro del fruto de acuerdo con la Figura 1.

Los porcentajes de mortalidad fueron corregidos de acuerdo con el testigo, usando la fórmula de Schneider-Orelli (6). La diferencia entre tratamientos, se estableció a través de comparaciones estadísticas de rango múltiple (Tukey).

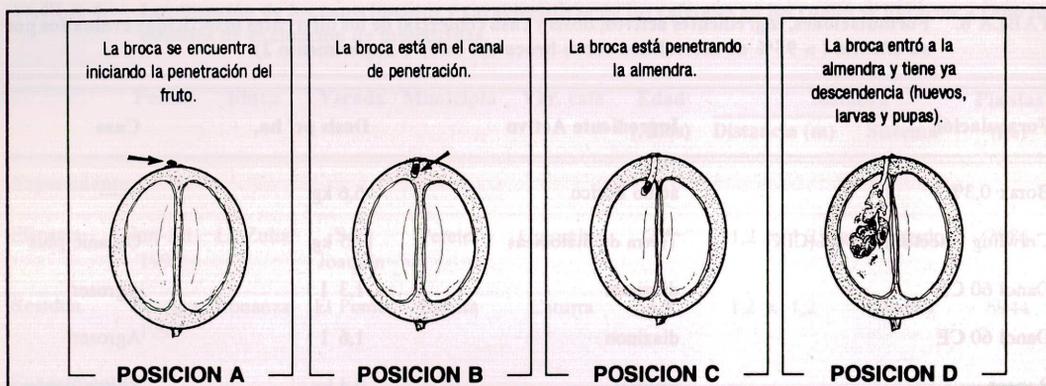


Figura 1. Posición de la broca dentro del fruto.

RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados aparecen en las Tablas 7 a 12. La metodología utilizada en este estudio probó ser muy adecuada para establecer el verdadero efecto de los tratamientos evaluados. En la Tabla 1, se presenta el grado de infestación por la broca del café del primer experimento. La infestación 24 horas después de la liberación de los insectos varió entre 5,14% y 51,12%, el testigo presentó una infestación de 26,46%; a los tres días se encontraron infestaciones superiores a 44% y a los 8 y 15 días las infestaciones fueron superiores a 68%.

El análisis de varianza no detectó diferencias significativas de la infestación promedio para cada uno de los tiempos evaluados, por tanto, estadísticamente la infestación fue homogénea para cada tiempo. Se observó además que se alcanzan niveles de infestación más altos cuando se utilizan adultos de broca recién emergidos y activos. Por otra parte, el uso de las mangas garantiza que no haya problemas de escape de broca en los sitios de estudio.

A medida que transcurre el tiempo después de la infestación es mayor la proporción de adultos de *H. hampei* que se introducen en la

almendra (Tabla 7). Las brocas en la posición C se incrementaron desde 0,13% a los 3 días hasta 21,5% a los 18 días, lo que explica la reducción en la eficacia de los insecticidas (Tablas 9 y 11) al colocarse la broca lejos de su acción.

No se presentó correlación significativa entre el porcentaje de infestación y el porcentaje de mortalidad, lo cual significa que el efecto de los productos no está afectado por el nivel de infestación. Por lo anterior, y dado que no se presentaron diferencias en la infestación, éste no se constituye en una fuente de variación adicional, puesto que no se puede concluir que a mayor o menor infestación, hubo mayor o menor mortalidad.

El análisis estadístico fue significativo ($P=0,01$) para la interacción tratamientos x tiempos por lo tanto la información se analizó en forma independiente.

La Tabla 9 muestra la eficacia de los insecticidas probados. En general los productos: Lorsban, Endosulfan, Basudin, Thiodan, Thionil, Sumithion, Miral, Lebaycid y Actellic, presentaron las mayores eficacias a través del tiempo y no mostraron diferencias significativas, sin embargo, no siempre un mismo producto tuvo la mayor eficacia a través del tiempo.

TABLA 7. Porcentaje de infestación de frutos de café por *Hypothenemus hampei*, en el campo, usando mangas entomológicas. Finca La Zulia, Pereira 1993. Experimento 1.

Insecticidas	% promedio* de infestación días después			
	1	3	8	15
Actellic	12,7	74,5	90,7	93,4
Basudin	19,2	58,0	85,1	93,1
Brocalina 10%	14,6	44,2	82,8	69,0
Brocalina 15%	24,2	62,7	87,6	90,9
Damfin	27,3	51,5	69,5	99,3
Dipterex	26,9	72,7	87,9	93,5
Endosulfan	31,5	66,0	75,5	80,5
Evisect	41,1	52,5	91,6	93,9
Regent	16,1	55,7	74,1	87,0
Inithion	51,2	63,8	94,0	91,5
Lebaycid	19,8	86,7	71,8	77,5
Lorsban 240	22,4	70,8	88,3	85,9
Malathion	38,0	52,1	63,4	100,0
Mavrik	10,0	78,2	99,5	93,1
Miral	38,3	81,5	79,6	92,4
Pirifos	14,7	73,7	76,5	100,0
Reldan	5,1	45,9	78,4	84,6
Sevin	29,5	86,3	91,0	96,6
Sumithion	29,2	83,1	96,5	98,5
Thiodan 35CE	6,0	98,5	81,5	98,5
Thionil	29,6	62,1	76,5	100,0
Testigo absoluto	29,5	67,2	86,0	79,3

* No hubo diferencias significativas entre los tratamientos para cada tiempo evaluado.

TABLA 8. Proporción de brocas *Hypothenemus hampei*, dentro del fruto de café, varios días después de la infestación usando mangas entomológicas. (Experimento 1).

Días ¹ después de la infestación	Posición de la broca (%) en los frutos		
	A	B	C
4	73,5	26,4	0,1
6	62,9	32,6	4,5
11	51,1	39,1	9,8
18	31,6	46,9	21,5

¹ Corresponde a los tiempos de evaluación de eficacia, incluyendo los tres días posteriores cuando se realiza la evaluación.

TABLA 9. Eficacia de insecticidas para el control de *Hypothenemus hampei* en café. Finca La Zulia, Pereira, 1993. (Experimento 1).

Insecticidas	% promedio ¹ de mortalidad días después de la infestación			
	1	3	8	15
Actellic	97,5a	69,5b	95,6a	40,1c
Basudin	91,6a	88,8a	63,6b	63,6b
Brocalina 10%	1,9d	16,7d	7,3d	9,8d
Brocalina 15%	16,7d	9,3d	7,8d	8,5d
Damfin	0,0d	14,1d	16,7d	12,9d
Dipterex	16,3d	7,5d	26,0d	10,5d
Endosulfan	49,9c	98,1a	99,9a	89,2a
Evisect	2,0d	11,4d	7,5d	2,1d
Regent	17,3d	3,5d	40,9c	20,8d
Inithion	26,7c	2,2d	39,3c	26,2d
Lebaycid	90,6a	34,7c	43,6c	29,8d
Lorsban 240	69,2b	88,6ab	74,8b	59,5c
Malathion	10,1d	4,6d	46,8c	29,3d
Mavrik	6,2d	4,8d	3,1d	10,8d
Miral	80,9ab	38,7c	61,0b	54,3bc
Pirifos 48	34,2c	89,0ab	97,0a	78,6ab
Reldan	0,0d	13,5d	30,1cd	13,4d
Sevin	0,0d	3,5d	3,9d	3,0d
Sumithion	97,4a	85,4a	94,6a	50,5c
Thiodan 35CE	62,5b	74,3b	96,7a	92,0a
Thionil	92,0a	93,5a	98,6a	71,6b

¹ Datos corregidos en relación con el testigo de acuerdo a la fórmula de Schneider-Orelli (6).

TABLA 10. Efecto residual de insecticidas evaluados para el control de *Hypothenemus hampei*. Finca Bonanza, Pereira 1994. (Experimento 1).

Insecticida + Coadyuvante	% promedio ¹ de mortalidad días después de la aspersión de los insecticidas				
	1	3	7	15	21
Actellic + Porter 1 cc/gr i. a.	4,0c	29,7b	11,7b	1,5b	0,0b
Basudin + Agrotin 1%	44,1c	4,7c	5,3b	2,8b	1,5b
Endosulfan + Agrotin 1%	26,9cd	-- ²	24,4b	4,9b	0,0b
Miral + Agrotin 1%	95,6a	99,3a	95,9a	93,0a	33,2a
Pirifos 48 + Agrotin 1%	10,9d	-- ²	14,7b	16,8b	2,8b
Sumithion + Mezclafix 0,2%	74,7b	27,9b	3,9b	1,9b	0,7b
Thiodan C.E.35+Agrotin 1%	37,1cd	30,7b	22,9b	23,3b	1,4b
Thionil +Agrotin 1%	23,0cd	14,4b	6,0b	2,0b	5,0b

¹ Datos corregidos en relación con el testigo de acuerdo a Schneider-Orelli (6), los datos seguidos por la misma letra en la misma columna no son diferentes estadísticamente ($P=0,01$) de acuerdo con la prueba de Tukey.

² Parcelas no tratadas debido a omisión involuntaria.

TABLA 11. Eficacia de insecticidas para el control de *Hypothenemus hampei*. Finca Bonanza, Pereira, 1994 (Experimento 2).

Insecticida	% promedio ¹ de mortalidad días después de la aspersión de los insecticidas			
	1	3	8	15
Borax	0,0d	0,0c	0,0d	0,0c
C.I.K	0,0d	3,1c	0,0d	0,0c
Danol (1,3)	20,4c	39,7b	4,6d	12,1c
Danol (1,6)	57,9b	15,8c	30,8c	9,3c
Regent	21,2c	40,1b	55,0bc	18,0c
Exp 60075 A	3,7d	14,3c	11,0c	4,1c
F.A.K	4,0d	5,2c	0,0d	6,4c
Fenothion (1,2)	98,5a	100,0a	82,7a	49,5b
Fenothion (1,5)	100,0a	100,0a	100,0a	80,4a
Fumibroca	45,7c	21,9bc	21,1c	5,0c
Lebaycid + Cosmoflux	98,0a	96,5a	84,9a	31,4b
Malathion	83,6a	89,9a	70,1b	49,0b
PDEI	0,0d	2,8c	1,8d	0,2c
Thiodan SC 35	98,0a	97,9a	99,7a	83,7a

¹ Datos corregidos en relación con el testigo de acuerdo a Schneider Orelli (6), los datos seguidos por la misma letra en la misma columna no son diferentes estadísticamente ($P=0,01$) de acuerdo con la prueba de Tukey.

TABLA 12. Efecto residual de insecticidas evaluados para el control de *Hypothenemus hampei*. Finca La Pastorita, Armenia, 1994. (Experimento 2).

Insecticidas	% Promedio ¹ de mortalidad días después de la aspersión de los insecticidas				
	1	3	7	15	21
Fenothion (1,2)	88,1a	65,5a	30,4a	3,0a	0,7a
Fenothion (1,5)	99,0a	68,0a	57,2a	3,7a	4,4a
Lebaycid + Cosmoflux 411F	63,9b	19,3b	0,7b	2,0a	2,2a
Malathion	94,0a	23,8b	25,9a	7,1a	5,8a
Thiodan SC 35	72,7b	6,1b	0,0b	0,3a	0,3a

¹ Datos corregidos en relación con el testigo de acuerdo a la fórmula de Schneider-Orelli (6), los datos seguidos por la misma letra en la misma columna no son diferentes estadísticamente ($P=0,01$) de acuerdo con la prueba de Tukey.

La residualidad de los productos para el experimento 1 se muestra en la tabla 10. Los insecticidas que presentaron mayor eficacia al tiempo 1 y menor residualidad al cabo de 21 días fueron Sumithion y Actellic. Miral fue diferente estadísticamente del resto de productos y tuvo niveles altos de mortalidad, lo que demuestra que es un insecticida bastante tóxico aún 15 días después de haber sido aplicado.

En la Tabla 11 se presenta la eficacia de los productos evaluados en el experimento 2. Los insecticidas que mayor eficacia promedio presentaron fueron: Fenothion (1,5 l/ha), Thiodan SC y Fenothion (1,2 l/ha); un segundo grupo de productos con eficacias aceptables hasta 8 días después de la infestación fue el compuesto por Lebaycid y Malathion. Los productos restantes, presentaron baja eficacia, incluso un día después de la liberación de las brocas. La inconveniencia del Malathion radica en la alta dosis (5 l/ha) a la cual mostró eficacia.

El ensayo de residualidad de los anteriores productos a través del tiempo se presenta en la Tabla 12. Ninguno de los insecticidas evaluados mostró efecto después de los 7 días, algo deseable bajo las condiciones cafeteras colombianas y dentro de un programa de manejo integrado en el cual se pretende proteger el hombre, la biodiversidad y evitar la contaminación ambiental. El Fenothion (1,5) tuvo la mayor eficacia y fue estadísticamente diferente al resto de los productos. Fenothion (1,2) y Malathion tuvieron residualidades intermedias pero significativamente mayores que Lebaycid y Thiodan SC.

Los resultados del presente estudio demuestran que existen sustitutos de menor peligrosidad (categoría III) y tan eficientes como las formulaciones de endosulfan; estos son basados en los ingredientes activos: pirimifos metil, fenitrothion, clorpirifos, fenthion; los cuales se pueden utilizar cuando técnicamente se requieran dentro de un programa de manejo integrado

para el control de la broca del café. Todos estos productos se deben someter a posteriores estudios de impacto ambiental para evitar posibles problemas que puedan causar en el ecosistema cafetero, en caso de que se haga un mal uso de ellos.

AGRADECIMIENTOS

Lo autores agradecen la colaboración del Departamento Técnico de todas las casas de agroquímicos involucradas en el estudio, ya que sin su valiosa participación no hubiera sido posible desarrollar este trabajo.

NOTA

La mención de los insecticidas por sus nombres comerciales se hace para facilitar su identificación y no constituye en ningún caso, su promoción por parte de la Federación Nacional de Cafeteros.

LITERATURA CITADA

1. ARCILA P., J.; JARAMILLO R., A.; BALDION R., J.V.; BUSTILLO P., A.E. La floración del cafeto y su relación con el control de la broca. Cenicafé (Colombia), Avances Técnicos, N° 193: 1-6. 1993.
2. BALDION R., J.V.; GUZMAN M., O. Condiciones climáticas en la zona cafetera en los años 1991, 1992 y 1993 y su influencia en las cosechas del café. Cenicafé (Colombia), Avances Técnicos, N° 203: 1-8. 1994.
3. BARRERA G., J.F.; MOORE D.; ABRAHAM Y. J.; MURPHY S. T.; PRIOR C. Biological control of the coffee berry borer, *Hypothenemus hampei* in México and possibilities for further action. Brighton Crop Protection Conference-Pests and Diseases 1990. Londres (Inglaterra), International Institute of Biological Control, 1990. p. 391-396.
4. BRUN, L. O.; MARCILLAUD, C.; GAUDICHON, V.; SUCKLING, D. M. Endosulfan resistance in *Hypothenemus hampei* (Coleoptera:Scolytidae) in New Caledonia. Journal of Economic Entomology (Estados Unidos) 82 (5): 1312-1316. 1989.

5. BUSTILLO P., A.E. Perspectivas de manejo integrado de la broca del café, *Hypothenemus hampei* en Colombia. In: SEMINARIO sobre la Broca del Café. Medellín (Colombia), 21 de mayo 1990. Medellín (Colombia), SOCOLEN, 1990. p. 106-118.
6. CIBA-GEIGY. Manual para ensayos de campo en protección vegetal. 2a ed. Basilea. Werner Puntener. 205p. 1981.
7. FRENCH-CONSTANT, R. H.; STEICHEN, J. C.; BRUN, L. O. A molecular diagnostic for resistance in the coffee berry borer *Hypothenemus hampei* (Coleoptera: Scolytidae). Bulletin of Entomological Research (Inglaterra), 84 (1): 11-16. 1994.
8. GOEBEL, H.; GORBACH, S. Properties, effects, residues, and analytics of the insecticide endosulfan. Residues Review (Estados Unidos) 83(1): 1-174. 1982.
9. JIMENEZ R., M.T. Impacto del uso del endosulfan y clorpirifos sobre *Apis mellifera* L. y *Bombix mori* L. en ecosistemas cafeteros. Santafé de Bogotá (Colombia) Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias, 128p. 1995 (Tesis de Ing. Agr.).
10. LE PELLEY, R. H. Pests of coffee. Londres (Inglaterra), Longmans, Green and Co., 1968. 590p.
11. MAYA M., L.A.; MONCADA B., M. del P. La broca de la cereza del café (*Hypothenemus hampei* Ferrari 1862); Resúmenes analíticos. Cenicafé (Colombia). Boletín Técnico N° 13: 1-351 1987.
12. MONTOYA O., S.A.; CARDENAS M., R. Biología de *Hypothenemus hampei* (Ferrari) en frutos de café de diferentes edades. Cenicafé (Colombia) 45 (1):5-13. 1994.
13. OROZCO H., J.; BUSTILLO P. A.E.; GUZMAN E., D. Efecto de varios insecticidas sobre el parasitoide de la broca del café *Cephalonomia stephanoderis* Betrem (Hymenoptera: Bethyilidae). In: CONGRESO Sociedad Colombiana de Entomología, 22. Santafé de Bogotá (Colombia), julio 26-28 1995. Resúmenes. Santafé de Bogotá (Colombia), SOCOLEN, 1995. p.111.
14. PENADOS R., R.; OCHOA M., H.H. La consistencia del fruto del café y su importancia en el control de la broca. Revista Cafetalera de Guatemala (Guatemala) No. 181:10-16. 1979.
15. PENADOS R., R.; OCHOA M., H.H. Evaluación de insecticidas en el control de la broca del café *Hypothenemus hampei* en Guatemala. Revista Cafetalera de Guatemala (Guatemala) 5 (192): 26-27. 1980.
16. RHODES, L. F.; MANSINGH, A. Susceptibility of the coffee berry borer *Hypothenemus hampei* (Ferrari) to various insecticidal formulations. Insect Science and its Application (Kenya) 2(4): 227-231. 1985.
17. RHODES, L. F.; MANSINGH, A. Bioefficacy of various insecticidal formulations on the coffee berry borer *Hypothenemus hampei* (Ferrari) in dry coffee berries. Journal of Coffee Research (India) 15(3-4): 82-89. 1985.
18. SALAZAR, D. Evaluación de Lorsban 4E (Clorpirifos 480 EC) para el control de la broca del café *Hypothenemus hampei* (Ferrari). Ibagué (Colombia). Universidad del Tolima, Facultad de Ingeniería Agronómica, 61p. 1993. (Tesis Ing. Agr.).
19. SALAZAR G., M.R.; ARCILA P., J.; RIAÑO H., N. M.; BUSTILLO P., A.E. Crecimiento y desarrollo del fruto del café y su relación con la broca. Avances Técnicos Cenicafé (Colombia) No. 194: 1-4. 1993
20. VILLANUEVA M., A.E. Comparación de insecticidas en el control de la broca del café en el Soconusco, Chiapas, *Hypothenemus hampei* (Ferrari 1867), Insecta-Coleoptera-Scolytidae. Bibliocafé (México) 7(3): 2-3. 1984.