

EFICACIA DE INSECTICIDAS PARA EL CONTROL DE LA BROCA DEL CAFÉ USANDO DIFERENTES EQUIPOS DE ASPERSIÓN¹

James E. Tabares-Carrillo; Diógenes A. Villalba-Gault*; Alex E. Bustillo-Pardey*; Luis F. Vallejo-Espinosa**

RESUMEN

TABARES C., J. E.; VILLALBA G., D. A.; BUSTILLO P., A. E.; VALLEJO E., L. F. Eficacia de insecticidas para el control de la broca del café usando diferentes equipos de aspersión. Cenicafé 59(3):227-237.2008.

Se evaluó la eficacia de los insecticidas fentoato, fenitrothion y clorpirifos a una dosis de 0,3 cc/árbol de producto comercial en el control de la broca del café, usando diferentes equipos de aspersión bajo condiciones de infestación inducida y natural de frutos de café. Los equipos de espalda evaluados fueron: de palanca (P) Royal Cóndor- presión previa retenida (PPR), Triunfo 40-100-10, PPR con aguilón vertical (PPR+AV) Triunfo 40-100-10, motorizado de espalda (ME) Maruyama MS056 y semiestacionario (SE) Maruyama MS 253. Se seleccionaron lotes de Variedad Castillo® de cuatro años, sembrados a 1 x 1 m. Se empleó un diseño experimental completamente aleatorio en arreglo factorial. La mortalidad se evaluó a los 8 días de aplicados los tratamientos, tomando una muestra de 100 frutos infestados por parcela y disecando los frutos para registrar el número de brocas vivas y muertas. La infestación natural varió en las parcelas entre 3,1 y 10,2% y la artificial entre 88,4 y 98,5%. La mortalidad causada por los insecticidas, en la infestación natural, varió entre 77,4 y 82,6%; mientras que la infestación artificial estuvo entre 81,7 y 97,0%, con los diferentes equipos de aspersión. La mortalidad causada a la broca por los insecticidas no mostró diferencias estadísticas significativas ($P=0,05$) usando los diferentes equipos de aspersión. Sin embargo, los valores más altos de mortalidad se alcanzaron al utilizar los equipos PPR, SE y P.

Palabras clave: Fentoato, fenitrothion, clorpirifos, *Hypothenemus hampei*, equipos de aspersión de espalda.

ABSTRACT

The efficacy of the insecticides fentoate, fenitrothion and clorpyrifos was evaluated in the control of coffee berry borer at a dosage of 0.3 cc/ coffee tree of commercial formulation, using different sprayers equipment under insect induced and natural infestations of coffee berries. The knapsack sprayers tested were: lever - operated (P) "Royal Condor"; pressure retained (PPR), "Triunfo 40 - 100 - 10" pressure retained equipment with vertical boom (PPR+AV) "Triunfo 40 - 100 - 10"; motorized back pack sprayer (ME) "Maruyama MS056" and semi stationary (SE) "Maruyama MS 253". Four-year-old plots of Castillo® variety planted at a distance of 1 x 1 m were selected. Treatments were allocated following a completely randomized design in factorial arrangement. Mortality was evaluated eight days after treatment applications by taking a sample of 100 infested fruits per plot and dissecting the berries to register the number of living and dead coffee berry borers. The natural infestation varied in the plots between 3.1 and 10.2% and the artificial infestation between 88.4 and 98.5%. The mortality caused by insecticides in the natural infestation varied between 77.4 and 82.6%, whereas the artificial infestation varied between 81.7 and 97.0 %, with the different sprayer equipments. Mortality caused to coffee berry borer by insecticides did not show meaningful statistical differences ($P= 0.05$) using the different sprayers. However, the highest mortality rates were achieved using PPR, SE and P.

Keywords: Fentoate, fenitrothion, clorpyrifos, *Hypothenemus hampei*, knapsack sprayers.

¹ Fragmento de la Tesis "Eficacia de insecticidas usando diferentes equipos de aspersión para el control de la broca del Café *Hypothenemus hampei* (Ferrari)", presentada por el primer autor a la Universidad de Caldas para optar al título de Ingeniero Agrónomo. Manizales, Caldas, Colombia; 2006.

* Investigador Asociado e Investigador Principal (hasta diciembre de 2007), respectivamente. Entomología. Cenicafé, Chinchiná, Caldas, Colombia.

** Profesor adscrito al Programa de Agronomía, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de Caldas.

La broca del café, *Hypothenemus hampei* (Ferrari) (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae), desde su llegada a Colombia en 1988, se ha convertido en el principal problema fitosanitario del cultivo del café por atacar y reproducirse en los frutos, reduciendo significativamente los ingresos de los caficultores al ocasionar pérdidas en producción y calidad, que incrementan los costos y reducen el precio de compra (2, 6, 11).

El manejo de la broca del café para reducir sus poblaciones se ha fundamentado en principios ecológicos para conservar los agroecosistemas cafeteros (7), por medio de la estrategia del Manejo Integrado de la Broca (MIB), el cual combina prácticas agronómicas (3), biológicas (1, 5, 13), culturales (2, 8) y químicas, tendientes a reducir las poblaciones de la broca a niveles que no causen daños económicos (4, 21). Se pretende mejorar la producción, la competitividad para la exportación y aportar a la sostenibilidad de la producción cafetera, sin deteriorar la calidad del café, poner en riesgo la salud humana y el equilibrio ambiental (11).

El control químico es un componente muy importante del MIB, pero el uso de insecticidas para el control de la plaga se debe llevar a cabo como último recurso, cuando técnicamente se justifique, debido a los niveles de infestación, en forma localizada, en el momento oportuno y con la tecnología de aplicación recomendada (3, 4, 21).

Desde 1993, en Cenicafé se han realizado experimentos orientados a evaluar la eficacia de diferentes insecticidas químicos en parcelas experimentales utilizando 25 plantas, seleccionando un árbol del surco central y de éste una rama con 50 frutos, a la cual se le instala una manga entomológica, para infestarla artificialmente con broca (15, 21). La aplicación de los tratamientos se realiza

a los cinco árboles del surco central, con el fin de determinar los productos con mayor eficacia. Con base en los resultados se ha podido establecer que insecticidas de categoría toxicológica III, tales como: clorpirifos, fenitrothion, fenthion y pirimifos metil, entre otros, han presentado una eficacia igual o superior al 75%, siendo similar a las obtenidas con otros productos, considerándolos como alternativas más sostenibles en un programa de Manejo Integrado de la Broca del café (4, 6, 15, 16, 21).

Estos estudios han permitido destacar que la eficacia de los productos no se mantiene, ésta se reduce a medida que aumenta el tiempo después de la infestación (15, 21). Generalmente, la mortalidad ha sido variable debido al hábito de la broca del café de permanecer en el interior de los frutos, reproduciéndose donde los insecticidas no tienen ningún efecto sobre sus estados (4, 15, 21).

Un alto porcentaje del éxito en el control de una plaga se obtiene siguiendo los principios de la tecnología de aspersiones (14). Para el caso de *H. hampei* es necesario tener en cuenta realizar una correcta aspersión en el momento oportuno de susceptibilidad de la plaga, a una dosis recomendada, logrando óptimos cubrimientos, adecuado tamaño de gota y condiciones ambientales que no afecten la aspersión (17, 19, 20).

En Colombia, se utilizan diferentes equipos de aspersión para el control de la broca del café, dependiendo de la extensión de la finca, su topografía, disponibilidad del agua, rapidez requerida para tratar el área, facilidad de uso, costo del equipo y capacidad económica del caficultor, entre otros (9, 13, 14, 19, 22). Sin embargo, experimentalmente no se conoce si las diferencias que existen entre ellos y los diferentes sistemas de aplicación de los insecticidas tienen alguna influencia en la

eficacia de estos productos. Con base en lo anterior, se consideró conveniente realizar la presente investigación para determinar la eficacia de insecticidas en el control *H. hampei*, usando diferentes equipos de aspersión y teniendo como base los principios fundamentales de la tecnología de aspersión.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se llevó a cabo en la Estación Central Naranjal, localizada en el municipio de Chinchiná (Caldas), a 1.400 m de altitud, en lotes de café Variedad Castillo® de cuatro años de edad, sembrados a una distancia de 1,0 m x 1,0 m en cuadro y con pendientes mayores al 40%.

Los equipos de aspersión y los insecticidas, así como sus características, se presentan en las Tablas 1 y 2, respectivamente. Los tratamientos estuvieron conformados por la combinación de los equipos e insecticidas y un testigo absoluto sin aplicación, para un total de 16 tratamientos.

La parcela experimental estuvo conformada por 50 árboles, y con el fin de minimizar los efectos de deriva, alrededor de cada parcela se dejaron bordes de 76 árboles en los tratamientos que usaban equipos de palanca (P), presión previa retenida (PPR) y PPR con aguilón vertical (AV) y el testigo. Para los equipos motorizados de espalda (ME) y semiestacionarios (SE) se dejaron bordes de 126 árboles por parcela.

Infestación natural: previo a las aplicaciones de los tratamientos, se evaluó el nivel de infestación en cada parcela, tomando diez árboles, en un muestreo sistemático de uno en cinco en forma de W. De cada árbol seleccionado se tomó una rama al azar, de la zona productiva, y se cuantificó el número total de frutos y el número de frutos

infestados, para estimar la infestación natural por árbol y por parcela (Figura 1).

Infestación artificial: de cada parcela experimental se tomaron al azar cinco árboles, y de ellos una rama de la zona productiva a la cual se le dejaron 50 frutos, que tuvieran entre 90 y 120 días de desarrollo, aproximadamente (Figura 2a). A cada una de éstas se les colocó una manga entomológica, constituida por una estructura cilíndrica de alambre calibre 10, de 40 cm de largo y 20 cm de diámetro, y se cubrió con una manga en tela de muselina blanca (21). Para la infestación, por rama se utilizaron 100 brocas recién emergidas, dicha labor se llevó a cabo dentro de la manga y con la ayuda de un colador plástico se separaron las brocas del papel confeti. Posteriormente, se cerró la manga con una fibra de polipropileno y se sujetó a la rama superior, con el fin de mantenerla horizontal (Figuras 2b, 2c).

Para las dos situaciones de infestación natural y artificial, después de 24 a 36 horas, se retiraron las mangas de las ramas, se recogieron las brocas que no penetraron, se evaluó el porcentaje de infestación por parcela y luego, se realizó la aplicación de los tratamientos (21).

El sistema de aplicación utilizado con los equipos P y PPR fue el cubrimiento de dos medias caras por pasada en los árboles, en zigzag. Con los equipos PPR+AV y ME, dos medias caras por pasada, y con el equipo SE, dos medias caras de ida (introduciendo la lanza entre los árboles del surco contiguo) y dos medias caras de regreso (Figura 3) (18, 20).

Para garantizar una correcta aplicación, los operarios recibieron instrucciones detalladas de los aspectos técnicos y de seguridad de las aplicaciones y un entrenamiento previo de las labores a realizar. De igual forma,

Tabla 1. Características de los equipos de aspersión evaluados.

Equipo de aspersión	Marca	Boquilla	Flujo (cc/min.)
Presión hidráulica palanca (P)	Royal Córdor	RC 350 B 101 X	350 ¹
Presión previa retenida (PPR)	Triunfo 40-100-10	TX 3	200 ¹
Presión previa retenida (PPR+ AV)	Triunfo 40-100-10	TX 3	800 ²
Motorizado de espalda (ME)	Maruyama MS 056	D - 35	1.400 ³
Semiestacionario (SE)	Maruyama MS 253	D - 35	1.400 ³

AV: Aguilón vertical, ¹= descarga a 40 PSI; ²= Descarga de 4 boquillas a 40 PSI; ³= Descarga de dos discos a 217,5 PSI.

Tabla 2. Insecticidas evaluados en combinación con los equipos de aspersión para el control de *Hypothenemus hampei*.

Casa comercial	Producto comercial*	Ingrediente activo	Concentración g.L ⁻¹ i.a.
Barpen de Colombia S.A	Fentopen 500 SC	fentoato	500
Dow AgroSciences de Colombia S.A	Lorsban 4 EC	clorpirifos	480
Fumitoto S.A	Sumithion 50% EC	fenitrothion	500

*Insecticidas de categoría toxicológica III, con registro del ICA para el control de la broca del café, utilizados en dosis de 0,3 cc/árbol de producto comercial, equivalente a 3 L.ha⁻¹, (hectárea de 10.000 árboles).

El uso de nombres comerciales tiene como propósito la identificación del insecticida y en ningún momento significa su promoción



Figura 1.
Disposición en el
cafetal de las unidades
experimentales, en cada
parcela.



Figura 2. a. selección de ramas y frutos; b. infestación de las ramas con adultos de broca; c. manga entomológica.

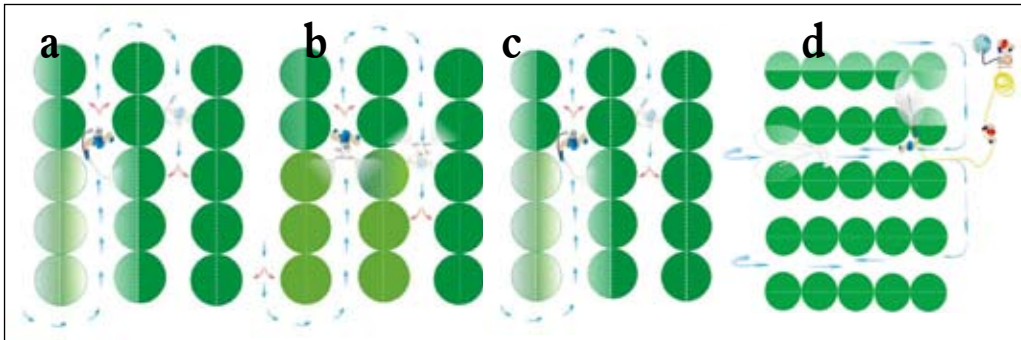


Figura 3. Sistemas de aplicación utilizados con los diferentes equipos de aspersión evaluados. a. Palanca y PPR; b. PPR+AV ME; c. Motorizado de espalda d. Semiestacionaria.

se calibraron los equipos y los operarios según el flujo de las boquillas o discos para determinar el número de árboles asperjados por minuto que garantizaran un volumen de mezcla aproximado de 50 cc/árbol (19).

Evaluación: para las dos situaciones de infestación, los tratamientos se evaluaron bajo un diseño experimental completamente aleatorio, en arreglo factorial $5 \times 3 + 1$ (cinco equipos de aspersión, tres insecticidas y un testigo absoluto) con siete repeticiones. Para cada parcela se registró el porcentaje de infestación, el número total de brocas por fruto y el número de brocas muertas en el fruto. Como variable de respuesta, se estimó el porcentaje de mortalidad.

Transcurridos ocho días después de la aplicación de los tratamientos para el caso del experimento con infestación natural, mediante

un muestreo sistemático de uno en cinco, se tomaron del árbol seleccionado y de las ramas no infestadas artificialmente, alrededor de diez frutos brocados hasta completar 100 por parcela, éstos se colocaron en bolsas de papel y éstas a su vez en bolsas plásticas. De igual forma, en las ramas infestadas artificialmente, se tomaron 20 frutos perforados por rama hasta completar 100 frutos por parcela y se realizó el procedimiento anteriormente descrito.

La evaluación de los frutos se realizó en el laboratorio, para ello, con un bisturí se disecaron, haciendo un corte en dirección paralela al ombligo del fruto a una distancia que garantizara que no fuera a afectar o mutilar la broca presente. Posteriormente, se registraron el número de brocas vivas y muertas, y su posición dentro del fruto.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El porcentaje promedio de infestación natural fluctuó entre 3,1 y 10,2%, con un promedio general de 5,9%, con diferencias estadísticas entre los tratamientos (Tabla 3). Esto es comprensible, si se tiene en cuenta que el ataque de la broca no es homogéneo en todo el lote y existen áreas donde es más agregado, además el cultivo del café presenta múltiples floraciones como respuesta a las condiciones climáticas que originan proliferaciones de frutos durante todo o gran parte del año, susceptibles de ser infestados por la broca (3, 4), por lo que el porcentaje estimado de frutos atacados constituye una medida muy aproximada de la infestación real (1).

El promedio del porcentaje de mortalidad para el caso de la infestación natural por

broca varió entre el 49,1 y 92,9% (Tabla 4), con los mayores porcentajes observados de con los equipos P, PPR y SE, y los menores con PPR+AV y ME, los cuales no fueron diferentes estadísticamente al testigo (Dunnet 10%). Es importante anotar que los resultados obtenidos con el equipo ME, pueden estar influenciados por un aguacero que cayó en las parcelas, poco después de la aplicación de los insecticidas. El testigo presentó un porcentaje de mortalidad natural de 50,7%, que no permitió ver el efecto real de los tratamientos. Esto último probablemente se debió al control de la plaga realizado por el caficultor antes de la instalación del experimento.

Al analizar el efecto de los tratamientos con la variable porcentaje de mortalidad corregida, de acuerdo a la fórmula de Schneider y Orelli (10) en relación con los

Tabla 3. Promedio de la infestación natural de *Hypothenemus hampei* en las parcelas de los diferentes tratamientos.

Tratamientos		Porcentaje promedio	C.V. *
Equipos de aspersión e insecticidas			
P	clorpirifos	6,0 bcd**	29,3
P	fentoato	6,0 bcd	29,6
P	fenitrothion	5,7 cd	60,9
PPR	clorpirifos	5,0 cd	31,3
PPR	fentoato	5,3 cd	30,9
PPR	fenitrothion	4,4 cd	24,5
PPR+AV	clorpirifos	3,2 d	40,9
PPR+AV	fentoato	4,7 cd	37,2
PPR+AV	fenitrothion	3,1 d	28,2
ME	clorpirifos	4,6 cd	53,3
ME	fentoato	3,8 d	45,7
ME	fenitrothion	7,6 abc	24,0
SE	clorpirifos	9,3 ab	11,8
SE	fentoato	9,4 a	18,0
SE	fenitrothion	10,2 a	21,3
Testigo	Sin aplicación	5,9 cd	11,0

* Coeficiente de variación

** Promedios con letras distintas son estadísticamente diferentes, de acuerdo con la prueba de Tukey al 5%.

Tabla 4. Promedio de la mortalidad de *Hypothenemus hampei*, en los tratamientos con infestación natural.

Tratamientos		Porcentaje promedio	C.V.*
Equipo de aspersión	e insecticidas		
P	clorpirifos	87,0 **	6,3
P	fentoato	83,7**	9,2
P	fenitrothion	90,4 **	10,6
PPR	clorpirifos	86,6 **	15,5
PPR	fentoato	92,2 **	13,3
PPR	fenitrothion	91,0 **	9,7
PPR+AV	clorpirifos	67,0	21,7
PPR+AV	fentoato	62,7	35,7
PPR+AV	fenitrothion	72,8	26,0
ME	clorpirifos	49,1	15,2
ME	fentoato	61,0	37,8
ME	fenitrothion	50,4	40,0
SE	clorpirifos	92,1**	11,6
SE	fentoato	90,6 **	14,0
SE	fenitrothion	92,9 **	10,6
Testigo	sin aplicación	50,7	33,7

* Coeficiente de variación.

** Promedios diferentes estadísticamente a la mortalidad natural obtenida por el testigo, según la prueba de Dunnett al 10%.

equipos de aspersión P, PPR y SE (Tabla 5), se aprecia que la eficacia en combinación insecticida por equipo de aspersión, fluctuó entre 67,0 y 85,5%. En casi todos los casos superó el 70%, con excepción del tratamiento fentoato por equipo de palanca. El promedio del porcentaje de mortalidad corregida en cuanto a los equipos de aspersión, fue superior al 73%, con el mayor promedio registrado para el SE, luego el PPR y por último el P. Entre insecticidas, el promedio de la eficacia fue superior al 75%, siendo mayor la del fenitrothion, seguida por el fentoato y por último el clorpirifos. Estos resultados son similares a los obtenidos en diferentes investigaciones, en las cuales se han evaluado insecticidas para el control de la broca del café, con eficacias superiores al 75% (4, 15, 16, 21).

El análisis de varianza no mostró efecto en la interacción equipo por insecticida, así como tampoco se observó efecto de los factores por separado (Tabla 5). Por consiguiente, se podría utilizar cualquiera de

los insecticidas con cualquier equipo, debido a que se obtienen eficacias similares en el control de la broca.

En relación con la evaluación de mortalidad de la broca, con infestaciones artificiales, se encontró que ésta fue bastante homogénea (Tabla 6), con variaciones entre 88,4 y 98,5%, y diferencias estadísticas entre algunos tratamientos. Sin embargo, para todas las parcelas se consideró una mortalidad alta, mayor del 80%.

En la Tabla 7 se puede apreciar que el promedio del porcentaje de mortalidad varió entre el 72,8 (PPR+AV fentoato) y 96,9% (PPR fentoato). El testigo obtuvo un porcentaje de mortalidad natural de 27,1%. La prueba de Dunnett mostró diferencias estadísticas significativas ($P = 0,1$) a favor de todos los tratamientos con respecto al testigo (Tabla 7). Por lo tanto, en todos los casos se procedió a hacer la corrección de la mortalidad por la mortalidad natural ocurrida en el testigo (Tabla 8) (10).

Tabla 5. Promedio de la mortalidad (%) corregida de *Hypothenemus hampei*, teniendo en cuenta los diferentes equipos de aspersión, bajo condiciones de infestación natural.

Equipos	clorpirifos		fentoato		fenitrothion	
	\bar{x}	C.V. (%)	\bar{x}	C.V. (%)	\bar{x}	C.V. (%)
P	73,7	15,1	67,0	23,2	80,5	24,3
PPR	72,9	37,5	84,2	29,5	81,8	21,8
SE	84,0	25,9	80,9	31,9	85,5	23,4

Datos corregidos en relación con el testigo de acuerdo a la formula de Schneider - Orelli.

Tabla 6. Promedio de la infestación artificial por *Hypothenemus hampei*, en las parcelas de los diferentes tratamientos.

Tratamiento		Porcentaje promedio	C.V. *
Equipos de aspersión e insecticida			
Palanca	clorpirifos	93,0 ab**	4,4
Palanca	fentoato	94,2 ab	2,9
Palanca	fenitrothion	92,1 ab	6,1
PPR	clorpirifos	88,4 b	5,7
PPR	fentoato	92,2 ab	4,7
PPR	fenitrothion	89,4 b	7,7
PPR+AV	clorpirifos	94,2 ab	4,1
PPR+AV	fentoato	89,2 b	6,4
PPR+AV	fenitrothion	95,6 ab	4,6
M. Espalda	clorpirifos	93,0 ab	3,7
M. Espalda	fentoato	91,6 ab	3,8
M. Espalda	fenitrothion	93,4 ab	3,5
Semiestacionario	clorpirifos	98,5 a	1,0
Semiestacionario	fentoato	98,3 a	1,1
Semiestacionario	fenitrothion	98,4 a	2,3
Testigo	Sin aplicación	94,9 ab	3,2

* Coeficiente de variación

** Promedios con letras distintas son estadísticamente diferentes, de acuerdo con la prueba de Tukey al 5%.

La eficacia, en términos de porcentaje de mortalidad corregida por tratamiento (Tabla 8), varió entre 62,7 y 95,8%. Comparando los insecticidas, el promedio de la eficacia fue mayor al 81%, con el mayor porcentaje de mortalidad corregida registrado para el fentoato, seguido por el clorpirifos y por último el fenitrothion.

El análisis de varianza (Tabla 8) detectó diferencias significativas entre los equipos de aspersión de PPR y PPR+AV, pero éstos no presentaron diferencias con los demás equipos evaluados (P, ME, y SE).

Sin embargo, el promedio del porcentaje de mortalidad total obtenida con los diferentes equipos de aspersión fue mayor al 80%, con excepción del PPR+AV, el cual registró una eficacia global de 73,3%. Estos resultados demuestran que los insecticidas no son el único factor que determina la eficacia para el control de la plaga, sino otros aspectos, tales como: la tecnología de aplicación y los equipos de aspersión (17, 22).

La baja mortalidad de los insecticidas con uno u otro equipo, no se debe a la eficacia de los mismos, sino a los sistemas de aplicación,

Tabla 7. Promedio de la mortalidad de *Hypothenemus hampei* en los tratamientos con infestación artificial.

Tratamiento Equipos de aspersión e insecticida		Porcentaje promedio	C.V. *
Palanca	clorpirifos	92,7**	5,2
Palanca	fentoato	85,3 **	10,5
Palanca	fenitrothion	94,5 **	2,5
PPR	clorpirifos	91,6 **	10,4
PPR	fentoato	96,9 **	4,4
PPR	fenitrothion	95,6**	1,8
PPR+AV	clorpirifos	84,9 **	15,1
PPR+AV	fentoato	72,8 **	20,8
PPR+AV	fenitrothion	83,8**	13,1
M. Espalda	clorpirifos	86,2 **	11,8
M. Espalda	fentoato	94,5**	11,2
M. Espalda	fenitrothion	87,8**	17,5
Semiestacionario	clorpirifos	82,1 **	40,6
Semiestacionario	fentoato	83,7 **	20,3
Semiestacionario	fenitrothion	90,8 **	10,1
Testigo	Sin aplicación	27,1	46,7

* Coeficiente de variación.

** Promedios diferentes estadísticamente a la mortalidad natural obtenida por el testigo, según la prueba de Dunnett al 10%.

Tabla 8. Promedio de la mortalidad (%) corregida de *Hypothenemus hampei*, teniendo en cuenta los diferentes equipos de aspersión, bajo condiciones de infestación artificial.

Equipos	clorpirifos		fentoato		fenitrothion		\bar{X}	C.V.*
	\bar{X}	C.V. (%)	\bar{X}	C.V. (%)	\bar{X}	C.V. (%)		
P	90,0	7,4	79,9	15,4	92,4	3,5	87,4 ab*	11,0
PPR	88,4	14,7	95,8	6,1	94,0	2,6	92,7 a	9,2
PPR+AV	79,3	22,1	62,7	33,2	77,7	19,4	73,3 b	25,5
ME	81,1	17,2	92,4	15,7	83,2	25,3	85,6 ab	19,6
SE	75,5	60,6	77,6	29,9	87,4	14,4	80,2 ab	36,7

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

* Coeficiente de variación.

** Promedios con letras distintas son estadísticamente diferentes, de acuerdo con la prueba de Tukey al 5%.

los cuales por diferentes razones como altura de los árboles, distancia de siembra y topografía de los lotes de café, influyen marcadamente en la obtención de adecuados cubrimientos y, por ende, en el éxito biológico de una aplicación (9, 14, 17). Por otro lado, se pudo percibir que a medida que aumenta la edad de la plantación y a cortas distancias de siembra, se presenta entrecruzamiento entre las ramas de los árboles, lo cual dificulta la labor de aspersión, afectando la eficacia de los productos aplicados y produciendo daño mecánico a los árboles.

El presente estudio permite concluir que un uso apropiado de la tecnología de aspersión mejora considerablemente la eficacia de los insecticidas en el control de la broca. La eficacia de los insecticidas, con excepción del equipo de presión previa retenida con aguilón vertical (PPR + AV), dio resultados de eficacia muy similares mayores al 75%, tanto bajo condiciones de evaluación sobre infestaciones artificiales como de infestaciones naturales con la broca del café.

AGRADECIMIENTOS

Los autores manifiestan sus agradecimientos a la doctora Esther Cecilia Montoya R., de

la Disciplina de Biometría, a los auxiliares Diego A. Velásquez y Luis G. Arias, de la Disciplina de Entomología, al Ing. Juan Carlos García y a los señores Deisy Cuartas, Uriel Ospina y José R. Gómez, de la Estación Central Naranjal.

LITERATURA CITADA

1. BAKER, P.S. La broca del café en Colombia. Informe final del proyecto MIP para el café DFID-Cenicafé-CABI Bioscience (CNTR 93/1536A). Chinchiná (Colombia) DFID, 1999. 154 p.
2. BENAVIDES M., P.; BUSTILLO P., A.E.; CÁRDENAS M., R.; MONTOYA R., E.C. Análisis biológico y económico del manejo integrado de la broca del café en Colombia. *Cenicafé* 54 (1): 5-23. 2003.
3. BUSTILLO P., A.E. El manejo de cafetales y su relación con el control de la broca del café. *Cenicafé Boletín Técnico* No. 24. Chinchiná, 2002. 40 p.
4. BUSTILLO P., A. E.; CÁRDENAS M., R.; VILLALBA G., D.; BENAVIDES M., P.; OROZCO H., J.; POSADA F., J. Manejo integrado de la broca del café *Hypothenemus hampei* (Ferrari) en Colombia. Federación Nacional de Cafeteros, *Cenicafé*. 2.ed. 1998. 134 p.
5. BUSTILLO P., A.E.; POSADA F., F.J. El uso de entomopatógenos en el control de la broca del café en Colombia. *Manejo Integrado de Plagas*, 42: 1-13. 1996.

6. BUSTILLO P., A.E.; VILLALBA G., D. A.; CHAVES C., B. Consideraciones sobre el uso de insecticidas químicos en la zona cafetera en el control de la broca del café, *Hypothenemus hampei*. In: Congreso de la Sociedad Colombiana de Entomología, 20. Cali, Julio 13-16, 1993. Memorias. 1993. p. 152-158.
7. CADENA G., G. Políticas de la Federación Nacional de Cafeteros de Colombia para el control de la broca del café. In: Congreso de la Sociedad Colombiana de Entomología, 20. Cali, Julio 13 – 16, 1993. Resúmenes. Cali, Socolen, 1993. p. 110.
8. CÁRDENAS M., R. Control cultural de la broca del café. In: CURSO de Actualización sobre Manejo Integrado de la Broca del Café, 2. Medellín, Octubre 22-25, 1996. Memorias. Medellín, Comité Departamental de Cafeteros de Antioquia-SIADA-Cenicafé, 1996.
9. CASTRO V., P. Evaluación del rendimiento de aplicación del equipo de aspersión a bajo volumen “Motax”, con el hongo *Beauveria bassiana* para el manejo de la broca del café (*Hypothenemus hampei*). Manizales, Universidad de Caldas. Facultad de Agronomía, 1994. 80 p.
10. CIBA - GEIGY. Manual para ensayos de campo en protección vegetal. 2.ed. Basilea, Werner–Püntener, 1981. 205 p.
11. DUQUE O., H. Cómo reducir los costos de producción en la finca cafetera. 2.ed. Chinchiná, Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, Cenicafe, 2004. 99 p.
12. DUQUE O., H. Análisis económico de doce prácticas para mejorar el desempeño de las fincas cafeteras. Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, Cenicafe, 2001. 57 p.
13. FLÓREZ M., E.; BUSTILLO P., A.E.; MONTOYA R., E.C. Evaluación de equipos de aspersión para el control de *Hypothenemus hampei* con el hongo *Beauveria bassiana*. Cenicafe 48 (2): 92-98. 1997.
14. MATTHEWS, G.A. Pesticide application methods. London, Longman, 1979. 335 p.
15. POSADA F., F.J.; VILLALBA G., D.A.; BUSTILLO P., A.E. Los insecticidas y el hongo *Beauveria bassiana* en el control de la broca del café. Cenicafe 55 (2): 136-149. 2004.
16. SALAZAR, D. Evaluación de Lorsban 4 EC (clorpirifos 480 EC) para el control de la broca del café *Hypothenemus hampei* (Ferrari). Ibagué, Universidad del Tolima. Facultad de Ingeniería Agronómica, 1993. 61 p. (Tesis: Ingeniero Agrónomo).
17. VILLALBA G., D.A. Tecnología y equipos de aspersión para el control de la broca del café. In: Curso Tecnología y Equipos de Aspersión para el Control de la Broca del Café. Chinchiná, Marzo 25-27, 2003. Memorias. Chinchiná, Cenicafe, 2003. p. 19-25.
18. VILLALBA G., D.A. Tecnología de aplicación de plaguicidas. In: Actualización Integral para el Manejo de la Broca del Café. Medellín, abril de 1995. Medellín, SIADA, 1995. 21 p.
19. VILLALBA G., D.A. Calibración de aspersoras manuales de espalda. Bogotá, FNC- Cenicafe, Boletín de Extensión No. 75. 1993. 16 p.
20. VILLALBA G., D.A. Técnicas de aplicación de plaguicidas en el cultivo del café. In: Taller sobre la Roya del Café *Hemileia vastatrix* Berk. y Br. Manizales, abril 12-17, 1982. Chinchiná, Cenicafe, 1982. 22 p.
21. VILLALBA G., D.A.; BUSTILLO P., A. E.; CHAVES C., B. Evaluación de insecticidas para el control de la broca del café en Colombia. Cenicafe 46 (3): 152-163. 1995.
22. VILLALBA G., D.A.; RAMÍREZ H., C. J. Evaluación de los equipos de aspersión Triunfo 40-100-10 y Calimax Leo Cafetera. In: Taller sobre la Roya del Café *Hemileia vastatrix* Berk. y Br. Manizales, abril, 12-17, 1982. Chinchiná, Cenicafe, 1982. 4 p.