Evaluación del Equipo de Aspersión Motorizado de Espalda, a Bajo Volumen, en el Combate de la Broca del Fruto del Cafeto *Hypothenemus hampei* (Ferr.) en Guatemala [1]

E. Carrillo, H. Ochoa**, B. Decazy****

ABSTRACT

The study was carried out in a coffee crop of the Catimor T-5269 variety, in August 1988 on the Conchita Farm in the San Francisco Zapotitlan District, Guatemala, with the purpose of determining the effect of a reduced volume of insecticide/water mixture on the mortality of the coffee berry borer (*Hypothenemus hampei*, Ferr.). It was applied with a motorized knapsack sprayer (Solo Port 423 brand), to which was adapted a device allowing low volumes. Four different volumes of pesticide/water mixture: were evaluated, along with a control treatment. The insecticide used was endosulfan (35 Thiodan EC) at a rate of 1.71 l/ha. Data were recorded before the application and at 7, 14, 28 and 42 days after it, by sampling fruits bored; the number of live and dead larvae and adults of the coffee borer insect were counted. It appears possible to reduce the quantity of water in the mixture with the pesticide without reducing the efficiency of the control. It was found that with 119.5 l/ha the control level was similar to the treatment that applied 401.5 l/ha.

COMPENDIO

El presente estudio se desarrolló en un cafetal de la variedad Catimor T-5269, en agosto de 1988, en el municipio de San Francisco Zapotitlán, departamento de Suchitepéquez, República de Guatemala, con el fin de determinar el efecto de la reducción del volumen de mezcla (insecticida + agua) sobre la mortalidad de las poblaciones de la broca del fruto del cafeto (*Hypothenemus hampei*, Ferr.). Se utilizó una aspersora motorizada de espalda, marca Solo Port 423, a la cual se le acopló un equipo de dosificación de bajo volumen. Se evaluaron cuatro diferentes volúmenes de mezcla y un testigo sin aplicación. El insecticida utilizado fue endosulfán (Thiodan 35 EC) con una dosis única de 1.2 litros por manzana (1.7 litros por hectárea). Previo a la aplicación del endosulfán y a los 7, 14, 28 y 42 días después de esta misma, se hicieron muestreos de frutos perforados y luego se hizo el recuento de las poblaciones de brocas vivas y muertas (larvas y adultos). Se encontró que es factible reducir la cantidad de agua para la mezcla con el insecticida y al mismo tiempo conservar la misma eficiencia del producto, ya que 83.5 litros por manzana (119.5 litros por hectárea), aplicados con un distribuidor de dosificación de diámetro 0.8 milimétros, tienen la misma efectividad sobre la broca del fruto del cafeto que el volumen normal (alto volumen) de 280.6 litros por manzana (401.5 litros por hectárea), utilizando la misma dosis de ingrediente activo por unidad de superficie.

INTRODUCCION

El combate químico de la broca del fruto del cafeto, *Hypothenemus hampei* Ferr., se realiza actualmente en Guatemala con el insecticida endosulfán mediante aplicaciones a alto volumen, utilizando de 200 a 420 litros de mezcla de insecticida, más agua, por manzana (286 – 600 litros por hectárea) con aspersora manual o motorizada de espalda. Este sistema representa un incremento en los costos de operación debido a la mano de obra utilizada. Además, en algunas zonas cafetaleras, el agua es escasa y a veces debe ser transportada de lugares muy distantes lo cual representa una carga financiera adicional para el caficultor.

Con base en el interés por los aspectos anotados, se planteó, como objetivo principal para el presente estudio, determinar el efecto de la reducción del volumen de mezcla (insecticida + agua) sobre la mortalidad de las poblaciones de *H. hampei*.

Revisión de la literatura

Hernández y Penagos (3) evaluaron el sistema de aplicación de bajo volumen en el combate químico de la broca del fruto del cafeto, utilizando una aspersora motorizada de espalda marca Hudson y el insecticida endosulfán (Thiodan 35 EC). Los resultados obtenidos en este estudio, con un solo volumen de mezcla de 22.2 litros por manzana (31.7 litros por hectárea) fueron de 95 por ciento; 100 por ciento y 100 por ciento de mortalidad de brocas en estado adulto, a los 3, 8, y 15 días después de la aplicación del endosulfán, respectivamente.

Ferreira *et al.*, (1, 2) también demostraron la eficiencia del sistema de aplicación a medio volumen

1 Recibido para publicación el 31 de octubre 1989.

* Entomólogo, Departamento de Investigaciones en Café-ANACAFE, Guatemala

** Técnico Investigador. Departamento de Investigaciones en Café-ANACAFE.

*** Entomólogo del Instituto Francés de Investigaciones en Café y Cacao-IRCC/PROMECAFE/ANACAFE.

(200 litros por hectárea) y bajo volumen (20 litros por hectárea) en el combate de *H. hampei*, a través de estudios realizados en Brasil, utilizando los insecticidas endosulfán y lindano, y como variable de evaluación el porcentaje de infestación contabilizando los frutos perforados.

Ochoa y Decazy (4), en un estudio preliminar de la eficiencia del sistema a bajo volumen en el combate químico de *H. hampei*, utilizaron una aspersora motorizada de espalda marca Solo Port 423, a la cual le acoplaron un equipo de dosificación de bajo volumen que presenta un distribuidor de dosificación (placa de metal con cuatro orificios de diámetro diferente). Los tratamientos evaluados corresponden a los cuatro orificios que posee el distribuidor de dosificación (0.5, 0.8, 1.0 y 1.2 milímetros de diámetro), lo cual equivale a: 12, 26, 49 y 57 litros por manzana de mezcla del insecticida endosulfán, respectivamente, y otro tratamiento de 210 litros por manzana que corresponde al volumen de aspersión normal de la aspersora (sin el equipo de dosificación de bajo volumen). Los tratamientos fueron evaluados por el número y porcentaje de brocas vivas (adultos y larvas) encontradas en los frutos infestados, a los 7, 14, y 28 días después de la aplicación del endosulfán. Este estudio demostró que los cinco tratamientos con aplicación presentan niveles de control diferentes al testigo. En cuanto al nivel de acción del insecticida, los tratamientos 210, 57, y 49 litros por manzana son iguales entre sí, pero mayores que 26 y 12 litros por manzana. Por lo tanto, estos investigadores concluyeron que la aspersión de mezcla de 49 litros por manzana tiene la misma efectividad que la de 210 litros por manzana. Los autores explican así este fenómeno: la cantidad reducida de agua y la gran concentración del producto hacen que la mezcla actúe dentro del fruto por efecto de inhalación.

MATERIALES Y METODOS

El presente estudio se realizó en agosto de 1988, en un lote de cafetal de la variedad Catimor T-5269, con una edad de cinco años y una distancia promedio de 1.9 x 1.2 m, en la Finca la Conchita, ubicada en el municipio de San Francisco Zapotitlán, departamento de Suchitepéquez, República de Guatemala, a una altitud de 775 m sobre el nivel del mar y con una precipitación media anual de 4 000 milímetros.

El equipo de aspersión consistió en una aspersora motorizada de espalda, marca Solo Port 423, a la cual se le acopló un equipo de dosificación de bajo volumen (Fig. 1) que presenta un cuerpo dosificador con distribuidor de dosificación (Fig. 2). El distribuidor consiste en una placa de metal con cuatro orificios de diámetros diferentes para reducir el caudal de salida

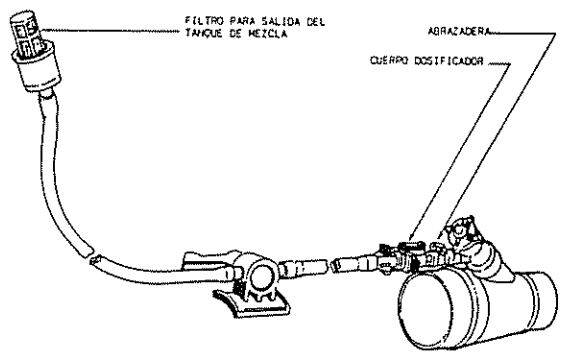

Fig. 1. Equipo de dosificación de bajo volumen.

de la mezcla. En el presente estudio se utilizaron únicamente tres orificios (0.8, 1.0 y 1.2 milímetros de diámetro). El tratamiento A consistió en el volumen de mezcla asperjado con la misma aspersora pero sin el equipo de dosificación de bajo volumen. El equipo de dosificación de bajo volumen se encuentra disponible en el comercio y es específico para esa marca de aspersora.

El diseño experimental utilizado fue el de bloques al azar, con cinco tratamientos y seis repeticiones (Cuadro 1). La parcela experimental fue de 157.9 metros cuadrados (siete surcos de 12.0 metros de longitud), con un promedio de 70 plantas y la parcela neta fue de 33.8 metros cuadrados (tres surcos centrales de 6.0 de longitud), con un promedio de 15 cafetos.

Después de haber calibrado el equipo, se hizo una sola aplicación con Enfosulfán (Thiodan 35 EC), con una dosis única de 1.2 litros por manzana (1.7 litros

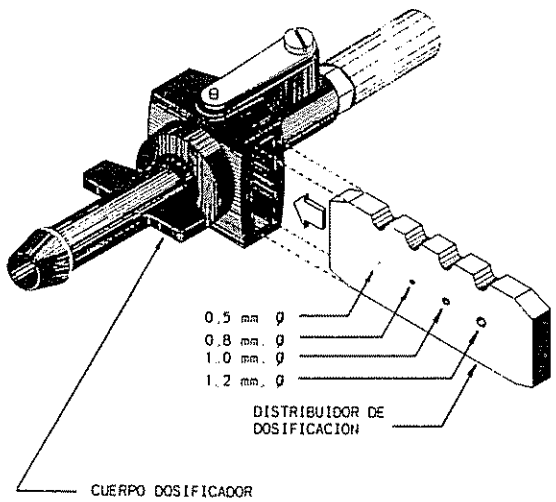

Fig. 2. Cuerpo dosificador con distribuidor de dosificación.

Cuadro 1. Descripción de los tratamientos.

Tratamientos		Caudal	Volúmenes de mezcla	
Distribuidor de dosificación (diámetro en mm)		cc/min.	(insecticida + agua)	
			1 manzana	1 hectárea
A:	2 normal	1 000	280 6	401.5
B:	1.2	270	136 5	195 3
C:	1 0	234	124 0	177.5
D:	0.8	126	83 5	119 5
E:	Testigo sin aplicación			

por hectárea). Se dejó un tratamiento testigo sin aplicación.

Previo a la aplicación del endosulfán y a los 7, 14, 28 y 42 días después de ésta, se tomaron 40 frutos perforados de cada parcela neta; luego, se llevaron al laboratorio procediéndose a la disección de los mismos y al recuerdo de las poblaciones de brocas vivas y muertas (larvas y adultos).

Las variables a evaluar fueron: adultos vivos y muertos, larvas vivas y porcentaje de adultos vivos. A excepción de la variable porcentaje de adultos vivos, los datos originales se transformaron a log (x + 1) para que se distribuyeran en forma aproximadamente normal. Se hizo el análisis de varianza para cada una de las variables y cuando hubo diferencia significativa entre los tratamientos, se aplicó la prueba de Newman – Keuls.

RESULTADOS Y DISCUSION

Se puede observar en el Cuadro 2 que no hubo diferencia significativa entre los tratamientos, en cada una de las variables estudiadas, antes de la aplicación del enfosulfán. Esto quiere decir que la infestación por broca estaba generalizada en el área total del experimento. Este fenómeno aporta confiabilidad al experimento porque todos los tratamientos se iniciaron con una población de larvas y adultos estadísticamente igual. No se hizo el análisis de varianza para la variable larvas muertas debido a que su población fue de cero

Cuadro 2. Análisis de varianza para las variables estudiadas, previo a la aplicación del endosulfán.

Tratamientos		Adultos vivos	Adultos muertos	Larvas vivas	% Adultos vivos
A:	280 6 l/mz	1 41	0 25	0 36	96 27
B:	136 5 l/mz	1 43	0 28	0 92	96.50
C:	124 0 l/mz	1 42	0 39	1 01	93 49
D:	83 5 l/mz	1 43	0 31	0 88	95 56
E:	Sin aplicación	1 40	0 23	0 75	96.62
Fc		0 20 NS	0 56 NS	1 16 NS	0 68 NS
CV		5.3%	69 8 %	73 8 %	4.0%

Fc: F calculada NS: No significancia CV: Coeficiente de variación

A los siete días después de la aplicación del endosulfán, se observó que todos los tratamientos con aplicación fueron estadísticamente iguales entre sí, en lo que se refiere a adultos vivos y muertos y porcentajes de adultos vivos (Cuadro 3 y Fig. 3). A excepción de adultos muertos, lo anterior concuerda con los resultados obtenidos por Ochoa y Decazy (4). En cuanto a larvas vivas, todos los tratamientos fueron estadísticamente iguales, y posiblemente se debió a que hubieran eclosionado huevecillos, justamente antes del muestreo. No se hizo el análisis de varianza para la variable larvas muertas, porque los datos de las mismas fueron iguales a cero.

A los 14 días después de la aplicación, los cuatro tratamientos que recibieron endosulfán son estadísticamente iguales, presentando niveles de control de la plaga diferentes del testigo sin aplicación tal como lo demuestra el número y porcentaje de adultos vivos, adultos muertos y larvas vivas (Cuadro 4). En las Figs. 3 y 4 se puede observar la enorme diferencia que existe entre el testigo y el grupo de tratamientos con aplicación, lo cual evidencia claramente la eficiencia del endosulfán a los 14 días después de la aplicación. Al igual que en el estudio de Ochoa y Decazy (4), el peor coeficiente de variación correspondió a la variable larvas vivas. El análisis de varianza para larvas muertas tampoco se hizo, porque los datos de las mismas fueron iguales a cero.

Los resultados obtenidos a los 28 días después de la aplicación, fueron iguales a los que se obtuvieron a los siete días, tal como se observa en el Cuadro 5. Esto indica que el endosulfán todavía poseía acción contra las poblaciones de broca (Figs. 3 y 4). El análisis de

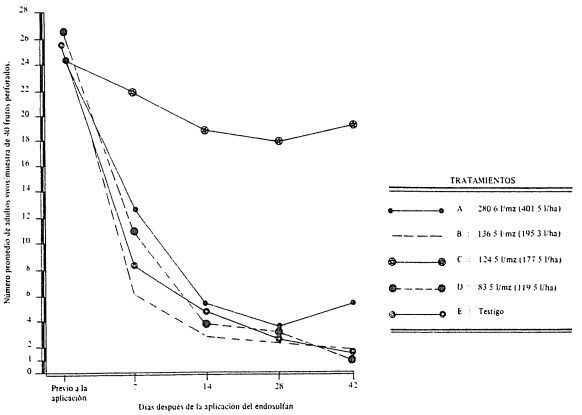

Fig. 3. Efecto de los diferentes volúmenes de mezcla (Insecticida + Agua) sobre las poblaciones de adultos vivos de *H. hampei.*

varianza para larvas muertas también no fue necesario hacerlo, porque los datos de las mismas fueron iguales a cero.

A los 42 días después de la aplicación, se observó que, en cuanto a las variables número y porcentaje de adultos vivos, los mejores tratamientos fueron: 83.5, 124.0 y 136.5 litros por manzana (iguales estadísticamente); luego, siguió el de 280.6 litros por manzana y por último el testigo sin aplicación, como era obvio esperar (Cuadro 6). Respecto a las variables adultos muertos y larvas vivas se observa que los cuatro tratamientos que recibieron endosulfán fueron estadísticamente iguales, presentando niveles de control diferentes al testigo sin aplicación (Cuadro 6). Al observar las Figs. 3 y 4 se deduce que el endosulfán presentó residualidad aún hasta los 42 días después de su apli-

Cuadro 3. Análisis de varianza para las variables estudiadas, siete días después de la aplicación del endosulfán.

	Tratamientos	Adultos vivos	Adultos muertos	Larvas vivas	% Adultos vivos
A:	280.6 l/mz	1.9 a	1.83 a	0.74	54.13 a
B:	136.5 l/mz	0.83 a	1.19 a	1.06	30.64 a
C:	124.0 l/mz	0.93 a	1.21 a	1.05	34.28 a
D:	83.5 l mz	1.06 a	1.06 a	1.00	49.20 a
E:	Sin aplicación	1.34 b	0.62 b	1.15	84.30 b
Fc		6.55**	7.82**	1.33 NS	7.82**
CV		17.9%	20.4%	33.1 %	37.0%

** Altamente significativo a un nivel de 1 por ciento de probabilidad.

Cuadro 4. Análisis de varianza para las variables estudiadas, 14 días después de la aplicación del endosulfán.

Tratamiento		Adultos vivos	Adultos muertos	Larvas vivas	% Adultos vivos
A:	280.6 l/mz	0.75 a	1.19 a	0.53 a	25.90 a
B:	136.5 l/mz	0.55 a	1.21 a	0.14 a	15.33 a
C:	83.5 l/mz	0.72 a	1.27 a	0.30 a	21.03 a
D:	83.5 l/mz	0.66 a	1.21 a	0.42 a	20.03 a
E:	Sin aplicación	1.29 b	0.62 b	1.27 b	83.94 b
Fc		12.15**	20.23**	6.50**	43.36**
CV		25.7%	13.4%	78.9%	32.0%

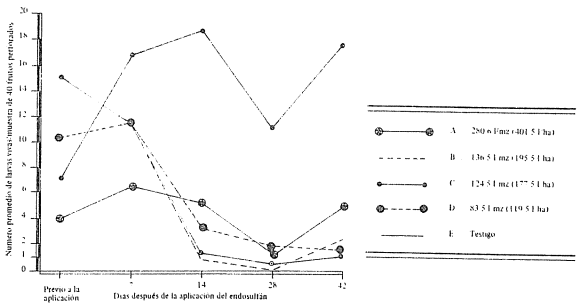

Fig. 4. Efecto de los diferentes volúmenes de mezcla (Insecticida + Agua) sobre las poblaciones de larvas vivas de *H. hampei.*

cación. Pareciera que el producto también poseía una acción por inhalación sobre las larvas, la cual fue más fuerte a medida que aumentó la concentración de la mezcla insecticida; esto concuerda con lo observado por Ochoa y Decazy (4).

De un análisis general de todos los muestreos realizados, se puede inferir que los cuatro diferentes volúmenes de mezcla (insecticida más agua) presentaron igual eficiencia contra la broca, aún hasta los 42 días después de la aplicación del endosulfán; es decir, 280.6 litros por manzana tuvieron la misma efectividad que 83.5 litros por manzana. Además, la alta concentración del producto en bajos volúmenes de mezcla incrementó la acción del endosulfán, por posible efecto de inhalación dentro del fruto. Los resultados

Cuadro 5. Análisis de varianza para las variables estudiadas, 28 días después de la aplicación de endosulfán.

Tratamiento		Adultos vivos	Adultos muertos	Larvas vivas	% Adultos vivos
A:	280.6 l/mz	0.65 a	1.22 a	0.23	18.61 a
B:	136.5 l/mz	0.43 a	1.26 a	0.0	11.97 a
C:	124.0 l/mz	0.48 a	1.25 a	0.15	14.87 a
D:	83.5 l/mz	0.60 a	1.33 a	0.18	12.95 a
E:	Sin aplicación	1.27 b	0.48 b	0.59	86.81 b
Fc		11.66 **	27.01 **	1.93 NS	72.24 **
CV		35.6 %	15.1%	33.68%	32.2 %

Cuadro 6. Análisis de varianza para las variables estudiadas, 42 días de la aplicación del endosulfán.

Tratamiento	Adultos vivos	Adultos muertos	Larvas vivas	% Adultos vivos
A: 280.6 l/mz	0.80 b	1.09 a	0.52 a	32.73 b
B: 136.5 l/mz	0.35 a	1.15 a	0.28 a	12.47 a
C: 124.0 l/mz	0.38 a	1.27 a	0.16 a	8.17 a
D: 83.5 l/mz	0.28 a	1.25 a	0.17 a	5.86 a
E: Sin aplicación	1.31 c	0.63 b	1.25 b	84.73 c
F c	32.35**	30.37**	5.90**	67.39**
CV	30.0%	10.9%	95.47%	34.2%

del presente estudio confirman los obtenidos por Ochoa y Decazy (4) quienes utilizaron el mismo equipo de dosificación de bajo volumen. En este estudio se considera que las dos variables de mayor confiabilidad a evaluar fueron las poblaciones de larvas y de adultos vivos, no así la reducción de las mismas, la cual es una consecuencia de la mortalidad ejercida por el insecticida. En cambio, cuando se evalúan las poblaciones de larvas y de adultos muertos, no se sabe exactamente si el producto fue el que realmente produjo la mortalidad en el insecto o algún otro factor natural.

CONCLUSIONES

Es factible reducir la cantidad de agua para preparar la mezcla con el insecticida sin perder la eficiencia del producto, utilizando la misma dosis de ingredientes activo por unidad de área pues 83.5 litros por manzana (119.5 litros por hectárea) aplicados con un distribuidor de dosificación de diámetro 0.8 milímetros tuvieron la misma efectividad sobre la broca que 280.6 litros por manzana (401.5 litros por hectárea). En resumen:

La reducción del volumen de agua permite dismimuir el costo de aplicación del insecticida.

La alta concentración del insecticida, en bajos volúmenes de agua, posiblemente tiene efecto por inhalación dentro del fruto del cafeto.

El endosulfán mostró efecto residual sobre la mortalidad de la broca, hasta los 42 días después de su aplicación.

Como conclusión final del presente trabajo se puede afirmar que para el combate químico de la broca, se puede aplicar el endosulfán a bajo volumen en el control utilizando un equipo de bajo volumen con un distribuidor de dosificación 0.08 milímetros de diámetro con aspersoras motorizadas de espalda, marca Solo Port 423.

LITERATURA CITADA

1. FERREIRA, A.J.; D'ANTONIO, A.M.; PAULINI, A.E. 1976. Estudo de concentrações de oleo emulsionavel em caldas insecticidas, aplicados a medio e baixo volume no controle da broca do café. In Congreso Brasileiro de Pesquisas cafeeiras, (4, 1976, Caxambu). Resumos. Rio de Janeiro, IBC. p. 119-122.

2. FERREIRA, A.J.; D'ANTONIO, A.M.; PAULINI, A.E. 1978. Estudo de formulações oleosas em baixo volumen no controle a broca do café *Hypothenemus hampei* (Ferr. 1867) (Coleoptera: Scolytidae). In Congreso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras, (6., 1978, Riberão Preto). Resumos. Rio de Janeiro, IBC. p. 291-292.

3. HERNANDEZ, P.M.; PENAGOS, H. 1974. Evaluación del sistema de aplicación de bajo volumen en el control de la broca del fruto de cafe *Hypothenemus hampei* (Ferrari). Revista Cafetalera ANACAFE (Gua.) 134:15-21.

4. OCHOA M., H.; DECAZY, B. 1987. Efecto biológico de aplicación de plaguicida a bajo volumen sobre broca del fruto del café *Hypothenemus hampei* Ferr. (Estudio preliminar). Revista Cafetalera ANACAFE (Gua.) 278:21-28.