

## *Nota de Investigación*

### **EFICIENCIA DE VARIOS EQUIPOS PARA APLICAR FUNGICIDAS EN LOS CAFETALES<sup>1,2</sup>**

*Rocío del P. Rodríguez,<sup>3</sup> Carlos Flores,<sup>4</sup> Osvaldo Bosques<sup>5</sup> y Wigmar González<sup>6</sup>*

**J. Agric. Univ. P.R. 81(1-2):95-99 (1997)**

El uso de plaguicidas es la estrategia de control inmediata cuando un patógeno o plaga se detecta por primera vez. También, el uso de plaguicidas constituye un complemento adicional del manejo integrado de plagas y enfermedades. Además de la aplicación de la dosis recomendada la eficacia de esta práctica requiere mano de obra diestra y equipos que ayuden a garantizar una buena cobertura. La eficacia de la aplicación está influenciada por la operación y mantenimiento adecuados de los equipos utilizados, lo que a su vez reduce los costos y los riesgos de contaminación (Shukla y Colón Martínez, 1977).

La presencia de la roya del café en Puerto Rico determinó el uso de fungicidas en los cafetales de la isla ya que todas las variedades comerciales tradicionales son susceptibles a esta enfermedad. Las condiciones únicas de nuestra caficultura requieren la identificación de los equipos más apropiados para ser utilizados en el control químico de la roya del café. Este estudio tuvo como propósito determinar la eficiencia y eficacia de varios equipos para aplicar fungicidas, bajo diferentes condiciones de caficultura.

En predios seleccionados de la Estación Experimental Agrícola en Adjuntas se evaluó el aspersorio al suelo Gunjet (Spraying Systems Co.)<sup>7</sup> y los aspersorios foliares: manual de espalda, motorizado de espalda (Solo), semi-estacionario y la modificación Troche. La modificación Troche se utilizó con el semi-estacionario, y el Gunjet con el manual de espalda. En el aspersorio estacionario la presión se ajustó a  $5.18 \times 10^5$  Pa y en los otros aspersorios se utilizó la presión estándar para cada equipo. La aplicación al suelo se realizó alrededor del tronco en el punto de goteo; se hicieron cuatro aplicaciones de 15 ml cada una. Las aplicaciones al follaje se llevaron a cabo con movimientos de abajo hacia arriba. Para la aplicaciones se utilizó sólo agua.

Se examinó la eficiencia de la aplicación en la combinación de las variables altura de plantas (1.5 m y 3.0 m) y declive del terreno (<40%, >40%). Se determinó el tiempo requerido para asperjar 100 árboles, incluyendo la recarga o tiempo que le toma al operario llegar a la estación de abastecimiento, abastecerse y volver al lugar de la aspersión. En

<sup>1</sup>Manuscrito sometido a la junta editorial el 2 de octubre de 1995.

<sup>2</sup>Los autores agradecen a José A. Negrón la colaboración en la ejecución de esta evaluación.

<sup>3</sup>Investigadora, Departamento de Protección de Cultivos. Recinto Universitario de Mayagüez, Apartado 5000, Mayagüez, PR, 00681-5000.

<sup>4</sup>Investigador Asistente, Departamento de Horticultura.

<sup>5</sup>Asociado en Investigación, Departamento de Horticultura.

<sup>6</sup>Investigador Auxiliar, Departamento de Horticultura.

<sup>7</sup>Las marcas registradas sólo se usan para proveer información específica y su uso no constituye garantía por parte de la Estación Experimental Agrícola de la Universidad de Puerto Rico ni endoso sobre otros productos o equipo que no se mencionan.

las aplicaciones foliares la cobertura se evaluó cualitativamente con papel detector de humedad colocado en hojas de ramas tomadas al azar en el tercio medio del arbusto. Luego de la aplicación se examinó la cobertura basada en los índices de humedad detectados en el papel indicador donde: 1 = húmedo, 2 = deseable, 3 = aceptable, 4 = muy poco y 5 = seco. En la aplicación al suelo se incluyó el tiempo requerido para remover las hojas caídas del área a tratar.

Se utilizó un diseño de parcelas subdivididas donde la inclinación fue la parcela principal, la altura fue la sub-parcela y los equipos constituyeron la sub-sub-parcela. Todos los tratamientos se aplicaron el mismo día y se repitieron por cuatro días constituyendo las repeticiones. Los operarios del equipo se rotaron para minimizar el efecto de la habilidad del operario. Los datos se examinaron por análisis de variancia y las medias por la prueba de T modificada.

Por separado, se evaluó el aplicador de granulados GRC Manual (Mebuki), el aspersorio motorizado de espalda con aperturas #2 y #4 de la boquilla y el aspersorio de autopropulsión (Jacto) remolcado por tractor a una velocidad de desplazamiento de 3.1 km/h y 540 rpm del eje de toma de fuerza (PTO) del tractor. El aplicador de granulados se utilizó con Bayleton IG en dosis de 20 g incorporando 5 g del producto en cuatro puntos alrededor del tronco del cafeto, en el área de goteo. En las siguientes evaluaciones las aplicaciones se realizaron con agua. Las aperturas del aspersorio motorizado de espalda se evaluaron en uno de los predios previamente utilizados. Para la evaluación del aspersorio de autopropulsión se colocaron postes dentro de la plantación a 8, 15 y 23 m del equipo. En el cafeto localizado a la distancia correspondiente se marcaron, con papel detector de humedad, las hojas exteriores e interiores en ramas del tercio superior, central e inferior. La evaluación de la cobertura se realizó utilizando la escala ya descrita.

Se encontraron efectos significativos para equipo, altura de plantas y declive pero no para las interacciones. El tiempo total de aplicación fue significativamente menor para el equipo de aspersión al suelo y significativamente mayor para la aplicación al follaje con el aspersorio manual de espalda. No hubo diferencias significativas entre los otros aspersorios (Cuadro 1). Al examinar solamente el período de aspersión encontramos que no hubo diferencias significativas en el tiempo que tardó el operario en tratar los 100 árboles con el aplicador al suelo y con el motorizado de espalda. Igualmente no hubo diferencias significativas entre la modificación Troche y el semi-estacionario. El tiempo de aspersión con el manual de espalda fue significativamente mayor al de los otros equipos. Solamente con los aspersorios manual y motorizado de espalda hubo que recargar. No hubo diferencias significativas en el tiempo requerido para realizar la recarga de equipo.

CUADRO. 1.—*Tiempo que tomó tratar 100 cafetos utilizando varios equipos.*

Equipo	Tiempo (min:seg)		
	Recarga	Aspersión	Total
Gunjet	—	20:01a <sup>1</sup>	20:01a <sup>1</sup>
Motorizada de espalda	14:08a <sup>1</sup>	23:07a	38:05b
Modificación Troche	—	41:08b	41:08b
Semi-estacionaria	—	47:00b	47:00b
Manual de espalda	15:09a	72:07c	88:06c

<sup>1</sup>Promedios en columnas con letras diferentes difieren significativamente al nivel P = 0.05 con la prueba T modificada.

CUADRO 2.—Efecto de altura de las plantas y declive del terreno en el tiempo (min:seg) para asperjar 100 cafetos.

Actividad	Altura (m)		Declive (%)	
	1.5	3	<40	>40
Recarga	10:01a <sup>1</sup>	20:06b	18:01a	12:07a
Aspersión	32:04a	42:02b	43:04a	31:03b
Total	39:02a	55:03b	55:09a	38:05b

<sup>1</sup>Promedios en hileras, en cada variable por separado, con letras diferentes difieren significativamente al nivel P = 0.05 con la prueba T modificada.

La altura de las plantas y el declive del terreno influyó significativamente en el tiempo de aplicación (Cuadro 2). El operario se tardó menos tiempo en tratar las plantas de menor altura, particularmente en las aplicaciones al follaje. El tiempo de aplicación fue significativamente mayor cuando la inclinación del terreno era menor de 40%.

Con el aplicador de granulados el operario tardó 30:28 min:seg en tratar 72 cafetos y no se observó efecto de la altura de las plantas y del declive. El periodo de recarga con este equipo fue de 1:45 min:seg. El tiempo de aplicación con el motorizado de espalda en aperturas #2 y #4 fue de 21:28 y 21:20 min:seg, respectivamente. Para tratar el mismo número de cafetos, hubo que realizar una recarga con la apertura #2 y dos recarga con la apertura #4.

El equipo de autopropulsión tardó 15 min en asperjar aproximadamente una cuerda de cafetos de 2 m de altura con distancia de siembra de 3 m × 1.2 m en declive de 5%. La cobertura en las hojas marcadas fue mucho mejor a ocho metros de distancia y deficiente a distancias mayores (Cuadro 3). Cuando las aplicaciones se realizaron con la salida a favor de la pendiente (hacia abajo) la cobertura fue mejor en la porción del tercio superior de los cafetos. Por otro lado, cuando la salida fue en contra de la pendiente (hacia arriba) la cobertura fue mejor en las porciones del follaje en el tercio medio e inferior de los cafetos. Se observó que el viento es un factor que afecta directamente el alcance del líquido. La cobertura fue satisfactoria a 15 m con aspersiones a favor del viento no ocurriendo así en aquellas realizadas en contra del viento donde las hojas marcadas no mostraron coberturas deseables aún a la distancia de ocho metros.

Los resultados demuestran que cada equipo tiene ventajas y desventajas. Las aplicaciones al suelo como medida de control químico economizan agua, el producto se incorpora en el suelo minimizando los efectos de contaminación por escorrentías, la dosis que recibe cada planta es más uniforme y la aplicación es más eficiente ya que la altura de los cafetos y el declive del terreno no afectan la operación. El aspersorio motorizado de espalda fue muy eficiente, coincidiendo con los resultados obtenidos por Maithia (1993). Si se utiliza con la apertura #2 economiza agua pero la aspersión se dificulta ya que la boquilla se tapa con más frecuencia (Maithia, 1978). El semi-estacionario necesita de dos operarios y las aplicaciones son más eficientes si se realizan cubriendo los cafetos en ambos lados de la hilera. El aspersorio de autopropulsión, para utilizarse solamente con productos de cobre, fue el más eficiente pero requiere que hayan caminos por lo menos cada 15 m. Además, el alcance del líquido asperjado está limitado por el viento, la distancia y el ángulo de salida en relación al declive, el cual debe ser hacia arriba. Esta última es de particular relevancia ya que generalmente las porciones del cafeto más afectadas por la roya son los tercios medio e inferior y las aspersiones desde el tope no son efectivas en controlar la roya (Muthappa, 1978).

CUADRO 3.— *Índice de cobertura en hojas de cafetos asperjados con el equipo de autopropulsión en diferentes condiciones topográficas y de desarrollo de las plantas.*

Localización del indicador de acuerdo al nivel en el cafeto	Alcance (m)		
	8	15	23
<b>A. Cafetos de 3 m; siembra a 1.8 m × 1.2 m; declive 0%; brisa imperceptible</b>			
Tercio Superior Exterior	1	4	5
Tercio Superior Interior	3	4	5
Tercio Centro Exterior	2	4	5
Tercio Centro Interior	3	4	5
Tercio Inferior Exterior	3	5	5
Tercio Inferior Interior	3	5	5
<b>B. Cafetos de 2 m; siembra a 3 m × 1.2 m; declive 5%; brisa leve; aspersión a favor del declive (hacia abajo)</b>			
Tercio Superior Exterior	1	4	5
Tercio Superior Interior	2	5	5
Tercio Centro Exterior	2	4	5
Tercio Centro Interior	3	5	5
Tercio Inferior Exterior	3	5	5
Tercio Inferior Interior	3	5	5
<b>C. Cafetos de 2 m; siembra a 3 m × 1.2 m; declive 5%; viento en contra; aspersión a favor del declive (hacia abajo)</b>			
Tercio Superior Exterior	2	5	5
Tercio Superior Interior	3	5	5
Tercio Centro Exterior	3	5	5
Tercio Centro Interior	4	5	5
Tercio Inferior Exterior	4	5	5
Tercio Inferior Interior	4	5	5
<b>D. Cafetos de 1.5 m; siembra a 1.8 m × 1.2 m; declive &gt;40%; viento a favor; aspersión contra el declive (hacia arriba)</b>			
Tercio Superior Exterior	1	3	5
Tercio Superior Interior	2	3	5
Tercio Centro Exterior	1	2	3
Tercio Centro Interior	2	2	5
Tercio Inferior Exterior	1	2	3
Tercio Inferior Interior	2	2	5
<b>E. Cafetos de 1.5 m; siembra a 1.8 m × 1.2 m; declive &gt;40%; viento a favor; aspersión a favor declive (hacia abajo)</b>			
Tercio Superior Exterior	1	2	3
Tercio Superior Interior	2	3	4

<sup>1</sup>Escala de 1-5 donde: 1 = húmedo, 2 = deseable, 3 = aceptable, 4 = muy poco y 5 = seco.

CUADRO 3.—(Continuación) Índice de cobertura en hojas de cafetos asperjados con el equipo de autopropulsión en diferentes condiciones topográficas y de desarrollo de las plantas.

Localización del indicador de acuerdo al nivel en el cafeto	Alcance (m)		
	8	15	23
Tercio Centro Exterior	1	3	5
Tercio Centro Interior	2	5	5
Tercio Inferior Exterior	1	5	5
Tercio Inferior Interior	2	5	5

<sup>1</sup>Escala de 1-5 donde: 1 = húmedo, 2 = deseable, 3 = aceptable, 4 = muy poco y 5 = seco.

La decisión de cuál equipo utilizar estará determinada por el tamaño del área a tratar, la infraestructura del cafetal y los recursos del agricultor. Nuestros resultados indican que el control químico de la roya del cafeto posiblemente requiera del uso combinado de varios equipos.

#### REFERENCIAS

- Maithia, A. S. K. 1983. Comparison of some fungicide application equipments on coffee in Kenya. *Kenya Coffee*. 48:61-69.
- Maithia, A. S. K. 1978. Evaluation of motorized knapsack mist blowers for fungicide application in coffee. *Kenya Coffee*. 43:331-337.
- Muthappa, B. N., 1978. Air blast low volume spray with a modified spray lance for coffee leaf rust control. *Indian Coffee*. 42:16-18.
- Shukla, Lal N. y V. A. Colón Martínez, 1977. Equipos para aplicar plaguicidas: Su selección, operación y mantenimiento. *Bol. 255, Univ. de P.R., Estación Experimental Agrícola*, 20 pp.