

**FUNGICIDAS CÚPRICOS PARA EL MANEJO QUÍMICO DEL OJO DE GALLO (*Mycena citricolor*) EN EL CULTIVO DE CAFÉ. 1999.**

**CUPRIC FUNGICIDES FOR THE CHEMICAL HANDLING OF THE *Mycena citricolor* IN THE COFFEE. 1999.**

**Rodrigo A. Morales A.<sup>1</sup>**

## INTRODUCCIÓN

En la zonas cafetaleras de Panamá y Centro América se han registrado pérdidas considerables en la producción comercial de grano de café, estimadas en más del 50%, debido a la enfermedad conocida como "ojo de gallo", causadas por el hongo *Mycena citricolor* (Eche-verri y Zamora, 1993).

Esta enfermedad se presenta con numerosas lesiones en las hojas, más o menos circulares, de 5 a 15 mm de diámetro y de color gris; los bordes son bien definidos y se presentan tanto en el haz como en el envés de las hojas. Las lesiones también se pueden presentar en los brotes tiernos, tejidos de las ramas y en los frutos de café. En los últimos, las lesiones son similares, pero pueden ser hundidas hacia el interior de la pulpa (ANACAFÉ, 1995).

En estados avanzados de desarrollo del hongo, aparecen los basidiocarpos sobre las lesiones, que son los cuerpos fructíferos sexuales del patógeno. Sin embargo, la principal fuente de inóculo son pequeños cuerpos fructíferos a-sexuales, conocidos como "cabezuelas", que poseen un tallo alargado con una pequeña cabeza. En estos cuerpos se da la gemación por fragmentación del micelio (Alexopoulos y Mims, 1985; Guharay y col., 2000)

---

<sup>1</sup> Ing Agr., M.Sc. Fitopatología. IDIAP. Centro de Investigación Agropecuaria Occidental (CIAOC).  
e-mail: [idiap\\_dav@cwpanama.net](mailto:idiap_dav@cwpanama.net)

*M. citricolor* es considerado un hongo pectinolítico, ya que posee enzimas que degradan las pectinas de la pared celular. Esto provoca defoliación de hojas y caídas de frutos, por el incremento en la producción de etileno, que a su vez activa las enzimas pectinasas y celulasas que destruyen los pectatos y la celulosa de la lámina en la zona de abscisión (Goodman y col., 1986).

Las condiciones óptimas para el desarrollo de la enfermedad son: alta humedad relativa, temperatura relativamente baja ( $\pm 18^{\circ}\text{C}$ ) y las plantaciones de café con abundante sombra, malezas y sin un buen manejo de tejidos foliares (conocido como podas). Frecuentemente, las pérdidas que produce son considerables en las plantaciones donde se favorece el desarrollo del patógeno, como laderas poco iluminadas, cercanas a riachuelos o tomas de agua.

El manejo químico de la enfermedad se contempla como un complemento a un buen manejo agronómico de las plantaciones, dentro del contexto de manejo integral del cultivo. En Costa Rica, se ha recomendado el uso de fungicidas cúpricos, obteniendo resultados satisfactorios (Picado y Ramírez, 1998). Sin embargo, actualmente muchas formulaciones comerciales no están disponibles y con otras no se obtienen los resultados esperados.

El Caldo Bordelés, producto que resulta de la reacción entre el sulfato de

cobre y el hidróxido de calcio (cal), es el fungicida con cobre que más se utiliza en todo el mundo. Controla la mayoría de las manchas foliares bacterianas y fungosas, pero ocasiona la quemadura de las hojas de vegetales cuando se aplica en climas húmedos y fríos, sobre todo en plantas jóvenes que muestran un crecimiento activo (Agrios, 1997).

El objetivo del estudio consistió en estimar la eficacia biológica de los nuevos fungicidas cúpricos para el manejo químico del hongo *M. citricolor*.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo para estimar la eficacia biológica de fungicidas cúpricos para el manejo químico de *M. citricolor*, se estableció en la finca cafetalera La Florentina, ubicada en la localidad de Paso Ancho, distrito de Bugaba, provincia de Chiriquí, Panamá. Esta importante zona de producción de café para la exportación hacia el mercado de los Estados Unidos, se encuentra a una altitud que supera los 1.400 msnm. El ensayo se realizó durante el período marzo a julio de 1999.

La parcela seleccionada consistió de árboles sin podar, variedad Caturra, que adicional a la zona cafetalera con temperaturas moderadas y con alta humedad atmosférica, constituyeron las condiciones ideales para el desarrollo de hongos.

Los fungicidas y dosis aplicados en campo, a razón de 200 lt de agua (con equipos de bajo volumen) fueron los siguientes:

### **Oxicloruro de Cobre**

1. Cuproflow Caffaro 25 SC, 0.75 lt p.c.
2. Cuproflow Caffaro 25 SC, 1.0 lt p.c.
3. Cuproflow Caffaro 25 SC, 0.75 lt p.c. + Clorotalonil 82.5, 1.0 kg p.c.
4. Cuprocaffaro 50 WP, 1.5 kg p.c.
5. Cuprocaffaro 50 WP, 1.0 kg p.c.
6. Champion (testigo local), 1.0 kg p.c.

### **Caldo Bordelés**

1. Bordeaux Caffaro 20 WP, 1.0 kg p.c.
2. Bordeaux Caffaro 20 WP, 1.5 kg p.c.

El diseño estadístico que se utilizó fue el de Bloques Completos al Azar con muestreo y tres repeticiones. Este diseño está basado en el análisis de las muestras tomada al azar de cada unidad experimental (árbol de café), cuyos resultados poseen valiosa información sobre la variabilidad entre las muestras, entre

las unidades experimentales y entre los tratamientos. Con este diseño, debe evitarse promediar los resultados del muestreo para atribuir a la unidad experimental este valor (García y Eldredge, 1996).

La unidad experimental constó de 12 árboles de café y la parcela efectiva, de los dos árboles centrales. Cada uno de los dos árboles centrales se dividió en cuatro bandolas del estrato medio (una por punto cardinal) y en cada una se realizaron, cada dos semanas, lecturas de incidencia (en porcentaje) de infección foliar causada por *M. citricolor*.

En esta prueba se efectuaron seis lecturas por tratamiento. Los valores registrados de incidencia de la enfermedad fueron utilizados para calcular el Área Baja la Curva de Progreso de la Enfermedad (AUDPC), como parámetro de eficacia biológica y fue la base para los análisis estadísticos respectivos (Campbell y Madden, 1990; Morales, 2000).

La severidad (lesiones esporuladas del total de lesiones por bandola por árbol) se evaluó utilizando la siguiente escala:

Números de lesiones esporuladas /hoja	Infección (%) (Series)	Promedio de infección (Fórmula del Elanco)
0	0	0.0
1-5	1-3	2.0
6-10	4-6	5.0
11-14	7-12	9.5
15-17	13-25	19.0
18-20	26-50	38.0

Se estimó el valor promedio de series establecidas o infección (cuerpos fructíferos por lesión), que consistió en el valor promedio de los rasgos porcentuales de infección (Fórmula del Elanco). Para el caso del "ojo de gallo", se consideró el promedio de 20% de severidad por árbol para la toma de decisión de aplicaciones de los fungicidas cúpricos (Zadok y Schein, 1979).

Adicionalmente, debido a la variedad utilizada en el ensayo, así como al manejo agronómico existente y a las condiciones de altas precipitación pluvial, se evidenció la presencia de los hongos fitopatógenos *Phoma* sp. y *Colletotrichum* sp., por lo tanto, se procedió a evaluar su severidad en el tiempo.

Se realizó el análisis económico de acuerdo a la metodología de presupuestos parciales de costos variables, limitándose únicamente al cálculo de los costo de aplicaciones de los fungicidas (CIMMYT, 1988).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis de variancia reflejó diferencias significativas en la fuente de variación de fungicidas ( $P < 0.01$ ), indicando que los valores promedios del AUDPC varían entre sí, por efecto de los fungicidas cúpricos aplicados a los árboles de café (Cuadro 1). La inclusión de la fuente de variación de las bandolas por punto cardinal (unidad de muestreo), sugiere que para la evaluación de fungicidas para el manejo del hongo *M. citricolor*, bajo las condiciones que prevalecieron en este estudio, es recomendable estratificar en bandolas el árbol de café como sub-unidades de muestreo.

Asimismo, al resultar significativa la prueba de F para bloques, es reflejo de que la estratificación del campo en bloques, logró disminuir sustancialmente el error experimental.

En el Cuadro 2 se muestran los valores promedios del AUDPC calculados en la prueba de eficacia biológica de

**CUADRO 1. ANÁLISIS DE VARIANCIAS RESULTANTE DE LA PRUEBA DE EFICACIA BIOLÓGICA DE FUNGICIDAS CÚPRICOS PARA EL MANEJO DE *M. citricolor*. PANAMÁ.**

Fuente de Variación	Grados de libertad	Cuadrado Medio
Bloques	2	5396.43**
Fungicidas	7	293.60**
Error experimental	14	78.73
Error de muestreo	72	75.56
Total	95	

fungicidas cúpricos para el manejo del patógeno *M. citricolor*. Consideramos pertinente señalar que a mayor valor del AUDPC, mayor fue la intensidad de la enfermedad (Morales, 2000).

Con las aplicaciones del fungicida Bordeaux Caffaro 20 WP, 1.0 kg p.c./200 lt de agua, se registró el menor valor promedio del AUDPC con 1433, cuya eficacia para suprimir la infección por el *M. citricolor* fue similar a las aplicaciones de la mezcla de Clorotalonil 82.5 + Cuproflow Caffaro 25 SC, Cuproflow Caffaro 25 SC, 1.0 lt p.c./ 200 lt de agua, con valores promedios respectivos del AUDPC de 1657 y 1774 (Figura 1).

Además, el fungicida Bordeaux Caffaro 20 WP, 1.0 kg p.c. fue estadísticamente superior, en términos del valor del AUDPC calculado (menores valores del AUDPC) al Bordeaux Caffaro 20 WP,

1.5 kg p.c. y a los fungicidas cúpricos Cupro-caffaro 50 WP, 1.5 kg p.c., Cuproflow Caffaro 25 SC, 0.75 lt p.c., Champion (testigo local), 1.0 kg p.c. y al Cuprocaffaro 50 WP, 1.0 kg p.c. (C.V.= 20.59%).

Biológicamente, con la mezcla de los fungicidas Clorotalonil 82.5 + Cuproflow Caffaro 25 SC, se suprimió eficientemente el desarrollo de epidemias de la enfermedad del "ojo de gallo". Además, suprimió el desarrollo de la antracnosis (*Colletotrichum* sp.) y del derrite causado por el hongo *Phoma* sp. Estas observaciones contrastan con los tratamientos cuyas aplicaciones únicamente contemplaron el uso de fungicidas cúpricos, evidenciándose gran severidad de infección foliar por los hongos *Colletotrichum* sp. y *Phoma* sp.

Basándose en el promedio de 2.0% de severidad (lesiones esporuladas del total de lesiones por bandola por árbol) para

**CUADRO 2. VALORES PROMEDIOS DEL AUDPC CALCULADOS EN LA PRUEBA DE EFICACIA BIOLÓGICA DE FUNGICIDAS CÚPRICOS PARA EL MANEJO DE *M. citricolor*. PANAMÁ.<sup>1/</sup>**

Fungicida cúprico (dosis en 200 lt de agua)	AUDPC
Bordeaux Caffaro 20 WP, 1.0 kg p.c.	1433 a
Clorotalonil 82.5, 1 kg p.c. + Cuproflow Caffaro 25 SC, 0.75 lt p.c.	1657 ab
Cuproflow Caffaro 25 SC, 1.0 lt p.c.	1774 abc
Bordeaux Caffaro 20 WP, 1.5 kg p.c.	2044 bcd
Cuprocaffaro 50 WP, 1.5 kg p.c.	2104 bcd
Cuproflow Caffaro 25 SC, 0.75 lt p.c.	2170 bcd
Champion (testigo local), 1.0 kg p.c.	2281 cd
Cuprocaffaro 50 WP, 1.0 kg p.c.	2513 d
<b>C.V.</b>	<b>20.59</b>

<sup>1/</sup> Promedios con la misma letra no difieren estadísticamente entre sí ( $P < 0.01$ ), según la prueba de separación de medias Waller-Duncan.

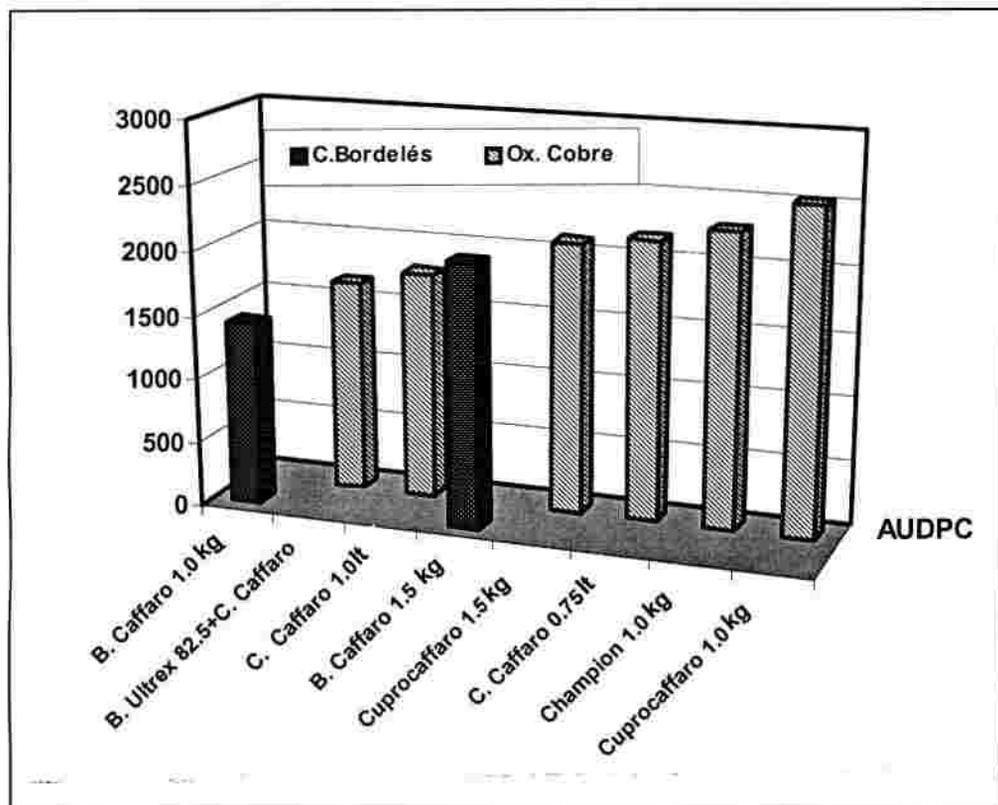


FIGURA 1. VALORES PROMEDIOS DEL AUDPC RESULTANTES DE LAS APLICACIONES DE FUNGICIDAS CÚPRICOS PARA EL MANEJO DE *M. citricolor*. PANAMÁ.

**CUADRO 3. COSTOS DE LAS APLICACIONES DE LOS FUNGICIDAS CÚPRICOS PARA EL MANEJO DE *M. citricolor*. PANAMÁ. <sup>1)</sup>**

Fungicida cúpricos (dosis en 200 lt de agua)	Costo de aplicación (B/. /ha)
Bordeaux Caffaro 20 WP, 1.0 kg p.c.	12.85
Cuprocaffaro 50 WP, 1.0 kg p.c	13.30
Bordeaux Caffaro 20 WP, 1.5 kg p.c.	14.00
Cuproflow Caffaro 25 SC, 0.75 lt p.c.	14.40
Cuprocaffaro 50 WP, 1.5 kg p.c	14.70
Cuproflow Caffaro 25 SC, 1.0 lt p.c.	15.75
Champion (testigo local ), 1.0 kg p.c	17.25
Clortalonil 82.5, 1.0 kg p.c + Cuproflow Caffaro 25 SC, 0.75 lt p.c	32.40

<sup>1)</sup>Corresponde a los precios de los fungicidas asignados por las casas comerciales.

la toma de decisión de aplicaciones de los fungicidas cúpricos, durante el período en que se desarrolló el estudio, se realizaron únicamente tres aplicaciones de fungicidas.

Respecto a la factibilidad económica de las aplicaciones de fungicidas cúpricos, el análisis económico se limitó al cálculo de los costos de aplicación de los fungicidas Cuadro 3. Nótese que al calcular los costos de aplicación se evidenció un amplio rango de costos, registrándose desde B/. 12.80 en el Bordeaux Caffaro 20 WP, 1.0 kg p.c hasta B/. 32.40 con el uso del Clorotalonil 82.5, 1.0 kg p.c + Cuproflow Caffaro 25 SC, 0.75 lt p.c.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- ❖ Los menores valores promedios resultantes del AUDPC, como parámetro de eficacia biológica, se obtuvieron en los árboles de café con aplicaciones de los fungicidas Bordeaux Caffaro 20 WP, 1.0 kg p.c., con la mezcla Clorotalonil 82.5 + Cuproflow Caffaro 25 SC y con las aplicaciones de Cuproflow Caffaro 25 SC, 1.0 lt p.c.
- ❖ Con las aplicaciones del oxiclورو de cobre, Champion, utilizado como testigo local, registró uno de los mayores valores promedios del AUDPC con 2281, lo que indica que

no suprimió eficientemente el desarrollo de la enfermedad "ojo de gallo".

- ❖ Basándose en los resultados, un programa adecuado de manejo de enfermedades foliares en plantaciones de café, contemplando el uso de fungicidas, sugiere la integración del Clorotalonil 82.5 + Cuproflow Caffaro 25 SC y del Caldo Bordelés, que además de suprimir eficientemente el desarrollo de epidemias de la enfermedad del "ojo de gallo", también suprime el desarrollo de los fitopatógenos *Colletotrichum* sp. y *Phoma* sp.

## BIBLIOGRAFÍA

- AGRIOS, G. 1997. Plant Pathology. 4<sup>th</sup> ed. Printed in the United States of America. pp. 248-253.
- ALEXOPOULOS, C. J.; MIMS, C.W. 1985. Introducción a la micología. 1986. Trad. al español. México, D.F. pp. 421-435.
- ANACAFE. 1995. Manual de caficultura. Editado por subgerencia de asunto agrícolas. Guatemala, Guatemala. pp. 96-119.
- CAMPBELL, C.L.; MADDEN, L.V. 1990. Introduction to plant diseases epi-

- demology. John Wiley and Sons, Inc. USA. 532 p.
- CIMMYT. 1988. Formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos: un manual metodológico de evaluación económica. México, D.F. 79 p.
- ECHEVERRY, J.; ZAMORA, L. 1993. Evaluación de cinco fungicidas para el combate del ojo de gallo (*Mycena citricolor*, Berk & Br.) en varias regiones de Costa Rica. Congreso de ICAFE. pp. 509-515.
- GARCIA, A.; ELDREDGE, B. 1996. Introducción a los diseños experimentales. Curso Estadística Aplicada I. Universidad La Molina, Perú. 10 p.
- GOODMAN, R.N.; KILARY, Z.; WOOD, K.R. 1986. The biochemistry and physiology of plant disease. University of Missouri Press. Columbia. 433 p.
- GUHARAY, F.; MONTERREY, J.; MONTENEGRO D.; STAYER, C. 2000. Manejo integrado de plagas en el cultivo de café. CATIE, Serie Técnica. Manual Técnico N° 44. Managua, Nicaragua. pp. 117- 126.
- MORALES, R. A. 2000. El metconazole SL para el manejo de la roya (*Phragmidium mucronatum*) en el cultivo de rosas (*Rosa* sp.), Cerro Punta Ciencia Agropecuaria (Panamá) 10: 73- 82.
- PICADO, J. L.; RAMIREZ, F. 1998. Guía de agroquímicos. San José, Costa Rica. 391 p.
- ZAROK, J.C.; SCHEIN, R.D. 1979. Epidemiology and plant disease management. Oxford, New York. 427 p.