

EFICACIA DE LA REDUCCION DE FUENTES DE INOCULO PRIMARIO DE *Moniliophthora roreri* AL FINAL DEL CICLO PRODUCTIVO DEL CACAO^{1/}*

Víctor Hugo Porras**
Luis Carlos González**
Gustavo Enríquez**

ABSTRACT

Efficiency of primary inoculum-source reduction at the end of the cacao productive cycle, in the control of *Moniliophthora roreri*. The effect of removing all the cacao fruits, whether healthy or diseased, over subsequent incidence of Monilia pod rot (*M. roreri*), was evaluated in one hectare of hybrid, 15 year-old trees in La Lola farm, Matina, Limón, on the Atlantic region of Costa Rica. Another hectare was kept as a control within each hectare, six subplots were marked, half of which received six fortnightly fungicide applications, the first two with chlorotalonil (0.75%) and the rest with cuprous oxide (0.40%). Sprays were directed to young fruit, using a hand sprayer. Diseased fruits were removed weekly, and healthy, ripe ones were harvested fortnightly, and on this basis, percent incidence of moniliasis was calculated. Total fruit removal allowed a larger number of the subsequently-formed fruit to remain healthy until harvest, in contrast with those from control trees. The former had 24% less infection on young fruits. Fungicide application increased the number of healthy fruit harvested, in contrast with non-sprayed subplots. The combined treatment, total removal + fungicide, over-yielded the absolute controls by 150 kg/ha of dry cacao seed. The net income of the total-removal treatment (with or without fungicides) reached over \$ 200/ha, as compared to the control (non-removed) areas. This value is considered promising, since environmental and inoculum-pressure conditions were highly favorable to the disease.

INTRODUCCION

La incidencia de la moniliasis del cacao se favorece, principalmente, por un clima cálido-húmedo y por una alta presión de inóculo. Al presente, los medios culturales son la manera más consistente para controlarla.

1/ Recibido para su publicación el 1º de julio de 1986.

* Trabajo especial como parte de los estudios de Maestría del primer autor.

** Estudiante y profesores, respectivamente, Sistema de Estudios de Posgrado, Universidad de Costa Rica. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza.

Los resultados obtenidos en el proyecto "Epifitología y combate de la Moniliasis del Cacao" (González, 1983) de la Universidad de Costa Rica, iniciado en 1980 en coordinación con el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) y el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), en la región Atlántica Central de Costa Rica, indican que en esa zona más del 80% de las frutas de cacao formadas de setiembre a febrero pueden ser infectadas por el hongo *Moniliophthora roreri* Cif. y Par.

Esta observación sugirió un método de combatir la moniliasis basado en la remoción de todas las fuentes de inóculo, por lo cual, se llevó a cabo un trabajo preliminar en la finca experimental "La Lola", en el que se redujo las fuentes de

inóculo primario mediante la remoción total de frutas sanas y enfermas ("purga") al final del ciclo productivo. Tal experimento se inició en febrero y se concluyó en noviembre de 1982; el porcentaje de frutos tiernos infectados (incidencia) en una parcela purgada fue de 68% y en otra que sirvió de testigo, 49%; en el rendimiento las diferencias fueron menos notorias (135 y 181 kg de cacao seco/ha, respectivamente). Estos resultados contradictorios se atribuyeron, en parte, a que el pico de cosecha de la parcela testigo (al igual que en el resto de la finca "La Lola"), se adelantó un mes, con relación al de la purgada. Este adelanto inesperado del ciclo de cosecha de la región, en dos meses con relación al promedio, se atribuye a que el mes de enero de 1982 fue excepcionalmente seco, por lo que la fisiología del árbol de cacao se alteró y la mayor concentración de frutas tiernas en la parcela testigo pasó su período de mayor susceptibilidad en marzo, con relativamente poco inóculo y tiempo seco, mientras que los de la parcela purgada pasaron por dicho período en abril, con más inóculo y tiempo lluvioso. Otro factor a considerar es que el borde de la parcela purgada fue insuficiente (10 m), en especial si se considera el alto nivel de moniliasis en la vecindad.

A pesar de esos resultados, el hecho de que se "manejó" el pico de producción en la parcela purgada, adelantándolo en relación a lo que es usual, permite suponer que en años normales, y en áreas más grandes, el método podría producir una cosecha relativamente adelantada, más concentrada en el tiempo y que escapara mejor a la moniliasis.

El citado trabajo concluyó recomendando evaluar el procedimiento en 1983, pero en una parcela de una hectárea. Entre febrero de 1983 y febrero de 1984, se repitió la prueba en la expectativa de una distribución normal o promedio del ciclo de cosecha, ampliando el borde a 25 m y combinando la purga con aplicación de fungicidas. Los objetivos de este trabajo consistieron en determinar si la remoción total de las fuentes potenciales de inóculo al final del ciclo productivo permite que las frutas formadas en la siguiente floración principal se desarrollen en un medio esencialmente libre de inóculo durante su etapa de mayor susceptibilidad, y en verificar si esta práctica estimula un pico de producción más definido en el tiempo y una producción total mayor. También se pretendió determinar si la población de frutos jóvenes generada por esta práctica puede ser significa-

tivamente protegida por unas pocas aplicaciones de fungicidas.

MATERIALES Y METODOS

El estudio se llevó a cabo en la finca experimental "La Lola", propiedad del CATIE, ubicada en el Distrito de Batán, Cantón de Matina, Provincia de Limón, a 83° 25' longitud oeste y 10° 05' latitud norte, y a 40 msnm. La precipitación promedio anual es de 3.574 mm, las temperaturas medias máxima y mínima de 29,9 y 20,4 C, y la humedad relativa media a las 18 h de 92,2% y la mínima de 60,8%.

Se utilizaron árboles de cacao de una plantación de 15 años, sembrados a 2 x 3 m. El material es híbrido para producción comercial, proveniente del cruce de los siguientes clones: UF-676 x IMC-67; UF-613 x Catongo; Catongo x Pentágono; SCA-12 x UF-613 y R-2 x Pound-12.

Se emplearon 2 ha como área experimental (Figura 1). En febrero de 1983, en la parcela norte, de 100 x 100 m, se removieron (purgaron) todas las frutas visibles, sanas o enfermas. En la parcela sur, también de 100 x 100 m, no se removieron las frutas. En ambas se hizo una poda moderada. Dentro de cada parcela se marcaron 6 subparcelas de 16 x 24 m, todas juntas, rodeadas de un borde de 26 m; la mitad de las subparcelas recibió 6 aplicaciones quincenales de fungicida a partir del 27 de mayo, las 2 primeras con clortalonil 0,75% (1,5 L de Bravo-500/100 L de agua) y las siguientes 4 con óxido cuproso 0,40% (500 g de Cobre Sandoz/100 L de agua). Las aplicaciones fueron dirigidas a las frutas jóvenes, con bomba manual.

Las frutas con moniliasis se removieron cada semana, dejándose en el suelo, y las sanas maduras se cosecharon cada quincena, para toda el área experimental. Con los datos se estimó el porcentaje de infección de frutas jóvenes (incidencia general), mediante la siguiente fórmula (González *et al.*, 1983):

$$I_x = \frac{(R_x + 4) (100)}{(R_x + 4) + (C_x + 8)}$$

donde, I_x = porcentaje de frutas jóvenes (uno o dos meses de edad) infectadas en la quincena x ; $R_x + 4$ = número de frutas con síntomas removidas 4 quincenas después; $C_x + 8$ = número de frutas sanas maduras cosechadas 8 quincenas después de x .

Cuadro 1. Frutos producidos durante el período de análisis del efecto de la purga, marzo a agosto de 1983, y su correspondiente desarrollo, hasta remoción por moniliasis o cosecha sana, La Lola .

Subparcelas	Número de frutos		Incidencia de moniliasis %
	removidos con moniliasis	cosechados sanos	
<i>Purgadas</i>			
1, 3, y 5	161	134	55
2, 4 y 6	148	68	69
	309	202	$\bar{X} = 62$
<i>No purgadas</i>			
7, 9 y 11	310	46	87
8, 10 y 12	189	35	85
Total	499	81	$\bar{X} = 86$

Las mediciones se iniciaron en abril de 1983, y se terminaron en febrero de 1984. Se determinó el porcentaje de infección de frutas jóvenes por *M. roseri*, de marzo a octubre de 1983. A la vez, se registraron los valores promedio correspondientes de temperatura, humedad relativa, precipitación y brillo solar.

La información se expresó en valores promedio mensuales y se analizó a través de comparaciones entre las medias de tratamientos (Prueba de t-student). Se determinó el grado de correlación entre el porcentaje de infección y cada uno de los elementos climáticos. También se hizo un estudio preliminar de la relación costo-beneficio de los tratamientos.

RESULTADOS

El efecto de la remoción total de las fuentes potenciales de inóculo (purga), se analizó hasta 6 meses después de aplicado el tratamiento. El resumen de la información se presenta en el Cuadro 1.

El total de frutas producidas en la parcela purgada fue de 511 y en la testigo (sin purga) de 580, diferencia de producción que no se considera suficientemente importante. La incidencia de la moniliasis fue en promedio de 62 y 86% , para la parcela purgada y la testigo, respectivamente; diferencia en sanidad que sí fue significativa.

Para medir el efecto de la combinación purga-aplicación de fungicidas, la toma de datos se continuó hasta febrero de 1984.

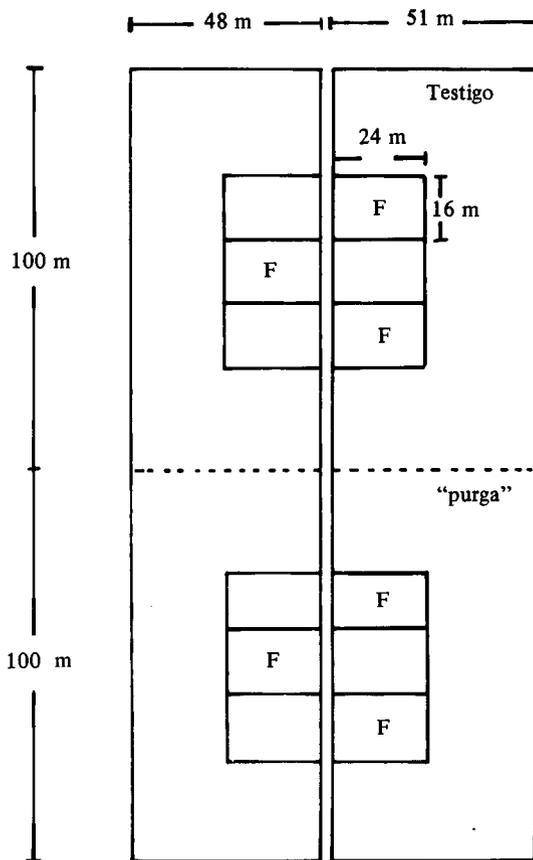


Fig. 1. Esquema de parcelas y subparcelas para la prueba de reducción de inóculo primario de *Monilia* (purga), combinado con fungicidas (F), en finca "La Lola", Matina, 1983.

Cuadro 2. Incidencia de moniliasis y producción de cacao para cada tratamiento, de febrero de 1983 a febrero de 1984, La Lola.

Tratamiento	Incidencia de moniliasis (%) Marzo a octubre 83	Producción de cacao seco kg/ha
Con purga y fungicida	65	294
Con purga sin fungicida	74	291
Sin purga con fungicida	76	155
Sin purga ni fungicida	80	135

La información se expresa en el Cuadro 2. La mayor reducción en la incidencia y el mayor aumento en la producción se obtuvo en la parcela purgada que recibió aplicaciones de fungicida.

Al analizar la incidencia mensual de la enfermedad (% de frutas jóvenes infectadas) para cada tratamiento, se observa, en la Figura 2, el contraste entre los dos tratamientos extremos; la combinación purga-fungicida fue más consistente en reducir la incidencia de moniliasis, en comparación con el testigo. La diferencia entre las medias de estos tratamientos fue altamente significativa. Se observa claramente que debido a la práctica de purga, la incidencia se reduce desde el inicio hasta abril. Luego aumenta ligeramente durante mayo, para nuevamente disminuir hasta julio debido al efecto de la aplicación de fungicidas. El incremento de la incidencia durante mayo se vio favorecido, aparentemente, por un aumento en precipitación de 211 mm con relación al promedio.

En la parcela purgada, al comparar entre sí las subparcelas con o sin fungicida, la diferencia en la reducción de la incidencia de la moniliasis fue significativa, lo que sugiere que la sanidad originada al remover los frutos se refuerza en eficiencia con las aplicaciones posteriores de fungicidas (Figura 3).

Dentro de la parcela que no recibió purga, la aplicación o no de fungicida, no produjo diferencia estadística en incidencia. En las subparcelas que recibieron fungicida la enfermedad se redujo tan sólo un 4%. Posiblemente esto sea un efecto del alto nivel de inóculo que anuló la protección, siempre parcial, del fungicida (Figura 4).

El estudio de costo-beneficio de los tratamientos de purga (con o sin fungicida), en contraste con los que no se purgaron, indicó que el valor de la cosecha, después de deducidos los costos correspondientes a cada tratamiento, sería superior en cerca de ₡ 10.000/ha en las parcelas donde se practicó la purga.

En el caso de la aplicación de fungicida, el beneficio-costado de las parcelas donde no se practicó la purga fue de tan solo ₡ 549/ha.

DISCUSION

La remoción total de las fuentes potenciales de inóculo (purga), que se llevó a cabo durante el mes de febrero de 1983, permitió que más frutas formadas posteriormente se desarrollaran en un medio con menor nivel de inóculo durante los primeros meses y llegaran sanas a cosecha 5 a 6 meses después, en comparación con las frutas de la parcela que no fue purgada; la diferencia en sanidad fue de 24% menos de frutas jóvenes infectadas. En otras palabras, la reducción del inóculo permitió que muchas frutas formadas posteriormente "escaparan" a la enfermedad.

Sin embargo, la práctica de purga no estimuló un pico de producción que fuera más definido en el tiempo, ni una producción total mayor; la diferencia en rendimiento apenas fue de 13 kg de cacao seco/ha con respecto a la no remoción total.

Durante los primeros dos meses siguientes a la remoción total de las frutas, la purga bajó notablemente la incidencia de moniliasis (Figura 2);

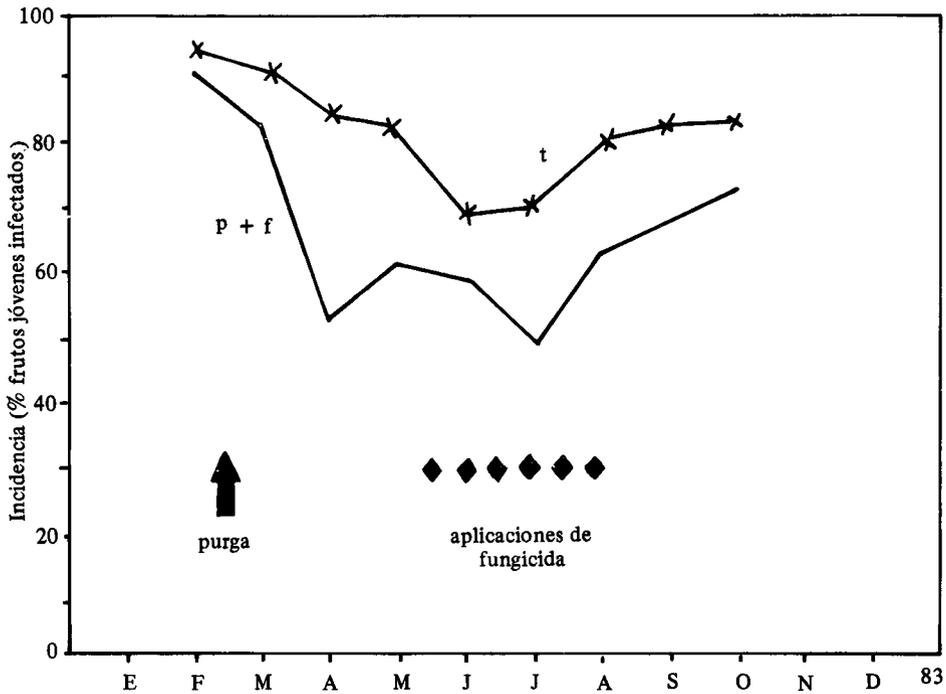


Fig. 2. Efecto de la combinación purga con aplicación de fungicidas (p + f) sobre la incidencia mensual de moniliasis, en comparación con el testigo (t), "La Lola", 1983.

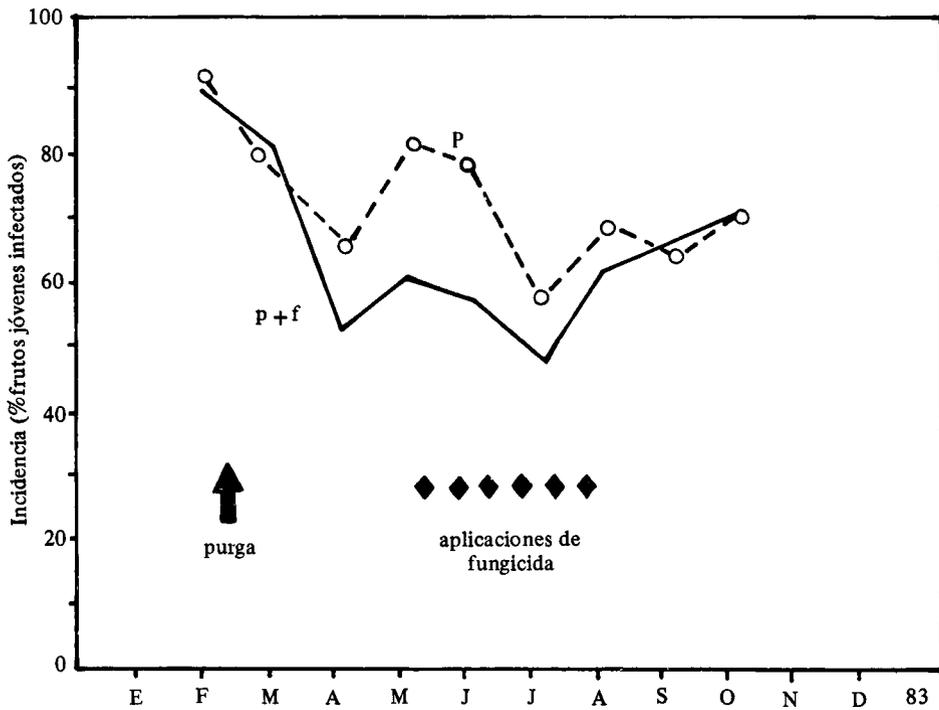


Fig. 3. Efecto de la combinación purga con aplicación de fungicidas (p + f) sobre la incidencia mensual de moniliasis, en comparación con sólo purga (p), "La Lola", 1983.

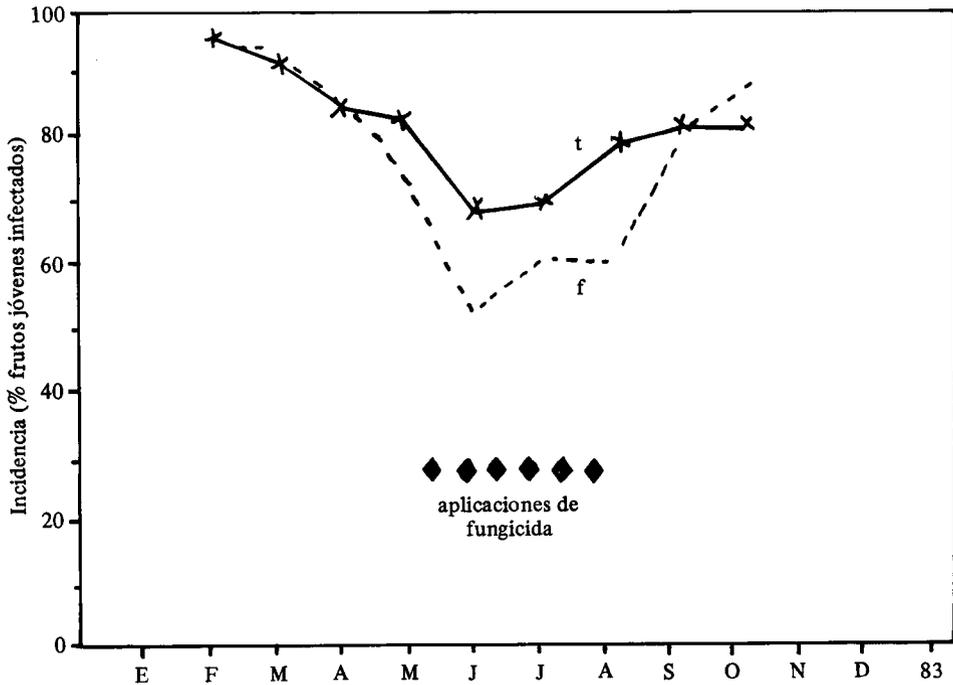


Fig. 4. Efecto de la aplicación de fungicidas (f) sobre la incidencia mensual de moniliasis, en comparación con el testigo (t), "La Lola", 1983.

pero posteriormente el efecto de la purga en bajar incidencia sólo se manifestó al ser reforzado por los fungicidas (Figuras 3 y 4). Esto indica que, al formarse en mayo algunas frutas, en parcelas purgadas o no, evidentemente la mayoría fueron afectadas, debido al inóculo ambiental que llegaba desde toda la finca y a la alta precipitación, infectándose prácticamente por igual cerca del 81%, donde se purgó y donde no, excepto en el caso donde se aplicó fungicida a parcelas con inóculo reducido por la purga. Los fungicidas disminuyeron la incidencia en junio, julio y agosto, épocas de su aplicación (Figuras 2, 3 y 4).

El valor de la cosecha, después de deducir los costos del tratamiento, fue superior en cerca de $\text{C} 10.000/\text{ha}$ en las parcelas donde se practicó la purga en contraste con los testigos. Este valor es relativamente modesto al considerar la supervisión técnica que fue requerida para producirlo, pero promisorio si se toma en cuenta que el experimento se hizo en condiciones ambientales muy favorables a la enfermedad, y en un área que resulta pequeña si se considera el potencial de diseminación del patógeno.

Si bien la reducción de la incidencia fue consistente al combinar la purga y la aplicación de

fungicidas, y cabe esperar mayor eficacia si se aplican a la totalidad de una finca, estas medidas sólo se justifican en cacaotales más productivos que el usado aquí, y donde se pueda reducir mejor el inóculo ambiental; el resto de la finca tuvo una incidencia de 89%, demasiado alta para un óptimo efecto de las medidas evaluadas en este experimento.

RESUMEN

Se evaluó, en la finca "La Lola", ubicada en Bataán, Matina, Limón, en la región Atlántica de Costa Rica, el efecto de una remoción total de frutos de cacao, sanos o enfermos (purga) sobre la moniliasis en una ha de árboles híbridos de 15 años, dejándose una ha igual como testigo.

Dentro de cada ha se marcaron seis subparcelas, de las cuales la mitad recibió seis aplicaciones quincenales de fungicidas, las dos primeras con clorotalonil 0,75% y las siguientes cuatro con óxido cuproso 0,40%. Las aplicaciones fueron dirigidas a las frutas jóvenes, con bomba manual. Las frutas enfermas se removieron cada semana y las sanas maduras se cosecharon por quincena, con lo cual se determinó el porcentaje de incidencia.

La purga permitió que un mayor número de las frutas formadas posteriormente llegaran sanas a cosecha, en comparación con las frutas de la parcela testigo; la diferencia en sanidad fue de 24% menos de frutas jóvenes infectadas.

La aplicación de fungicidas aumentó el número de frutas sanas cosechadas, en contraste con las parcelas sin fungicida. El tratamiento purga + fungicida superó en 159 kg de cacao seco/ha al testigo.

El beneficio-costo de los tratamientos de purga (con o sin fungicida), fue superior en cerca de ₡ 10.000/ha, a los que no se purgaron, va-

lor considerado promisorio al tener en cuenta que el ambiente y la presión de inóculo fueron muy favorables a la enfermedad.

LITERATURA CITADA

- GONZALEZ, L. C. 1983. Epifitología y combate de la moniliasis del cacao. San José, Universidad de Costa Rica, Facultad de Agronomía. Informe Anual, 1982. 21 p.
- GONZALEZ, L. C.; SANCHEZ, J. A.; PORRAS, V. H.; UMAÑA, S; MURILLO, D. 1983. Evaluación del fungicida clorotalonil y de la destrucción de mazorcas enfermas en el combate de la moniliasis del cacao. *Agronomía Costarricense* 7 (1/2): 1-7.