

COMBATE QUIMICO DE LA PUDRICION CAFE CAUSADA POR *Monilinia* sp. EN MELOCOTON (*Prunus persica* cv. 'Big Boston') EN FRAIJANES, ALAJUELA¹/*

Gerardina Umaña ***
Guillermo Sancho **
Luis Felipe Arauz ***

ABSTRACT

Chemical control of peach brown rot in Costa Rica. Four fungicide treatments against peach brown rot (*Monilinia* sp.) were evaluated in Fraijanes, Alajuela, at 1650 masl, low montane wet tropical zone.

The treatments were (a) benomyl + captan; (b.) captan, (c.) mancozeb, (d.) farmer's treatment (benomyl at bloom, plus either captafol, metiram or benomyl during fruit development) and (e.) control (non-sprayed). The trees were sprayed from 10% bloom until harvest.

The best treatments were (d) (17.98% rotted fruit) and (a) (21.75% rotted fruit); the control yielded 43.14% rotted fruit.

It is considered that during the bloom period, the use of systemic fungicides is advisable; during fruit development, protective fungicides can provide a good control, under weather conditions similar to those of this experiment.

INTRODUCCION

A pesar de los problemas de adaptación que tienen muchas rosáceas caducifolias originarias de zonas templadas al cultivarse en condiciones tropicales, en Costa Rica se ha incrementado el área dedicada a ellas, entre las cuales está el melocotonero (*Prunus persica* L.).

Una de las principales enfermedades del melocotonero es la pudrición café, producida por el hongo *Monilinia* sp., que causa daño en el campo y después de la cosecha.

Existe abundante literatura sobre el uso de fungicidas para el combate de la pudrición café. Entre los productos que más se mencionan están azufre (10), captan (6,10) y benomyl (3,9,12). Sin embargo, hay muy poca información sobre esta enfermedad en condiciones tropicales.

En Costa Rica los agricultores han desarrollado programas de aplicación de fungicidas con base en pruebas empíricas, pero es necesario evaluar esas y otras alternativas de combate químico de *Monilinia* sp. en el melocotonero. De ahí el presente estudio, cuyo objetivo fue evaluar algunos tratamientos capaces de combatir eficientemente dicha enfermedad en condiciones tropicales.

MATERIALES Y METODOS

El trabajo de campo se realizó en la Estación Experimental Fabio Baudrit, Subestación de Fraijanes, provincia de Alajuela, a 1650 msnm. Las condiciones climáticas prevalentes en la zona durante el experimento se muestran en el Cuadro 1.

1 Recibido para su publicación el 20 de junio de 1985.

* Parte de la tesis de Ing. Agr. de la primera autora presentada a la Escuela de Fitotecnia de la Universidad de Costa Rica.

** Estación Experimental Fabio Baudrit, Facultad de Agronomía, Universidad de Costa Rica.

*** Laboratorio de Fitopatología, Facultad de Agronomía, Universidad de Costa Rica.

Cuadro 1. Condiciones climáticas prevalentes en Fraijanes, Alajuela durante el experimento.

Mes	Lluvia (mm)	Humedad relativa (%)	Temperatura media (C)
Noviembre 1982	187,9	86,0	16,3
Diciembre 1982	94,4	88,0	15,5
Enero 1983	74,3	85,2	16,0
Febrero 1983	12,9	85,2	16,5
Marzo 1983	135,1	87,1	17,5
Abril 1983	159,1	79,9	16,9
Mayo 1983	266,2	93,1	16,9

Datos proporcionados por la Sección de Agrometeorología de la Estación Experimental Fabio Baudrit Moreno.

El material experimental consistió en melocotoneros de cultivar Big Boston, de 3 años de edad, sembrados a 6x6 m. Las labores de fertilización, combate de plagas y malezas, eliminación de

frutos momificados y poda, se hicieron a la manera usual de los agricultores de la zona.

Los tratamientos fueron:

- benomyl + captan (Benlate 50 PM + Orthocide 50 PM), 0,30 g/l i.a. + 1,2 g/l i.a.
- captan (Orthocide 50 PM), 2,4 g/l i. a.
- mancozeb (Dithane F), 3 ml. producto comercial/l.
- Tratamiento del agricultor que incluyó varios productos que se alternaron: benomyl (Benlate 50 PM), 0,3 g/l i. a.; captafol (Difolatán 50 PM), 1,2 g/l i. a., o metiram (Polyram Combi 80 PM), 1,4 g/l i. a. En este tratamiento, los fungicidas se usaron de manera alterna, según se especifica en el Cuadro 2.
- Testigo (sin aplicación alguna).

Las aplicaciones de los tratamientos a, b, c, se hicieron de acuerdo a las recomendaciones de la literatura; el d se realizó de acuerdo al criterio y experiencia acumulada por el agricultor de esta zona.

Cuadro 2. Tratamientos, fechas y estado fenológico en que fueron aplicados.

Tratamiento aplicado	Fecha	Estado fenológico
a, b, c, d ₁ (benomyl)	17 nov 82	10–25% flores abiertas
a, b, c, d ₁ (benomyl)	24 nov 82	75–90% flores abiertas
a, b, c, d ₂ (captafol)	6 dic 82	caída pétalos
d ₃ (metiram)	15 dic 82	fruto verde pequeño
a, b, c, d ₂ (captafol)	28 dic 82	fruto verde en crecimiento
a, b, c, d ₃ (metiram)	18 ene 83	fruto verde en crecimiento
a, b, c	8 feb 83	fruto mediano
d ₁ (benomyl)	15 feb 83	fruto mediano
a, b, c	1 mar 83	fruto grande y mediano
a, b, c, d ₁ (benomyl)	23 mar 83	fruto maduro y verde grande
a, b, c, d ₃ (metiram)	13 abr 83	fruto maduro y verde grande

Tratamiento aplicado:

a = benomyl + captan

b = captan

c = mancozeb

d = (1) = benomyl, o (2) = captafol, o (3) = metiram, según lo especificado.

La primera aplicación de los tratamientos a, b, c, y d, se realizó cuando 10-25% de las flores estaban abiertas. La segunda 7 días después, cuando este porcentaje había aumentado a 75-90%. La siguiente aplicación se efectuó 12 días después, durante la caída de los pétalos. A partir de este momento los tratamientos a, b y c se hicieron a intervalos de 22-25 días hasta la cosecha. El tratamiento del agricultor se aplicó el 15 y 28 de diciembre de 1982, el 18 de enero, el 15 de febrero, el 23 de marzo y el 13 de abril de 1983, los productos usados para cada ocasión están especificados en el Cuadro 2. Las aplicaciones se realizaron con bomba manual de mochila, marca Carpi y en todas ellas se adicionó adherente (Tritón AE).

El diseño experimental fue un Cuadrado Latino de 5x5. Cada unidad experimental estaba constituida por un árbol.

La primera evaluación se realizó luego de la primera aplicación de fungicidas. Se tomaron al azar 10 ramillas por árbol y se contaron las flores sanas y el número de flores enfermas, caracterizadas por tener una apariencia marchita y de color café, secándose después y permaneciendo adheridas a las ramillas. La segunda evaluación se realizó al momento del endurecimiento del endocarpo. Para

evaluar la incidencia de la enfermedad, se contó el número total de frutos, el número de frutos sanos y el número de frutos enfermos.

En la cosecha y 3 días después, se determinó el número de frutos sanos y enfermos y el rendimiento en kg/árbol.

Se realizó el análisis de varianza de los datos, y las medias se compararon mediante la prueba de Duncan.

RESULTADOS Y DISCUSION

Para el combate de la pudrición café durante la floración (Figura 1), los tratamientos más efectivos fueron el del agricultor (benomyl) con un 85,86% de flores sanas y la mezcla benomyl más captan con 75,25%, posiblemente debido a que el benomyl es un fungicida sistémico que, al aplicarse en estado de yema rosada, se puede trasladar y estar presente cuando la flor abre, en partes tan susceptibles como son el estigma y las anteras y que, en el caso de que hayan infecciones iniciales, las puede curar. La combinación de benomyl con captan no produjo efecto adicional en comparación con la aplicación de benomyl solo, que se utilizó en el tratamiento del agricultor en este

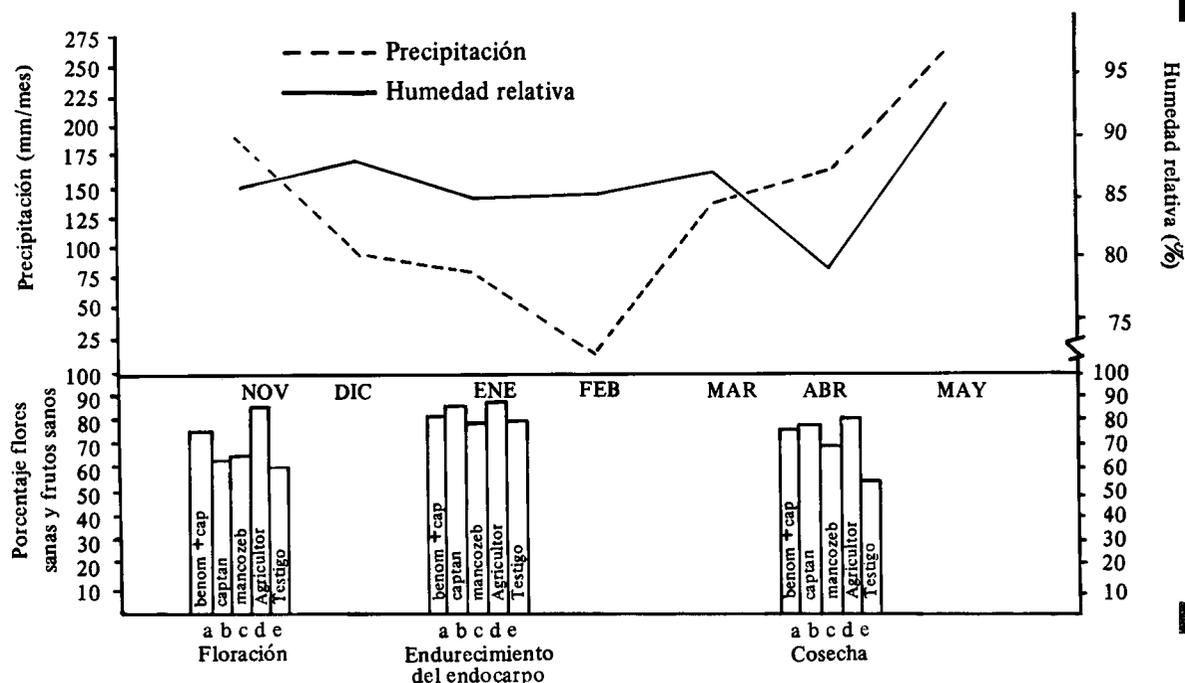


Fig. 1. Comportamiento de los tratamientos con fungicidas en árboles de melocotonero, en comparación con las condiciones climáticas prevaletentes y el estado fenológico del fruto.

período, lo que coincide con lo observado por Dijkhuizen y colaboradores (5). Captan y mancozeb resultaron ser menos eficientes e iguales estadísticamente al testigo, según la prueba de Duncan al 5%. Este hecho puede tener explicación por la morfología floral del melocotonero, que hace difícil lograr una cobertura completa de todos los órganos, aún cuando la flor está abierta, y a que estos fungicidas protectores solo inhiben el crecimiento de los tubos germinativos producidos en lugares donde hay depósitos del producto.

No hubo diferencia significativa entre los tratamientos en la evaluación hecha durante el estado de endurecimiento del endocarpo, posiblemente debido a que, como se ha informado en la literatura (1,8,12), durante el estado verde el fruto es poco susceptible a esta enfermedad y a que las condiciones ambientales no favorecieron al patógeno (Figura 1), ya que durante los meses de enero y febrero se registraron las menores cantidades de lluvia y las humedades relativas más bajas, a excepción de la registrada en abril.

En relación al número total de frutos a la cosecha (Cuadro 3), los tratamientos más efectivos fueron el del agricultor, el mancozeb y la mezcla benomyl más captan, sin ser afectado el peso promedio de frutos, el cual no difirió significativamente entre los tratamientos. En el caso de los tratamientos del agricultor y la mezcla benomyl más captan, esto podría atribuirse al mejor combate de la enfermedad en la floración; el mancozeb, aunque no protegió eficazmente las flores, mantuvo el follaje de las plantas en muy buen estado sa-

Cuadro 3. Efecto de cuatro fungicidas sobre el rendimiento de melocotonero cv. 'Big Boston'.

Tratamiento	Número de frutos a la cosecha ¹	Peso promedio kg/árbol	Peso promedio de fruto (g)
benomyl + captan	73ab*	4,69	67,60
captan	28 b	3,75	66,90
mancozeb	99a	6,89	71,50
agricultor	100a	4,73	67,00
testigo	36 b	2,50	67,10

¹ Para el análisis estadístico, estos datos se transformaron a raíz cuadrada de x.

* Tratamientos con igual letra son estadísticamente iguales al 5% de probabilidad según la prueba de Duncan.

nitario y con buen color, lo que posiblemente contribuyó con un mayor cuaje y tamaño de los frutos; este efecto del mancozeb, puede deberse al suministro por parte de este fungicida, de iones como en zinc y el manganeso; esto concuerda con lo informado en Ecuador (4), en donde se usó Tricarbamix Special, y se indica que este fungicida, cuyo principio activo es una combinación de etilenobisditiocarbamatos de zinc, hierro y manganeso, demostró tener efectos muy beneficiosos en la producción de frutos, mejor apariencia del follaje, menor deficiencia de manganeso y mayor número de frutos cosechados.

La variable peso de los frutos, en kg/árbol, no mostró diferencias significativas, lo que se puede deber a la edad de los árboles, los cuales estaban empezando a entrar en producción.

En la evaluación de los porcentajes de frutos sanos a la cosecha, se obtuvieron diferencias altamente significativas; los tratamientos más eficientes fueron el del agricultor, con 82,02% de frutos sanos, seguido por el captan con 78,35% y la mezcla benomyl más captan con 78,25%, luego el mancozeb con 70%. Estos resultados sugieren que, en el período de precosecha, los protectores generales son eficientes para el combate de la enfermedad en precosecha y cosecha. Como se observa en la Figura 1 las condiciones ambientales especialmente la humedad relativa y la precipitación fueron aumentando durante los meses de cosecha, favoreciendo el desarrollo de la enfermedad, que contaba ya con la susceptibilidad del fruto. Esto produjo diferencias entre los tratamientos, donde todos fueron superiores al testigo.

El índice de correlación entre el porcentaje de frutos sanos y el porcentaje de flores enfermas fue de -0,87, lo que muestra cómo el porcentaje de frutos sanos totales fue afectado por el combate durante la floración, confirmando lo expuesto por Jenkins y Reinganum (7) sobre la importancia de las aplicaciones en floración, como medio para combatir esa fase de la enfermedad y, como consecuencia, el combate de la pudrición del fruto; sin embargo, Chandler (3) encontró en Georgia, que las aplicaciones durante la floración no mejoraron el combate de la pudrición café en la cosecha.

El tratamiento que más redujo la enfermedad en postcosecha fue el del agricultor, pero sin diferencias significativas con el de la mezcla benomyl más captan o el de captan. El mancozeb no fue tan eficiente, y no se diferenció estadística-

Cuadro 4. Incidencia de la pudrición café en poscosecha según los tratamientos.

Tratamiento	% frutos sanos tres días después de la cosecha	% frutos enfermos durante el período poscosecha (3 días)
benomyl + captan	63 ab*	15
captan	62 ab	17
mancozeb	55 bc	15
agricultor	72 a	10
testigo	46 c	11

* Tratamiento con igual letra en la misma columna son estadísticamente iguales al 5% de probabilidad según la prueba de Duncan.

mente del testigo. Cabe notar el avance de la enfermedad en poscosecha, señalado en el Cuadro 4 como porcentaje de frutos enfermos en el período de poscosecha (igual a % frutos sanos a la cosecha - % frutos sanos en poscosecha). Este avance es muy similar entre tratamientos, por lo que las diferencias se pueden deber más a la sanidad inicial. Estos resultados coinciden con lo observado por Wells y Gerdtts (11), quienes afirman que los trata-

mientos en precosecha, específicamente con benomyl, no protegieron al fruto contra los daños en poscosecha, lo que solo se logró sumergiendo el fruto durante un minuto en agua a 50 C.

Como complemento al trabajo de investigación, se realizó un estudio para que, junto con el resultado del comportamiento de los tratamientos en las diferentes evaluaciones, orientara a una recomendación. Para este estudio, se consideraron las producciones comerciales de las cinco repeticiones de cada tratamiento, que se calcularon multiplicando los kg/árbol por el porcentaje de frutos sanos a la cosecha. Según puede observarse en el Cuadro 5, en los gastos no se tomaron en cuenta otras labores como deshierbas y combate de insectos, ya que se realizaron en forma independiente de los tratamientos fungicidas. El tratamiento más rentable fue el mancozeb, aunque no fue el mejor con respecto al porcentaje de frutos sanos a la cosecha. Por no variar los tratamientos en producción comercial, no es posible asegurar que los resultados económicos obtenidos en este estudio se van a repetir; con base en lo anterior y en que el tratamiento del agricultor resultó ser el segundo más rentable y uno de los más eficientes en las diferentes evaluaciones, se puede destacar éste como uno de los mejores tratamientos en el presente trabajo; sin embargo, en otros años, cuando las condiciones han sido muy favorables

Cuadro 5. Análisis económico aproximado de los tratamientos aplicados para el combate de la pudrición café.

Tratamiento	Prod. comer. kg/5 árboles (1)	Ing. bruto (2) ₡	Costos Trat. ₡	Margen bruto ₡	Beneficio (3)
benomyl + captan	22	1949	309	1640	877
captan	18	1566	294	1272	509
mancozeb	30	2216	286	2330	1567
agricultor	23	2020	288	1732	969
testigo	9	763	—	763	—

(1) Producción comercial incluye solo frutos sanos a la cosecha.

(2) Producción comercial a la cosecha multiplicada por el valor promedio de 1 kg de melocotón (₡88 en febrero de 1983)

(3) Diferencia con respecto al testigo, en ₡/ 5 árboles.

para el desarrollo de la enfermedad, el agricultor hace aplicaciones con mayor frecuencia e inclusive duplica la dosis del producto, lo que puede originar problemas con los residuos en un fruto, que se consume en fresco y sin lavar en la mayoría de las veces.

El reconocimiento de los estados fenológicos del árbol de melocotón es relativamente fácil, por lo que los fungicidas podrían utilizarse de manera más económica, empleándolos en los períodos de mayor susceptibilidad a la enfermedad.

La moniliasis se presentó en el campo desde el momento de la floración, existiendo suficiente inóculo, distribuido en forma homogénea, para lo que contribuyeron los bordes.

Debido a que no se ha observado la fase sexual de este hongo en esta zona, pareciera que tiene poca importancia dentro de la epifitología de la enfermedad en estas condiciones.

CONCLUSIONES

En períodos como el de la floración, lo mejor para el combate de la pudrición café es el uso de fungicidas sistémicos como el benomyl. En el resto del tiempo de desarrollo del fruto, la aplicación de fungicidas protectores como el captan, metiram y captafol, es suficiente para el combate de la enfermedad, bajo condiciones climáticas similares.

Es importante evaluar otros fungicidas, como los productos a base de azufre y otros de reciente introducción como el vinclozolin y el prochloraz (2).

RESUMEN

Se evaluaron diferentes tratamientos con fungicidas para el combate de la pudrición café (causada por *Monilinia* sp.) en melocotón (*Prunus persica* cv. "Big Boston") en la zona de Fraijanes, Alajuela a 1650 msnm.

Los tratamientos incluyeron la mezcla benomyl más captan, el captan, mancozeb, el tratamiento del agricultor en el que se alternaron benomyl, captafol o metiram y por último el testigo. Se realizaron evaluaciones durante la floración, el endurecimiento del endocarpo, a la cosecha y poscosecha.

Los mejores tratamientos fueron el del agricultor y la mezcla benomyl más captan, y se concluyó que en períodos como el de la floración, lo mejor para el combate de la pudrición café es el uso de fungicidas sistémicos como el

benomyl y en el resto del tiempo de desarrollo del fruto, es suficiente la aplicación de fungicidas protectores, bajo condiciones climáticas similares.

AGRADECIMIENTO

Los autores desean expresar su agradecimiento al señor Misael Porras, agricultor y asistente de campo del Programa de Frutales de Altura de la Estación Experimental Fabio Baudrit, Universidad de Costa Rica, por su valiosa colaboración en el trabajo de campo.

LITERATURA CITADA

1. AGRIOS, G. Plant pathology. 3 ed. New York, Academic Press, 1972. 629 p
2. BYRDE, R.J.W. y WILLETS, H.J. The brown rot fungi of fruit. Their biology and control. New York, Pergamon Press, 1977. 171 p.
3. CHANDLER, W.A. Control of peach diseases with benomyl in full and modified schedules. HortScience 9 (4): 332-333. 1974.
4. DIAZ, M. y SORIA, M. Efectividad de varios fungicidas en el control de *Monilinia fructicola* (Wint) Honey en durazneros. Informe Técnico. Ecuador, Vondelingenplaat, 1967. 9 p. (mimeo).
5. DIJKHUIZEN, J.O., OGAWA, J.M. y NAJI, B.T. Activity of captan and prochloraz on benomyl-sensitive and benomyl-resistant isolates of *Monilinia fructicola*. Plant Disease 67: 407-409. 1983.
6. HUTTON, K. E. y KABLE, P. F. Evaluation of fungicides for control of peach brown rot in New South Wales. Plant Disease Reporter 54 (9): 776-780. 1970.
7. JENKINS, P.T. y REINGANUM, C. The occurrence of a quiescent infection of stone fruits caused by *Sclerotinia fructicola* (Wint) Rehm. Australian Journal Agricultural Research 16: 131-140. 1965.
8. KABLE, P. F. Brown rot of stone fruits on the Murrumbidgee Irrigation areas. 1. Aetiology of the disease in canning peaches. Australian Journal Agricultural Research 20: 301-316. 1969.
9. OGAWA, J. M. y SCHEREADER, W.R. *Monilinia* life cycle on sweet cherries and its control by overhead sprinkler fungicide applications. Plant Disease Reporter 59 (11): 876-880. 1975.

10. SHARVELLE, E. Chemical control of plant diseases. Lafayette, Indiana, Purdue University Press. 1969. 340 p.
11. WELLS, J. M. y GEDTS, M.H. Pre-and postharvest benomyl treatments for control of brown rot of nectarines in California. *Plant Disease Reporter* 55(1): 69-72. 1971.
12. WILSON, E.E. y OGAWA, J.M. Fungal, bacterial and certain nonparasitic diseases of fruit and nut crops in California. California, Division of Agricultural Sciences, University of California, 1979. 190 p.