

Departamento de Fitopatología
Dirección General de Investigaciones
MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA

Ing. Ligia López Marín

AU/0943



EL "DERRITE" DEL CAFETO

SU CONTROL Y ALGUNOS ASPECTOS DE SU BIOLOGIA

José Miguel Fernández E.

Departamento de Fitopatología
Dirección General de Investigaciones
Ministerio de Agricultura y Ganadería

**El "derrite" del cafeto, su control
y algunos aspectos de su biología**

José Miguel Fernández E.

San José, Costa Rica
Agosto 1968



1 - ENE 2012

EL "DERRITE" DEL CAFETO, SU CONTROL Y ALGUNOS ASPECTOS DE SU BIOLOGIA

José Miguel Fernández Echeverri

Especialista del Departamento de Fitopatología, Ministerio de Agricultura y Ganadería, San José, Costa Rica, en la época en que se realizó el presente trabajo.

En el año 1965 se reinició un estudio en el Departamento de Fitopatología del Ministerio de Agricultura y Ganadería de Costa Rica para ampliar los conocimientos sobre la enfermedad del cafeto conocida comúnmente como "Derrite" o "Quema", la cual es incitada por el hongo *Phoma costarricensis* Ech.

En el año 1957, Echandi (4) hizo estudios en Costa Rica sobre esta enfermedad debido a la importancia que, desde el año 1953, había tomado en las zonas cafetaleras de altura de la Meseta Central. En ese mismo año, Rodríguez et al (6), debido al rápido incremento de la misma en el área cafetalera, estudiaron el posible control de la enfermedad. En el año 1959, Bianchini (2) describió la importancia de la enfermedad para la caficultura nacional y da recomendaciones para su combate.

Posteriormente, en el año 1961, Fernández (5), en Colombia, describió la enfermedad e hizo estudios sobre su biología y su control, dada la gran importancia económica que toma en las zonas de una altura mayor a los 1.600 m sobre el nivel del mar. Diversos autores en otras partes del mundo han hecho referencia a esta enfermedad desde el punto de vista de su importancia económica (1).

Con el propósito de esclarecer varios aspectos en cuanto a las relaciones ecológicas y combate del hongo, el autor hizo las investigaciones que se describen a continuación.

Trabajo en el Laboratorio

a) Pruebas de patogenicidad

En los estudios efectuados por Echandi (4) en Costa Rica y por Fernández (5) en Colombia, se encontraron diferencias morfológicas en cuanto al color, tipo y forma de crecimiento del hongo y también, en cuanto a la patogenicidad entre diferentes aislamientos desde completamente inocuos hasta altamente virulentos.

Con el propósito de relacionar estas variantes del hongo, en cuanto a su patogenicidad, con las diferentes condiciones ecológicas, se procedió a obtener material y hacer aislamientos procedentes de las zonas ecológicas de Costa Rica determinadas por Holdridge (8), en las cuales se siembra café.

Se efectuaron 64 aislamientos con material tomado de cinco zonas ecológicas que son productoras de café, las cuales son:

1. Bosque premontano húmedo (18–24°C, 1000–2000 mm)
2. Bosque premontano muy húmedo (18–24°C, 2000–4000 mm)
3. Bosque premontano pluvial (18–24°C, 4000–8000 mm)
4. Bosque montano bajo húmedo (12–18°C, 1000–2000 mm)
5. Bosque montano bajo muy húmedo (12–18°C, 2000–4000 mm)*

Los aislamientos se cultivaron en el laboratorio en PDA (papa, agar, dextrosa) a una temperatura de 20°C, por 3 días; luego, se tomó un círculo de PDA con micelio y se introdujo a una herida circular, de igual dimensión, efectuada en frutos verdes de café, los cuales se colocaron en platos petri de 15 cm de diámetro (en cuyo fondo se puso papel absorbente húmedo con el propósito de mantener suficiente humedad), por espacio de 4 días; al cabo de este lapso, se midió en milímetros el diámetro de la lesión formada en el fruto. Se efectuaron dos ensayos con el propósito de encontrar una relación más exacta entre el diámetro de la lesión (medida de la patogenicidad) y los diversos aislamientos usando, en ambos casos, bloques al azar con 10 repeticiones cada aislamiento.

En el Cuadro 1 se resumen los resultados de las dos pruebas; se observa que hay diferencia significativa al 1% entre los aislamientos y que, según la prueba de Duncan, se pueden separar los aislamientos en grupos de patogenicidad media, alta y baja.

En los dos ensayos se nota una tendencia de los aislamientos de la zona "subtropical" (premontano húmedo y premontano muy húmedo) como los más patógenos (grupo a, según Duncan) sobre los aislamientos de la zona "montano bajo" que se encuentran casi todos en los grupos menos patógenos (grupos b y c, según Duncan).

b) Fuentes de inóculo primario

Echandi (4) observó en 1957 que el hongo se mantiene viable durante la época seca en los tallos y bandolas muertas sirviendo, al inicio de las lluvias, como fuente de inóculo primario. Algunos investigadores* sospecharon la existencia de otros hospederos del hongo que pudieran servir como fuente de inóculo primario, pero, en el desarrollo del presente trabajo, tal búsqueda fue inútil tanto en las malas hierbas de los cafetales como en los árboles de sombra más comúnmente usados; en vista de eso, se sospechó que, en las diferentes zonas cafetaleras de Costa Rica, los brotes secos que quedan del ataque de "Derrite" del año anterior pudieran servir como la principal fuente de inóculo primario.

* En el texto y en los cuadros se han usado las siguientes abreviaturas: mm – milímetro(s); c – centígrados; lb – libra(s); gal – galón(es); oz – onza(s); ha – hectárea(s); estas abreviaturas han sido aprobadas por el Committee on Form and Style y están incluidas en el Style Manual for Biological Journals (American Institute of Biological Sciences, Washington, D. C.).

* Entre ellos, Dr. Ricardo Rodríguez e Ing. Carlos Bianchini, del Ministerio de Agricultura y Ganadería de Costa Rica (comunicación personal).

CUADRO 1. Patogenicidad de aislamientos de *Phoma costarricensis* de acuerdo a la zona ecológica de la cual fueron tomados.

Lugar	Clasificación ecológica*	Tamaño de la lesión en mm		Prueba de Duncan	
		1er ensayo	2do ensayo	1er ensayo	2do ensayo
Vuelta de Jorco de Aserri	bh–P/bmh–P	16.7	14.1	a	
San Pedro de Poás	bmh–P	19.7	14.2	a	a
Colima de Tibás	bh–P	13.1	14.3	a	b
Alajuela	bh–P	16.0	14.5	a	
San Isidro de Alajuela	bmh–P	17.1	12.5	a	b
Tres Ríos	bmh–P	16.3	14.4	a	
El Alto de Tres Ríos	bmh–MB/bh–MB	11.1	14.6	b	a
Agua Buena de Sabalito	bpl–P	18.2	14.6	a	
Ipis de Guadalupe	bmh–P	19.2	14.6	a	a
Sabanilla	bmh–P	16.0	14.8	a	
Santa Elena de Cartago	bh–P	16.8	15.1	a	
Alajuela (Síntomas diferentes)	bh–P	15.3	15.2	a	
San Ramón de Alajuela	bh–P	17.1		a	
San Miguel de Santo Domingo de Heredia	bh–P	19.6	15.5	a	a
Carrizal de Alajuela	bmh–P	18.4	16.0	a	
San Roque de Grecia	bmh–P	20.8	16.3	a	a
Tablón de Cartago	bmh–P	20.5	16.9	a	a
San Gabriel de Aserri	bh–P/bmh–P	11.4	10.3	b	b
San Vito de Java	bmh–T (trans.)	11.0	10.7	b	b
San Juanillo de Naranjo	bh–P	11.9		b	
Escazú	bh–P	13.6		b	
San Isidro de Santo Domingo de Heredia	bmh–P	15.3	12.2	b	b
San Isidro de Alajuela	bmh–MB	9.7	12.5	b	b
San Juan de Tres Ríos	bmh–P	14.9	12.7	b	b
Aserri (parte alta)	bmh–MB	10.1		b	
San Isidro de Santo Domingo de Heredia	bmh–MB/bh–P	10.9		c	
San Ramón de Tres Ríos	bmh–MB	0	0	c	c
Palmares de Alajuela	bmh–P/bh–P	14.3		c	
San Ignacio de Acosta	bmh–P	12.4		c	

* bh–P Bosque húmedo Premontano
 bmh–P Bosque muy húmedo Premontano
 bpl–P Bosque pluvial Premontano
 bh–MB Bosque húmedo Montano Bajo
 bmh–MB Bosque muy húmedo Montano Bajo

Se colectaron brotes secos con síntomas de ataque de "Derrite" en los meses de febrero, marzo y abril, los cuales corresponden al final de la época seca; luego, previa desinfección superficial, se colocaron en platos petri con PDA a una temperatura de 20°C; al cabo de cinco días, se observó si crecía o no el micelio del hongo en el cultivo.

En el Cuadro 2 se observa que los brotes permanecen en estado latente en el período seco (sobre todo, en las zonas muy húmedas en donde este período es más lluvioso que en las zonas húmedas) pero se mantienen con la capacidad de esporular una vez que caen las lluvias y así sirven como fuente de inóculo en el invierno. Además, se observó que en las zonas "montano bajo muy húmedo" la infección es constante durante todo el año, tanto en las hojas como en los brotes.

CUADRO 2. Viabilidad del hongo en los brotes secos en los meses de verano, en material recogido en cuatro zonas ecológicas de Costa Rica.

	Brotes viables		
	Febrero	Marzo	Abril
Bosque húmedo Premontano			
Alajuela	+	+	-
Barrial de Heredia	+	+	-
Barba de Heredia	+	+	+
San Ramón de Alajuela	+	+	+
Cacao de Alajuela	+	+	+
Santa Ana	-	-	-
Escazú	-	-	-
Bosque muy húmedo Premontano			
San Rafael de Montes de Oca	+	+	+
San Juan de Tres Ríos	+	+	+
Tres Ríos (Centro)	+	+	+
San Rafael de Tres Ríos	+	+	+
Juan Viñas	+	+	+
San Isidro de Alajuela	+	+	+
La Catalina de Heredia	+	+	+
Naranjo	+	+	+
Palmares	+	+	+
San Pedro de Poás	+	+	+
Bosque húmedo Montano Bajo			
El Alto de Tres Ríos	+	+	-
Bosque muy húmedo Montano Bajo			
San Ramón de Tres Ríos	+	+	+
San Cayetano de Tres Ríos	+	+	+
Alajuela, La Concordia	+	+	+
San Isidro de Alajuela	+	+	+
San Juanillo de Naranjo	+	+	+
San Isidro de Grecia	+	+	+

Experimentos de Campo

a) Control de la enfermedad en parcelas experimentales

Con el propósito de evaluar algunos fungicidas en el control de esta enfermedad Torres (7), en el año 1965, hizo pruebas de laboratorio y encontró que los mejores productos fueron los siguientes: Ortho 5933¹, Difolatán², Arseniato de Plomo³, Dithano A-40⁴, Orthocide 50⁵, Urbacide⁶ y Botran⁷. Además, en pruebas de campo, se comprobaron estos resultados.

En el año 1966, el autor hizo varios ensayos exploratorios de campo en los cuales se evaluaron los fungicidas: Arseniato de Plomo, Ortho 5933, Ortho 5871⁸, Orthocide 50 y Difolatán; este último, en dos concentraciones: 2 y 4 lb/100 gal con y sin adherente. Se seleccionaron tres lugares, Cartago, Palmares y Grecia,* en los cuales se hicieron tres atomizaciones mensuales comenzando en mayo y luego tres recuentos un mes después de haber hecho cada aplicación.

* Localidades de las Provincias de Cartago (primera) y Alajuela (segunda y tercera).

Los resultados indicaron que, en el control de la enfermedad -tanto en las hojas como en los brotes- los fungicidas Difolatán (4 lb/100 gal de agua con adherente) y Ortho 5871 mostraron, en unos casos, diferencia significativa al 1 y 5% con respecto a los demás tratamientos, pero, en otros casos, hubo solamente una ligera diferencia. Además, en estos ensayos, se obtuvo un elevado coeficiente de variación lo cual no da completa seguridad de los resultados obtenidos.

1. 3-(1,1,2,2 tetrachlorotio) 5-5 dimethyl-hydantoin.
2. Cis-N [(1,1,2,2 tetrachloroethyl)] thio 4 cyclohexene 1-2 dicarboximide.
3. 19.56% de As metálico.
4. Bis-ditiocarbamato etilénico de sodio.
5. Captan (N-trichloro-methylmercapto-4 cyclohexene) 1-2 dicarboximide.
6. Bis (dimetilditiocarbamato de metilarsina).
7. 2,6 dichloro-4 nitroaniline.
8. N-(1,1,2,2 tetrachloroethyl) thiophthalimide.

Con base en el hecho de haberse encontrado que los brotes enfermos que permanecen en el cafetal son la principal fuente de inóculo de la enfermedad y con la finalidad de reducir el potencial de infección de esta fuente de inóculo (reduciendo en esta forma el ataque posterior del hongo en el período lluvioso) se hizo un experimento, en la localidad de Tres Ríos Provincia de Cartago, con los fungicidas más prometedores comenzando las atomizaciones un mes antes de caer las lluvias y efectuando tres aplicaciones mensuales. Los productos usados fueron: Arseniato de Plomo, Difolatán, Ortho 5871, Ortho 5933 y Orthocide 50; además, se introdujo un tratamiento especial que consistió en la eliminación mecánica de los brotes enfermos en el cafetal, al inicio del experimento. Con el propósito de evaluar el efecto de aceites livianos en el control de la enfermedad se incluyó, en la mezcla con los fungicidas, el aceite Spray-tex-C al 1%. Se efectuaron cinco recuentos, cada 15 días.

Se encontró (ver Cuadro 3) que la diferencia entre los tratamientos es significativa al 1% y que, según la prueba de Duncan, los mejores tratamientos fueron: Difolatán, Ortho 5871 y Ortho 5933. Además, el tratamiento con 1% de aceite en emulsión en agua difiere un poco del testigo mostrando disminución de la enfermedad.

Partiendo de estos resultados se iniciaron nuevos experimentos en el campo con el fin de determinar si la protección de los fungicidas con y sin aceite, así como diversos niveles de aceite en emulsión en agua, aplicándolos al inicio de las lluvias, son efectivos en el control de la enfermedad.

En una finca ubicada en Tres Ríos, en un lote de cafetos que era uniforme en cuanto a edad y desarrollo de las plantas, siendo éstas de la variedad Typica, las cuales mostraban todos los años un elevado índice de la enfermedad, se hizo un experimento usando un diseño de bloque al azar, con 11 tratamientos y tres repeticiones cada uno y constando cada repetición de 4 plantas. Además, se dejó una planta de borde entre las repeticiones y una hilera de borde entre cada hilera de repeticiones. Los tratamientos fueron: Difolatán, Arseniato de Plomo, Orthocide 50 y Ortho 5933, todos con 1% de aceite y sin aceite, además de los niveles de 1,2 y 4% de aceite de emulsión en agua sin fungicida y un testigo. Se efectuaron tres aplicaciones, en mayo, en junio y en julio y tres recuentos comenzando en junio y terminando en octubre.

CUADRO 3. Evaluación de cuatro fungicidas, aceite liviano y poda de sanidad, todos aplicados un mes antes de las lluvias en una plantación de cafetos var. Typica, en Tres Ríos de Cartago.

Tratamientos	Recuento				
	Primero	Segundo	Tercero	Cuarto	Quinto
Aceite 1%, Triton X-114 ¹ , Peps ² Difolatán 4 lb /100 gal agua, Marasperse ³	3.5*a	5.92a	3.48a	7.42a	4.9 a
Aceite 1%, Triton X-114, Peps Ortho 5933 3 lb /100 gal agua, Marasperse	2.15a	17.5a	10.67a	36.5b	23.69bc
Aceite 1%, Triton X-114, Peps Ortho 5871 3 lb /100 gal agua, Marasperse	4.44a	13.0a	9.54a	33.65b	22.36bc
Aceite 1%, Triton X-114, Peps	12.75b	27.04ab	23.77b	34.50b	19.92b
Corte mecánico de brotes	18.25c	43.50b	30.06b	45.69b	24.0 bc
Aceite 1%, Triton X-114, Peps Orthocide 50 3 lb /100 gal agua, Marasperse	19.0c	46.06b	27.75b	52.71b	32.44c
Aceite 1%, Triton X-114, Peps Arseniato de Plomo 3 lb /100 gal agua, NU-Z, Marasperse	21.31c	47.65b	30.19b	55.56b	33.81c
Testigo	20.88c	49.25c	34.38b	41.25b	25.81bc

* Promedio de manchas en las hojas en 4 repeticiones y 4 plantas cada una.
Grupos hechos según la prueba de Duncan: a) Primer grupo
b) Segundo grupo
c) Tercer grupo

1. 20 oz/100 gal de agua
2. 20 oz/100 gal de agua
3. 1½ oz/100 gal de agua

En el Cuadro 4 se resumen los resultados de los tres recuentos hechos tanto en hojas como en brotes. La diferencia es significativa al 1% entre los tratamientos en todos los casos de lesiones en las hojas y según la prueba de Duncan; los mejores tratamientos fueron los de Difolatán, con y sin aceite, no habiendo diferencia significativa entre ambos; también, el fungicida Ortho 5933 con y sin aceite, estuvo muy de cerca con el Difolatán en cuanto a la efectividad de control en tres recuentos efectuados.

En cuanto a la infección en los brotes, en unos casos, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas pero se notó una ligera superioridad de los fungicidas Difolatán y Ortho 5933, con y sin aceite, sobre los demás tratamientos; en el último recuento sí hubo diferencia significativa al 1%,

y según la prueba de Duncan, continúa el Difolatán, con y sin aceite, y el Ortho 5933, con y sin aceite, en el primer lugar, no habiendo diferencia significativa entre ellos.

CUADRO 4. Evaluación de fungicidas aplicados con y sin aceite, así como diversos niveles del aceite atomizados al inicio del período lluvioso en una plantación de cafetos.

Tratamientos	1er Recuento*		2do Recuento		3er Recuento	
	Hojas (1%)	Brotes (n.s.)	Hojas (1%)	Brotes (n.s.)	Hojas (1%)	Brotes (1%)
Difolatán 4 lb/100 gal agua, Marasperse ⁴ , Peps ²	2.52a	27.5	8.38a	13.63	4.11a	8.03a
Difolatán 4 lb/100 gal agua, Aceite ¹ , Peps, Marasperse, Triton X-114 ³	3.0a	30.42	9.11ab	12.16	6.42a	11.67ab
Ortho 5933 3 lb/100 gal agua, Marasperse, Peps	9.92ab	36.67	14.69b	13.52	25.67bc	21.11ab
Ortho 5933 3 lb/100 gal agua, Aceite, Peps, Marasperse, Triton X-114	6.83ab	52.50	16.83b	16.44	31.42bc	18.83ab
Arseniato de Plomo 3 lb/100 gal agua, NU-Z, Marasperse, Peps	25.58bc	61.25	20.31c	17.51	31.42bc	33.58c
Arseniato de Plomo 3 lb/100 gal agua, NU-Z, Aceite, Marasperse, Peps, Triton X-114	15.17c	72.0	18.0 c	19.79	33.08c	29.92bc
Orthocide 50 3 lb/100 gal agua, Marasperse, Peps	15.83bc	43.50	18.95c	16.93	25.31bc	25.47bc
Orthocide 50 3 lb/100 gal agua, Aceite, Peps, Marasperse, Triton X-114	24.58c	69.0	19.89c	19.50	32.33c	43.25c
Aceite 1%, Peps, Triton X-114	20.25bc	59.50	19.85c	17.95	20.58b	28.33bc
Aceite 2%, Peps, Triton X-114 ^{3a}	24.42bc	62.25	20.25c	18.70	31.42bc	44.0c
Aceite 4%, Peps, Triton X-114 ^{3b}	18.25bc	42.75	20.27c	16.91	20.58b	29.58bc
Testigo	19.69bc	54.16	20.21c	18.50	30.42bc	29.06bc

* Promedio de 3 repeticiones y 4 plantas cada una.
Grupos hechos según la prueba de Duncan: a) Primer grupo
b) Segundo grupo
c) Tercer grupo

- (n.s.): No significativo
1. 11 oz/100 gal de agua
 2. 20 oz/100 gal de agua
 3. 20 oz/100 gal de agua
 - 3a. 40 oz/100 gal de agua
 - 3b. 60 oz/100 gal de agua
 4. 1½ oz/100 gal de agua

b. Control de la enfermedad en lotes de plantíos comerciales

En colaboración con el Plan Cooperativo existente entre la Oficina del Café de Costa Rica y el Ministerio de Agricultura y Ganadería, se escogió un lote muy infestado con Derrite, en la zona de Santa Rosa de Moravia (Provincia de San José) y se atomizó una área de una manzana, aproximadamente, con la siguiente fórmula:

Difolatán, 4 lb
 Aceite (spray-tex-C), 300 cc
 Marasperse (Lignosulfonato derivado de la madera), 1.5 oz
 PEPS (Polisulfuro de Etileno), 20 oz
 Triton X-114 (Octil-fenosi-polietoxi-etanol), 20 oz
 Agua, 100 gal.

Se gastaron 100 galones por manzana (143 galones por hectárea) y se efectuaron tres atomizaciones: en julio, en agosto y en setiembre, respectivamente. El costo de cada aplicación fue de Q46.28* sin incluir la mano de obra, tomando el precio de cada producto según su valor en el comercio. La evaluación de los resultados se hizo contando el número de hojas y de brotes enfermos y el número de hojas y brotes sanos, obteniendo así el porcentaje de infección; esto se hizo en 20 plantas, tomadas al azar en forma de cruz dentro del cafetal, tanto en la parte atomizada como en la no atomizada. Los resultados, que se resumen en el Cuadro 5, muestran una reducción en la enfermedad en la parcela tratada, tanto en las hojas como en los brotes, a una tercera parte del nivel de incidencia de la parcela no tratada.

CUADRO 5. Porcentajes de infección en hojas y en brotes, en parcelas comerciales tratadas y sin tratar con Difolatán, en una plantación de cafetos var. Typica en Santa Rosa de Moravia.

	Sanas(os)	Enfermas(os)	% de infección
		Hojas	
Parcela tratada	616	50	8.2
Parcela sin tratar	536	92	17.0
		Brotes	
Parcela tratada	145	25	17.0
Parcela sin tratar	169	92	54.0

c. Pruebas de fitotoxicidad de la mezcla Difolatán-aceite

En los ensayos más recientes que se han hecho para el control de *Phoma costarricensis* Ech. se han usado mezclas de varios fungicidas con 1% de aceite (spray-tex-C); en estos ensayos, en varias ocasiones, se han observado ciertas deformaciones en las hojas y la formación de rugosidades

* \$1.00 equivale a Q7,00, aproximadamente.

en su envés, sobre todo en las mezclas de los fungicidas Ortho 5933 y Difolatán. Como este último es el fungicida más prometedor en el control de la enfermedad y el Ortho 5933 está todavía en una etapa experimental, se efectuaron pruebas de diferentes mezclas de Difolatán y aceite, a diferentes niveles de ambos, solos y en mezclas.

Para determinar si estas deformaciones se deben a que la mezcla es fitotóxica o si son debidas a otros factores no controlados (también, para observar si es el aceite o es el fungicida, o es la mezcla de ambos, la que causa el daño) se realizó el siguiente experimento, en condiciones controladas de campo:

Se escogieron dos lotes de plantas de café de la variedad Híbrido Tico, de tres años de edad y muy uniformes en cuanto al desarrollo; uno, a la sombra de Higuierilla (*Ricinus communis*) y el otro, al sol. Se diseñó un ensayo, usando bloques al azar, con 19 tratamientos y dos testigos, constanding cada tratamiento de cuatro repeticiones, cada una con una

CUADRO 6. Pruebas de fitotoxicidad del Difolatán, del aceite Spray-tex-C y todas las posibles combinaciones entre ambos, en una parcela a la sombra.

Tratamientos	Resultados*	Análisis Estadístico		
		Comparaciones**	F calculada	Significación al 1% al 5%
Testigo 1	0.57	Repeticiones	2.53	ns
Testigo 2	0.57	Tratamientos	31.74	xx
0.5% aceite	20.06	Productos vs testigos	161.39	xx
2.0% aceite	48.16	Mezclas vs Productos	121.89	xx
3.5% aceite	48.16	Aceite vs Difolatán	64.88	xx
5.0% aceite	60.27	Aceite: Lineal	29.40	xx
2 lb difolatán	20.06	Cuadrático	2.59	ns
4 lb difolatán	7.07	Cúbico	3.27	ns
6 lb difolatán	13.56	Difolatán: Lineal	-	
		Cuadrático	2.56	ns
		Mezclas:		
0.5% aceite + 2 lb dif.	32.89	(2.0, 3.5, 5.0) vs (0.5% a.)	141.73	xx
0.5% aceite + 4 lb dif.	29.72	0.5% aceite:		
0.5% aceite + 6 lb dif.	20.06	4 y 6 lb dif. vs 2 lb	1.72	ns
2.0% aceite + 2 lb dif.	45.00	4 lb vs 6 lb dif.	1.89	ns
2.0% aceite + 4 lb dif.	50.77	(3.5 y 5.0%) vs (2.0% a.)	53.43	xx
2.0% aceite + 6 lb dif.	53.93	2.0% aceite:		
3.5% aceite + 2 lb dif.	76.72	4 y 6 lb dif. vs 2 lb	1.46	ns
3.5% aceite + 4 lb dif.	63.44	6 lb dif. vs 4 lb dif.	-	
3.5% aceite + 6 lb dif.	70.08	(5.0% a.) vs (3.5% a.)	7.42	xx
5.0% aceite + 2 lb dif.	76.72	3.5% aceite:		
5.0% aceite + 4 lb dif.	90.00	4 y 6 lb dif. vs 2.0 lb	2.67	ns
5.0% aceite + 6 lb dif.	76.72	6 lb vs 4 lb dif.	-	
		5.0% aceite:		
		6 y 4 lb vs 2 lb dif.	1.19	ns
		4 vs 6 lb dif.	3.56	ns

* Promedio de 4 repeticiones con una planta cada una basado en una escala de intensidad de la fitotoxicidad, transformada al porcentaje global y luego al arcoseno

** El primer miembro de las comparaciones es más fitotóxico que el segundo.

planta. Se usó aceite a los niveles de 0.5, 2.0, 3.5 y 5%; Difolatán a los niveles de 2,4 y 6 lb por 100 gal, así como todas las posibles combinaciones entre ambos. Se atomizó cada semana, comenzando en la segunda semana de enero y terminando en la primera de febrero o sea, cuatro aplicaciones en total. El recuento se hizo un mes después de haber efectuado la última atomización y se usó la siguiente escala para medir fitotoxicidad:

0. Normal
1. Amarillamiento y deformación de hojas pequeñas; hojas grandes normales.
2. Amarillamiento y bordes necróticos de hojas pequeñas con deformación acentuada; hojas grandes con amarillamiento rojizo.
3. Necrosis total de hojas pequeñas; amarillamiento rojizo y bordes necróticos de hojas grandes.
4. Necrosis total de hojas pequeñas; necrosis en ápice y bordes de hojas grandes.
5. Necrosis total de todas las hojas y parte tierna de las bandolas.

En los Cuadros 6 y 7 se presentan los resultados de las dos experiencias hechas (al sol y a la sombra); en las dos, la diferencia entre los tratamientos es significativa al 1%, lo mismo que la diferencia entre los productos contra los testigos, las mezclas contra los productos y el aceite contra el Difolatán;

CUADRO 7. Pruebas de Fitotoxicidad del Difolatán, del aceite Spray-tex-C y todas las posibles combinaciones entre ambos, en una parcela al sol.

Tratamientos	Resultados*	Análisis Estadístico		
		Comparaciones**	F calculada	Significación al 1% al 5%
Testigo 1	0.57	Repeticiones	4.53	x
Testigo 2	0.57	Tratamientos	37.82	xx
0.5% aceite	13.56	Productos vs Testigos	163.13	xx
2.0% aceite	45.00	Mezclas vs Productos	94.47	xx
3.4% aceite	70.08	Aceite vs Difolatán	121.63	xx
5.0% aceite	76.72	Aceite: Lineal	92.09	xx
2 lb difolatán	7.07	Cuadrático	6.115	x
4 lb difolatán	7.07	Cúbico	—	
6 lb difolatán	13.56	Difolatán: Lineal	—	
		Cuadrático	—	
Mezclas:		Mezclas:		
0.5% aceite + 2 lb dif.	20.56	(2.0, 3.5, 5.0) vs (0.5% a.)	164.00	xx
0.5% aceite + 4 lb dif.	26.56	0.5% aceite:		
0.5% aceite + 6 lb dif.	26.56	4 y 6 lb vs 2 lb dif.	1.113	ns
2.0% aceite + 2 lb dif.	41.84	(3.5% y 5.0% vs (2.0% a.)	52.52	xx
2.0% aceite + 4 lb dif.	54.22	2.0% aceite:		
2.0% aceite + 6 lb dif.	53.93	4 y 6 lb vs 2 lb dif.	4.0	ns
3.5% aceite + 2 lb dif.	70.08	4 lb vs 6 lb difolatán	—	
3.5% aceite + 4 lb dif.	63.42	(5.0%) vs (3.5% aceite)	14.41	xx
3.5% aceite + 6 lb dif.	70.08	3.5% aceite:		
5.0% aceite + 2 lb dif.	76.73	2 lb vs 4 y 6 lb dif.	—	
5.0% aceite + 4 lb dif.	83.36	4 vs 6 lb difolatán	—	
5.0% aceite + 6 lb dif.	90.00	5.0% aceite:		
		4 y 6 lb vs 2 lb dif.	2.65	ns
		6 lb vs 4 lb difolatán	—	

* Promedio de 4 repeticiones con una planta cada una basado en una escala de intensidad de la fitotoxicidad, transformada al porcentaje global y luego al arcoseno.

** El primer miembro de las comparaciones es más fitotóxico que el segundo.

además, siendo el aceite de efecto lineal en cuanto a su fitotoxicidad nos indica que es el aceite el responsable de la fitotoxicidad y que ésta es proporcional a la concentración del aceite.

Discusión

Esta enfermedad se presentaba con más frecuencia en las zonas de altura de la Meseta Central de Costa Rica que es, principalmente, donde se siembra el café en este país. Sin embargo, su severidad fue aumentando cada año así como su generalización en toda la zona cafetalera. Actualmente, ya no se encuentra solamente en zonas de altura sino también en otras más bajas y en éstas con una gran patogenicidad; por tal razón, se puede suponer que el hongo incitante se ha adaptado a temperaturas más altas, al mismo tiempo que fue incrementando su patogenicidad a través de los años y por medio de estas variantes o "razas" se extendió a otras zonas, fenómeno que ha hecho que sea ésta actualmente una de las enfermedades más importantes en Costa Rica.

Después de una intensa búsqueda de *Phoma* en las malas hierbas y en los árboles de sombra en los cafetales, se descartó la posibilidad de que otras plantas hospederas pudieran servir como fuente de inóculo primario al hongo causante de esta enfermedad; por tal motivo, se trató de buscar otras posibilidades y se encontró que la principal fuente de inóculo primario es el brote seco que queda como consecuencia de la infección de "Derrite" del año anterior; este brote seco en zonas muy húmedas, se mantiene esporulando durante todo el año y constituye una fuente de infección constante. En las zonas húmedas en donde el período seco es más largo que en las zonas muy húmedas, cesa esta esporulación pero, una vez que caen las primeras lluvias, el hongo vuelve a iniciar su fructificación normal e infecta el tejido nuevo del café.

Esto indica que el hongo se mantiene de un año a otro en los brotes infectados, por lo que se debe dar mucha importancia a este aspecto al considerar los programas de control. No se debe eliminar la posibilidad de encontrar otros hospederos de la enfermedad que puedan servir como "reservorios" de esta enfermedad; por tal razón, sería muy conveniente continuar las investigaciones al respecto.

En experiencias llevadas a cabo posteriormente se constató que la atomización con los fungicidas Difolatán, Ortho 5933 y Ortho 5871, hechas en el período de verano, reducen mucho la infección en el período lluvioso; ese tratamiento sería de mayor efectividad si es combinado con una poda de sanidad de los brotes, la cual, probablemente, ayuda a las aplicaciones de fungicidas en la prevención de la enfermedad.

También se observó que los productos Difolatán y Ortho 5933, atomizados a intervalos mensuales, comenzando al inicio de las lluvias, muestran una marcada superioridad en el control de la enfermedad. El uso de aceites livianos no ayuda en el control de la enfermedad; además, su empleo encarece y dificulta la mezcla y produce quemaduras y deformaciones en las hojas de café.

La efectividad del Difolatán en el control de la enfermedad se constató una vez más, en las pruebas de campo hechas en gran escala, efectuadas por el autor en asocio de los técnicos del Plan Cooperativo con la Oficina del Café. Resultados similares se obtuvieron en otras pruebas efectuadas por técnicos del Departamento de Café del Ministerio de Agricultura y Ganadería de Costa Rica (3).

Resumen

En 64 aislamientos obtenidos de todas las zonas ecológicas en donde se siembra café en Costa Rica, se notó una tendencia en aquéllos provenientes de las zonas premontano húmeda y premontano muy húmeda, a ser los más patógenos.

Brotos secos, colectados en los meses de verano, en varias zonas ecológicas, mostraron su capacidad de esporular cuando las condiciones eran favorables y así, de servir como fuente de infección principal en el cafetal en el período lluvioso. La aplicación de fungicidas antes de las lluvias disminuye considerablemente esta fuente de inóculo primario, así como también, probablemente, la eliminación mecánica de los brotes.

Los fungicidas Difolatán y Ortho 5933 mostraron una marcada superioridad sobre los demás fungicidas probados en el control de la enfermedad cuando se aplicaron en atomizaciones mensuales, por tres veces consecutivas, al inicio de las lluvias.

Se encontró una marcada fitotoxicidad del aceite Spray-tex-C sobre las plantas de café, solo o en mezcla con el Difolatán. El Difolatán no mostró ningún indicio de fitotoxicidad a los niveles de 2, 4 y 6 lb por 100 gal.

AGRADECIMIENTOS

El autor expresa su sincero agradecimiento a las siguientes personas y entidades que hicieron posible la realización del presente trabajo: al Ing. Carlos L. Bianchini, por su valiosa orientación en la conducción del trabajo experimental que sirvió de base para la presente publicación; a los Dres. Ricardo Rodríguez y Luis Carlos González, por sus atinados consejos técnicos; al personal del Departamento de Fitopatología del Ministerio de Agricultura, especialmente al Sr. Olman Alfaro González, por su ayuda en el mantenimiento de las parcelas experimentales; a los señores propietarios de las haciendas que permitieron la realización de las experiencias de campo en sus plantaciones de café; a Chevron Chemical Company, por su aporte económico con el cual fue posible hacer la presente publicación. Finalmente, al Ing. Mario Gutiérrez Jiménez, por la revisión del manuscrito, y a la Srita. Edith Fernández García (ambos, funcionarios de ALAF), por el formato de la presente publicación.

SUMMARY

Among 64 isolates of *Phoma costarricensis* Ech., collected in all ecologic zones where coffee is grown in Costa Rica, those from pre-montane moist forest and pre-montane wet forest, proved to be the most pathogenic.

The fungus, isolated from dead twigs and branches during the dry season, showed a noticeable sporulation when favorable conditions were provided. This fact suggests the mode of survival and reactivation of the fungus in established plantations during the rainy season. Fungicidal sprays applied shortly before the rainy season, in addition to removal of affected twigs and young branches, helped to reduce this source of primary inoculum.

Numerous fungicides were tested to control the disease. However, only Difolatan and Ortho 5933 proved to be effective when sprayed three times at monthly intervals at the beginning of the rainy season.

The oil Spray-tex-C, alone or in mixture with Difolatan, was found to be phytotoxic to coffee leaves. No phytotoxic effects were noticed when Difolatan alone was used at concentrations of 2, 4 or 6 lb per gal.

LITERATURA CITADA

1. ABREGO, L., B. PATIÑO y G. F. WEBER. 1955. Plant Diseases observed in El Salvador during Summer. *Plant Disease Reporter* 40(7): 656-660.
2. BIANCHINI, P., C. 1959. Síntomas, prevención y combate de las principales enfermedades del café en Costa Rica. *Suelo Tico* 44:37-48.
3. DEPARTAMENTO DE INVESTIGACIONES EN CAFE. Ministerio de Agricultura y Ganadería. San José, Costa Rica. Informe Técnico. Año 1967. Informe anual de labores (en publicación).
4. ECHANDI, E. 1957. La Quema de los Cafetos causada por *Phoma costarricensis* N. sp. *Revista de Biología Tropical* 5(1):81-102.
5. FERNANDEZ, B., O. 1961. Muerte descendente de los brotes del café causada por especies de *Phoma* y *Colletotrichum*. *Cenicafé* 12(3):127-140.
6. RODRIGUEZ, R. et al. 1957. Control of "Derrite" disease of coffee caused by *Phyllosticta coffeicola* Speg. *Plant Disease Reporter* 41:560-563.
7. TORRES, J. 1965. Estudios sobre *Phoma costarricensis* Ech. "Derrite". Informe anual publicado. Ministerio de Agricultura y Ganadería de Costa Rica.
8. TOSI, J. A. y L. R. HOLDRIDGE. 1965. Ecological Map of Costa Rica (Edición provisional). Tropical Science Center, San José, Costa Rica.

