

ACCION DEL FUNGICIDA TECTO-60 SOBRE LOS HONGOS
QUE CAUSAN LA PODREDUMBRE DE LA CORONA DEL PLATANO*por María del Carmen González** y
Martha Zenteno*ACTION OF THE FUNGICIDE TECTO-60 ON THE FUNGI OF
BANANA CROWN ROT

SUMMARY

To know the action of the fungicide Tecto-60, 8 banana crown rot fungi were isolated for the first time in Mexico: Botryodiplodia theobromae Pat.; Fusarium graminearum Schwabe; Verticillium theobromae (Turc.) Mason & Hughes; Nigrospora sphaerica (Sacc.) Mason; Cladosporium cladosporioides (Fresen.) de Vries; Pestalotia leprogena Speg.; Chaetomium globosum Kunze ex Fr. and Trichoderma viride Pers. ex Fr. In vitro experiments on the Tecto-60 action was studied and a concentration of 800 ppm was found to inhibit the growth of the fungi studied with exception of Verticillium theobromae which was resistant to all the concentrations used. Furthermore, Tecto-60 had a significant effect upon in vivo tested banana crown rot at a concentration of 800 ppm.

RESUMEN

Con el objeto de estudiar la acción del fungicida Tecto-60 en el plátano, se aislaron 8 hongos que causan la enfermedad conocida como podredumbre de la corona del plátano. Dichos hongos que se citan por primera vez en México, son: Botryodiplodia theobromae Pat.; Fusarium graminearum Schwabe; Verticillium theobromae (Turc.) Mason & Hughes; Nigrospora sphaerica (Sacc.) Mason; Cladosporium cladosporioides (Fresen.) de Vries; Pestalotia leprogena Speg.; Chaetomium globosum Kunze ex Fr. y Trichoderma viride Pers. ex Fr. Se determinó la acción de Tecto-60 in vitro el cual a 800 ppm inhibió el crecimiento de la mayoría de los hongos estudiados, excepto Verticillium theobromae que mostró resistencia a todas las concentraciones usadas en este estudio. Se probó también Tecto-60 in vivo a 800 ppm sobre la pudrición de la corona del plátano, con resultados significativos.

* Modificación del trabajo de tesis profesional presentado por el primero de los autores, para obtener el título de Biólogo en la Escuela de Biología, UAG, Guadalajara, Jal. en 1986 y dirigido por el segundo de los autores.

** Departamento de Botánica, Escuela de Biología, Universidad Autónoma de Guadalajara, Av. Patria 1201, Lomas del Valle, 3a. Secc., Guadalajara, Jal., 44100.

INTRODUCCION

La podredumbre de la corona del plátano es la enfermedad de postcosecha que causa más daño a los frutos, porque disminuye su calidad y su valor en el mercado. En México no se ha investigado esta enfermedad ni su control, pero en otros países ha sido ampliamente estudiada por varios autores, tales como Green y Goss (1963), Lukezic (1967), Bailey *et al.* (1970), Griffee y Burden (1976), Wallbridge (1981) y Slabaugh y Grove (1982).

Debido a la importancia económica que tiene esta enfermedad en nuestro país, el objetivo de este estudio fué determinar la acción de Tecto-60 sobre los hongos que ocasionan la podredumbre de la corona del plátano, para poder aplicar este fungicida a nivel comercial.

MATERIALES Y METODOS

Los plátanos que se estudiaron en este trabajo, son del clon Enano Gigante, originarios de Tecomán, Colima. Se utilizó la escala de valores de maduración del plátano propuesta por Von Loesecke (1949): 1 = verde, 2 = verde con unos trazos de amarillo, 3 = más verde que amarillo, 4 = más amarillo que verde, 5 = amarillo con los extremos verdes, 6 = todo amarillo, 7 = amarillo con manchas color café. En el comercio, la infrutescencia del plátano recibe el nombre de racimo, el cual consta de un eje con 6 fascículos nodales, cada uno con 12 a 20 frutos unidos al eje de la infrutescencia por una protuberancia oblicua transversal denominada corona. Una mano está formada por todos los plátanos de un fascículo y la corona adyacente (Simmonds, 1959).

El primer muestreo se realizó el 5 de abril de 1984, en el cual se tomaron 10 muestras al azar sorteando 5390 manos almacenadas de una bodega del Mercado de Abastos de Guadalajara, Jal. Cada muestra estuvo formada por 3 manos en el estado 1 de maduración. A los 8 días se llevó a cabo el segundo muestreo y las muestras se eligieron en igual forma y número pero en el estado 7 de maduración. De cada muestra se realizaron 48 aislamientos por lo que se hicieron 480 aislamientos en el primer muestreo y el mismo número para el segundo muestreo, dando un total de 960 aislamientos.

Para hacer los aislamientos se siguió la técnica de Wallbridge (1981). Se obtuvieron en forma aséptica trozos cúbicos de 5 mm del tejido enfermo y aparentemente sano de la corona y se colocaron 4 trozos por separado en cajas de Petri con papa dextrosa agar y se incubaron bajo condiciones ambientales durante 7 días.

Las pruebas de patogenicidad se realizaron según el método de Griffee (1976). Se colocó un pedazo de papel filtro (1 X 0.5 cm) estéril dentro de un tubo de cultivo con el hongo por probar de 10 días de edad creciendo en papa dextrosa

agar. Después se agregaron 5 ml de agua destilada estéril al tubo, se agitó, se sacó el papel y se puso sobre la superficie de corte de la corona. Una vez inoculada la corona se cubrió con polietileno. De esta forma se cuantificó el avance de la pudrición y los resultados se analizaron estadísticamente aplicando un análisis de varianza y la prueba de Tukey para determinar la diferencia entre la patogenicidad de los géneros aislados. También se obtuvo el porcentaje de reaislamiento de cada hongo.

La acción de Tecto-60 in vitro se observó aplicando la técnica de discos de papel descrita por Sharvelle (1961). Se colocaron 4 discos de papel filtro estériles de 1.5 cm de diámetro en cajas de Petri con papa dextrosa agar. Sobre cada disco se pusieron 2 gotas de la solución fungicida y se añadió enseguida una gota de una suspensión de esporas del hongo por probar. Las cajas se incubaron a 25 grados centígrados y se realizaron observaciones cada 48 horas durante 8 días. Se utilizaron 5 dosis de Tecto-60, múltiplos o submúltiplos de la dosis recomendada comercialmente que es de 200 a 400 ppm (Anónimo, 1979; 1983). Las dosis que se emplearon fueron las siguientes: 50 ppm, 100 ppm, 200 ppm, 400 ppm, 800 ppm y 1600 ppm.

El tratamiento in vivo con Tecto-60 se hizo de acuerdo al método citado por Griffée y Pinegar (1974). Se seleccionaron al azar 30 manos en el estado 1 de maduración y cada una se sumergió en una solución acuosa de Tecto-60 a 800 ppm y a 30 grados centígrados. Las manos tratadas se mantuvieron bajo condiciones ambientales durante 7 días. Se evaluó el avance de la pudrición de la corona utilizando la escala de Swarts (1979): 1 = infección superficial de la corona, 2 = el hongo ha penetrado 1/3 de la corona, 3 = el hongo ha penetrado 2/3 de la corona, 4 = toda la corona se encuentra infectada, 5 = la infección ha penetrado la fruta.

RESULTADOS

Las especies de hongos dominantes en los 960 aislamientos fueron: Botryodiplodia theobromae, Fusarium graminearum y Verticillium theobromae, con una ocurrencia de 35.94%, 23.23% y 16.15%, respectivamente. Además, se aislaron Nigrospora sphaerica con una frecuencia de 5.63%, Cladosporium cladosporioides con 4.48%, Pestalotia leprogena con 1.67%, Chaetomium globosum con 1.35% y Trichoderma viride con 1.35%. En el 10.20% de los aislamientos no hubo crecimiento fungoso (Tabla 1).

El análisis de varianza de los valores del avance de la pudrición, indicó que hubo diferencia significativa entre la patogenicidad de las especies probadas (Tabla 2). La prueba de Tukey registró que los hongos Botryodiplodia theobromae, Verticillium theobromae, Nigrospora sphaerica y Cladosporium

Tabla 1. Porcentajes de frecuencia de cada uno de los hongos aislados de la podredumbre de la corona del plátano

Hongo	Primer Muestreo	Segundo Muestreo	Primero + Segundo Muestreo
1 <u>Botryodiplodia theobromae</u> Pat.	34.38	37.50	35.94
2 <u>Fusarium graminearum</u> Schwabe	23.75	22.71	23.23
3 <u>Verticillium theobromae</u> (Turc.) Mason & Hughes	14.79	17.50	16.15
4 <u>Nigrospora sphaerica</u> (Sacc.) Mason	6.25	5.00	5.63
5 <u>Cladosporium cladosporioides</u> (Fresen.) de Vries	6.25	2.71	4.48
6 <u>Pestalotia leprogena</u> Speg.	2.29	1.04	1.67
7 <u>Chaetomium globosum</u> Kunze ex Fr.	1.87	0.83	1.35
8 <u>Trichoderma viride</u> Pers. ex Fr.	0.00	2.71	1.35
No crecieron	10.42	10.00	10.20
Total	100.00	100.00	100.00

cladosporioides son patógenas (Tabla 3). Los más altos porcentajes de reaislamiento corresponden a Botryodiplodia theobromae y Verticillium theobromae. Solamente la patogenicidad de estos dos últimos hongos quedó establecida porque los valores obtenidos en ambas pruebas fueron relevantes, ya que el avance de la pudrición por sí sola no se considera un criterio válido para evaluar su patogenicidad.

En las pruebas in vitro Tecto-60 fué activo a 50 ppm sobre todos los hongos excepto sobre Fusarium graminearum que fué inhibido a 800 ppm, Botryodiplodia theobromae a 100 ppm y Trichoderma viride a 200 ppm. Verticillium theobromae mostró resistencia a todas las concentraciones utilizadas (Tabla 4).

La acción in vivo de Tecto-60 a 800 ppm sobre la podredumbre de la corona fué efectiva, puesto que el avance de la pudrición alcanzó un valor de 2, mientras que en los testigos fué de 5.

DISCUSION

La podredumbre de la corona está asociada a un conjunto de hongos semejantes en países diferentes (Meredith, 1971). Sin embargo, los hongos que se encuentran más comúnmente varían de país a país. La mayoría de los autores coincide en que Colletotrichum musae es el más frecuente (Green y Goss, 1963; Griffée y Burden, 1976; Wallbridge, 1981). Existen algunas excepciones como la citada por Lukezic (1967), quien encontró Cephalosporium musae como el hongo dominante.

El presente trabajo constituye otra excepción, porque Botryodiplodia theobromae fué el dominante y Colletotrichum musae y Cephalosporium musae no se aislaron. Este es el tercer registro de Fusarium graminearum en la podredumbre de la corona del plátano, aunque tal vez se registró antes como F. roseum por otros autores debido a la confusión que existe para su clasificación (Griffée y Burden, 1976). Se registraron por primera vez Chaetomium globosum y Trichoderma viride.

La patogenicidad de Botryodiplodia theobromae, Verticillium theobromae y Fusarium graminearum fué confirmada (Green y Goss, 1963; Wardlaw, 1972; Griffée, 1976).

El desarrollo de Verticillium theobromae no fué inhibido a 1600 ppm de Tecto-60, probablemente porque ha adquirido resistencia en el campo, ya que este fungicida se aplica para controlar la Sigatoka Amarilla.

En las pruebas in vivo, Tecto-60 inhibió la podredumbre de la corona del plátano, aunque no totalmente, puesto que el valor que se obtuvo del avance de la pudrición fué de 2 y no de 0. La inhibición no fué completa debido a que el control de dicha pudrición debe iniciarse en el campo y continuar durante la cosecha y postcosecha.

Tabla 2. Resumen del análisis de varianza de los valores del avance de la pudrición

	gl	S.S.	M.C.	Fs
Entre especies	8	37657.6	4707.2	374.3***
Error	81	1018.7	12.5	
Total		38676.3		

*** $P < 0.001$

Tabla 3. Prueba de Tukey. Análisis estadístico de los valores del avance de la pudrición

Media orden decreciente	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	65.4	56.2	46.0	35.1	17.3	13.2	13.0	10.7	9.0
Media orden creciente									
9 9.0	*	*	*	*	*	ns	ns	ns	
	56.4	47.2	37.0	26.1	8.3	4.2	4.0	1.7	0
8 10.7	*	*	*	*	*	ns	ns		
	54.7	45.5	35.3	24.4	6.6	2.5	2.3	0	
7 13.0	*	*	*	*	ns	ns			
	52.4	43.2	33.0	22.1	4.3	0.2	0		
6 13.2	*	*	*	*	ns				
	52.2	43.0	32.8	21.9	4.1	0			
5 17.3	*	*	*	*					
	48.1	38.9	28.7	17.8	0				
4 35.1	*	*	*						
	30.3	21.1	10.9	0					
3 46.0	*	*							
	19.4	10.2	0						
2 56.2	*								
	9.2	0							
1 65.4									
	0								

1: <u>Botryodiplodia theobromae</u>
2: <u>Verticillium theobromae</u>
3: <u>Nigrospora sphaerica</u>
4: <u>Cladosporium cladosporioides</u>
5: <u>Trichoderma viride</u>
6: <u>Pestalotia leprogena</u>
7: Testigo
8: <u>Fusarium graminearum</u>
9: <u>Chaetomium globosum</u>

* $P < 0.05$, ns $P \geq 0.05$, W = 5.02

Tabla 4. Acción de Tecto-60 in vitro a diferentes concentraciones sobre los hongos aislados que causan la podredumbre de la corona del plátano

Tiempo de observación	Concentración ppm	Especies *							
		1	2	3	4	5	6	7	8
4 días	Testigo	+	+	+	+	+	+	+	+
	50	+	+	R	-	-	-	-	R
	100	-	+	-	-	-	-	-	R
	200	-	+	-	-	-	-	-	-
	400	-	+	-	-	-	-	-	-
	800	-	R	-	-	-	-	-	-
	1600	-	R	-	-	-	-	-	-
6 días	Testigo	+	+	+	+	+	+	+	+
	50	+	+	R	-	-	-	-	R
	100	-	+	-	-	-	-	-	R
	200	-	+	-	-	-	-	-	-
	400	-	+	-	-	-	-	-	-
	800	-	R	-	-	-	-	-	-
	1600	-	R	-	-	-	-	-	-
8 días	Testigo	+	+	+	+	+	+	+	+
	50	+	+	+	-	-	-	-	R
	100	-	+	R	-	-	-	-	R
	200	-	+	R	-	-	-	-	-
	400	-	+	R	-	-	-	-	-
	800	-	R	-	-	-	-	-	-
	1600	-	R	-	-	-	-	-	-

(+) Crecimiento del hongo, (-) Inhibición del hongo, (R) Crecimiento restringido

* Ver el equivalente de los números en la tabla 1

LITERATURA CITADA

- Anónimo, 1979. The Pesticide Manual. A World Compendium.
The British Crop Protection Council. Londres.
- Anónimo, 1983. Tecto/Mertect. Merck Sharp & Dohme International, Rahway.
- Bailey, D., D. Cutts, L. Donegan, C. Phillips y R. Pope, 1970. The use of thiabendazol for the post-harvest treatment of bananas. J. Food Technol. 5: 89-99.
- Green, G. y R. Goss, 1963. Fungi associated with crown rot of boxed bananas. Phytopathology 53: 271-275.
- Griffee, P., 1976. Pathogenicity of some fungi isolated from diseases crowns of banana hands. Phytopathol. Z. 85: 206-216.
- Griffee, P. y J. Pinegar, 1974. Fungicides for control of the banana crown rot complex: in vitro and in vivo studies. Tropical Science 16: 107-120.
- Griffee, P. y O. Burden, 1976. Fungi associated with crown rot boxed bananas in the Windward Islands. Phytopathol. Z. 85: 149-158.
- Lukezic, F., 1967. The incidence of crown rot boxed bananas in relation to microbial populations of the crown tissue. Can. J. Bot. 45: 413-421.
- Meredith, D., 1971. Transport and storage diseases of bananas: biology and control. Trop. Agric. Trin. 48: 35-40.
- Sharvelle, E., 1961. The nature and uses of modern fungicides. Burgess, Minneapolis.
- Simmonds, J., 1959. Bananas. Longmans, Londres.
- Slabaugh, W. y M. Grove, 1982. Postharvest diseases of bananas and their control. Plant Disease 66: 746-750.
- Swarts, D., 1979. The postharvest control of collar rot in bananas in South Africa. Department of Agricultural Technical Services, Pretoria.
- Von Loesecke, H., 1949. Bananas: chemistry, physiology, technology. Interscience Publishers, Nueva York.
- Wallbridge, A., 1981. Fungi associated with crown-rot disease of boxed bananas from the Windward Islands during a two-years survey. Trans. Brit. Mycol. Soc. 77: 567-577.
- Wardlaw, C., 1972. Banana diseases including plantains and abaca. Longmans, Londres.