

**COMBINACIONES DE FUNGICIDAS PARA EL CONTROL DE LA ROÑA
DEL MANZANO *Venturia inaequalis* (cke) Wint. EN EL EJIDO RANCHO
NUEVO, MUNICIPIO DE ARTEAGA, COAH.**

Melchor Cepeda Siller¹
Javier Macías Cervantes²

RESUMEN

En la República Mexicana, el cultivo del manzano se distribuye en 66,352 ha, de las cuales 50,798 ha, se encuentran en producción, lo cual representa el 77.0 %; 15,554 ha están en desarrollo, lo que representa el 23.0 %. El manzano se distribuye en 20 estados entre los que destacan Chihuahua, Durango, Coahuila, Puebla y Veracruz, que aportan el 88.4% de la producción total. La producción de manzana en la República Mexicana durante 1988 fue de 450 mil toneladas. Se considera que en los próximos cinco años la producción se incrementará en más de 200 mil toneladas, según se desprende del número de árboles que se encuentran en desarrollo, los cuales próximamente entrarán en producción. La roña del manzano, causada por *Venturia inaequalis* (Cooke) Wint, produce lesiones en hojas, ramillas y frutos, donde ocasiona manchas necróticas que dan mal aspecto al fruto, lo cual demerita su calidad comercial. Esta situación acarrea daños a la fruta que llegan a ser del 80 al 100 %. Para controlar esta enfermedad se hacen fuertes erogaciones por concepto de productos químicos, a fin de obtener una producción de calidad. Por otro lado, se tiene el antecedente de que algunos fungicidas, al combinarse con otros compatibles y complementarios por su espectro o modo de acción, muestran mayores posibilidades de control de la enfermedad, por tal razón en el presente trabajo se planteó el siguiente objetivo: evaluar el efecto de los fungicidas en combinaciones, y seleccionar los que presenten mejor control de la enfermedad.

Se efectuaron 4 aplicaciones y, considerando las variables: número y peso de frutos totales, frutos sanos y enfermos, se determinó la proporción de daño por el patógeno. Sobresalieron las combinaciones Metalaxyl + Mancozeb y CGA-71818 + Mancozeb con el menor porcentaje de fruta enferma en número y peso, pero no fueron estadísticamente diferentes entre sí y del resto de combinaciones, sólo respecto al testigo, que fue el tratamiento más afectado por el patógeno.

1. M.C. Maestro-Investigador del Depto. de Parasitología Agrícola, Div. de Agronomía. UAAAN.

2. Tesista Postgrado

INTRODUCCIÓN

La roña del manzano causada por *Venturia inaequalis* produce lesiones en hojas, ramillas y frutos que se transforman en manchas necróticas que demoran la calidad del fruto y, por tanto, su valor comercial. La producción de fruta sana implica altas erogaciones por concepto de numerosas aplicaciones de fungicidas. Las investigaciones realizadas concluyen en recomendaciones de fungicidas con buen control en aplicación individual, pero existen antecedentes de que algunos fungicidas, al combinarse con otros complementarios, muestran mayores probabilidades de control. Bajo esta consideración, el objetivo del presente trabajo fue el evaluar los fungicidas en combinaciones y seleccionar los que presenten mejor control de la enfermedad.

REVISIÓN DE LITERATURA

Cuando los fungicidas inhibidores de la síntesis del Ergosterol son combinados con protectores convencionales, se complementa la actividad de los dos tipos de ingrediente y el período entre aplicaciones se prolonga, lo cual reduce el número de aplicaciones por ciclo de producción (Jones, 1983). Por su parte, Petzoldt (1984) menciona que al evaluar el Fenarimol en tres programas de control, se aplicó después de la infección y mostró buen control cuando se complementó con Mancozeb o Captán. Rosenberg *et al.* (1986) evaluaron en laboratorio contra *V. inaequalis* los fungicidas inhibidores de la síntesis del Ergosterol, Bitertanol y CGA-71818, y los protectantes Captán y Mancozeb, a tres concentraciones, observaron que al cuantificar el crecimiento de las hifas a 24-48 horas apreció una reducción significativa en la longitud de las hifas tratadas con combinaciones, respecto a las tratadas con fungicida individual; a la vez, en invernadero observaron un control similar, por lo que concluyeron que al combinarse los fungicidas en la forma indicada se presenta una acción sinergística contra el patógeno, lo que reduce el daño. Cepeda *et al.* (1987), evaluaron cinco tratamientos para controlar la roña del manzano en la región de Arteaga, Coah; aplicaron los tratamientos por seis ocasiones durante la etapa de crecimiento y detectaron que el Metalaxyl + Mancozeb ofreció el mejor control; este resultado se confirmó por Cepeda y Cepeda (1988) en la misma región y agregaron que el tratamiento muestra mayor distribución y residualidad debido a su acción sinergística. Cepeda (1988) concluyó que el mayor control se obtiene con productos terminados cuyo ingrediente activo sea de los dos tipos de acción: sistémico y curativo. Cepeda y Gómez (1989), consignan un buen control de este patógeno con la combinación de Bitertanol + Mancozeb en seis aplicaciones en esa misma región manzanera.

MATERIALES Y MÉTODOS

En el Ejido Rancho Nuevo se estableció el presente trabajo, en una huerta plantada en marco real 6.0 x 6.0 m, con pendiente de hasta 20 %, con riego por gravedad y mallas antigranizo. La población frutal se compone por árboles

de 7 a 15 años de edad de cultivares Red y Golden Delicious sin seguir un patrón definido. Se seleccionaron, como unidades experimentales, árboles del segundo cultivar por ser más susceptibles. Considerando la disponibilidad, vigencia, modo de acción y otros factores, se seleccionaron los fungicidas a probar y se definieron ocho tratamientos (Cuadro 1).

Se utilizó el diseño de bloques completamente al azar y la unidad experimental fue un árbol completo del citado cultivar. El experimento se manejó en forma similar a como lo hace el productor y sólo varió en la aplicación de los tratamientos. Las dosis por aplicar fueron medidas cuidadosamente y se aplicaron con aspersora de mochila, enjuagándola antes y entre aplicaciones; fueron realizadas cuatro aplicaciones en las fechas 16 de abril, 6 de mayo, 17 de junio y 27 de julio. La cosecha se efectuó del 9 al 12 de octubre. Se tomaron los datos del peso total de frutos sanos y enfermos, lo mismo que el número. El criterio para distinguir la fruta sana y la enferma se hizo de acuerdo a la escala de Townsend y Heuberger (1943) (Cuadro 2).

Cuadro 1. Tratamientos evaluados en manzano contra *V. inaequalis*. Rancho Nuevo, Arteaga, Coahuila. 1989.

Tratamiento	Dosis
1. Bitertanol + Mancozeb	300 cc + 200 cc
2. CGA-71818 + Mancozeb	100 gr + 200 cc
3. Metalaxyl + Mancozeb	300 gr + 200 cc
4. CGA-71818 + Captán	100 cc + ----
5. Carbendazim + Mancozeb	150 gr + 200 cc
6. Myclobutanil + Mancozeb	12 gr + 200 cc
7. Myclobutanil	15 gr + ----
8. Testigo	----

Cuadro 2. Escala de lesiones de *V. inaequalis* en hojas y frutos propuestos por Townsend y Heuberger (1943).

Categoría	No. manchas x hoja o fruto
1 Mínima	1 - 10
2 Leve	10 - 20
3 Mediana	20 - 30
4 Severa	+ 30

A todas las variables se les sometió al análisis de varianza en base al diseño citado, ajustando al número y peso de frutos total por covarianza respecto al área de sección transversal. El número y peso de frutos enfermos se convirtió a porcentajes y se transformaron por arco Seno; se efectuó el análisis de varianza, por las características de los contrastes ortogonales. El costo global de tratamientos por hectárea se realizó calculando el costo de aplicación de la dosis, su conversión a costo por hectárea y se multiplicó por el número de aplicaciones.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis de varianza (Cuadro 3), detectó diferencias significativas entre las medias de bloques en las variables número y peso total de frutos sanos, lo cual indica que el criterio de bloques fue adecuado. Entre los tratamientos no se apreciaron diferencias estadísticas para ninguna de las variables, lo cual pudo ocurrir en base a lo expuesto por Tamayo (1974), y por Snedecor y Cochram (1976) que indican que la producción de frutales está determinada por diversos componentes de la estación anterior. Las medias de tratamientos fueron estadísticamente similares en todas las variables, y aun después del ajuste por covarianza en el número y peso del total de frutos (Cuadro 4).

Cuadro 3. Cuadrados medios y significancia de variables medidas en la evaluación de combinaciones de fungicidas. Rancho Nuevo, Arteaga, Coahuila. 1989.

F.V.	q.l.	No. frutos total/árbol	Peso frutos total/árbol	No. frutos sanos/árbol
Blq	3	882741.6**	4261.6**	864416.4**
Trat	7	193787.2 NS	877.4 NS	192901.1 NS
E. ex	21	121374.2	654.3	118506.3
C.V.		45.9%	43.7%	46.8%

F.V.	q.l.	Peso frutos sanos/árbol	No. frutos enfermos/árbol	Peso frutos enfermos/árbol
Blq	3	4144.9**	181.2 NS	1.44 NS
Trat	7	857.9 NS	123.4 NS	1.83 NS
E. ex	21	632.8	124.9	11.85
C.V.		44.5%	47.4%	52.8%

** Significancia estadística al nivel de 0.01

NS No significancia

Cuadro 4. Medias de tratamiento de variables medidas en la evaluación de combinaciones de fungicidas. Rancho Nuevo. Arteaga, Coahuila 1989.

Trat	No. frutos total/árbol	Peso frutos total/árbol	Peso frutos total/árbol*	Peso frutos sanos/árbol*
1	471.5	37.570	570.5	44.820
2	1248.5	90.330	1212.0	87.660
3	707.5	59.470	806.4	53.240
4	801.2	56.570	622.4	56.950
5	693.2	50.020	793.7	57.380
6	733.7	57.070	702.2	54.760
7	742.2	60.050	601.4	49.200
8	674.2	56.610	763.6	63.150
Trat	No. frutos sanos/árbol	Peso frutos sanos/árbol	No. frutos enf./árbol	Peso frutos enf./árbol
1	453.0	36.100	18.5	1.470
2	1212.3	87.570	36.2	2.750
3	693.8	58.040	13.7	1.430
4	775.6	54.550	25.6	2.020
5	675.2	58.470	18.0	1.550
6	712.0	55.580	21.7	1.480
7	719.0	58.378	23.2	1.680
8	642.2	53.120	36.0	3.490

* Ajustadas por covarianza.

La comparación de contrastes ortogonales (Cuadro 5), mostró diferencias estadísticas sólo en la comparación del testigo contra el resto de los tratamientos, y únicamente en las variables número y peso de frutos enfermos, y su respectivo porcentaje. Tales diferencias sugieren la superioridad de las combinaciones, pero dejó la duda sobre cuál es la mejor, lo que podría asumirse en base al costo del tratamiento.

Sobresalen la combinación de Metalaxyl + Mancozeb, consignada con buen control con Cepeda y Cepeda (1988) y CGA-71818 + Mancozeb, con el menor porcentaje de daño respecto al número y peso de frutos enfermos. El Myclobutanil se mostró mejor complementado con Mancozeb que en aplicación individual, aun en dosis más baja. Las condiciones climáticas no fueron favorables para la infección inicial sobre tejidos jóvenes, y cuando éstas prevalecieron, de acuerdo con Keitt (1953), posiblemente la fruta ya había adquirido cierta resistencia conforme avanzaba hacia la madurez, por lo que el número

Cuadro 5. Análisis de contrastes ortogonales para las variables medidas en la evaluación de fungicidas contra Rroña del Manzano. Rancho Nuevo, Arteaga, Coahuila. 1989.

Contraste	Tratamientos							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	-7	
2		+1		-1				
3					+1		-1	
4	-3		+1		+1	+1		
5			-2		+1	+1		
6					+1	-1		
7	+1	+1	+1	-5	+1	+1		

Contraste	Cuadrados Medios de Variables			
	No. frutos total	Peso frutos total	No. frutos sanos	Peso frutos sanos
C1	32883.0 NS	44.1 NS	30525.9 NS	97.2 NS
C2	399618.0 NS	2278.8 NS	238851.1 NS	1743.9 NS
C3	144.5 NS	17.8 NS	96.6 NS	15.6 NS
C4	172800.0 NS	1358.7 NS	173568.8 NS	63.5 NS
C5	96.0 NS	2.3 NS	0.3 NS	2.7 NS
C6	3280.5 NS	17.4 NS	2708.5 NS	16.7 NS
C7	3121.4 NS	62.2 NS	6655.5 NS	70.5 NS

	No. frutos enfermos	Peso frutos enfermos	% daños No. frutos	% daño peso frutos
C1	645.3 *	10.3*	72.1*	61.0*
C2	168.3 NS	1.1 NS	0.1 NS	0.8 NS
C3	0.1 NS	0.1 NS	0.3 NS	0.3 NS
C4	1.5 NS	0.1 NS	3.9 NS	6.9 NS
C5	100.8 NS	0.1 NS	16.8 NS	11.3 NS
C6	27.4 NS	0.1 NS	0.2 NS	0.8 NS
C7	52.8 NS	0.3 NS	0.1 NS	0.4 NS

* Significancia Estadística al nivel de 0.05

NS No significancia

de lesiones por fruto fue bajo y clasificado en su totalidad en la categoría de mínima, en la escala de Townsend y Heuberger (1943). Es importante considerar un posible enmascaramiento en el control, que puede deberse, por igual, al producto sistémico y al expuesto anteriormente, cuya duda sugiere futuras investigaciones con el fin de determinar la proporción óptima por control y cos-

to, y considerando lo consignado por Lalancate et al. (1985) sobre la combinación de productos y su repercusión en la selección de razas del patógeno con resistencia a fungicidas, en el tiempo.

CONCLUSIONES

Debido a las condiciones del clima, la enfermedad no se presentó en forma severa, por lo cual el efecto de los tratamientos sobre el patógeno no fue muy notorio.

Sobresalieron las combinaciones Metalaxyl + Mancozeb y CGA-71818 + Mancozeb, que fueron estadísticamente diferentes sólo respecto al testigo, pero no del resto de combinaciones.

Es necesario evaluar las combinaciones sobresalientes a diferentes proporciones, para establecer la adecuada para el control del patógeno, costo y con riesgos mínimos de creación de resistencia por el mismo.

BIBLIOGRAFÍA

- Cepeda S., M. y J.A. Gómez. 1989. Control químico de la roña del manzano en Arteaga, Coah. Memorias XVI Congreso Nacional de la Soc. Mex. de Fitopatología. Montecillo, Méx. p. 117.
- Cepeda V., M.A. y M. Cepeda S. 1988. Control químico de la roña del manzano *Venturia inaequalis* (Cke) Wint en el Cañón de Los Lirios, Municipio de Arteaga, Coah. XV Congreso Nal. de la Soc. Mex. de Fitopatología. Xalapa, Ver. p. 38.
- Cepeda V., M.A. 1988. Control químico de la roña del manzano *Venturia inaequalis* (Cke) Wint. en el Cañón de Los Lirios, Municipio de Arteaga, Coah. Tesis de Maestría. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coah. México. 120 p.
- Jones, A.L. 1983. The role of sterol-inhibiting fungicides in integrated pest management programs. *Phytopathology*. 73(5):773. USA.
- Kelit, G.W. 1953. In: Plant Diseases. The Yearbook of Agriculture. USDA. p. 752-760. USA.
- Lalancatte, N., K.D. Hickey and H. Cole. 1985. Selection for Benomyl resistant *Venturia inaequalis*, efficacy of Benomyl and Mancozeb in mixtures and the effect on the initial proportion of resistance. *Phytopathology* 75(4): 626 USA.

Petzoldt, C.H. 1984. Control of the primary apple scab with Rubigan in New York. *Phytopathology*. 74(7): 827. USA.

Rosemberg, K.A., F.L. Caruso and M.G. Zuck. 1986. Synergistic interaction between sterol-inhibitor and protectant fungicides in the treatment of *Venturia inaequalis*. *Phytopathology*. 76(5):658. USA.

Snedecor G.W. y Cochram. 1976. *Métodos Estadísticos*. 5a. ed. Continental. México. 593 p.

Tamaro, E. 1974. *Tratado de Fruticultura*. 2a. Ed. Gustavo Gili. Barcelona, España. 494 p.

Townsend, G.R. and J.W. Heuberger. 1943. Methods for estimating losses caused by diseases in fungicide experiments. *Plant Dis. Repr.* 27:340-347. USA.