

**CONTROL QUIMICO DE LA ROÑA DEL MANZANO *Venturia inaequalis*
(Cke) Wint. EN EL CAÑON DE LOS LIRIOS, MUNICIPIO DE ARTEAGA,
COAHUILA**

Melchor Cepeda Siller¹
Mario A. Cepeda Villegas²

RESUMEN

El presente estudio tuvo como objetivos, la selección de productos con un mejor control sobre *Venturia inaequalis*, y la reducción del número de aplicaciones de productos fungicidas en el Cañón de Los Lirios, municipio de Arteaga, Coahuila, México. Con cinco aplicaciones de fungicidas durante la etapa de crecimiento y desarrollo, y en base al porcentaje de manzanas sanas, dañadas y lesiones por fruto, se determinó que el mejor producto para reducir los daños de *Venturia inaequalis*, agente causal de la roña del manzano, fue el producto compuesto de Metalaxyl + Mancozeb en dosis de 250 g en 100 lt. de agua, al presentarse una acción sinérgica entre los dos grupos de ingredientes. El CGA 71818 en dosis de 40 cm³ en 100 lt. de agua, presentó un buen control sobre este patógeno; el Mancozeb a dosis de 150 g en 100 lt. de agua, es una buena alternativa para el control de este organismo.

INTRODUCCION

El manzano se encuentra distribuido en varios países, donde por su topografía y condiciones ambientales es factible, su buen desarrollo, aunque por

1. Ing. M.C. Maestro Investigador del Departamento de Parasitología. Div. de Agronomía, UAAAN.

2. Tesista M.C.

otra parte también favorecen al patógeno *Venturia inaequalis* (Cke.) Wint., agente causal de la enfermedad conocida como la roña del manzano, la cual se encuentra en casi todas las zonas manzaneras del mundo.

En la República Mexicana, los frutales caducifolios, dadas sus necesidades de invierno bien definidas, se encuentran distribuidos hacia los estados del norte y en las partes altas del centro del país.

En la región manzanera de la Sierra de Arteaga, del Estado de Coahuila, el cultivo del manzano se inició en el año de 1980 con variedades criollas y, para 1986, este frutal cubría una superficie de 12 300 ha, de las cuales, 8 800 ha están bajo sistemas de riego, y las 3 500 ha restantes bajo explotación de temporal, con rendimientos medios de 5.0 y 1.2 cajas por árbol, respectivamente; estos rendimientos no son los óptimos, debido a la incidencia de factores adversos que incrementan el riesgo de una baja producción.

En los últimos años la presencia del patógeno *V. inaequalis*, se ha manifestado como un grave problema, ya que puede ocasionar pérdidas que oscilan entre un 60 y 70% y hasta el total de la producción, cuando las condiciones climatológicas son óptimas para su desarrollo.

Ante este problema, los objetivos del presente trabajo fueron:

1. Seleccionar productos fungicidas con un mejor control del patógeno *V. inaequalis*.
2. Reducir el número de aplicaciones con la utilización de productos de mayor persistencia.

REVISION DE LITERATURA

Alexander y Lewis (1975), reportaron que al evaluar cinco fungicidas para la producción y germinación de conidias y porcentaje de inóculo, todos los fungicidas (Captan, Dodine, NIA 9102, Benomyl + complejo ion zinc Maneb, Dinocap + complejo ion-zinc Maneb y testigo) redujeron la germinación de las conidias. El Benomyl y Dodine redujeron el número de conidias y el NIA 9102, al igual que la mezcla Dinocap + complejo ion-zinc Maneb, causaron una reducción en el inóculo. Sin embargo, el Benomyl y el Dodine fueron los fungicidas más efectivos para reducir el inóculo disponible. El Captan varió considerablemente en la reducción del inóculo disponible en un rango de 0.0 a 97.8% dependiendo de la fecha de aplicación.

Hernández (1982), reportó que al evaluar cuatro productos fungicidas y un testigo para el control de la roña del manzano, *V. inaequalis*, en el Cañón de Los Lirios, Coah., realizó nueve aplicaciones durante el período vegetativo del manzano, destacándose como el mejor producto el Thiofanato Metílico (Cycosín 70) en dosis de 70 g/100 lt. de agua, con un 84.47% de manzana sana, seguido por

el Dodine con un 87.78% de manzana sana, el cual causó un 50% de daño al fruto por paño.

Jones (1983), señala que a partir de 1960 se descubrió el grupo de los fungicidas que inhiben la biosíntesis del ergosterol en los hongos, y cuando son combinados con fungicidas convencionales protectivos, se incrementa el intervalo de aplicaciones al combinarse la actividad de los dos tipos de fungicidas.

Petzoldt (1984), indicó que el Fenarimol, al ser evaluado bajo tres diferentes programas para el control de *V. inaequalis*, siendo éstos 1) Fenarimol sólo en intervalos de siete días; 2) aplicado 96 hr después de la infección, con aplicaciones posteriores a intervalos no menores de siete días; y 3) Fenarimol mezclado con Captan o Mancozeb aplicado en post-infección, tuvo buen control en los tres programas.

Mendoza y Miranda (1984) evaluaron ocho productos fungicidas para el control de *V. inaequalis* en Zacatlán, Puebla., realizaron cuatro aplicaciones, y evaluaron el número de manchas en hojas y frutos después de la última aplicación, y determinaron que los productos con mejor control sobre la enfermedad fueron el Thiofanato Metílico (Cycosín 70) y el Captan 50 PH en el follaje y en el fruto fue Benomyl (Benlate).

Schwabe et al. (1984) evaluaron los fungicidas Bitertanol, Captan, Triforine, Dithianon, Etaconazole, CGA-71818, Fenarimol y Mancozeb, para el control de la roña del manzano como preventivos y curativos. En cuanto a los protectivos, el Mancozeb dio un control del 98-100%, cuando se aplicó de 3 a 72 horas antes de la inoculación; 86-92% a 96 hr antes de la inoculación; y 68% a 120 hr antes de la inoculación. El Triforine, provee un control de la enfermedad de 45-62% de 3 a 96 hr; mientras que el Etaconazole provee un control del 93-100% cuando es aplicado entre 3 y 48 hr antes de la inoculación. Los fungicidas curativos inhibidores del esterol de buena actividad para el patógeno fueron Fenarimol, Etaconazole y CGA-71818 cuando fueron aplicados 72 hr después de la inoculación. Asimismo, indicaron que la producción de conidios fue casi completamente inhibida por todos los fungicidas inhibidores del Esterol, aun cuando fueron aplicados 120 hr después de la inoculación. La actividad protectora de Triforine, Etaconazole, Bitertanol + adjuvante, Fenarimol y CGA-71818, se encontró que decrece mas rápido entre aplicación e inoculación que con Captan y Mancozeb.

Rosenberg et al. (1986) reportaron que al evaluar en el laboratorio a los fungicidas inhibidores de la síntesis de Esterol Bitertanol y CGA 71818 a concentraciones de 0.01, 0.005 y 0.0025 ppm, a los fungicidas protectantes Captan y Mancozeb a 0.01, 0.05 y 0.025 ppm, y a unas combinaciones de Bitertanol-Captan y CGA 71818 - Mancozeb en las mismas concentraciones, después de 24-48 hr de exposición la longitud media de las hifas mostraban una significativa reducción con la mezcla de productos, lo que no ocurrió con los productos en forma simple. Por otro lado, en trabajos de invernadero con plantas de manzano de la variedad McIntosh inoculadas con una suspensión de 10^5 coni-

días/ml de *V. inaequalis*, y posteriormente colocadas en cámara húmeda por 44 hr, previa aplicación de los tratamientos antes mencionados en las fechas de un día antes de la inoculación, 1-5, 7 y 9 días después de la misma, detectaron que el mejor control de la enfermedad se obtuvo con las combinaciones de los fungicidas. Asimismo, concluyeron que al mezclar los productos Bitertanol y CGA-71818 con Captan y Mancozeb, respectivamente, se obtiene una acción sinérgica contra *V. inaequalis* que reduce el daño por este patógeno.

Cepeda et al. (1987) consignaron que al efectuar una investigación sobre el control de *V. inaequalis* en la región de Arteaga, Coahuila, evaluaron cinco tratamientos, realizando seis aplicaciones durante el período vegetativo y determinaron que el mejor producto fue el Metalaxy + Mancozeb en dosis de 250 g/100 lt. de agua, seguido por CGA-71818 en dosis de 40 cm³/100 lt de agua.

MATERIALES Y METODOS

El experimento se ubicó en dos huertas, para observar el efecto de los tratamientos en localidades con diferentes alturas sobre el nivel del mar y diferentes condiciones climatológicas.

Dentro del Cañón de Los Lirios, en el municipio de Arteaga, Coah., se encuentran las huertas Majada Colorada del Ejido Rancho Nuevo (Localidad 1) a 2 580 msnm, propiedad del Sr. Silvestre Cerecero, y La Huerta Rancho La Conchita (Localidad 2) a 2 180 msnm, propiedad del Sr. Gaspar Valdés Valdés. En ambas huertas, el material vegetativo seleccionado fue de la variedad Golden Delicious, con una edad aproximada de 8 años, manejo similar en cuanto a prácticas culturales y sin aplicación de fungicidas para el control de *Venturia inaequalis* en 1986.

La selección de los tratamientos fue en base a los resultados obtenidos anteriormente en otras investigaciones nacionales y extranjeras, nuevos productos fungicidas recomendados para *V. inaequalis*, y otros con características especiales en diferentes cultivos y modo de acción, que se aprecian en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Tratamientos y dosis utilizadas en los ranchos Majada Colorada y La Conchita. 1987

No. de tratamiento	Tratamiento	* Dosis/100 lt agua	
1	CGA 71818	40	cm ³
2	Carbendazim	60	g
3	Metalaxy + Mancozeb	250	g
4	Fosetyl Aluminio	400	g
5	Captan	250	g
6	Mancozeb	150	g
7	Triforine	125	cm ³
8	Maneb	365	cm ³
9	Testigo		

Se utilizó un diseño en bloques completos al azar con cuatro repeticiones y un árbol como unidad experimental. Las aplicaciones se hicieron con aspersoras manuales según el calendario que se muestra en el Cuadro 2.

En cada localidad, las variables medidas para la evaluación del experimento y para determinar con mayor exactitud el efecto de los tratamientos contra el patógeno en cada unidad experimental (un árbol), fueron:

1) número total de manzanas; 2) número de manzanas sanas; 3) número de manzanas dañadas, y 4) número de lesiones por fruto.

RESULTADOS Y DISCUSION

Número Total de Manzanas

La evaluación de esta variable se realizó con la finalidad de poder llevar a cabo las transformaciones adecuadas de las variables (2) número de manzanas sanas y (3) número de manzanas dañadas, de acuerdo con lo que reporta la literatura para este tipo de variables.

Manzanas Sanas por Árbol

El porcentaje de manzanas sanas como efecto directo de los productos evaluados para el control del patógeno *V. inaequalis* en ambas localidades, se presentan en el Cuadro 3, donde se observa una amplia variación que va des-

Cuadro 2. Calendario e intervalo de aplicaciones. 1987.

No. de aplicación	Localidad I	Localidad II	Intervalo de aplicación en días
1 ^a	29 de abril	30 de abril	
2 ^a	15 de mayo	15 de mayo	15
3 ^a	4 de junio	4 de junio	20
4 ^a	28 de junio	28 de junio	25
5 ^a	29 de julio	29 de julio	30
Cosecha	30 sep. y 1 y 2 oct.	21 al 24 de septiembre	54-64

Cuadro 3. Porcentaje de manzanas sanas por árbol en dos huertas de estudio en el Cañón de Los Lirios, Mpio, de Arteaga, Coah., UAAAN 1987.

Tratamiento	Localidades		Media de las dos localidades
	M. Colorada	R. La Conchita	
Metalaxyl + Mancozeb	92.10	90.97	91.53
CGA 71818	86.05	68.61	77.33
Carbendazim	55.85	50.96	53.40
Mancozeb	58.55	29.73	49.14
Fosetyl Al	39.35	15.89	27.62
Triforine	31.75	16.80	24.27
Maneb	26.57	15.94	21.25
Captan	17.75	18.65	18.20
Testigo	0.67	0.00	0.33

de un 0.67% de manzanas sanas en el testigo, hasta un 92.10 y 86.05% para los tratamientos Metalaxyl + Mancozeb y CGA 71818 respectivamente, en la localidad Majada Colorada. Por otra parte, en la localidad Rancho La Conchita las fluctuaciones fueron de cero porcentaje para el testigo, y 90.97% para el producto compuesto antes mencionado.

El porcentaje de manzanas sanas se vio incrementado con la utilización de productos compuestos (Metalaxyl + Mancozeb), lo cual concuerda con lo obtenido por Alexander y Lewis (1975), donde el Dinocap + Maneb ion-zinc, redujeron la cantidad de inóculo del patógeno, así como la germinación de las conidias. Resultados similares encontró Petzoldt (1984) con la mezcla Fenarimol + Captan o Mancozeb. El tener un mejor control de la enfermedad con este tipo de compuestos se basa en una acción sinérgica de los productos, corroborando lo obtenido por Rosenberg *et al* (1986), con Bitertanol y CGA-71818 inhibidores de la síntesis del Esterol y los protectivos Captan y Mancozeb.

El fungicida CGA-71818 inhibidor de la síntesis del Esterol fue el producto simple que presentó el mejor control en las dos localidades de estudio sobre el organismo, confirmando lo obtenido por Schwabe *et al* (1984), y Cepeda *et al* (1987) quienes reportaron a este producto con muy buen control sobre *V. inaequalis*.

Manzanas Dañadas por Arbol

En relación a esta variable el tratamiento con el mayor porcentaje en las huertas Majada Colorada y R. la Conchita fue el testigo con 99.32 y 100%, respectivamente; asimismo, el tratamiento con menor porcentaje de daño fue Metalaxyl + Mancozeb con 7.90% en M. Colorada y 9.03% en R. La Conchita, seguido por el producto CGA-71818 con un 13.95% y 31.61% para cada una de las localidades, respectivamente (Cuadro 4).

Cuadro 4. Porcentaje de manzanas dañadas por árbol en las localidades de estudio en Los Lirios, Mpio. de Arteaga, Coah., UAAAN. 1987.

Tratamiento	Localidades M. Colorada	R. La Conchita	Media de las dos localidades
Testigo	99.32	100.00	99.66
Captan	82.25	81.35	81.80
Maneb	73.42	84.06	78.74
Triforine	68.25	83.20	75.72
Fosetyl Al	60.65	84.11	72.38
Carbendazim	44.15	49.02	46.59
Mancozeb	41.45	60.27	45.23
CGA 71818	13.95	31.61	22.78
Metalaxyl + Mancozeb	7.90	9.03	8.46

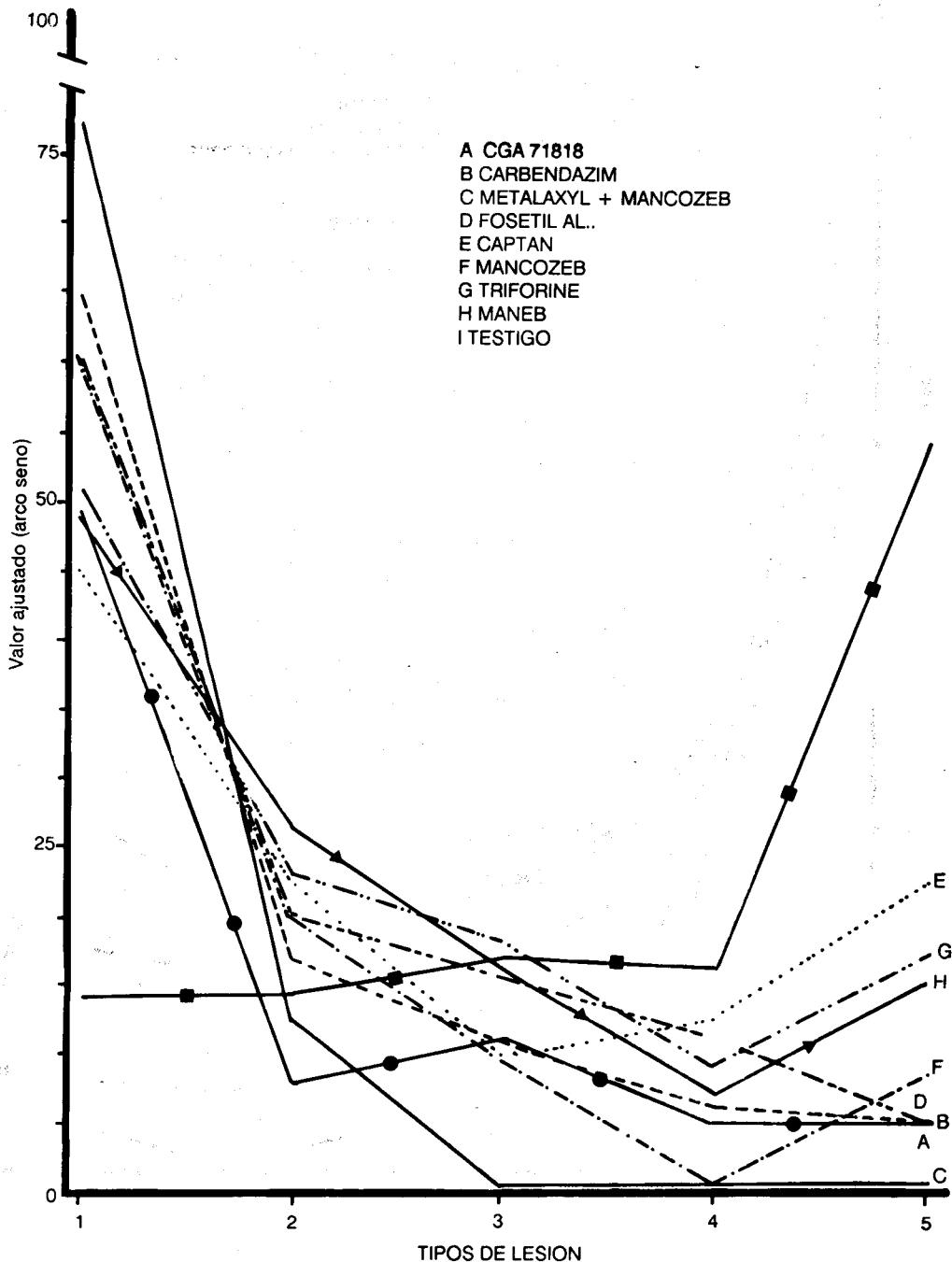


Figura 1. Valor ajustado de frutos por tipo de lesión en la localidad Maja-
da Colorada, cañón de Los Lirios, Mpio. de Arteaga, Coah.
UAAAAN.1987.

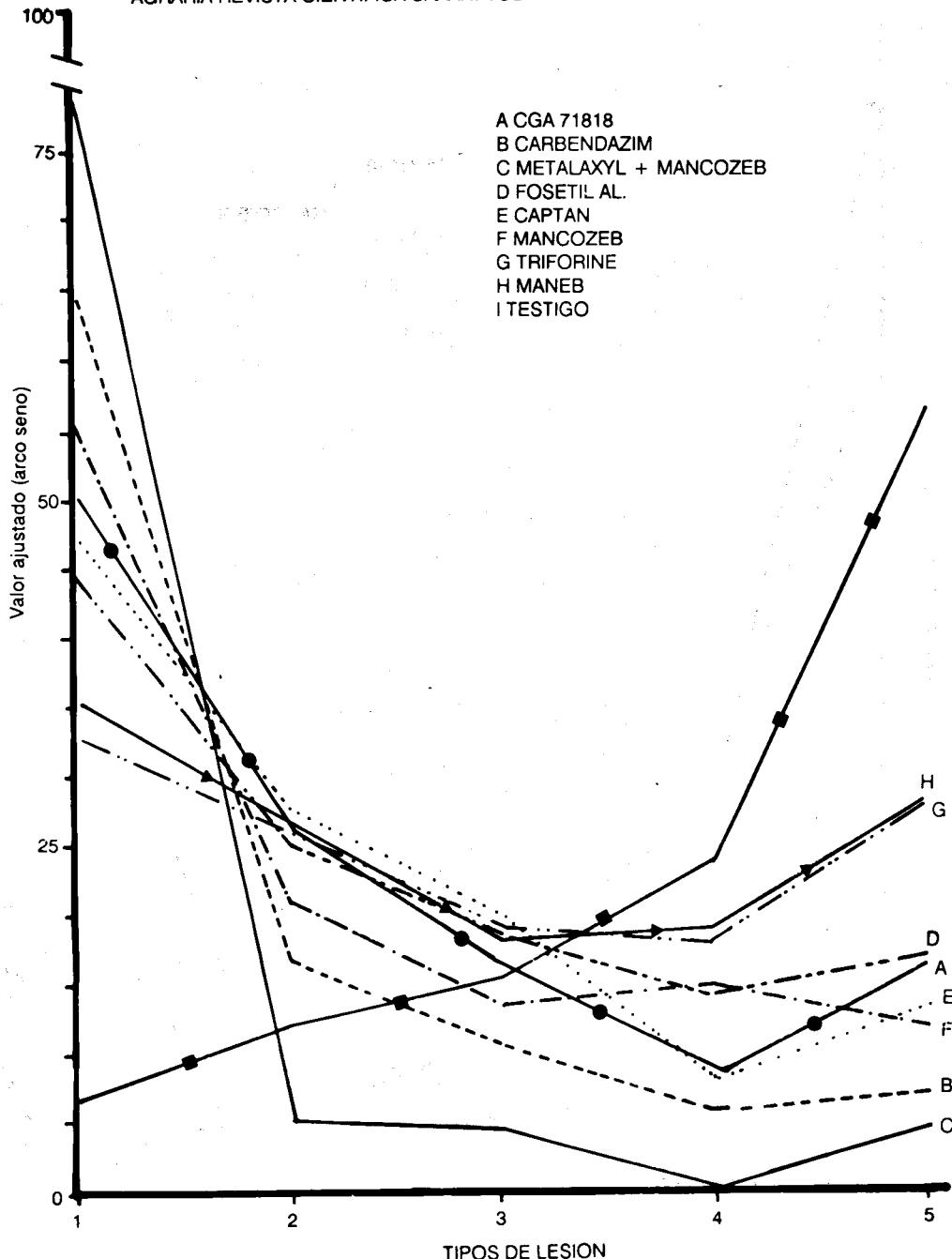


Figura 2. Valor ajustado de frutos por tipo de lesión en la localidad Rancho La Conchita, del cañón de Los Lirios, Mpio. de Arteaga, Coah. UAAAN.1987.

Lesiones por Fruto

El producto compuesto (Metalaxyl + Mancozeb) presentó el valor más alto de frutos con lesión tipo 1 (mínima), y valores muy bajos en los tipos de lesión 2,3,4 y 5, lo que significa que, además de tener un buen control sobre *V. inaequalis*, también manifiesta poseer una mayor residualidad y mejor distribución en la planta, lo cual es debido a la acción sinérgica de los productos (Jones 1983); el Metalaxyl presentó un movimiento translaminar y el Mancozeb un movimiento transcuticular, lo que redunda en una protección completa contra el patógeno, en tanto que el testigo presenta una tendencia inversa al patrón del producto compuesto, con un valor muy bajo de lesión de tipo 1 y muy alto de lesiones del tipo 5. (Figuras 1 y 2).

CONCLUSIONES

1. En regiones donde esté detectada la presencia de *V. inaequalis*, es necesario realizar su control con un calendario de aplicaciones de fungicidas.
2. Con productos de buen control sobre el patógeno, se requieren cinco aspersiones para obtener cosechas con un alto índice de frutos de buena calidad.
3. La aplicación de fungicidas para el control de la roña del manzano tiene un efecto directo sobre la calidad del fruto y no sobre la producción.
4. El mejor producto para el control de la enfermedad causada por *V. inaequalis* es el compuesto Metalaxyl + Mancozeb en dosis de 250 g/100 lt de agua.
5. El producto simple de mejor control sobre *V. inaequalis* fue el CGA-71818 sistémico inhibidor de la síntesis del Esterol, en dosis de 40 cm³ en 100 lt de agua.
6. Para productores de bajos recursos se sugiere como alternativa para el control de la roña del manzano, el producto preventivo Mancozeb en dosis de 150 g en 100 lt de agua.
7. El ión zinc presente en el producto Mancozeb, tiene un efecto sobre el patógeno, el cual puede ser directo inhibiendo la germinación de las conidias o actuando conjuntamente con el producto Etilen Bisditiocarbamato de Manganeso.
8. El mejor control químico de esta enfermedad es con productos terminados con ingredientes activos de los dos tipos de fungicidas (sistémicos + protectivos).
9. Los productos que tienen el ingrediente activo Etilen Bisditiocarbamato de Manganeso, aceleran la maduración del fruto, debido a la presencia del Etileno.

BIBLIOGRAFIA

- Alexander, S. A., and F.H. Lewis. 1975. Reduction of apple scab fungus inoculum with fungicides. *Plant. Disease Rep.* 59 (11):890-844.
- Cepeda, S.M., F.D. Hernández C. y G. Ulibarri. 1987. Control químico de la roña del manzano *Venturia inaequalis* (Cke) Wint en Rancho Nuevo, Mpio. de Arteaga, Coahuila. XIV Congreso Nacional de Fitopatología, Morelia, Michoacán p. 114.
- Hernández, C. F.D. 1982. Evaluación de cuatro productos fungicidas y observación de prácticas culturales para el control de la roña del manzano *Venturia inaequalis* (Cke) Wint en huertos de manzano *Pyrus malus* L. en el Cañón de Los Lirios, Mpio. de Arteaga, Coahuila. Tesis Licenciatura Saltillo, Coahuila. México. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. 110 p.
- Jones, A.L. 1983. The role of sterol-inhibiting fungicides in integrated pest management programs. *Phytopathology*. 73 (5):773.
- Mendoza, Z. C. y C. V. Miranda M. 1984. Control químico de la roña de la manzana *V. inaequalis* (Cke). Wint en Zacatlán, Puebla. Resúmenes XI Congreso Nacional de la Soc. Mex. de Fitopatología. San Luis Potosí, México. p. 15.
- Petzoldt, C. H. 1984. Control primary apple scab with rubican in New York. *Phytopathology* 74(7):827.
- Rosenberg, 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.
- Schwabe, W.F.S., A.L. Jones and J.P. Jonker. 1984. Greenhouse evaluation of the curative and protective action of sterol inhibiting fungicides against apple scab. *Phytopathology* 74(1):118-121.