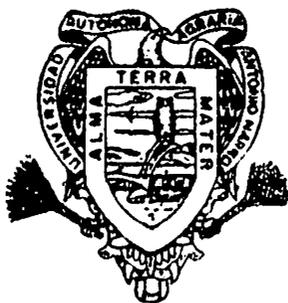


CONTROL QUIMICO DE LA ROÑA DEL MANZANO
Venturia inaequalis (Cke) Wint. EN EL CAÑON DE
LOS LIRIOS, MUNICIPIO DE ARTEAGA, COAHUILA

MARIO ALBERTO CEPEDA VILLEGAS

T E S I S

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRO EN CIENCIAS
ESPECIALIDAD DE PARASITOLOGIA AGRICOLA



**Universidad Autónoma Agraria
Antonio Narro**

PROGRAMA DE GRADUADOS

Buenavista, Saltillo, Coah.

FEBRERO DE 1988

Tesis elaborada bajo la supervisión del comité particular
de asesoría y aprobada como requisito parcial, para optar
al grado de

MAESTRO EN CIENCIAS EN
PARASITOLOGIA AGRICOLA

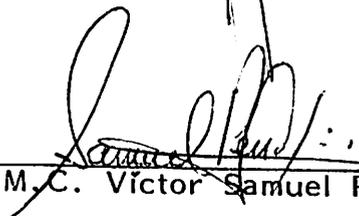
COMITE PARTICULAR

Asesor principal:



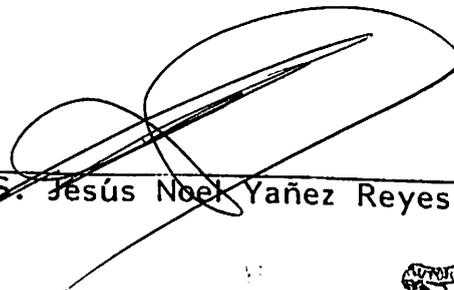
Ing. M.C. Mechor Cepeda Siller

Asesor:



Ing. M.C. Víctor Samuel Peña Olvera

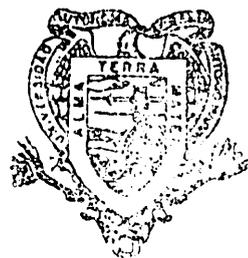
Asesor:



Ing. M.S. Jesús Noel Yañez Reyes


Dr. Eleuterio López Pérez

Subdirector de Asuntos de Postgrado



BIBLIOTECA
EGIDIO G. PECCHANO
BANCO DE TESIS
U.A.A.A.N.

Buenavista, Saltillo, Coahuila. Febrero 1988

AGRADECIMIENTOS

A mi país, México, donde es posible realizar estudios superiores.

Al Ing. M.C. Melchor Cepeda Siller, asesor principal del Comité de Asesoría y a los Ings. M.C. Víctor Samuel Peña Olvera y M.S. Jesús Noel Yañez Reyes por la asesoría y revisión de la presente investigación.

A la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, al Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias (INIFAP) y al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT), por la oportunidad y el apoyo económico otorgados para la realización de mis estudios de postgrado.

A los señores Silvestre Cerecero y Gaspar Valdés Valdés por facilitarme sus huertas para la realización de este trabajo.

A M. Armando Alonso G, Elizabeth Galindo C., Víctor M. Hernández V., Francisco Pérez D. y demás compañeros de Parasitología - Maestría.

A maestros y personal del Departamento de Parasitología Agrícola de la U.A.A.A.N., por su apoyo moral.

A mi hermana Blanca Elena por su tiempo y trabajo para el mecanografiado de esta tesis.

A todas aquellas personas que en cierta forma contribuyeron a la realización de este trabajo.

DEDICATORIA

A mis padres

Sr. Alfonso Cepeda Garza q.e.p.d.

Sra. Blanca Elena Villegas de Cepeda q.e.p.d.

A mis hermanos

Jesús Alfonso, María de Lourdes, Blanca Elena,
María Teresa y Susana.

A mi adorada esposa por su incondicional apoyo

Laura Soraya

A mi querido hijo

Mario Alberto

A los padres de mi esposa

Humberto y Esperanza

A mis cuñados

José Antonio, Elma Edith, Humberto, Yolanda,
Aldo, Magdalena, Raúl, Pedro y Rubén.

COMPENDIO

Control químico de la roña del manzano Venturia inaequalis
(Cke) Wint. en el cañón de Los Lirios, municipio
de Arteaga, Coahuila.

POR

MARIO ALBERTO CEPEDA VILLEGAS

MAESTRIA

PARASITOLOGIA AGRICOLA

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA, FEBRERO 1988.

Ing. M.C. Melchor Cepeda Siller. Asesor

Palabras claves: Control químico, roña, Venturia, manzano.

El presente estudio tuvo por 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 por Venturia inaequalis agente causal de la roña del manzano fue el producto compuesto de Metalaxyl + Mancozeb en dosis de 250 g en 100 l de agua al presentarse una acción sinérgica entre los dos grupos de ingredientes. El CGA 71818 a dosis de 40 cm³ en 100 l de agua presentó un buen control sobre este patógeno y el Mancozeb a dosis de 150 g en 100 l de agua es una buena alternativa para el control de este organismo, para agricultores de pocos recursos.

ABSTRACT

Chemical control of the scab in apple-tree Venturia inaequalis
(Cke) Wint. in the canyon of Los Lirios, municipium
of Arteaga, Coahuila.

BY

MARIO ALBERTO CEPEDA VILLEGAS

MASTER OF SCIENCE

PLANT PROTECTION

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA, FEBRUARY 1988.

Melchor Cepeda Siller. B. Eng. MSc. Advisor

Key words: Chemical control, scab, Venturia, apple-tree.

The present study aimed to the selection of products with a better control about Venturia inaequalis and to reduce the number of applications of fungicide products in the canyon of Los Lirios, municipium of Arteaga, Coahuila, Mexico. With five applications of fungicides during the stage of growth and development, and based upon the percentage of healthy and damaged apples and lesions

occurred on each fruit, it was determined that the product composed of Metalaxyl + Mancozeb in dose of 250 g in 100 lt of water was the best product to reduce the damages by Venturia inaequalis, causal agent of the scab on the apple-tree. This is due to the synergistic action presented between the two groups of ingredients. CGA 71818 in dose of 40 cm³ in 100 lt water showed a good control over this pathogenic and Mancozeb in dose of 150 g in 100 lt water is a good alternative for the control of this organism for agriculturist of scarce means.

INDICE DE CONTENIDO

	Página
INDICE DE CUADROS	xi
INDICE DE FIGURAS	xv
INTRODUCCION	1
REVISION DE LITERATURA	3
- Historia del Manzano	3
- Botánica del Manzano	4
- Desarrollo Fenológico del Cultivo	6
- Ciclo del Cultivo	6
- Estados Productores de Manzana en la República Mexicana	8
- Localidades Manzaneras de la Sierra de Arteaga	8
- Patógenos del Manzano en la Sierra de Arteaga	11
- Antecedentes Históricos de la Roña del Manzano <u>V. inaequalis</u>	12
- Clasificación Taxonómica	12
- Sintomatología de <u>V. inaequalis</u>	13
- Ciclo Biológico	15
- Distribución de <u>V. inaequalis</u>	21
- En el Mundo	21
- En México	21
- En la Sierra de Arteaga	24
- Control de la Roña del Manzano.....	24
- Control Genético	24
- Control Cultural	29

- Control Biológico	31
- Control Químico	34
- Fitotoxicidad por Fungicida	46
- Resistencia a Fungicidas	46
- Propiedades Físicas y Químicas de los Fungicidas Utilizados	47
- CGA 71818.....	47
- Carbendazim	48
- Metalaxyl + Mancozeb	49
- Fosetil Aluminio	51
- Captan	52
- Mancozeb	53
- Triforine	54
- Maneb.....	55
- Factores Involucrados en el Número de Aplicaciones	56
MATERIALES Y METODOS	58
- Descripción del Area de Estudio	58
- Localización de los Lotes Experimentales	60
- Descripción del Experimento	62
- Diseño Experimental	62
- Tratamientos Evaluados	62
- Variables Medidas	65
- Análisis Estadístico	66
- Preparación y Aplicación de los Tratamientos	67

	Página
RESULTADOS	69
- Número Total de Manzanas	69
- Peso Total de Manzanas por Arbol	69
- Manzanas Sanas por Arbol	72
- Manzanas Dañadas por Arbol	85
- Lesiones por Fruto	93
- Otros Resultados	98
DISCUSION	103
- Peso Total de Manzanas por Arbol	103
- Manzanas Sanas por Arbol	103
- Lesiones por Fruto	105
CONCLUSIONES	106
RESUMEN	108
LITERATURA CITADA	110

INDICE DE CUADROS

Cuadro		Página
3.1	Contrastes ortogonales generados con las características de los tratamientos	63
3.2	Tratamientos y dosis evaluadas para el control de <i>V. inaequalis</i> en las Loc. Majada Colorada y Rancho La Conchita, Mpio. de Arteaga, Coah. 1987.	64
3.3	Escala de lesiones de <u><i>V. inaequalis</i></u> en hojas y frutos propuesta por Townsend y Heuberger 1943	66
3.4	Calendario de aplicaciones de tratamientos y cosecha en las huertas Majada Colorada (Loc.1) y Rancho La Conchita (Loc.2) Mpio. de Arteaga, Coah. 1987.	68
4.1	Análisis de varianza normal en base a kilogramos de manzana por árbol, Loc. Majada Colorada, Mpio. de Arteaga, Coah. U.A.A.A.N. 1987.	70
4.2	Análisis de regresión para kilogramos de manzana y diámetro de tronco en la Loc. Majada Colorada Mpio. de Arteaga, Coah. U.A.A.A.N. 1987.	71
4.3	Análisis de varianza ajustado para kilogramos de manzana por árbol, Loc. Majada Colorada, Mpio. de Arteaga, Coah. U.A.A.A.N. 1987.	73

4.4	Análisis de varianza normal en base a kilogramos de manzana por árbol, Loc. Rancho La Conchita, Mpio. de Arteaga, Coah. U.A.A.A.N. 1987.....	74
4.5	Análisis de regresión para kilogramos de manzana y diámetro del tronco en la Loc. Rancho La Conchita, Mpio. de Arteaga, Coah. U.A.A.A.N. 1987.....	75
4.6	Análisis de varianza ajustado para kilogramos de manzana por árbol, Loc. Rancho La Conchita, Mpio. de Arteaga, Coah. U.A.A.A.N. 1987.....	76
4.7	Porcentaje de manzanas sanas por árbol en las dos huertas de estudio en el cañón de Los Lirios, Mpio. de Arteaga, Coah. U.A.A.A.N. 1987.....	77
4.8	Análisis de varianza para manzanas sanas (arco seno) Loc. Majada Colorada, cañón de Los Lirios, Mpio. de Arteaga, Coah. U.A.A.A.N. 1987.....	80
4.9	Análisis de varianza para manzanas sanas (arco seno) Loc. Rancho La Conchita, cañón de Los Lirios, Mpio. de Arteaga, Coah. U.A.A.A.N. 1987.....	81

Cuadro		Página
4.10	Análisis de contrastes ortogonales para manzanas sanas (arco seno) Loc. Majada Colorada, en el cañón de Los Lirios, Mpio. de Arteaga, Coah. U.A.A.A.N. 1987.....	83
4.11	Análisis de constrastes ortogonales para manzanas sanas (arco seno) Loc. Rancho La Conchita, en el cañón de Los Lirios, Mpio. de Arteaga, Coah. U.A.A.A.N. 1987.....	84
4.12	Porciento de manzanas dañadas por árbol de las dos localidades en estudio en Los Lirios, Mpio. de Arteaga, Coah. U.A.A.A.N. 1987.....	87
4.13	Análisis de varianza para manzanas dañadas (arco seno) Loc. Majada Colorada, cañón de Los Lirios, Mpio. de Arteaga, Coah. U.A.A.A.N. 1987.....	88
4.14	Análisis de varianza para manzanas dañadas (arco seno) Loc. Rancho La Conchita, cañón de Los Lirios, Mpio. de Arteaga, Coah. U.A.A.A.N. 1987.	89
4.15	Análisis de contrastes ortogonales para manzanas dañadas (arco seno) Loc. Majada Colorada, cañón de Los Lirios, Mpio. de Arteaga, Coah. U.A.A.A.N. 1987.	90

Cuadro		Página
4.16	Análisis de contrastes ortogonales para manzanas dañadas (arco seno) Loc. Rancho La Conchita, en el cañón de Los Lirios, Mpio. de Arteaga, Coah. U.A.A.A.N. 1987.....	91
4.17	Análisis de varianza para lesiones por fruto (arco seno) Loc. Majada Colorada, cañón de Los Lirios, Mpio. de Arteaga, Coah. U.A.A.A.N. 1987.....	94
4.18	Análisis de varianza para lesiones por fruto (arco seno) Loc. Rancho La Conchita, cañón de Los Lirios, Mpio. de Arteaga, Coah. U.A.A.A.N. 1987.....	95
4.19	Resultados de la prueba de comparación de medias de Tukey en tipo de lesión por fungicida en la Loc. Majada Colorada, en el cañón de Los Lirios, Mpio. de Arteaga, Coah. U.A.A.A.N. 1987.....	97
4.20	Resultado de la prueba de comparación de medias de Tukey en tipo de lesión por fungicida en la Loc. Rancho La Conchita, en el cañón de Los Lirios, Mpio. de Arteaga, Coah. U.A.A.A.N. 1987.....	99
4.21	Costos variables de los tratamientos evaluados en Los Lirios, Coah., PV 87/87 U.A.A.A.N. Saltillo, Coah. 1987.....	102

INDICE DE FIGURAS

Figura		Página
2.1	Ciclo del manzano en la sierra de Arteaga, Coah.	7
2.2	Estados productores de manzana en la República Mexicana, SARH 1984.	9
2.3	Localidades de la región manzanera de Arteaga, Coah.	10
2.4	Reproducción sexual y desarrollo del asca de <u>V. inaequalis</u> tomado de Alexopoulos y Mins 1979.	18
2.5	Ciclo biológico de <u>Venturia inaequalis</u> agente causal, de la roña del manzano Agrios 1969.	20
2.6	Mapa de distribución de <u>Venturia inaequalis</u> (Cke) Wint. hosp. manzano (<u>Malus</u> sp) tomado de Nava 1987.	22
2.7	Distribución de la roña del manzano <u>V. inaequalis</u> en la República Mexicana, SARH, 1979.	23
2.8	Distribución de la roña del manzano <u>V. inaequalis</u> en la región manzanera de Arteaga, Coah.	25
3.1	Localización de la región manzanera de Arteaga, Coah.	59
3.2	Localización de los lotes experimentales seleccionados para el control de la roña del manzano <u>V. inaequalis</u> (Cke) Wint. en el cañón de Los Lirios, Mpio. de Arteaga, Coah. 1987. ...	61

Figura		Página
4.1	Porciento de manzanas sanas y dañadas por tratamiento en la localidad Majada Colorada del cañón de Los Lirios, Mpio. de Arteaga, Coah. U.A.A.A.N. 1987.....	78
4.2	Porciento de manzanas sanas y dañadas por tratamiento en la localidad Rancho La Conchita del cañón de Los Lirios, Mpio. de Arteaga, Coah. U.A.A.A.N. 1987.....	79
4.3	Porciento de frutos por tipo lesión en la localidad Majada Colorada, cañón de Los Lirios, Mpio. de Arteaga, Coah. U.A.A.A.N. 1987. ...	100
4.4	Porciento de frutos por tipo de lesión en la localidad Rancho La Conchita, del cañón de Los Lirios, Mpio. de Arteaga, Coah. U.A.A.A.N. 1987.....	101

INTRODUCCION

El manzano (Malus sylvestris Mill.) es originario de las partes templadas de Europa Central, de la regiones del Cáucaso y del oeste de Asia. Los frutos originales y primitivos eran pequeños, ácidos y acuosos. Actualmente han evolucionado por la selección que ha hecho el hombre hasta alcanzar la consistencia, aroma, sabor y color de las variedades actuales.

Este frutal se encuentra distribuido a nivel mundial en varios países donde por su topografía y condiciones ambientales es factible su buen desarrollo, las cuales 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 1890, 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 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 en la región se ha manifestado como un grave problema el cual puede ocasionar pérdidas que oscilan entre un 60 y 70 por ciento y hasta el 100 por ciento de la producción cuando las condiciones climatológicas son las óptimas para su desarrollo.

Ante este problema los objetivos del presente trabajo fueron:

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

Con las siguientes hipótesis:

- 1 Con las aplicaciones de fungicidas de mayor efectividad sobre el patógeno V. inaequalis se obtendrán frutos de buena calidad.
- 2 Los fungicidas utilizados actualmente no están controlando en forma efectiva al patógeno.
- 3 Al menos uno de los nuevos fungicidas puede ser mejor que los utilizados actualmente en la región manzanera.

REVISION DE LITERATURA

Historia del Manzano

El manzano Malus spp. no parece tener una forma silvestre, sino ser una colección de clones producto de cruzas entre Malus sylvestris y otras especies, siendo nativo del oeste de Asia, al noreste de los montes Himalaya, donde existen grandes bosques de manzano silvestre. Su cultivo se inició en Grecia, probablemente 600 o más años A.C. conociéndose en el año 325 A. C. diferentes cultivares. Su introducción a Europa Central fue realizada en forma silvestre antes de este tiempo y se conocen restos que demuestran su consumo en épocas prehistóricas. En América, su cultivo se inicia después de la conquista y colonización del continente por los europeos, quienes introdujeron su cultivo (Real, 1982).

En México, se sabe de su establecimiento a partir del siglo XVI, sin embargo, estas plantaciones eran de carácter casero y su desarrollo comercial se inició en el siglo XX (González, 1972). El desarrollo del frutal en México se ve restringido en gran medida por las condiciones climatológicas especiales que requiere de inviernos fríos para su desarrollo (Garza, 1975). En la Sierra de Arteaga, el frutal se empezó a cultivar hacia el año de 1890, pero su cultivo en forma comercial tecnificada se inició en 1913. (Cepeda, 1978).

El manzano pertenece al tipo de planta más familiar de la vegetación, encontrándose en el punto más alto de la evolución de las plantas. Sinnot y Wilson (1975) lo ubican dentro de la siguiente clasificación taxonómica.

Reino	Vegetal
División	Traqueofitas
Subdivisión	Pteropsidas
Clase	Angiospermas
Subclase	Dicotiledóneas
Orden	Rosales
Familia	Rosaceas
Género	<u>Malus</u>
Especie	<u>silvestris</u> Mill.

Botánica del Manzano

Raíz. Es de raíz superficial y rastrera (Tamaro, 1974) y alcanza una profundidad que varía de 1 a 3 m, la cual funciona principalmente de anclaje, las raíces absorbentes se encuentran en su mayoría entre los 15 y 30 centímetros de profundidad (Coutanceau, 1971).

Tallo. Organo que se desarrollo a partir del embrión de la semilla, con características herbáceas al principio, las cuales pierde al lignificarse y constituirse en tronco (Calderón, 1977) y alcanza una altura de 2 a 2.5 m en donde se insertan cierto número de ramas,

llamadas ramas madres, a partir de éstas se originan ramas laterales, siendo la última etapa de las ramificaciones las ramas terminales, las que presentan yemas de madera y flor (Coutanceau, 1971).

Hojas. Son ovales, cortamente acuminadas, aserradas con dientes obtusos y blandas, por el envés del color verde claro con vellocidades y un color verde oscuro por el haz (Tamaro, 1974), formadas por el pecíolo y el limbo (Coutanceau, 1971). Presenta estomas solo en el envés. por donde se realiza la liberación de agua y la asimilación de bióxido de carbono indispensable para la fotosíntesis (Calderón, 1977). El tamaño medio de las hojas es de 4 a 8 cm de largo y de 3 a 4 cm de ancho (Tejada, 1980).

Flores. Son grandes, casi sentadas o cortamente pedunculadas, hermafroditas de color rosa pálido, a veces blancas y en número de tres a seis unidas en corimbo (Tamaro, 1974). Las flores son de tipo pentámero, con estambres insertados en la parte alta del pistilo, ovario, con cinco alvéolos con dos óvulos en cada uno de ellos. Cada botón floral tiene en su base dos yemas de madera, pudiendo ocupar una posición terminal en la ramilla o una posición lateral sobre la madera del año (Coutanceau, 1971).

Fruto. Según Thomas-Domérech (1978) es de los denominados carnosos tipo pomo, fruto completo procedente de un ovario sincárpico, la parte carnosa la constituye el tálamo grandemente desarrollado. El endocarpio es cartilaginoso, presenta cinco alvéolos y en cada uno se encuentran las semillas, el pedúnculo es de longitud

variable (Coutanceau, 1971). Los frutos tienen un pericarpio diferenciado por exocarpio y mesocarpio, los que son carnosos y el endocarpio que es coriáceo rodeando las semillas (Wilson y Loomis, 1968).

Semilla. Las semillas son pequeñas aplanadas con testa de color café, contenidas de dos por carpelo. La semilla es un óvulo que ha alcanzado su maduración conteniendo dos partes esenciales: una externa constituida por tegumentos y la interna llamada almendra (Tejada, 1980).

Desarrollo Fenológico del Cultivo

Ciclo del Cultivo

Durante el transcurso del año el manzano pasa por dos etapas principales, la de crecimiento y desarrollo y la invernal. La primera comprende el período en el que el árbol tiene cubierta vegetal desde la brotación hasta la caída de las hojas, mientras que la segunda comprende del período posterior de la caída de las hojas hasta antes del inicio de brotación. Ambas etapas son conocidas también como ciclo Vegetativo y ciclo de Descanso. En la gráfica 2.1 se muestra el ciclo del cultivo del manzano con los procesos que abarca cada una de las etapas en la región manzanera de la Sierra de Arteaga.

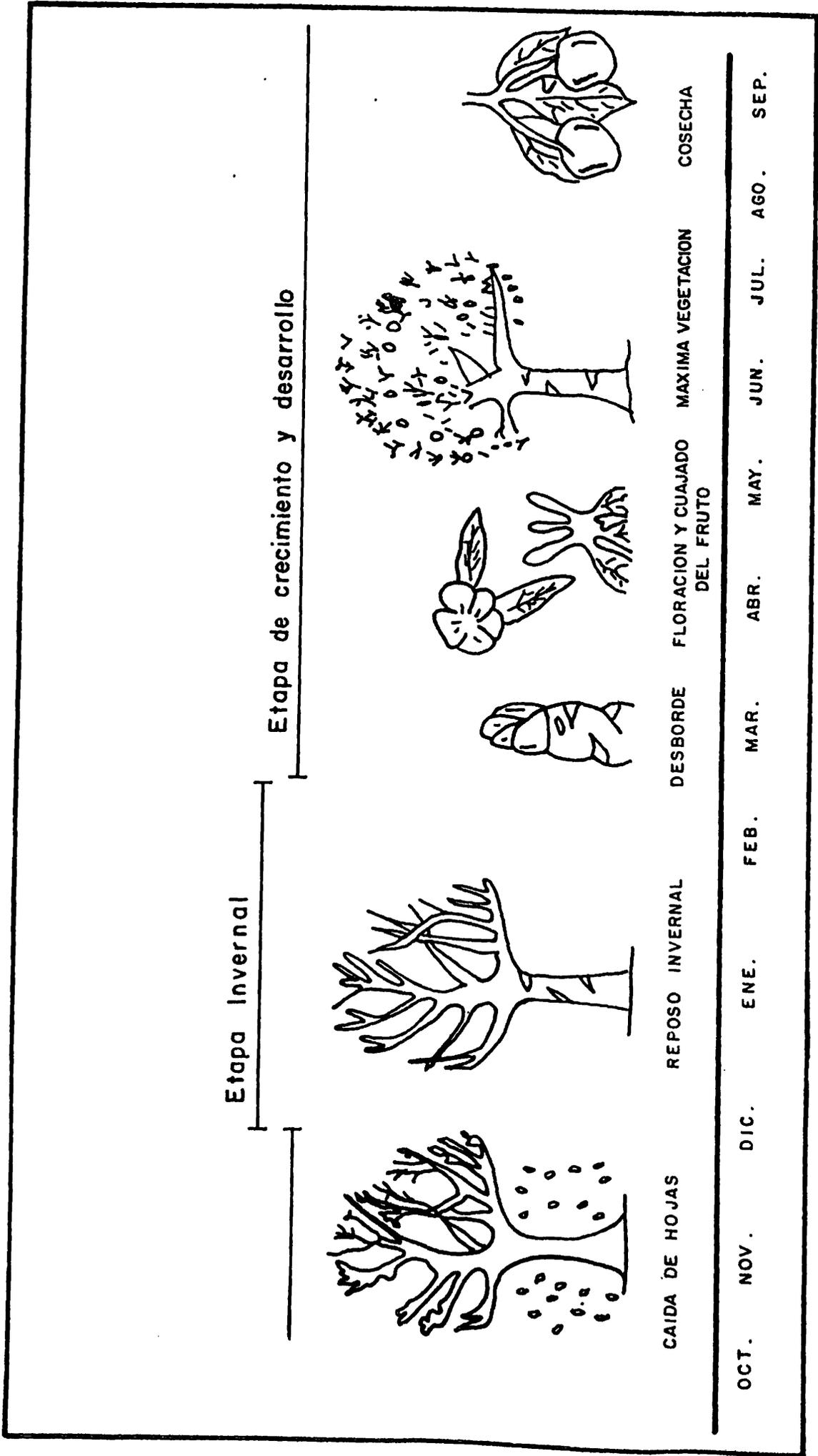


Figura 2.1 Desarrollo fenológico del manzano para la Sierra de Arteaga.

Estados Productores de Manzana en la República Mexicana

La superficie de manzano en la República Mexicana es de aproximadamente 70,000 ha (Cepeda y Hernández, 1986) de las cuales más del 50 por ciento (28,577 ha) se localizan en el estado de Chihuahua como principal productor de este frutal, seguido por los estados de Durango con 14,100 ha y Coahuila con 12,300 ha y en menor escala están Hidalgo, Querétaro, Puebla, Zacatecas, Aguascalientes, Nuevo León, Veracruz, Tlaxcala y México (Figura 2.2). Los rendimientos medios obtenidos por ha varían considerablemente dependiendo del área así como del tipo de explotación, oscilando de 0.5 a 1.5 ton/ha en las regiones poco tecnificadas y hasta 6 o 7 ton/ha en los estados altamente tecnificados. (SARH, 1984), arrojando anualmente una producción de 370,000 toneladas (Cepeda y Hernández 1986).

Localidades Manzaneras de la Sierra de Arteaga

La región manzanera de la Sierra de Arteaga se compone principalmente por los cañones de La Roja, La Carbonera, El Tunal, Los Lirios y San Antonio de las Alazanas, las cuales tienen una orientación oriente - poniente, separados por formaciones montañosas de entre 2,800 y 3,200 m.s.n.m. (Figura 2.3), (Cepeda y Hernández 1986).

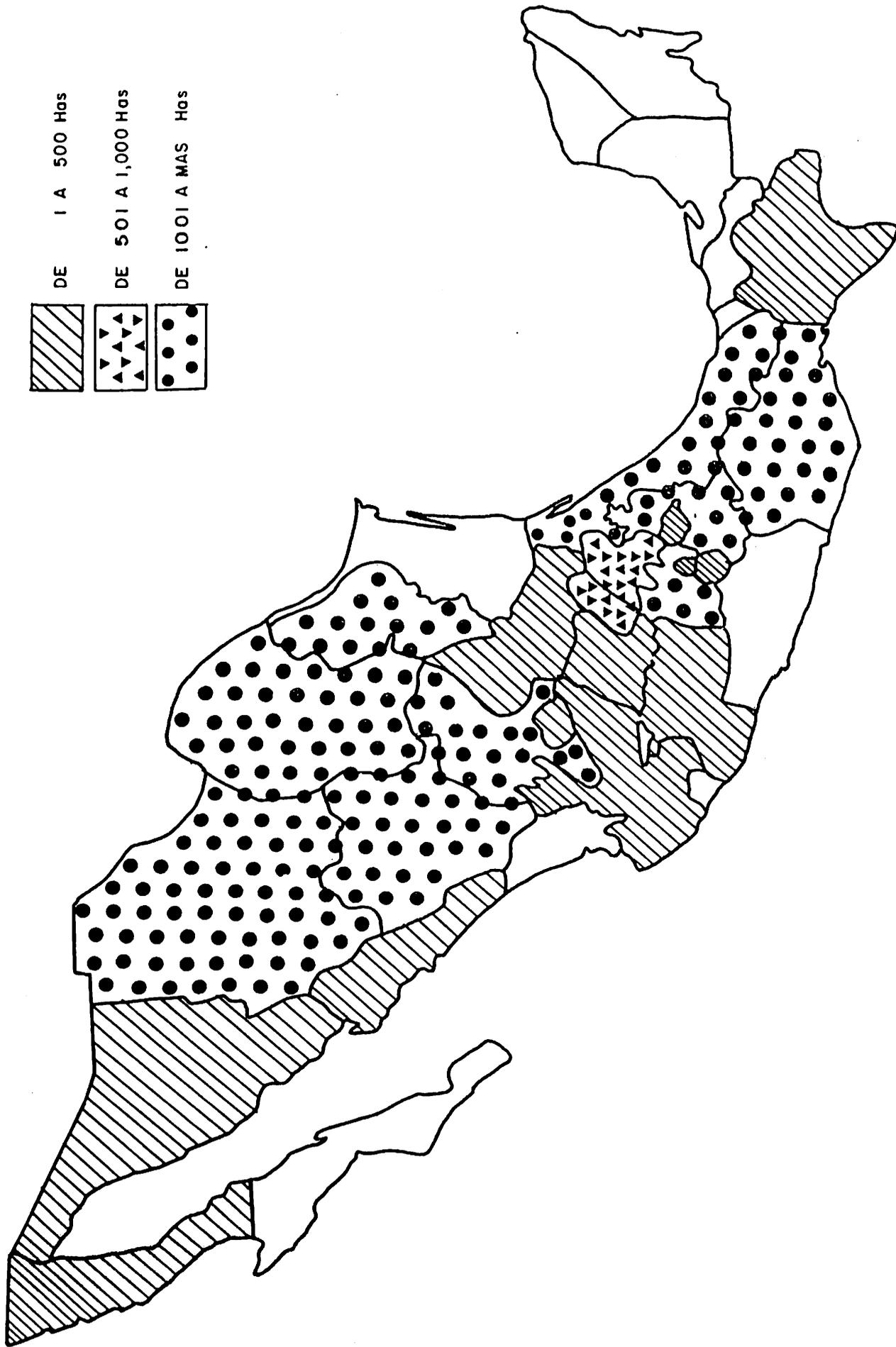


Figura 2.2 Estados productores de manzana en la República Mexicana (SARH, 1984).

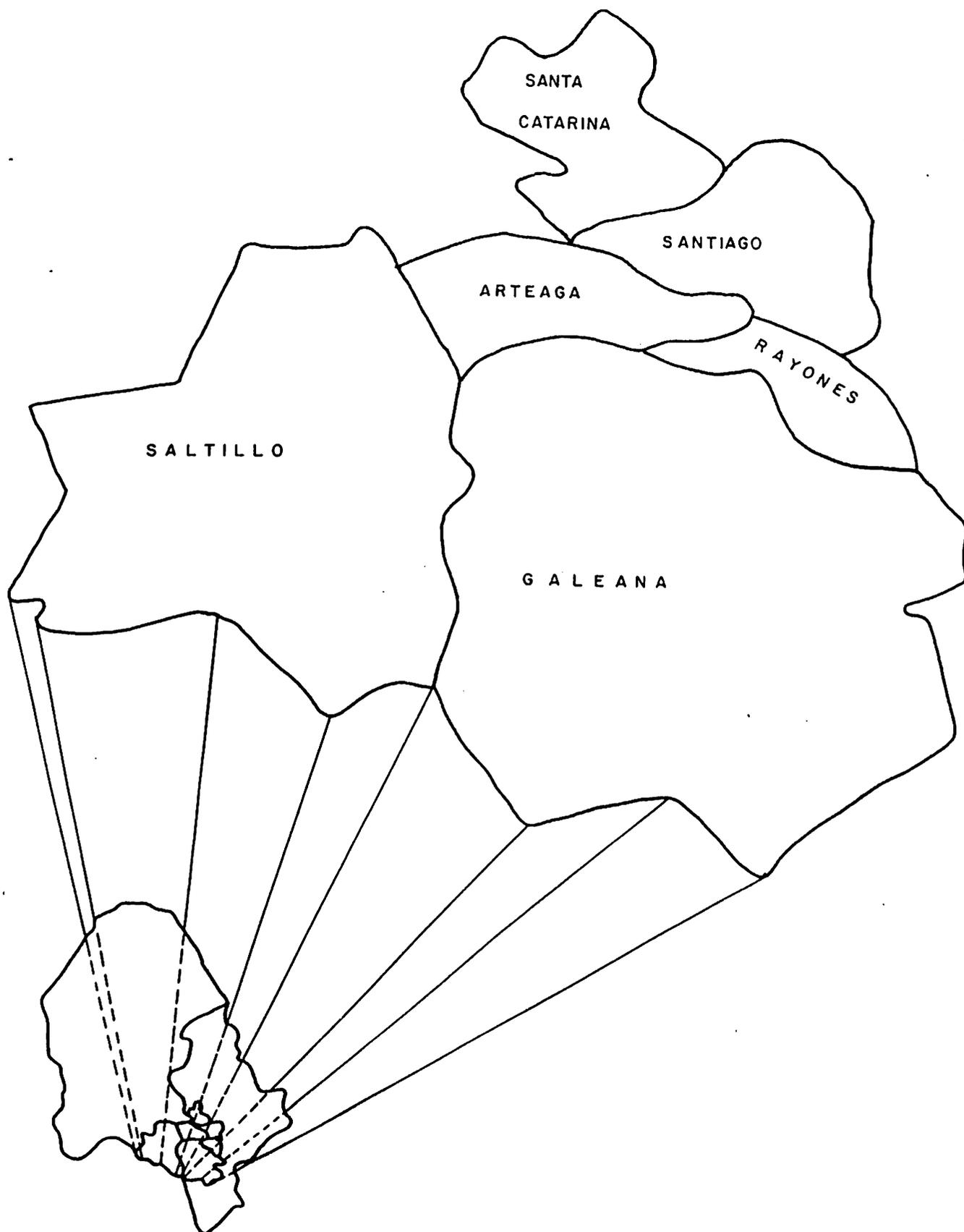


Figura 2.3 Localización de la región manzanera de la Sierra de Arteaga, Coahuila y Santiago, Nuevo León.

Patógenos del Manzano en la Sierra de Arteaga

Cepeda y Hernández (1983), mencionaron que el manzano (Pyrus malus) puede ser afectado por más de 50 diferentes tipos de enfermedades causadas por bacterias, hongos o virus.

En la región manzanera de la Sierra de Arteaga, las principales enfermedades son:

a) Causadas por bacterias.

<u>Agrobacterium tumefaciens</u> (E.F. Smith y Tom)	Agalla de corona
--	------------------

<u>Erwinia amylovora</u> (Burr) Winslow.	Tizón de fuego
---	----------------

b) Causadas por hongos.

<u>Podosphaera leucotricha</u> (Ell. y Eu) Salm.	Cenicilla polvorienta
---	-----------------------

<u>Glomerella cingulata</u> (Ston) Spould y Schrenk	Pudrición amarga de los frutos.
--	------------------------------------

<u>Venturia inaequalis</u> Cooke) Winter	Roña del manzano
---	------------------

Antecedentes Históricos de la Roña del Manzano V. inaequalis

Walker (1973) mencionó que la enfermedad fue citada por primera vez en Suecia en 1819³ por Fries, en 1833 fue descubierta en Alemania; en Estados Unidos de Norteamérica; en 1845 se detectó en Inglaterra y en Australia en 1862.

Clasificación Taxonómica

Según Alexopoulos y Mins (1979) la clasificación taxonómica de Ventura inaequalis es:

Reino	Myceteae
División	Amastigomycota
Subdivisión	Ascomycotina
Clase	Ascomycetes
Subclase	Loculoascomycetidae
Orden	Pleosporales
Familia	Venturiaceae
Género	<u>Venturia</u>
Especie	<u>inaequalis</u>

Walker (1973) reportó que el agente causal de la roña o moteado del manzano V. inaequalis tiene los siguientes sinónimos.

Fase conidial

Spilocaea pomi Fr. 1819

Cladosporium dendriticum Wallr, 1833.

Fusicladium dendriticum Wallr, Fckl 1869.

Fase ascógena

Sphaeria cinerascens Fckl. 1863.

Sphaerella cinerascens Fckl. 1865.

Sphaerella inaequalis Cke, 1866.

Didymosphaeria inaequalis Niessl, 1881.

Venturia inaequalis Aderh, 1897.

Endostigme inaequalis Syd, 1923.

Spilosticta inaequalis Petr. 1940.

Endostigme cinerascens Jorst. 1944.

Sintomatología de V. inaequalis

Agrios (1969) indicó que los primeros síntomas de la enfermedad aparecen sobre el envés de los sépalos u hojas jóvenes de las yemas florales en forma de manchas claras, algo oliváceas e irregulares. Keitt (1953) reportó que el ataque de V. inaequalis primero aparece en la parte inferior de la hoja que queda expuesta primero a la infección a medida que los brotes nacen y las hojas se desarrollan, mostrando lesiones en ambas caras de la hoja, en la nervadura central y pecíolo. Los lunares o lesiones de la roña aparecen generalmente al principio como áreas pequeñas de color olivo que aumentan de tamaño y pueden oscurecerse con el tiempo.

Walker (1973) citó que las fases más importantes de la enfermedad se presentan en las hojas y los frutos. Las lesiones en las hojas aparecen en ambas caras, si bien se presentan antes en el envés. Las lesiones que aparecen en el haz de la hoja son más visibles generalmente y poseen bordes bien definidos y las localizadas en el envés son menos definidas en sus bordes y presentan una tendencia a extenderse a lo largo del nervio central y nervaduras secundarias.

Agrios (1969), Roberts y Boothroyd (1972), Walker (1973), Sarasola y Rocca (1975) mencionaron que poco tiempo después de la infección de las manchas de color oliváceo se vuelven de un color verde olivo, parduzco e incluso negro, adquiriendo su superficie un aspecto aterciopelado al desarrollarse en su superficie el micelio, conidióforos y conidios.

Keitt (1953) consignó que todas las partes exteriores de los botones de frutos que no se han abierto son altamente susceptibles a la infección cuando quedan expuestos después de que se abren los racimos de botones. Asimismo, Fuentes (1960) asentó que lesiones similares a las de las hojas pueden desarrollarse en los sépalos, pétalos, pistilos y ovarios jóvenes, y cuando el botón o la flor son infectados causa comúnmente la caída de las flores o una grave infección de la fruta en desarrollo. Agrios (1969) reportó que las infecciones del fruto aparecen en forma de lesiones sarnosas claras casi circulares, que en un principio son aterciopeladas y posteriormente se ennegrecen y en ocasiones se agrietan y dan como

resultado frutos deformados y agrietados y que caen prematuramente. Keitt (1953) mencionó que los frutos son más susceptibles cuando están tiernos, y a medida que la fruta se acerca a la madurez se vuelve más resistente. Este mismo autor señaló que las lesiones en las ramas y en las escamas de los brotes son semejantes a los de las frutas en almacenaje. Se producen pequeñas ampollas y la ruptura de la cutícula deja al descubierto el crecimiento de color olivo causado por el hongo bajo la superficie y a veces en la cutícula floja se forma un anillo blanquecino alrededor de la lesión.

Ciclo Biológico

En la mayor parte de las regiones donde se cultiva el manzano, el patógeno sobrevive durante el invierno en las hojas caídas, donde se producen peritecios que maduran en la primavera siguiente. En otras regiones particularmente en Gran Bretaña, el patógeno también sobrevive como micelio en las ramas enfermas (Roberts y Boothroyd 1972). Agrios (1969) mencionó que V. inaequalis, inverna en forma de peritecios inmaduros sobre las hojas muertas que han caído al suelo. Walker (1973) reportó que el hongo inverna en forma de estroma miceliano en los brotes y en forma de micelio o de ascocarpos incipientes en las hojas caídas sobre el terreno. Durante el período de invernación, se inicia la fase saprofitica del hongo. Asimismo, Alexopoulos y Mins (1979), indicaron que en este momento el hongo penetra intercelularmente en la hoja, el micelio forma ascogónios y anteridios que es la estructura femenina y masculina respectivamente; el ascogonio

presenta una prolongación llamada tricogino, los núcleos del anteridio pasan a través del tricogino al ascogonio por un poro desarrollado en el punto de contacto entre los gametangios, una vez situados en el ascogonio, los núcleos de los gametos anteridiales y ascogoniales se aproximan y se aparean pero no se fusionan en este punto. El estímulo del acto sexual origina en el ascogonio la producción de cierta cantidad de divertículos o prolongaciones justamente enfrente de los grupos de núcleos localizados en la periferia del ascogonio, en estos puntos, las paredes ascogoniales parecen ser más delgadas y a medida que los divertículos se agrandan los núcleos del ascogonio comienzan a pasar uno a uno; posteriormente los divertículos se alargan en hifas ascógenas en las cuales se pueden observar un par de núcleos principales, seguidos a menudo por un segundo par. Poco después, tanto los núcleos de las hifas ascógenas como las que todavía están en el ascogonio sufren una mitosis simultánea, luego se forman septos de tal modo que la célula terminal de la hifa ascógena es uninucleada, seguida por una serie de células binucleadas. Una de las células binucleadas de la hifa ascógena se alarga y se tuerce para formar un gancho, los núcleos de esta célula se dividen de tal modo que sus husos están orientados longitudinalmente y son paralelos entre sí, de tal modo que dos de los núcleos hijos quedan próximos en la curva del gancho, en tanto que los otros dos núcleos uno se ubica en el extremo apical y el otro en el septo basal. Después se forman dos septos que dividen el gancho en tres células, siendo la célula basal y apical uninucleadas, una con un núcleo anterior y la otra con núcleo ascogonial, la célula uniforme es binucleada; esta célula posteriormente

se transforma en asco y se le llama célula madre del asca, teniendo lugar en ésta la cariogamia después de formarse los septos en el gancho, posteriormente el asca joven con núcleo zigótico diploide comienza a elongarse, el núcleo sufre meiosis, de la que resultan cuatro núcleos haploides, cada uno de los cuales se divide mitóticamente para formar ocho núcleos en total. Por un proceso especial conocido como formación celular libre, las porciones de citoplasma que envuelven cada núcleo se rodean de una pared, de modo que las ocho células uninucleadas maduran para dar lugar a ocho ascosporas (Figura 2.4) Alexopoulos y Mins, 1979.

Agrios (1969) asentó que la mayoría de las ascosporas maduran en los peritecios en la temporada durante la cual se abren las yemas del árbol. Cuando las hojas muertas que contienen los peritecios del hongo se empapan totalmente en la primavera, las ascas se alargan, ejercen presión sobre el ostíolo y liberan sus ascosporas las cuales son diseminadas por el viento. Walker (1973) reportó que las yemas mixtas que contienen los primordios florales son las primeras en abrirse y quedarse expuestas a la infección del hongo. Asimismo, menciona que las ascosporas y los conidios germinan en contacto con la superficie de la planta hospedera, formando un apresorio, el cual emite un tubo de penetración muy fino, que pasa a través de un poro situado en la pared en contacto con la superficie del huésped. Roberts y Boothroyd (1972) indicaron que los conidios o ascosporas germinan formando un apresorio en forma de oreja, envuelto en una vaina mucilaginosa, desarrollando en la punta un tubo germinativo corto (15-25) y una clavija pequeña de penetración

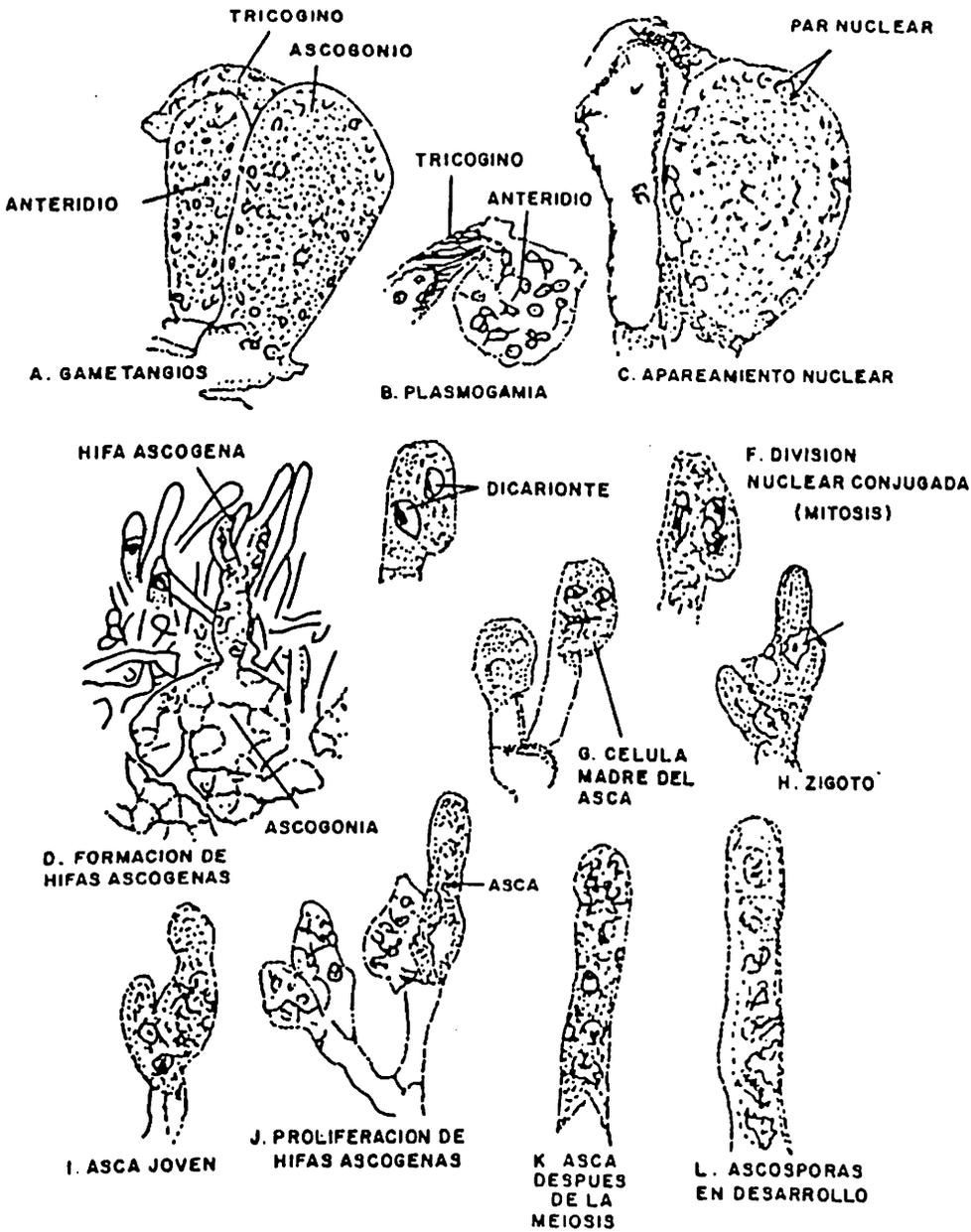


Figura 2.4 Reproducción sexual y desarrollo del asca de V. inaequalis tomado de (Alexopoulos y Mins 1979).

que pasa la cutícula. Agrios (1969), Roberts y Boothroyd (1972), Walker (1973) citaron que la penetración ocurre por medio de un tubo muy fino, en forma directa sin que en apariencia se presente una solubilización de la cutícula. En la extremidad del tubo se inicia el crecimiento de una hifa de diámetro normal, que prosigue su desarrollo debajo de la cutícula y en íntimo contacto con la pared celulósica externa de las células epidérmicas.

Agrios (1969), reportó que una vez que el micelio se ha establecido en el hospedero, produce enormes cantidades de conidios que ejercen presión hacia el exterior, rompiendo la cutícula. Los conidios se mantienen fijos a los conidióforos cuando el clima es seco, pero después de haberse humedecido una vez que ha llovido, se desprenden y son diseminados por la lluvia, viento y pájaros hacia otras hojas o frutos en los que germinan y producen infección de manera semejante a como lo hacen las ascosporas.

Domínguez y Tejero (1976) mencionaron que las esporas liberadas de las ascas son favorecidas por las condiciones climáticas mismas que favorecen a la brotación de las yemas florales y vegetativas, por lo que hay una gran correlación entre los dos factores, por lo cual este tipo de esporas son el origen de la infección primaria. (Figura 2.5) Agrios 1969.

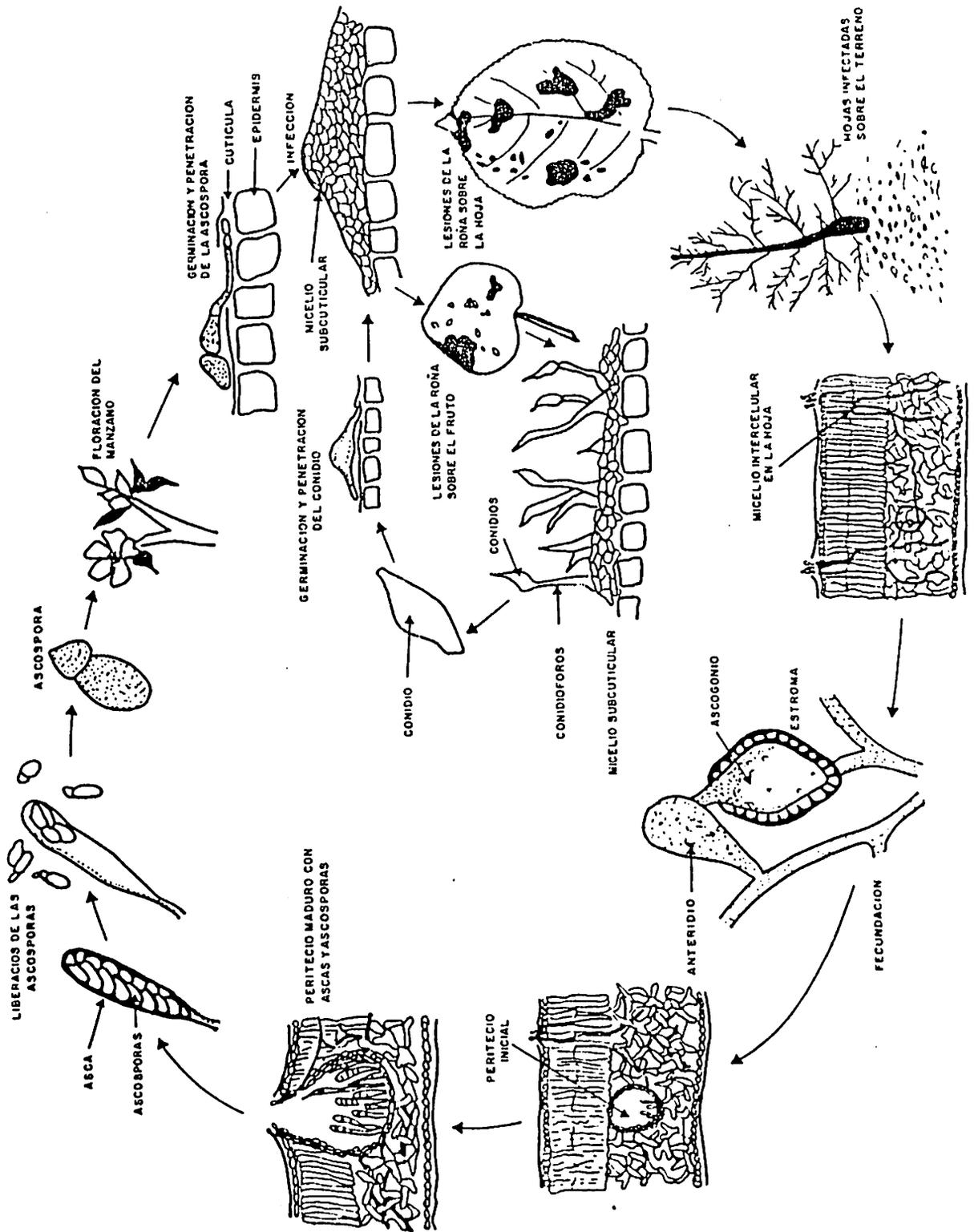


Figura 2.5 Ciclo Biológico de *Venturia inaequalis* agente causal de la roña del manzano. (Agricola, 1969).

Distribución de V. inaequalis

En el Mundo

Walker (1973) indicó que la roña del manzano tiene una amplia distribución a nivel mundial, encontrándose en la mayoría de las regiones donde se cultiva dicho frutal. Únicamente en aquellas zonas muy áridas en las que las temperaturas medias relativamente altas son normales, se presenta esporádicamente y produce daños de escasa importancia (Figura 2.6). En cambio sus ataques son peligrosos en climas húmedos y relativamente fríos.

En México

SARH (1979) reportó que dicho patógeno fue introducido a México probablemente en plantas de procedencia Norteamericana y se ha distribuido a las regiones manzaneras de los estados de Coahuila, Durango, Zacatecas, Hidalgo, México, Puebla y Veracruz. Sin embargo, este organismo año con año se va extendiendo más a nuevas áreas manzaneras en los diferentes estados del país.

(Figura 2.7).

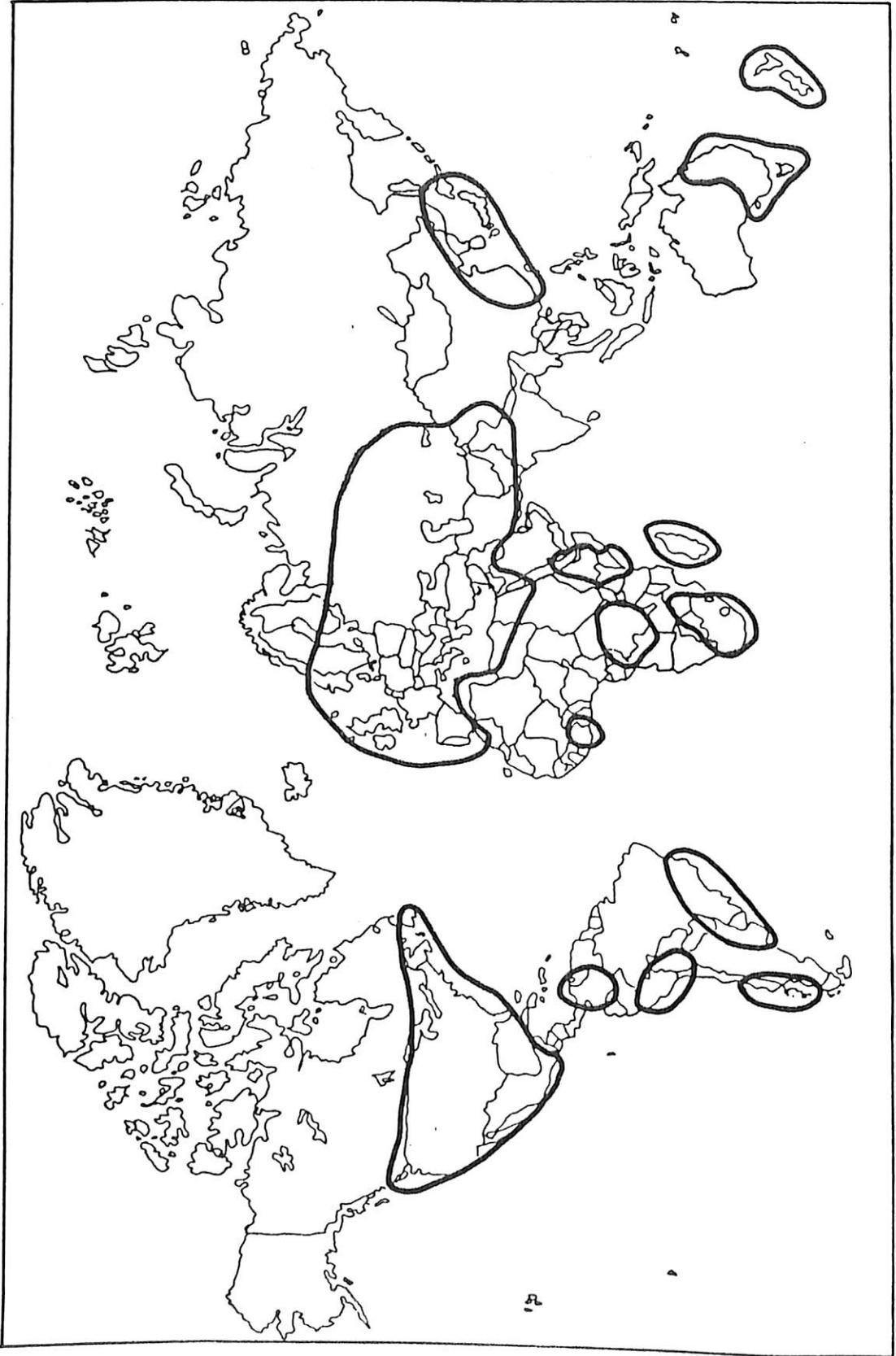


Figura 2.6 Mapa de distribución de *Venturia inaequalis* (Cke) Wint. Hosp. Manzano (*Malus* sp) Nava 1987.

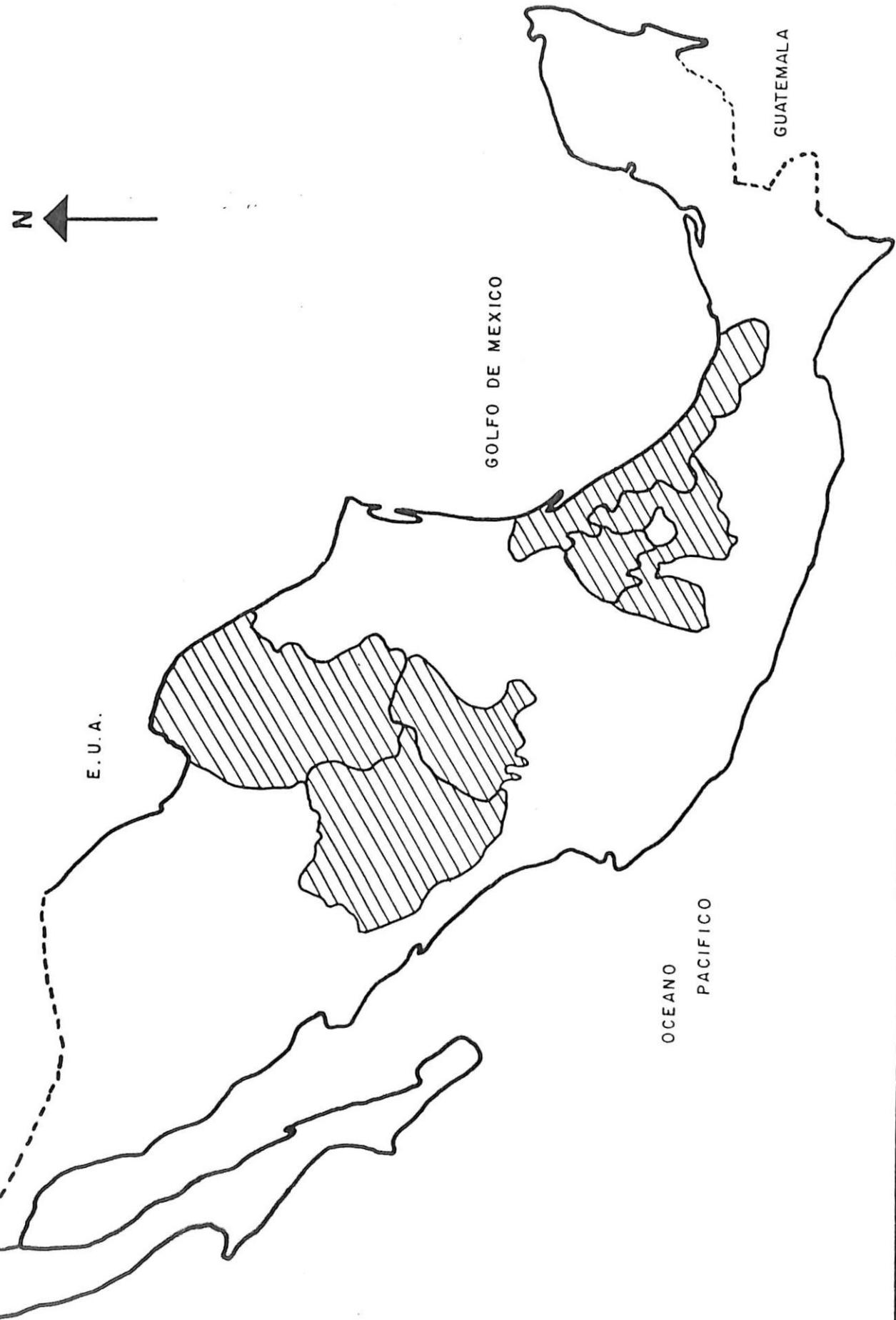


Figura 2.7 Distribución de la roña del manzano *V. inaequalis* en la República Mexicana (SARH, 1979).

En la Sierra de Arteaga

Cepeda y Hernández (1986) reportaron que dicha enfermedad se ha extendido cada vez más debido al manejo de los frutos portadores del patógeno de localidades foco de infección a lugares que antes estaban libres de tal problema. En la actualidad dicho organismo se encuentra en las siguientes localidades (Figura 2.8):

La Roja, Rancho el Agujito de Adentro, El Carmen, Cañón de la Carbonera, Rancho Santa Anita, Ejido Piedra Blanca, San Juan de los Dolores, Ejido San Juan, Los Lirios, La Escondida, Ejido Rancho Nuevo, La Pinalosa, San Rafael, Rancho La Conchita, Jamé, San Antonio de las Alazanas, Ejido Santa Rita, La Ciruela, Mesa de las Tablas, El Tunal, San Pedro y La Coyota, del Estado de Coahuila, y en las localidades de San Antonio de Osamenta, Las Placetas, El Tunalillo, El Tarillal, El Tejocote, Mesa del Rosario, El Manzano, La Soledad, Los Letreros, El Baretillo, La Purísima pertenecientes al Estado de Nuevo León colindante con el municipio de Arteaga, Coahuila.

Control de la Roña del Manzano

Control Genético

Chester (1950) citó que el pionero en la generación de plantas resistentes a enfermedades, W. A. Orton, apuntó que "La naturaleza ha estado produciendo plantas resistentes desde que el mundo se creó". Asimismo, mencionó que cuando una población de plantas

está expuesta al asolamiento de un patógeno aniquilante, la selección natural para la resistencia a la enfermedad empieza a operar. Los genotipos más susceptibles son destruidos y solamente aquellos individuos que poseen algún grado de resistencia sobrevive y se reproduce transmitiendo su semiresistencia a la progenie.

Bagga y Bone (1968) encontraron que de 41 especies o selecciones de manzano silvestre resistentes a un aislamiento de V. inaequalis, dicha resistencia en 25 de las 41 especies estaba dada por un simple gene dominante, en 11 especies la resistencia se presentaba debido a dos genes dominantes y en las otras cinco especies su resistencia se la daban tres genes dominantes. Asimismo, consignaron que hay una relación gene a gene entre algunos genes para resistencia y los genes p-14 y p-19 de patogenicidad. Boone (1971) reportó que de este patógeno se tienen identificados 19 genes en base a avirulencia en diferentes especies y variedades diferenciales.

Williams y Kuć (1969) revisando el programa de mejoramiento para resistencia a roña del manzano, determinaron que la resistencia monogénica y multigénica ha sido encontrada en clones de manzano en el campo y que los alelos que contienen la resistencia monogénica se localizan en el loci cinco, Vf, Vm, Vb, Vfj y Vr.

Walker (1973) reportó que tanto en Europa como en América se está investigando para encontrar especies o clones de Malus con elevada resistencia para utilizarlos en métodos de mejoramiento como lo son el cruzamiento y retocruzamientos con variedades comerciales

de manzano en las que se ha avanzado considerablemente en la creación de variedades comerciales resistentes y con buena calidad de fruto. Roberts y Boothroyd (1978) citaron que la resistencia a la roña parece ser gobernada por múltiples genes, y algunas especies de Malus presentan esta característica la cual se usa para los programas de mejoramiento.

Boone y Keitt (1956) observaron que los compuestos fenólicos en este frutal tenían importancia potencial con respecto a la resistencia a V. inaequalis. Kuć et al. (1959) mostraron que la infusión de D- y DL-fenilalanina en variedades de manzana Geneva y Russian inducen a una reacción de resistencia contra las tres razas identificadas en aquel tiempo de Venturia inaequalis; Normalmente esas variedades son susceptibles a las razas 3 y 2 de ese patógeno respectivamente. Sin embargo, el isómero L de fenilalanina no mostró tal efecto, Holowczak et al. (1962) reportaron que la DL-fenilalanina-3-C¹⁴ y L-fenilalanina-C¹⁴ en las var. Geneva, Russian y Jonared al ser metabolizadas la DL produce la acumulación de compuestos fenólicos, pero no el isómero L en las variedades Geneva y Russian pero no en Jonared.

Kuć (1963) reportó que algunos cultivares de manzano pueden hacerse resistentes con infiltraciones de D y DL-fenilalanina, pues aumenta el contenido de compuestos fenólicos, entre los que se citan dos componentes de la florizina llamados foretina y ácido florético, con los cuales puede tener reacción la resistencia provocada por las fenilalaninas. Kirham (1954) observó que con infusiones de

substancias fenólicas solubles en agua en variedades normalmente susceptibles al patógeno de la roña hacen resistente a la variedad contra dicho patógeno.

Noveroske et al (1964) reportaron que Malus atrosanguinea es inmune a todas las formas fisiológicas descubiertas de ese patógeno y determinaron que los extractos acuosos de hojas con abundante inóculo poseen una toxina que evita la germinación de las esporas de V. inaequalis, la cual contiene precisamente mayor proporción de florizina.. Sin embargo, Shay y Williams diez años más tarde detectaron que la nueva raza 5 de este patógeno es virulenta sobre M. atrosanguinea.

Zhdanov (1979) en dos años de estudios con 14 cultivares de manzano determinó la reacción de cada cultivar a siete razas de V. inaequalis, para lo cual dividió los cultivares en tres grupos de acuerdo a su estabilidad o inestabilidad de su resistencia a las razas del patógeno, siendo las más estables Antonovka Obyknovennayana, Wealthy, Bessemyanka Michurina, Korichnoe Novoe, Severnyl Sinap y Grimes Golden.

Lamb et al (1985) generaron una nueva variedad de manzano (Malus doméstica) denominada "Freedom", la cual presenta una característica de alta resistencia a la roña del manzano V. inaequalis, moderadamente resistente a cenicilla polvorienta Podosphaera leucotricha, resistente a la roya del manzano y cedro

Gymnosporangium juniperi- virginianae y al tizón de fuego Erwinia amylovora.

Juger y Alston (1986) reportaron que al evaluar 8 genotipos de manzana incluyendo cultivares y selecciones resistentes y susceptibles a V. inaequalis en el follaje, observaron que aquellos que eran resistentes al ataque en el follaje, también lo eran en cuanto al ataque al tallo. (Cvs. Prima y Gavin) y los genotipos que eran altamente susceptibles al ataque foliar, sus tejidos de los tallos podían ser resistentes (cv. Shinko) o susceptibles (cv. Starking).

Control Cultural

Chester (1950) mencionó que son varias las prácticas que se pueden realizar para reducir la incidencia de esta enfermedad, denominando al proceso como "saneación del terreno".

Alvarez (1974) indicó que la enfermedad se reduce destruyendo las hojas que han caído al suelo, efectuando en el otoño labores de arado y rastreo. Agrios (1969) consignó que el objetivo de las prácticas culturales es eliminar o reducir la formación de pseudotecios y disminuir el potencial de inóculo para el siguiente ciclo agrícola, ya que el hecho de enterrar, cortar y eliminar adecuadamente las ramas, hojas y restos vegetales infectados que pudieran contener al patógeno disminuye la cantidad y la propagación de éste.

Roberts y Boothroyd (1978) citaron que en Inglaterra el hongo sobrevive en la estación invernal además de la formación de pseudotecios en las hojas y frutos caídos, como micelio invernante en los tallos y ramas del manzano, una adecuada práctica es efectuar la poda de las ramas infectadas la cual sirve como medida erradicativa de control.

Domínguez y Tejero (1976) reportaron la importancia de recoger durante el invierno todas las hojas caídas y quemarlas o enterrarlas, como medio para evitar la generación ascófera y al mismo tiempo, al podar el árbol, deberán cortarse y recogerse para ser destruidas todas las ramitas y ramas que presenten sintomatología del ataque. Esta práctica de saneamiento no tiene un efecto de control de la enfermedad, sino de manejo de la enfermedad para reducirla a niveles económicos aceptables (Isla, 1985) debido a que esta limpia del huerto no es total y por eso en la primavera siguiente habrá un foco de infección de inóculo primario que iniciarán la fase asexual del ciclo del patógeno.

Cepeda y Hernández (1986) recomendaron que las prácticas culturales sean de acuerdo con el ciclo del cultivo, indicando que se realice un barbecho en el mes de noviembre con la finalidad de incorporar al suelo las hojas con inóculo. Entre los meses de diciembre a febrero recomiendan que se efectúen las prácticas de poda, rastreo, tanqueo, riegos y fertilización para tener un buen control de V. inaequalis.

Control Biológico

Hirst (1955) reportó que un medio práctico para controlar a V. inaequalis es mediante el rompimiento de la fase invernal para eliminar las ascosporas, las cuales son el inóculo primario de la enfermedad en las áreas productoras.

Cing-Mars (1949) asentó que los microorganismos Fusarium sporotrichioides y Aerobacter aerogenes, redujeron el número de pseudotecios formados en hojas de manzano infectadas con V. inaequalis, pero el efecto de estos antagonistas en la productividad de ascosporas y su viabilidad no fue determinado.

Simard et al, (1957) asentaron que al inocular esporas de V. inaequalis en cajas petri sembradas con colonias de microorganismos aislados de hojas muertas de manzano; los hongos que inhibieron la germinación de los conidios fueron 16, entre los que sobresalieron Penicillium spp. con tres especies las que produjeron en medio líquido materiales antibióticos para el patógeno, así como los géneros Aspergillus sp. y Trichoderma viride.

Andrews et al, (1983) consignaron que al aislar microorganismos de hojas de manzano de la variedad McIntosh y evaluarlos como antagónicos a dos razas del patógeno de la roña del manzano V. inaequalis, encontraron a Flavobacterium sp., Cryptococcus sp., Aureobasidium pullulans, Trichoderma viride, Chaetomium globosum, Microsphaeropsis olivacea y dos Actinomycetos

no identificados, ordenándolos de acuerdo a su eficacia, la cual se basó en los datos de inhibición de V. inaequalis en ensayos in vitro y en vivo. Los resultados obtenidos mostraron que el mejor y más consistente antagonista fue C. globosum para ambas razas del patógeno (Raza verde y Raza café). Asimismo, reportaron que este antagonista dio la más alta reducción en germinación de conidias, longitud del tubo germinativo y reducción en la producción de conidias. Los mismos autores indicaron que presumiblemente el modo de antagonismo de los ocho microorganismos evaluados es la antibiosis y/o la competencia por nutrientes.

Heye y Andrews (1983) reportaron que al aplicar Athelia bombacina y Chaetomium globosum a hojas de manzano decrece la producción de ascosporas por V. inaequalis y altera la descomposición de las hojas. A. bombacina en hojas sin incubar no permitió la producción de ascosporas y C. globosum redujo la producción en un 30 por ciento en una escala logarítmica (\pm 90 por ciento en escala aritmética). Asimismo, consignaron que A. bombacina, produce un ablandamiento de las hojas, y es indirectamente un medio de control para la producción de pseudotecios al ser removidas las hojas por las lombrices las cuales prefieren hojas blandas, concluyendo que A. bombacina, actúa principalmente a través de la competencia por nutrientes y por antibiosis.

Burchill y Cook (1971) asentaron que al utilizar Urea al 5 y 2 por ciento sobre hojas de manzano se incrementó el desarrollo de la flora microbiana. Asimismo, también sumergieron en una solución de Urea al 5 por ciento y posteriormente las depositaron en el terreno a las condiciones ambientales, y al mes del tratamiento la flora microbiana era 170 veces mayor que en hojas sin tratar y a los 4 meses cuando las hojas testigo estaban produciendo ascosporas las hojas tratadas presentaban un 3 por ciento de producción de esporas o sea una reducción del 97 por ciento de producción. Con la utilización de Urea al 2 por ciento se obtuvieron resultados más bajos que los obtenidos con Urea al 5 por ciento. También comprobaron que las aplicaciones de Urea en post-cosecha reducían la producción de ascosporas en un 80 por ciento, el cual se logró incrementar efectuando una segunda pulverización al 2 por ciento sobre las hojas caídas; por otra parte, se determinó que la inhibición de estas fructificaciones se obtienen en forma completa si el follaje cae dentro del período comprendido en una semana posterior al tratamiento. Estos mismos autores consignaron que la Estación de Investigación East Malling en Inglaterra comprobó que las aplicaciones de este producto elevan el pH de las hojas hasta 7.5, debido a la liberación paulatina de amoníaco, inhibiéndose así la formación de pseudotecios los que requieren para generarse de un pH ácido de aproximadamente 5, evitándose de esta manera un porcentaje elevado de infecciones primarias en primavera, por lo que han concluido que los efectos de la Urea sobre este patógeno son dobles: por destrucción directa de las infecciones foliares superficiales y por favorecer la actividad microbiana.

Control Químico

Sarasola y Rocca (1975) mencionaron que a mediados de este siglo (1948 a 1955), los fungicidas utilizados para el control del V. inaequalis tenían un valor igual a un 150 por ciento más que las pérdidas totales registradas

Walker (1973) reportó que el inicio del control de esta enfermedad con productos utilizados como fungicidas, fue posterior al descubrimiento del caldo bordelés realizado por Millardet en 1885.

Alvarez (1974), Tamaro (1974), Domínguez y Tejero (1976), consignaron que el caldo bordelés es muy efectivo como medida preventiva y por ello conviene aplicarlo a la caída de las hojas para la eliminación del inóculo que producirá los pseudotecios, o bien antes de la brotación de las yemas para controlar el inóculo primario (ascosporas), coincidiendo los autores en expresar que la concentración a utilizar no debe ser muy alta para evitar daños de fitotoxicidad a la planta, sobre todo en las yemas, las que deberán quedar bien mojadas, aconsejando que se emplee la proporción 1:1:100, que corresponde a 1 kg de Sulfato de Cobre, 1 kg de cal apagada y 100 l de agua respectivamente.

McIntosh (1969), Burchill (1972) consignaron que con la aplicación de fungicidas al follaje del manzano después de la cosecha se suprime la formación de peritecios y ascosporas del hongo de la roña del manzano.

Ross (1973), consignó que al evaluar cinco fungicidas para el control de la roña durante la fase asexual y realizar una aplicación antes de la cosecha se obtuvo la supresión de la formación de pseudotecios de V. inaequalis con los fungicidas Benomyl y Thiopanato-metil, no sucediendo lo mismo con los productos Triarimol, Triforine y Captan, mencionando que los peritecios de V. inaequalis se formaron fácilmente en discos de hojas estériles de árboles asperjados con Triarimol. Asimismo, reportó que en trabajos preliminares en medios de cultivo conteniendo concentraciones subletales de Benomyl y Thiofanato-metil en los cuales el crecimiento micelial ocurrió, esos compuestos no tuvieron el efecto en la formación de peritecios, lo que sugiere que el inhibidor de la formación de tales estructuras se forma en las hojas, y esto debido a que los productos son sistémicos y reducen considerablemente la cantidad de inóculo de verano.

Roberts y Boothroyd (1972) indicaron que cuando la infección ha sido grave durante la estación precedente, suelen realizarse tratamientos sobre la caída de hojas, empleando fungicidas erradicantes tales como el Elgetol (Dinitro - cresolato de sodio).

Miller (1970) reportó que al hacer un tratamiento con Benomyl al 0.5 por ciento sobre hojas infectadas con V. inaequalis después de la caída de éstas, se redujo la descarga de ascosporas en un 99 a 100 por ciento, superando la efectividad obtenida con el producto Tiabendazol.

Ross y Newbery (1975) citaron que con la aplicación de fungicidas sistémicos como Benomyl, Thiofanato-metil, Bay Dam 18654 y Carbendazim aplicados para V. inaequalis suprimen también casi en forma total la producción de ascosporas en hojas de manzano invernantes en el huerto. Asimismo, in vitro la producción de peritecios en hojas esterilizadas con óxido de propileno fue también inhibida por dichos fungicidas y algunos tratamientos no obstante que suprimen la descarga de ascosporas no inhiben la formación de peritecios en hojas estériles; indicando que en hojas de la parte terminal del tallo de árboles asperjados con Dikar, la producción de ascosporas fue mayor en hojas colectadas cerca de la parte apical que en las colectadas cerca de la base del brote.

Walker (1973) consignó que para el tratamiento a hojas que están en el suelo se recomienda la utilización de productos como el Elgetol o Krenite, el DN-289 o el Elgetol 318 (compuestos en esencia por una sal de dinitro butilfenol trietanlamina), empleando 5,000 l/ha cuando el terreno se encuentra libre de agua superficial.

Yoder y Klos (1982) reportaron que los herbicidas Glyfosato, Amitrole-T, paraquat y 2,4-D, redujeron significativamente la descarga total de ascosporas de V. inaequalis, cuando fueron aplicadas en el laboratorio en discos de hojas de manzana, destruyendo los peritecios con ascosporas inmaduras. Los herbicidas Simazina, Diuron y Terbacil fueron inefectivos contra los peritecios del patógeno; indicando que los herbicidas no tuvieron efecto sobre

las ascosporas descargadas, las cuales tuvieron una germinación del 99 por ciento o más.

Spotts y Ferree (1979) citaron que al evaluar tres surfactantes en estado dormante del árbol para el control de V. inaequalis, ningún tratamiento a base de Triton CS7 (aniónico), Triton N57 y Triton X100 (no iónico) en altas concentraciones presentó control sobre el patógeno como lo reportado por Hilsop et al (1977) quienes manifestaron que este tipo de productos en concentraciones de 10 a 500 veces superiores a los requeridos normalmente reducen la descarga de ascosporas.

Roberts y Boothroyd (1978) mencionaron que la medida principal de control para V. inaequalis es la aplicación de productos fungicidas protectores a lo largo del crecimiento primaveral y la fructificación, iniciando el calendario de aplicaciones durante el estado de brotes verdes; una segunda aplicación en el estado rosa cuando se muestren los pétalos, pero sin que hayan abierto; la tercera aplicación en la caída de los pétalos y continuar con aplicaciones periódicas después de la floración con intervalos de 10 - 12 días.

Powell et al (1958) fueron los primeros en demostrar las propiedades del Dodine para controlar V. inaequalis en el período de crecimiento primaveral, comprobando que era superior a los trece fungicidas evaluados.

Mitchell y Moore (1962) consignaron que los residuos de Dodine en hojas de manzano y frutos cuando superan los 0.75 g/cm^2 , la infección por V. inaequalis aparentemente no ocurre y las lesiones no se desarrollan.

Powell (1960) reportó que Daines en 1953 descubrió las propiedades fungitóxicas del Captan. Este mismo autor indicó que el Captan previene la liberación de conidios de los conidióforos que se desarrollan en las lesiones, compensando con ello su escaso poder erradicante. Byrde (1962) comprobó que el Captan presentó resultados similares al Dodine, comportándose como el de mejor control sobre V. inaequalis entre diversos fungicidas evaluados. Domínguez y Tejero (1976) mencionaron que el Captan dio resultados superiores a los producidos por los otros productos ensayados, además de ejercer una acción estimulante sobre la vegetación, mejorando la calidad y presentación del fruto.

Alvarez (1974) señaló que tratamientos con Oxiclóruo de Cobre son muy eficaces, su residualidad es amplia y actúan aún cuando la temperatura es baja, aplicándose solo en forma preventiva antes de la brotación, ya que presentan efectos fitotóxicos en el follaje del frutal ocasionándole quemaduras, por lo que es recomendable complementar el tratamiento después de la brotación con productos fungicidas orgánicos.

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 por ciento dependiendo de la fecha de aplicación.

Kelley y Jones (1981) mencionaron que los fungicidas Bitertanol y CGA-64251 controlaron efectivamente a V. inaequalis bajo condiciones de invernadero y campo. Cuando las aplicaciones se iniciaron desde un tratamiento protectorio hasta cosecha (15 aplicaciones cada siete días) el porcentaje de frutos dañados fue de 1.00 y 5.25 para Bitertanol y CGA-64251 respectivamente. Al ampliar el período entre aplicaciones a 14 días y reducir el número de aspersiones a 8 el Bitertanol tuvo un 5.75 por ciento de frutos infectados mientras que el CGA-64251 tuvo un 12.75 por ciento de frutos dañados. Asimismo, mencionaron que cuando los tratamientos fueron hechos en postinfección el Bitertanol mostró un 21.5 por ciento de frutos infectados mientras que el CGA-64251 solamente tuvo un 8.00 por ciento de frutos dañados. Cuando se realizó el trabajo en invernadero y los fungicidas se aplicaron 2 o 3 días después de la inoculación, previnieron el desarrollo de lesiones, pero cuando se aplicaron 4.0, 4.5 y 5.5 días después de la inoculación no

previnieron el establecimiento de lesiones, pero inhibieron su desarrollo y la esporulación.

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 a dosis de 70 g/100 l de agua, con un 84.47 por ciento de manzana sana, seguido por el Dodine con un 87.78 por ciento de manzana sana el cual causó un 50 por ciento de daño al fruto por paño.

Mendoza y Miranda (1984) evaluaron ocho productos fungicidas para el control de V. inaequalis en Zacatlán, Puebla. Realizaron cuatro aplicaciones, evaluando 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 Thiofanato Metílico y Captan 50 PH en el follaje y en el fruto fue Benomyl.

Flores y Mendoza (1986) en la región manzanera de Puebla, reportaron que al evaluar seis tratamientos para el control de V. inaequalis el mejor tratamiento fue el Baycor a dosis de 40 y 80 cm³.

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 determinando que el mejor

producto fue el Metalaxyl + Mancozeb a dosis de 250 g/100 l de agua, seguido por CGA 71818 (experimental) a dosis de 40 cm³/100 l de agua.

Schwabe et al (1984) al evaluar 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 por ciento cuando se aplicó de 3 a 72 hrs antes de la inoculación, 86-92 por ciento a 96 hrs antes de la inoculación y 68 por ciento a 120 hrs antes de la inoculación y comparado con Triforine el cual provee un control de la enfermedad de 45 al 62 por ciento de 3 a 96 hrs; mientras que el Etaconazole provee un control del 93-100 por ciento cuando es aplicado entre 3 y 48 hrs 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 hrs después de la inoculación. Asimismo, indicaron que la producción de conidios fue casi completamente inhibida por todos los fungicidas inhibidores del esterol, aún cuando fueron aplicados 120 hrs después de la inoculación. La actividad protectora de Triforine, Etaconazole, Bitertanol + adjuvante, Fenarimol y CGA-71818 se encontró que decrece más rápido entre aplicación e inoculación que con Captan y Mancozeb.

BANCO DE TESIS

U.A.A.A.N.

Stains y Jones (1985) consignaron que de ocho fungicidas inhibidores del Ergosterol, la concentración mínima inhibitoria para prevenir la formación de la colonia por conidias individuales fue más alta de cuatro a ocho veces para aislamientos de V. inaequalis de un campo de Alemania del Oeste que para aislamientos de este patógeno proveniente de huertos de los Estados Unidos.

O'Leary y Sutton (1986) reportaron que los fungicidas inhibidores de la biosíntesis del Ergosterol (EBI), Bitertanol, Etaconazole, Fenarimol y Triforine, aplicados 120 hrs después de la inoculación del follaje de manzano var. McIntosh con conidias de V. inaequalis, resultaron en la formación de lesiones cloróticas dos semanas después. En los tratamientos con Bitertanol y Triforine después de dos semanas de la aplicación algunas lesiones esporularon normalmente y en el resto de los fungicidas a las cinco semanas se presentó la esporulación. Por otro lado, con una simple aplicación de fungicidas EBI después de la cosecha resultó en una menor producción de pseudotecios en hojas invernantes; y los pseudotecios que se desarrollaron en hojas tratadas fueron más pequeños y conteniendo menos ascosporas comparadas con los de hojas no tratadas.

Nava (1971) en la región manzanera de Los Lirios, Coah., indicó al efectuar una evaluación de productos químicos para el control de V. inaequalis a nivel semicomercial en cuatro huertas realizando cinco aplicaciones de fungicidas, concluyendo que el mejor control del patógeno se obtiene utilizando el Captan a dosis de 250

g/100 l de agua, seguido por Triforine en una dosis de $125 \text{ cm}^3/100$ l de agua.

Szkolnik (1984) determinó la cantidad de fungicida que provee protección del follaje contra Spilocaea pomi durante un período de infección, en un 90 - 98 porciento comparado con los testigos, necesitándose las siguientes cantidades dentro de la planta en g/ml: Dodine, 2; Captafol, 5; Metiram, 10; Mancozeb, 20; CGA 64251, 20; Thiram, 40; Glyodin, 80; Fenarimol, 120; Benomyl, 160; Captan, 200; y más de 300 para Bitertanol, Triadimefon y Triforine.

Petzoldt (1984) indicó que Fenarimol al ser evaluado bajo tres diferentes programas para el control de V. inaequalis siendo estos 1) Fenarimol solo 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.

Davis et al (1985) consignaron que el DPX-H6573 un fungicida inhibidor de la síntesis del Ergosterol, es altamente efectivo para el control de V. inaequalis, cenicilla Podosphaera leucotricha y la roya Gymnosporangium juniperi-virginianae.

Rosenberg et al (1986) reportaron que al evaluar 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 y a los

fungicidas protectantes Captan y Mancozeb a 0.01, 0.05 y 0.025 ppm, y unas combinaciones de Bitertanol - Captan y CGA 71818 - Mancozeb en las mismas concentraciones, después de 24 - 48 hrs de exposición la longitud media de las hifas mostraban una significativa reducción con la mezcla de productos, no ocurriendo lo mismo con los productos en forma simple. Por otro lado, en trabajos de invernadero con plantas de manzano de la variedad McIntosh inoculados con una suspensión de 10^5 conidias/ml de V. inaequalis y posteriormente colocadas en cámara húmeda por 44 hrs a las cuales les aplicaron los tratamientos antes mencionados en las fechas de un día antes de la inoculación y 1-5, 7 y 9 días 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 reduciéndose así el daño por este patógeno.

Wicks (1973) en la localidad de Northfield en el sur de Australia indicó que Benomyl en dosis de 0.0125 por ciento aplicado como protectante o erradicante incrementa su acción contra el patógeno V. inaequalis al adicionarle un 1.0 por ciento de aceite, dado que el aceite está involucrado en la penetración de Benomyl en los tejidos de la planta.

Solel y Edgington (1973) reportaron que el movimiento transcuticular de los fungicidas es más eficiente en cutículas de la parte abaxial que en las de la parte adaxial. Los fungicidas Captafol,

Clorotalonil, Thiram y Captan exhibieron un movimiento transcuticular relativamente bajo particularmente en cutículas abaxiales. El Dodine no mostró movimiento transcuticular y los productos Benomyl, MBC, Tiofanato y Metil-tiofanato mostraron un buen movimiento translaminar no sucediendo lo mismo con Captan, Captafol o Clorotalonil.

Jones (1983) consignó que a partir de 1960 se descubrió el grupo de los fungicidas que inhiben la biosíntesis del ergosterol en los hongos. Varios de esos fungicidas tienen un amplio espectro de acción en dosis extremadamente bajas y también presentan actividad sistémica local. Su uso difiere de los métodos tradicionales de control químico con fungicidas convencionales y son utilizados particularmente en programas gubernamentales donde el tiempo de control está basado en la identificación de los períodos de infección. Por otro lado, cuando son combinados con fungicidas convencionales protectivos, se incrementa el intervalo de aplicaciones al combinarse la actividad de los dos tipos de fungicidas.

Sisler (1983) consignó los nuevos grupos de fungicidas y la acción quimioterapéutica de los compuestos recientemente desarrollados, basado en lo siguiente: a) fungitoxicidad directa, b) supresión de la actividad parasítica en el hongo o c) modificación de la resistencia del hospedero. Los inhibidores de la biosíntesis del ergosterol son el grupo más importante de nuevos fungicidas en la categoría a). Estos compuestos bloquean la demetilación del esteroles C-14 y posiblemente reacciones similares en otras vías. La categoría a) también incluye a Vinolozolin, Procymidone e Improdione para los

cuales el mecanismo de acción es incierto. El Metalaxyl también está en esta categoría y se reporta que interfiere en la síntesis del RNA. Los compuestos no fungitóxicos Tricyclazole y Pyroquelon están en la categoría b). Esos compuestos específicamente bloquean la biosíntesis de melanina la cual conduce a la formación de apresorios defectuosos incapaces de penetrar la epidermis del hospedero. El aluminio tris-O-etil fosfanato y el ácido carboxílico dicloropropano son representativos de la categoría c), los cuales acentúan la resistencia del hospedero en ciertas combinaciones hospedero parásito.

Fitotoxicidad por fungicida

Lewis y Hickey (1972) reportaron que Dodine puede causar pardeamiento o paño en variedades de manzana amarilla particularmente Golden Delicious, y que combinaciones de Dodine y Keltane utilizados tarde en la estación de desarrollo del fruto pueden ocasionarle daños en las variedades McIntosh y Cortland, mientras que la combinación de Dodine y Captan pueden causar manchas necróticas en hojas de manzano de la variedad Delicious.

Resistencia a Fungicidas

Zuck y Caruso (1983) reportaron que al evaluar treinta aislamientos de V. inaequalis, colectados de un huerto comercial de Maine donde el Benomyl y el Dodine habían dado pobre control en los últimos dos años, encontraron que todos los aislamientos eran resistentes a Dodine a 1 g/ml, y quince eran resistentes a 2 g/ml.

Cinco aislamientos eran resistentes a Benomyl arriba de 5 g/ml. Los diez aislamientos que fueron resistentes tanto a Dodine como a Benomyl, al ser evaluados en mezclas conteniendo estos compuestos también fueron resistentes.

Lalancette et al (1985) indicaron que al aplicar mezclas de fungicidas Benomyl y Mancozeb en diferentes concentraciones para el control de la roña del manzano, cuando se aumentaba la concentración de Benomyl en la mezcla la selección de razas de este patógeno se incrementaba rápidamente y un aumento en la concentración de Mancozeb tendía a decrecer o retardar el proceso de selección.

Descripción de los Fungicidas Utilizados en la Presente Investigación

Propiedades Físicas y Químicas de los Fungicidas Utilizados

CGA 71818

CIBA GEIGY Mexicana (sin fecha) reportó que el CGA 71818 es un fungicida sistémico con efecto preventivo y curativo y con alguna acción erradicante. Puede prevenir el desarrollo de la enfermedad y parar la infección durante el período de incubación. Es rápidamente absorbido por la planta en las siguientes horas después de la aplicación y redistribuido dentro de las hojas, con lo que no es afectado por la lluvia.

Nombre común	CGA 71818 (experimental)
Nombre químico	1(2-(2,4-diclorofenil) n pentil 1H 1,2,4-triazol
Formulación	Líquido emulsificable
Aspecto	Líquido cafetoso cristalino
Ingrediente activo	10 porciento de CGA 71818
Volatilidad	Ligeramente baja
Solubilidad	Soluble en casi todos los solventes orgánicos
Estabilidad	Más de tres años en lugares secos y con bajas temperaturas

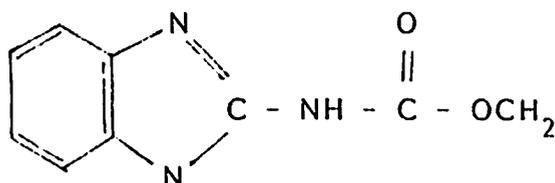
Patógenos que controla. Tiene una gran actividad sobre un amplio rango de Ascomycetes, Basidiomycetes y Deuteromycetes, pero no tiene ninguna acción sobre Oomycetes.

Carbendazim

BASF Mexicana (sin fecha) reportó que el carbendazim es un fungicida local sistémico. Es absorbido por la planta y transportado por la corriente de la savia hasta los ápices de las hojas de tal manera que el ingrediente activo se esparce en las partes de la planta situadas por encima del punto de penetración. El ingrediente activo no pasa de las hojas al tallo y tiene acción profiláctica y curativa.

Nombre común	Carbendazim
Nombre químico	Ester metílico del ácido 1H bencimidazol-2-il-carbámico.

Fórmula estructural



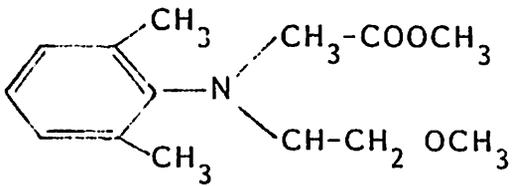
Formulación	Polvo mojable
Aspecto	Polvo gris-blancuzco
Ingrediente activo	50 porciento Carbendazim
Volatilidad	Muy ligera
Solubilidad	Soluble en agua
Estabilidad	Indefinida a temperaturas bajas. No presenta descomposición a temperaturas de hasta 50°C durante un período de 2 años

Patógenos que controla. Controla una vasta gama de enfermedades en especial las producidas por Ascomycetes, hongos imperfectos (Deuteromycetes) y varios Basidiomycetes. Los Phycomycetes son resistentes al producto y no es fitotóxico.

Metalaxyl + Mancozeb

CIBA GEIGY Mexicana (sin fecha) indicó que el metalaxyl combinado con mancozeb ejerce acción sistémica que puede ser

preventiva o curativa. Penetra rápidamente a las plantas y es transportado en los jugos de éstas en sentido acropétalo por lo que escapa a las condiciones adversas del tiempo y al efecto de la lluvia. Es absorbido a través de las hojas, tallos y raíces y su acción es enérgica. Tal acción parece ser específica y por ello, puede favorecer la resistencia por parte de ciertos hongos patógenos si se aplica indiscriminadamente en dosis subletales o en forma continua.

Nombre común	Metalaxyl + Mancozeb
Nombre químico	N (2,6-dimetil fenil) N(metoxi acetil aluminio).
Fórmula empírica	$C_{15}H_{21}NO_4$
Fórmula estructural	
Formulación	Polvo humectable
Aspecto	Cristales de color beige
Ingrediente activo	10 porciento de Metalaxyl y 48 porciento de Mancozeb
Peso molecular	279.34
Volatilidad	Muy ligera
Punto de saturación	A 20°C
Solubilidad	Fácilmente soluble en la mayoría de los solventes orgánicos.

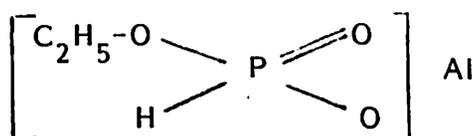
Estabilidad Hasta 300°C. Ligera reacción exotérmica hasta los 430°C.

Patógenos que controla. Actúa en forma específica y selectiva sobre hongos patógenos de la clase Oomycetes, principalmente Peronosporales, aparentemente a través de un bloque múltiple del metabolismo de los patógenos, teniendo menor acción sobre Aphanomycetes.

Fosetil Aluminio

Rhone Poulenc (sin fecha) asentó que el Fosetil aluminio es un fungicida de migración completa acropétala y basipétala a través de los flujos de los haces vasculares de las plantas sin importar donde sea aplicado y absorbido, distribuyéndose a toda la planta, impidiendo el desarrollo del hongo y su penetración.

Nombre común Fosetil Al
Nombre químico Tris-O-etil fosfonato de aluminio
Fórmula estructural



Formulación Polvo humectable
Aspecto Cristales sólidos blancos
Ingrediente activo 80 por ciento
Volatilidad Ligera

Solubilidad

Soluble en agua 120 g/l

Patógenos que controla. Es un fungicida de acción sistémica que controla a una gran cantidad de Oomycetes, principalmente Phytophthora spp, Peronospora tabacina y no tiene control sobre Alternaria spp.

Captan

Helios (sin fecha) consignó que el Captan es un fungicida que posee acción de contacto protectante - erradicante y en algunos casos presenta una acción casi sistémica pero sin embargo puede metabolizarse en la planta. Es fácilmente eliminado por las condiciones adversas del tiempo y los riesgos por aspersión.

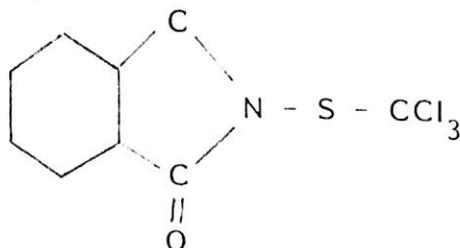
Nombre común

Captan

Nombre químico

N-triclorometil-4 ciclohexeno-1,2-dicarboximida

Fórmula estructural



Formulación

Polvo humectable

Aspecto

Sólido cristalino blanco o amarillo crema.

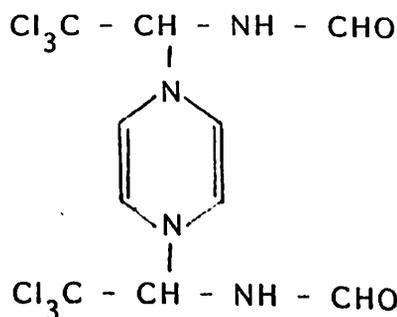
Formulación	Polvo humectable
Aspecto	Cristales de color amarillo-beige
Ingrediente activo	80 porciento de Mancozeb
Volatilidad	Regular
Solubilidad	Soluble en agua

Patógenos que controla. Es un fungicida de amplio espectro, utilizado para la prevención de un gran número de patógenos de las clases Ascomycetes, Deuteromycetes y Oomycetes, en hospederos del tipo de frutales, vegetales y cereales.

Triforine

CIBA GEIGY Mexicana (sin fecha) indicó que el Triforine es un fungicida de contacto y sistémico preventivo y curativo específico de rápida absorción por las hojas y las raíces pero con poca movilidad dentro de la planta por lo que su acción es local.

Nombre común	Triforine
Nombre químico	N-N (1-4 piperazinidil - bis (2,2,2-tricloroetileno) -bis- formamida
Fórmula estructural	



Formulación	Concentrado emulsificable
Aspecto	Líquido incoloro
Ingrediente activo	18 porciento de Triforine
Volatilidad	Muy ligera
Solubilidad	Fácilmente soluble en los solventes orgánicos

Patógenos que controla. Controla una gran cantidad de patógenos entre los que destacan los géneros Podosphaera spp, Venturia spp, Alternaria spp, Colletotrichum spp, Erysiphe spp y Sphaerotheca spp, en el follaje de diferentes hospederos y como tratamiento a la semilla en forma líquida principalmente para el control de cenicilla en cebada.

Maneb

Agrofarma (sin fecha) indicó que el Maneb es uno de los primeros fungicidas orgánicos con acción protectora que se utilizó en la agricultura extensiva e intensiva. Su acción directa sobre el patógeno es inhibiendo la germinación de la espora sobre la superficie foliar o floral del hospedero. No posee propiedades sistémicas por lo que no es absorbido por la planta y es lavado por la lluvia.

Nombre común	Maneb
Nombre químico	Etilen bis ditiocarbamato de manganeso

- 2 Velocidad de crecimiento. A mayor desarrollo es mayor el número de aplicaciones.
- 3 Condiciones climatológicas. La humedad relativa alta y temperaturas medias de 15 a 20°C son condiciones determinantes para el número de aplicaciones.
- 4 Arreglo de la plantación. En plantaciones muy estrechas el número de aplicaciones se incrementa.
- 5 Susceptibilidad de la variedad. En variedades susceptibles el calendario de aplicaciones se extiende.
- 6 Producto utilizado. La residualidad de los productos es muy variable.

MATERIALES Y METODOS

Descripción del Area de Estudio

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 condiciones climatológicas, así como para reducir el riesgo de fenómenos climatológicos que pudieran truncar la obtención de resultados de dicha investigación.

Las localidades seleccionadas se encuentran en el cañon de Los Lirios, el cual queda ubicado dentro de la zona manzanera de la Sierra de Arteaga. Dicho cañon tiene una orientación Oriente - Poniente a $25^{\circ} 23'$ de latitud norte y $100^{\circ} 41'$ de longitud oeste del Meridiano de Greenwich (Figura 3.1), con un clima templado con veranos cálidos, temperatura media anual de 12 - 18 grados centígrados, siendo las temperaturas máximas y mínimas en el mes más frío 18 y -3 grados en la escala centígrada respectivamente y de 18 a 24°C durante el mes más cálido. La precipitación media anual es de 400 a 550 mm, con dos épocas máximas de lluvia, ocurriendo la primera en los meses de abril a junio con un período de sequía intraestival en los meses de julio y agosto y la segunda en los meses de septiembre y octubre.

Localización de los Lotes Experimentales

Dentro del cañón de Los Lirios, se encuentran las huertas Majada Colorada del Ejido Rancho Nuevo (Localidad 1) a 2,580 msnm, propiedad del Sr. Silvestre Cerecero, encontrándose plantada con manzanos de las variedades Golden y Red Delicious en un arreglo de 6 x 6 m, con ocho años de establecida. La huerta Rancho La Conchita de la Congregación Villa de Santiago, Nuevo León (Localidad 2) a 2,180 msnm, propiedad del Sr. Gaspar Valdés Valdés con una plantación de 6 x 6 m en curvas de nivel, teniendo principalmente variedades Golden y Red Delicious de una edad aproximada de 8 a 10 años en plena producción (Figura 3.2).

La selección de los huertos para la presente investigación se llevó a cabo el 23 de abril de 1987; en ambas localidades se seleccionaron árboles en condiciones similares de crecimiento de la variedad Golden Delicious por ser susceptibles al ataque de V. naequalis de acuerdo con la literatura, la experiencia de los productores de la región y de los investigadores de la Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro". Ambas huertas están bajo el sistema de explotación de riego rodado, con mallas antigranizo individuales en la Localidad 1 y careciendo de éstas en la Localidad 2; en ninguna de las dos huertas se realiza la práctica de fertilización; sin embargo, en las dos localidades durante la época

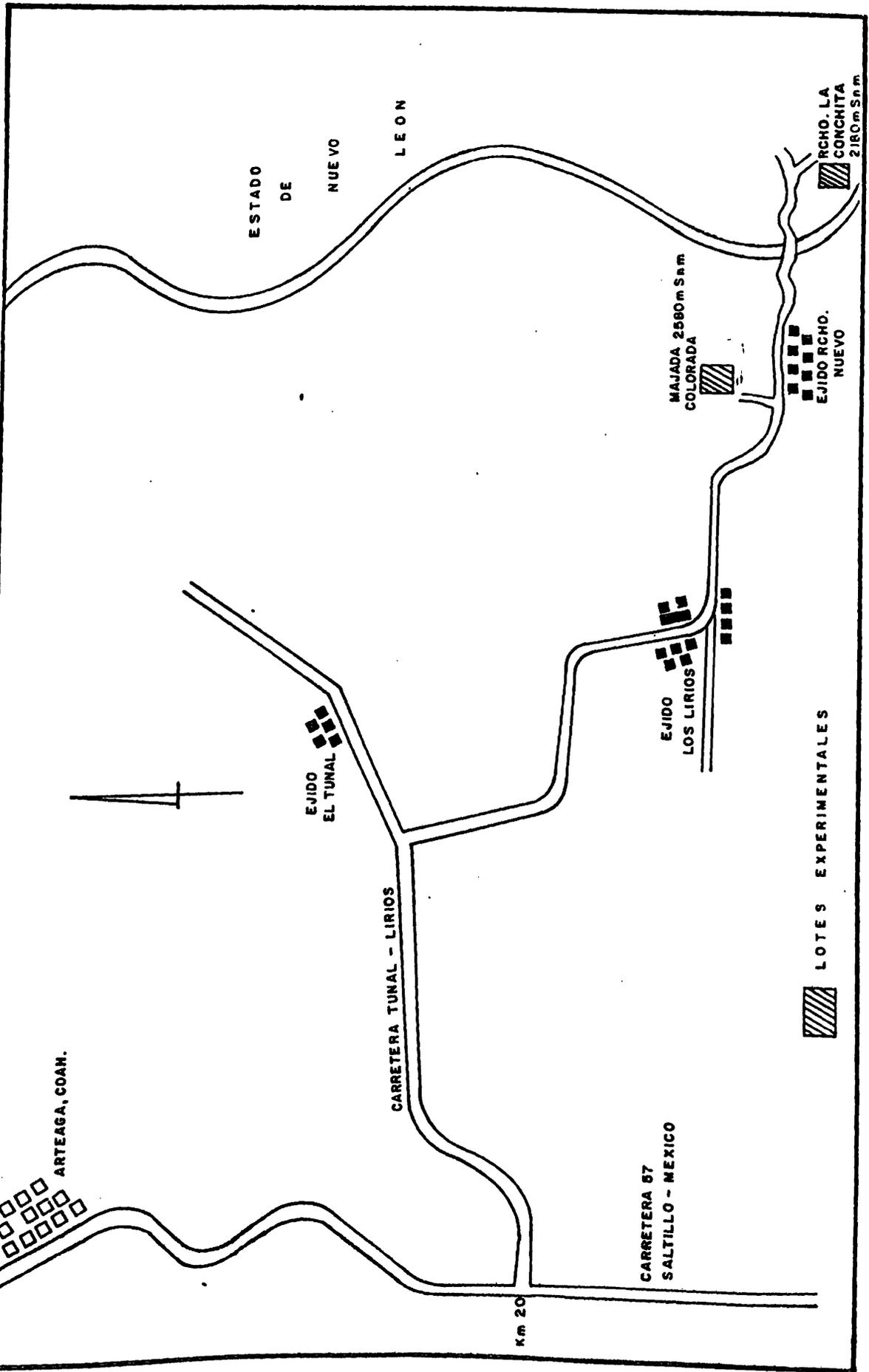


Fig. 3.2 Localización de los lotes experimentales seleccionados para el control de la roña del manzano *V. inaequalis* (Cke) Wint, en el cañón de los Lirios del municipio de Arteaga, Coah. 1987.

se realizaron las prácticas culturales de poda, encalado, barbecho, rastreo y recolección de material vegetativo después de la poda y como antecedente, durante el año de 1986 no se realizaron aplicaciones de fungicidas para el control de la roña del manzano.

Descripción del Experimento

Diseño Experimental

El diseño experimental utilizado en ambas localidades fue el de bloques completos al azar, para eliminar principalmente la variación debida al factor suelo, ya que las dos huertas se encontraban ubicadas en terrenos con pendientes mayores de 15 a 20°. El número de repeticiones fue de cuatro y la unidad experimental por tratamiento en cada repetición fue un árbol completo. Se generaron ocho contrastes ortogonales con las características de los tratamientos. (Cuadro 3.1) .

Tratamientos Evaluados

La selección de los tratamientos fue en base a los resultados obtenidos anteriormente en otras investigaciones tanto Nacionales como Extranjeras; y nuevos productos fungicidas recomendados para V. inaequalis y otros con características especiales en diferentes cultivos y modo de acción, escogiéndose los tratamientos que se presentan en el Cuadro 3.2 .

Cuadro 3.1 Contrastes ortogonales generados con las características de los tratamientos.

C ₁	Testigo (9)	VS	Productos Fungicidas (1,2,3,4,5,6,7,8)
C ₂	Producto compuesto (3)	VS	Productos simples (1,2,4,5,6,7,8)
C ₃	Productos preventivos (5,6,8)	VS	Productos sistémicos (1,2,4,7)
C ₄	Captan (5)	VS	Mancozeb, Maneb (6,8)
C ₅	Mancozeb (6)	VS	Maneb (8)
C ₆	Productos compañía CIBA - GEIGY (1,7)	VS	Productos compañía BASF y Rhone Poulenc (2,4)
C ₇	CGA 71818 (1)	VS	Triforine (7)
C ₈	Producto compañía BASF (Carbendazim) (2)	VS	Producto compañía Rhone Poulenc (Fosetil Al) (4)

x) Número de tratamiento

Cuadro 3.2 Tratamientos y dosis evaluadas para el control de V. inaequalis en las localidades Majada Colorada y Rancho La Conchita, Mpio. de Arteaga, Coahuila. 1987.

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

* NOTA: Para los tratamientos 1,2,3 y 7 las dosis evaluadas son las reportadas por Cepeda y Hernández (1986) y para los restantes las dosis son las recomendadas por las casas comerciales.

Variables Medidas

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

- 1 Número total de manzanas
- 2 Peso total de manzanas
- 3 Número de manzanas sanas
- 4 Peso de manzanas sanas
- 5 Número de manzanas dañadas
- 6 Peso de manzanas dañadas
- 7 Número de lesiones por fruto de una muestra de 40
- 8 Diámetro del tronco a 50 cm del suelo

La variable (7) número de lesiones por fruto se determinó tomando al azar 40 unidades del grupo de manzanas dañadas de cada tratamiento en cada una de las cuatro repeticiones, las cuales se calificaron de acuerdo a la escala establecida por Townsend y Heuberger (1943) descrita en el Cuadro 3.3. La variable (8) diámetro del tronco se tomó a 50 cm del suelo por ser esta altura la que revela el diámetro real del tronco sin que haya variaciones debidas a otros factores como heridas por herramientas o callo del injerto.

Cuadro 3.3 Escala de lesiones de V. inaequalis en hojas y frutos propuesta por Townsend y Heuberger 1943 .

Categoría	Número de manchas por hoja o fruto
1 Mínima	1 - 10
2 Leve	11 - 20
3 Mediana	21 - 30
4 Fuerte	31 - 40
5 Severa	> 41

Análisis Estadístico

La variable (1) número de manzanas totales se utilizó para determinar el porcentaje de las variables, (3) número de manzanas sanas y (5) número de manzanas dañadas con respecto a dicha variable. Los datos en porcentaje se transformaron por la función arco seno y se realizó el análisis de varianza (ANVA) y análisis de contrastes ortogonales para cada variable. En las variables (2) peso total de manzanas; (4) peso total de manzanas sanas y (6) peso de manzanas dañadas se realizó el ANVA normal de bloques al azar con los datos de campo y posteriormente para la variable (2) se efectuó un análisis de ajuste por covarianza con la variable (8) diámetro de tronco.

A la variable (7) número de lesiones por fruto se le determinó el porcentaje de cada observación con respecto a la muestra; después se ajustaron por medio de la transformación a arco seno para realizar un ANVA en bloques al azar con arreglo factorial, siendo el factor "A" tipo de lesión y el factor "B" fungicidas. A cada tipo de lesión se le aplicó una prueba de rango múltiple de Tukey a un nivel de significancia de 0.01 o 99 por ciento.

Preparación y Aplicación de los Tratamientos

Los fungicidas cuya formulación era en polvo se pesaron en el laboratorio de Parasitología de la UAAAN, empleándose una báscula de 2,610 g de capacidad. Dichos productos se depositaron en bolsas de plástico debidamente identificadas y los fungicidas en formulación líquida se midieron en el campo con una probeta graduada de 100 ml de capacidad.

Las aplicaciones se hicieron con aspersoras manuales de 18 l de capacidad, las cuales eran bien enjuagadas después de la utilización con un producto para evitar la contaminación de los demás productos. En ningún tratamiento se utilizaron agentes dispersantes.

El calendario de aplicaciones para el control de V. inaequalis en cada localidad se muestra en el Cuadro 3.4.

Cuadro 3.4 Calendario de aplicaciones de tratamientos y cosecha en las huertas Majada Colorada (Localidad 1) y Rancho La Conchita (Localidad 2), Mpio. de Arteaga, Coah. 1987.

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

RESULTADOS

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 (3) número de manzanas sanas y (5) número de manzanas dañadas, de acuerdo con lo que reporta la literatura para este tipo de variables.

Peso Total de Manzanas por Arbol

El rendimiento de manzana por árbol no se vio favorecido estadísticamente por la aplicación de los tratamientos para el control de la roña del manzano, como se muestra en el análisis de varianza normal (ANVA), realizado con los datos de campo, en donde en la localidad Majada Colorada (Cuadro 4.1) se obtuvieron diferencias significativas entre repeticiones pero no sucedió lo mismo para tratamientos. En frutales una de las variables que está directamente relacionada con el rendimiento es el diámetro del tronco, por lo tanto se procedió a realizar un ajuste por covarianza (Cuadro 4.2), y aún cuando en el análisis de regresión se obtuvieron diferencias altamente significativas para la variable regresión, al efectuar el análisis

Cuadro 4.1 Análisis de varianza normal en base a kilogramos de manzana por árbol,
 Loc. Majada Colorada, Mpio. de Arteaga, Coah., U. A. A. N. 1987.

FV	GI	SC	CM	FC	0.05	0.01
Bloques	3	3,371.59	1,257.20	3.26	3.01	4.72 *
Tratamientos	8	2,838.06	354.76	0.93	2.36	3.36 NS
Error Exp.	24	9,070.51	377.94			
TOTAL	35	15,680.16				

CV = 47.43 %

Cuadro 4.2 Análisis de regresión para kilogramos de manzana y diámetro de tronco en la Loc. Majada Colorada, Mpio. de Arteaga, Coah.

U. A. A. A. N. 1987.

FV	GI	SC	CM	FC	0.05	0.01
Regresión	1	2,572.43	2,572.43	9.10	2.44	3.54 **
Residual	23	6,498.08	282.53			
TOTAL	24	9,070.51				

ajustado las diferencias estadísticas entre tratamientos no fueron significativas (Cuadro 4.3).

En la localidad Rancho La Conchita, el ANVA normal no mostró diferencias estadísticas significativas tanto para bloques como para tratamientos (Cuadro 4.4). En el análisis de regresión las diferencias para dicha fuente fueron altamente significativas (Cuadro 4.5), sin embargo en el ANVA ajustado continuó sin detectarse diferencias estadísticas entre tratamientos (Cuadro 4.6).

Manzanas Sanas por Arbol

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 4.7 donde se observa una amplia variación desde un 0.67 porcentaje de manzanas sanas en el testigo hasta un 92.10 y 86.05 porcentaje para los tratamientos Metalaxyl + Mancozeb y CGA 71818 respectivamente en la localidad Majada Colorada. Por otro lado, en la localidad Rancho La Conchita las fluctuaciones fueron de cero porcentaje para el testigo y 90.97 porcentaje para el producto compuesto antes mencionado (Figuras 4.1 y 4.2).

Los análisis de varianza de ambas localidades se presentan en los Cuadros 4.8 y 4.9 reportándose diferencias altamente significativas entre bloques y entre tratamientos.

Cuadro 4.3 Análisis de varianza ajustado para kilogramos de manzana por árbol
 Loc. Majada Colorada, Mpio. de Arteaga, Coah., U.A.A.A.N. 1987.

FV	GI	SC	CM	FC	0.05	0.01
Tratamientos	8	3,242.27	405.28	1.43	2.37	3.41
Error Exp.	23	6,498.08	282.53			
TOTAL	31	9,740.35				

CV = 41.01 %

Cuadro 4.4 Análisis de varianza normal en base a kilogramos de manzana por árbol,
 Loc. Rancho La Conchita, Mpio. de Arteaga, Coah., U.A.A.A.N. 1987.

FV	GI	SC	CM	FC	0.05	0.01	
Bloques	3	2,779.45	926.48	1.468	3.01	4.72	NS
Tratamientos	8	4,036.09	504.51	0.799	2.36	3.36	NS
Error Exp.	24	15,150.34	631.26				
TOTAL	35	21,965.88					

CV = 64.38 %

Cuadro 4.5 Análisis de regresión para kilogramos de manzana y diámetro del tronco en la Loc. Rancho La Conchita, Mpio. de Arteaga, Coah. U. A. A. A. N. 1987.

FV	GI	SC	CM	FC	0.05	0.01
Regresión	1	6,562.05	6,562.05	17.57	2.44	3.54 **
Residual	23	8,588.29	373.40			
TOTAL	24	15,150.34				

Cuadro 4.6 Análisis de varianza ajustado para kilogramos de manzana por árbol,
 Loc. Rancho La Conchita, Mpio. de Arteaga, Coah., U.A.A.A.N. 1987.

FV	GI	SC	CM	FC	0.05	0.01
Tratamientos	8	3,120.99	390.12	1.045	2.37	3.41 NS
Error Exp.	23	8,588.29	373.40			
TOTAL	31	11,709.28				

CV = 49.51 %

Cuadro 4.7 Porcentaje de manzanas sanas por árbol en las dos huertas de estudio en el cañón de Los Lirios, Mpio. de Arteaga, Coah., U. A. A. A. N. 1987.

Tratamiento	L o c a l i d a d e s		Media de las dos localidades.
	R. Colorada	R. La Conchita	
Metalaxyl + Mancozeb	92.10	90.97	91.53
CGA 71818	96.05	68.61	77.33
Carbendazim	55.85	50.96	53.40
Mancozeb	58.55	29.73	49.14
Fosetil 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

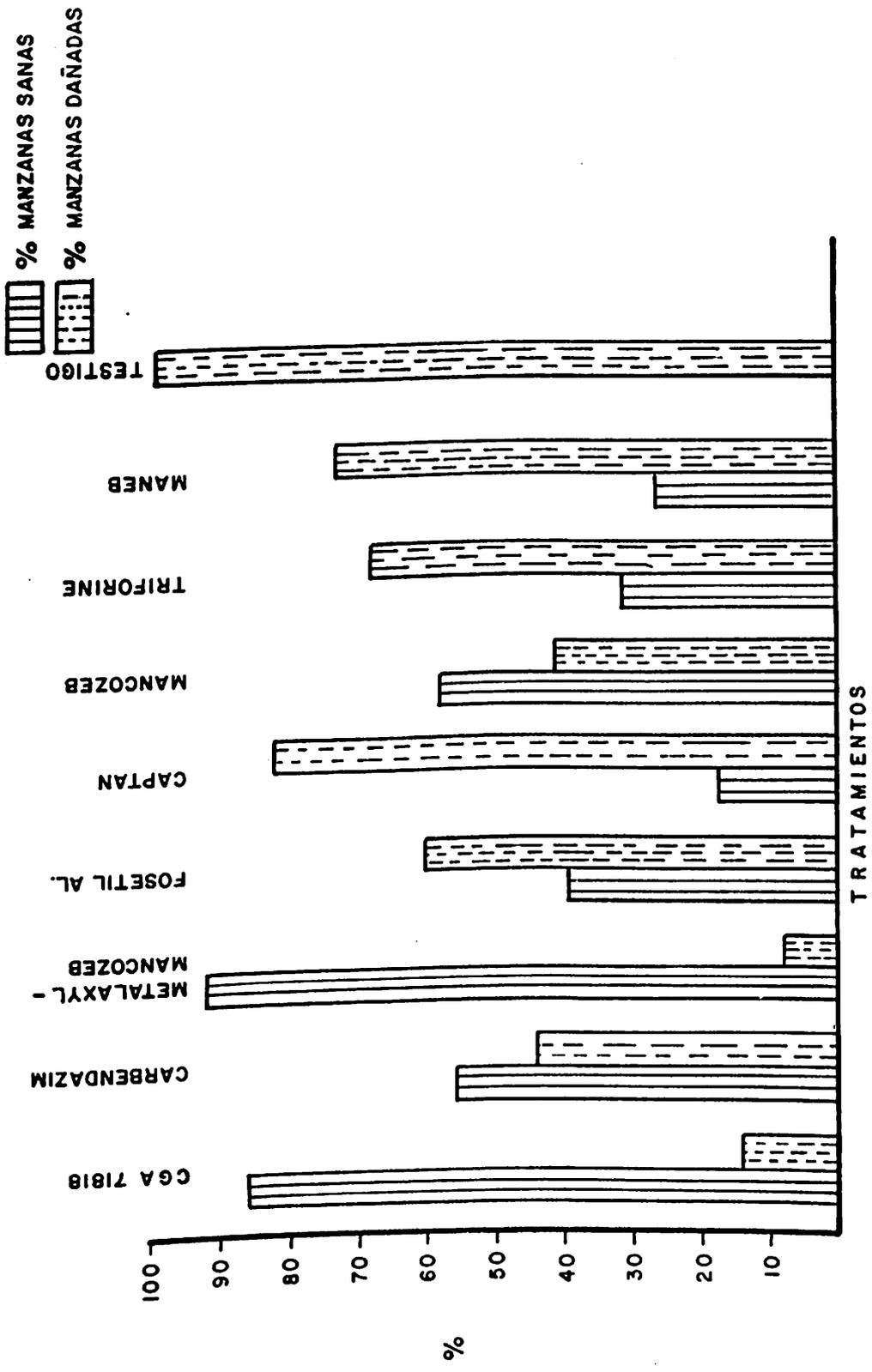


Figura 4.1 Porcentaje de manzanas sanas y dañadas por tratamiento en la localidad Majada Colorada del cañon de Los Lirios, Mpio. de Arteaga, Coah. UAAAN 1987.

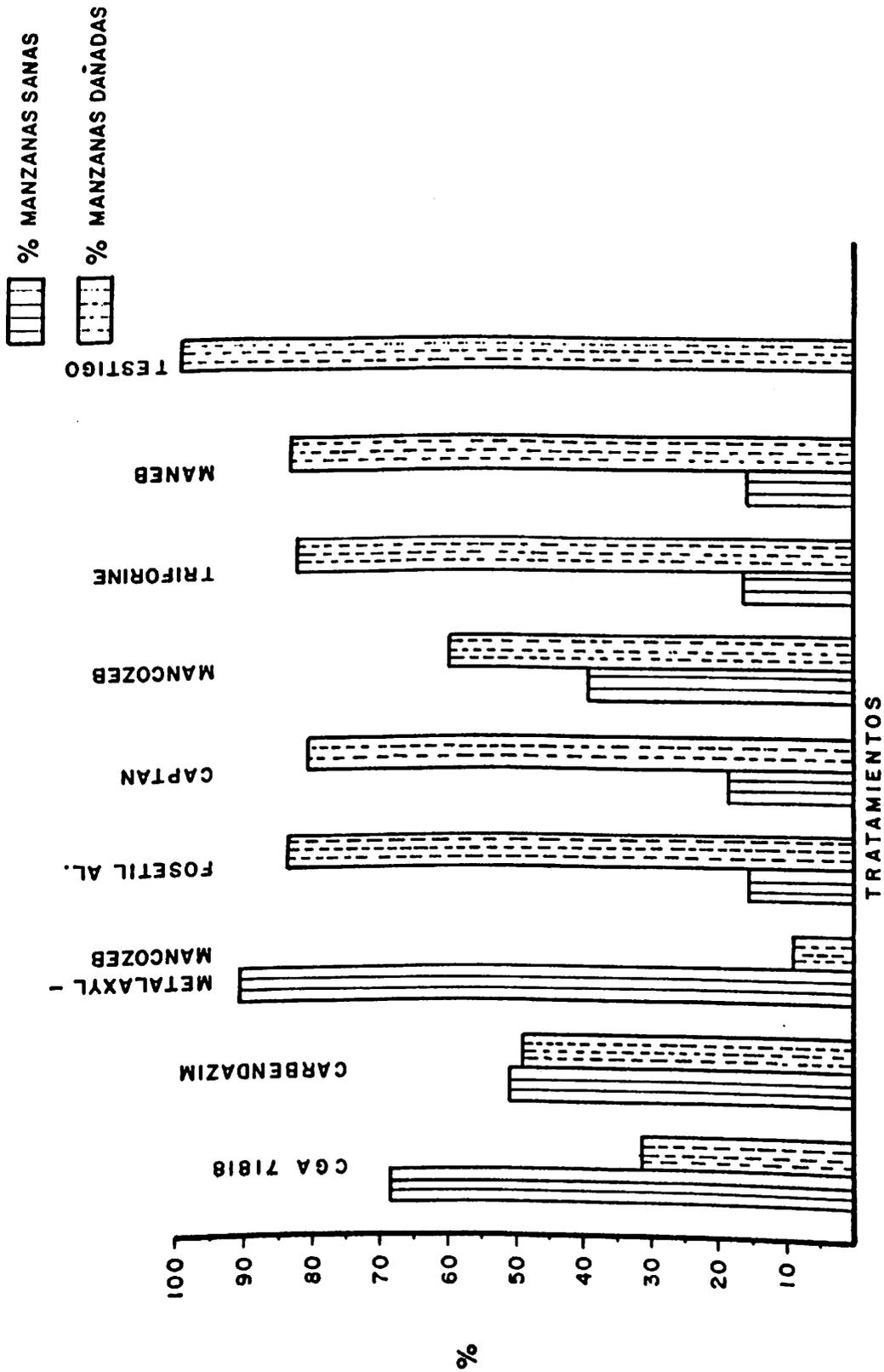


Figura 4.2 Porcentaje de manzanas sanas y dañadas por tratamiento en la localidad Rancho La Conchita del cañón de los Lirios, Mpio. de Arteaga, Coah. UAAAN 1987.

Cuadro 4.8 Análisis de varianza para manzanas sanas (arco seno) Loc. Majada Colorada, cañón de Los Lirios, Mpio. de Arteaga, Coah., U. A. A. N. 1987.

FV	GI	SC	CM	FC	0.05	0.01
Bloques	3	1,745.82	581.94	6.978	3.01	4.72 **
Tratamientos	8	16,201.40	2,025.18	24.285	2.36	3.36 **
Error Exp.	24	2,001.48	83.39			
TOTAL	35	19,948.70				

CV = 21.57 %

Cuadro 4.9 Análisis de varianza para manzanas sanas (arco seno) Loc. Rancho La Conchita, cañón de Los Lirios, Mpio. de Arteaga, Coah., U. A. A. A. N. 1987.

FV	GI	SC	CM	FC	0.05	0.01
Bloques	3	1,059.21	353.07	5.875	3.01	4.72 **
Tratamientos	8	14,176.52	1,772.06	29.490	2.36	3.36 **
Error Exp.	24	1,442.14	60.08			
TOTAL	35	16,677.87				

CV = 22.16 %

Los contrastes ortogonales realizados fueron los mismos en ambas localidades (Cuadros 4.10 y 4.11), los resultados son:

- C₁ Testigo VS Productos fungicidas. Los análisis de las dos localidades muestran que hay una diferencia altamente significativa a favor de controlar el patógeno V. inaequalis con cualquier producto fungicida.
- C₂ Producto compuesto VS Producto simple. Los análisis muestran que la Fc es mayor que la F de tablas a niveles 0.05 y 0.01, con lo que se puede interpretar que hay diferencias altamente significativas a favor del producto compuesto para el número de manzanas sanas, en ambas localidades.
- C₃ Productos preventivos VS Productos sistémicos. Los ANVA's muestran diferencias altamente significativas, con lo cual se puede decir que es mejor utilizar productos sistémicos para el control del patógeno V. inaequalis.
- C₄ Captan VS Maneb, Mancozeb. En la Loc. M. Colorada el análisis mostró diferencias significativas a favor de los productos Maneb y Mancozeb, en tanto que en la Loc. La Conchita no hubo diferencias significativas entre los productos lo que significa que es igual utilizar cualquiera de los tres fungicidas en esta localidad.

Cuadro 4.10 Análisis de contrastes ortogonales para manzanas sanas (arco seno) Loc. Majada Colorado, en el cañón de Los Lirios, Mpio. de Arteaga, Coah., U. A. A. N. 1987.

Contraste	Totales de Tratamientos								ECK(Y)	TECK ²	SC	FC	F	
	1	2	3	4	5	6	7	8						9
	297.70	195.04	297.32	154.50	99.39	201.42	136.52	119.52	22.41				0.05	0.01
C ₁ : 9 VS 1,2,3,4,5,6,7,8	+ 1	+ 1	+ 1	+ 1	+ 1	+ 1	+ 1	+ 1	- 8	+ 1322.13	288	6069.54	72.78	** 4.26 7.82
C ₂ : 3 VS 1,2,4,5,6,7,8	+ 1	+ 1	- 7	+ 1	+ 1	+ 1	+ 1	+ 1	0	- 877.15	224	3434.78	41.19	**
C ₃ : 5,6,8 VS 1,2,4,7	- 3	- 3	0	- 3	+ 4	+ 4	- 3	+ 4	0	- 669.56	336	1335.85	16.02	**
C ₄ : 5 VS 6,8	0	0	0	0	+ 2	- 1	0	- 1	0	- 122.16	24	621.75	7.46	*
C ₅ : 6 VS 8	0	0	0	0	0	+ 1	0	- 1	0	+ 81.9	8	838.45	10.05	**
C ₆ : 1,7 VS 2,4	- 2	+ 2	0	+ 2	0	0	- 2	0	0	- 169.36	64	448.17	5.37	*
C ₇ : 1 VS 7	- 1	0	0	0	0	0	+ 1	0	0	- 161.16	8	3247.37	38.94	**
C ₈ : 2 VS 4	0	- 1	0	+ 1	0	0	0	0	0	- 40.54	8	205.44	2.46	NS

Cuadro 4.11 Análisis de contrastes ortogonales para manzanas sanas (arco seno) Loc. Rancho La Conchita, en el cañón de Los Lirios, Mpio. de Arteaga, Coah., U. A. A. N. 1987.

Contraste	Totales de Tratamientos									ECKIYI ²	FECKI ²	SCCK	TC	F		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9							
	226.49	184.61	293.53	89.92	102.42	156.89	96.59	92.59	16.20					0.05	0.01	
C ₁ : 9 VS 1,2,3,5,6,7,8	+ 1	+ 1	+ 1	+ 1	+ 1	+ 1	+ 1	+ 1	- 8	+ 1113.44	288	4304.68	71.64	**	4.26	7.82
C ₂ : 3 VS 1,2,4,5,6,7,8	+ 1	+ 1	- 7	+ 1	+ 1	+ 1	+ 1	+ 1	0	- 1105.2	224	5452.98	90.75	**		
C ₃ : 5,6,8 VS 1,2,4,7	- 3	- 3	0	- 3	- 4	- 4	- 3	+ 4	0	- 365.23	336	441.67	7.35	*		
C ₄ : 5 VS 6,8	0	0	0	0	+ 2	- 1	0	- 1	0	- 44.64	24	63.03	1.38	NS		
C ₅ : 6 VS 8	0	0	0	0	0	+ 1	0	- 1	0	+ 64.30	8	516.81	8.60	**		
C ₆ : 1,7 VS 2,4	- 2	+ 2	0	+ 2	0	0	- 2	0	0	- 97.10	64	147.32	2.45	NS		
C ₇ : 1 VS 7	- 1	0	0	0	0	0	+ 1	0	0	- 129.90	8	2109.25	35.10	**		
C ₈ : 2 VS 4	0	- 1	0	- 1	0	0	0	0	0	- 94.69	8	1120.77	18.65	**		

CME : 60.09 .

- C₅ Mancozeb VS. Maneb. En ambas localidades el análisis estadístico mostró que la F calculada fue mayor que la F de tablas a los dos niveles a favor del producto Mancozeb.
- C₆ Productos de Cía. CIBA-GEIGY VS Cías. BASF Y Rhone Poulenc. En la localidad de M. Colorada los resultados se inclinan hacia los productos de la Cía. CIBA-GEIGY, mientras que en la localidad R. La Conchita no hay diferencias entre los productos de las tres compañías.
- C₇ CGA 71818 VS Triforine. En ambas localidades se obtuvo diferencias altamente significativas a favor del tratamiento CGA 71818.
- C₈ Producto de Cía. BASF VS P. Cía Rhone Poulenc. En la Loc. M. Colorada no hubo diferencias estadísticas entre los productos, sin embargo en la Loc. La Conchita la Fc F a los niveles 0.05 y 0.01 a favor del producto de la Cía. BASF.

Manzanas Dañadas por Arbol

En relación a esta variable estudiada, en las dos localidades el tratamiento con el mayor porcentaje de manzanas dañadas fue el testigo con 99.32 y de 100 por ciento en las huertas M. Colorada y R. La Conchita 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 por ciento para cada una de las localidades respectivamente, (Cuadro 4.12).

Los análisis de varianza de esta variable en cada localidad se muestran en los Cuadros 4.13 y 4.14 . Dichos análisis muestran diferencias no significativas para bloques en la localidad M. Colorada y diferencias altamente significativas en R. La Conchita, en cuanto a tratamientos en ambas localidades se obtuvieron diferencias altamente significativas. Los resultados de los contrastes ortogonales realizados para esta variable (Cuadros 4.15 y 4.16) se describen a continuación:

- C_1 Testigo VS Productos fungicidas. Los análisis de varianza de los dos lotes experimentales muestran diferencias altamente significativas a favor del testigo en cuanto al porcentaje de manzanas dañadas, lo que significa que se requiere aplicar cualquier producto fungicida para reducir este daño.
- C_2 Fungicida compuesto VS Fungicidas simples. En los análisis de varianza de las dos localidades la F calculada (F_c) fue mayor que la F de tablas a los dos niveles de significancia (0.05 y 0.01) a favor de los fungicidas simples, de lo cual se puede concluir que los fungicidas simples tienen un menor control de la enfermedad que los fungicidas compuestos.

Cuadro 4.12 Porcentaje de manzanas dañadas por árbol de las dos localidades en estudios en Los Lirios, Mpio. de Arteaga, Coah. U. A. A. A. N. 1987.

Tratamiento	L o c a l i d a d e s		Media de las dos localidades.
	R. Colorada	R. La Conchita	
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
Fosetil 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

Cuadro 4.13 Análisis de varianza para manzanas dañadas (arco seno) Loc. Majada Colorada, cañón de Los Lirios, Mpio. de Arteaga, Coah., U. A. A. A. N. 1987.

FV	GI	SC	CM	FC	0.05	0.01	
Bloques	3	1,396.62	465.54	2.66	3.01	4.72	NS
Tratamientos	8	18,658.24	2,322.28	13.34	2.36	3.36	**
Error Exp.	24	4,195.77	174.82				
TOTAL	35	24,290.63					

CV = 26.48 %

Cuadro 4.14 Análisis de varianza para manzanas dañadas (arco seno) Loc. Rancho La Conchita, cañon de Los Lirios, Mpio. de Arteaga, Coah. U. A. A. A. N. 1987.

FV	GI	SC	CM	FC	0.05	0.01	
Bloques	3	1,136.14	378.71	6.15	3.01	4.72	**
Tratamientos	8	12,142.13	1,517.76	24.65	2.36	3.36	**
Error Exp.	24	1,477.23	61.55				
TOTAL	35	14,755.50					

CV = 14.32 %

Cuadro 4.15 Análisis de contrastes ortogonales para manzanas dañadas (arco seno), Loc. Majada Colorada, cañón de Los Lirios, Mpio. de Arteaga, Coah., U. A. A. N. 1987.

Contraste	Totales de Tratamientos									ECKYI ¹	FECKI ²	SCK	FC	F		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9							
	78.82	167.34	67.02	208.30	263.80	160.97	226.11	243.74	381.53					0.05	0.01	
C ₁ : 9 VS 1,2,3,4,5,6,7,8	+ 1	+ 1	+ 1	+ 1	+ 1	+ 1	+ 1	+ 1	- 8	- 1636.09	288	9294.41	53.16	**	4.26	7.82
C ₂ : 3 VS 1,2,4,5,6,7,8	+ 1	+ 1	- 7	+ 1	+ 1	+ 1	+ 1	+ 1	0	+ 879.99	224	3457.06	19.77	**		
C ₃ : 5,6,8 VS 1,2,4,7	- 3	- 3	0	- 3	+ 4	+ 4	- 3	+ 4	0	+ 632.18	336	1189.44	6.80	**		
C ₄ : 5 VS 6,8	0	0	0	0	+ 2	- 1	0	- 1	0	+ 122.89	24	629.25	3.60	NS		
C ₅ : 6 VS 8	0	0	0	0	0	+ 1	0	- 1	0	- 82.77	8	856.36	4.90	*		
C ₆ : 1,7 VS 2,4	- 2	+ 2	0	+ 2	0	0	- 2	0	0	+ 141.32	64	312.05	1.78	NS		
C ₇ : 1 VS 7	- 1	0	0	0	0	0	0	0	0	+ 147.24	8	2709.95	15.50	**		
C ₈ : 2 VS 4	0	- 1	0	+ 1	0	0	0	0	0	+ 40.96	8	209.72	1.20	NS		

CME = 174.62

Cuadro 4.16 Análisis de contrastes ortogonales para manzanas dañadas (arco seno) Loc. Rancho La Conchita, en el cañón de Los Lirios, Mpio. de Arteaga, Coah., U. A. A. N. 1987.

Contraste	Totales de Tratamientos									ECKYI	ECKIN	SCK	TC	F		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9							
	136.63	177.95	70.72	274.20	260.67	205.84	266.67	268.18	311.00					0.05	0.01	
C ₁ : 9 VS 1,2,3,4,5,6,7,8	+ 1	+ 1	+ 1	+ 1	+ 1	+ 1	+ 1	+ 1	- 8	- 827.14	288	2375.56	38.59	**	4.26	7.82
C ₂ : 3 VS 1,2,4,5,6,7,8	+ 1	+ 1	- 7	+ 1	+ 1	+ 1	+ 1	+ 1	0	+ 1095.10	224	5353.77	86.98	**		
C ₃ : 5,6,8 VS 1,2,4,7	- 3	- 3	0	- 3	+ 4	+ 4	- 3	- 4	0	+ 372.41	336	412.77	6.71	*		
C ₄ : 5 VS 6,8	0	0	0	0	- 2	+ 1	0	+ 1	0	- 47.32	24	93.29	1.52	NS		
C ₅ : 6 VS 8	0	0	0	0	0	- 1	0	+ 1	0	+ 62.34	8	485.78	7.89	**		
C ₆ : 1,7 VS 2,4	- 2	+ 2	0	+ 2	0	0	- 2	0	0	+ 97.70	64	149.15	2.42	NS		
C ₇ : 1 VS 7	- 1	0	0	0	0	0	+ 1	0	0	+ 130.04	8	2113.80	34.34	**		
C ₈ : 2 VS 4	0	+ 1	0	- 1	0	0	0	0	0	- 96.25	8	1158.01	18.61	**		

CME = 61.5513

- C₃ Fungicidas preventivos VS Fungicidas sistémicos. En el ANVA se observa que la Fc es mayor que la F al nivel de significancia 0.05, por lo que se concluye según el signo de la suma de cuadrados del contraste que el mayor número de manzanas dañadas se obtiene con la utilización de fungicidas preventivos. Por lo tanto para reducir este índice de frutos dañados se recomienda utilizar fungicidas sistémicos.
- C₄ Captan VS Mancozeb y Maneb. Según los resultados del ANVA, en ambas localidades de estudio no hay diferencia significativa estadísticamente a favor de alguno de los productos, lo que se puede interpretar que es indistinto el uso de cualquiera de los tres fungicidas.
- C₅ Mancozeb VS Maneb. En la localidad M. Colorada el ANVA muestra diferencias significativas al 0.05 y en R. La Conchita las diferencias son altamente significativas a favor del Maneb, con el cual se obtiene una mayor incidencia del patógeno V. inaequalis en los frutos, deduciéndose que este producto tiene menor control sobre la enfermedad de la roña del manzano.
- C₆ Productos Cía. CIBA-GEIGY VS Productos Cías. BASF y Rhone Poulenc. Los análisis de ambas localidades no mostraron diferencias significativas entre los productos de las diferentes compañías,

con lo cual se puede mencionar que cualquiera de los cuatro productos tienen el mismo control de organismo.

- C₇ CGA 71818 VS Triforine. En las dos localidades la Fc fue mayor que la F a los dos niveles de significancia para el producto Triforine el cual permitió un mayor desarrollo del hongo, obteniéndose así un elevado número de frutos dañados.
- C₈ Producto Cía. BASF VS Producto Cía. Rhone Poulenc. En la localidad M. Colorada no se detectaron diferencias significativas entre los productos de las dos compañías. En tanto que en R. La Conchita las diferencias estadísticas fueron altamente significativas a favor de la Cía. Rhone Poulenc, con lo cual se puede interpretar que el producto de dicha compañía tiene poca acción sobre V. inaequalis.

Lesiones por Fruto

Los análisis de varianza del diseño bloques al azar con arreglo factorial 5 x 9 para los datos de lesiones por fruto de las dos localidades mostraron diferencias altamente significativas para el factor A (tipo de lesión), no mostró diferencias para el factor B (tipo de fungicida) y mostró diferencias altamente significativas para la interacción AB (tipo de lesión x tipo de fungicida), lo cual concuerda con el caso seis de los ocho diferentes casos que se pueden presentar en cualquier experimento factorial, relativos a la significancia de los factores A, B y la interacción AB, (Cuadros 4.17 y 4.18).

Cuadro 4.17 Análisis de varianza para lesiones por fruto (arco seno) Loc. Majada Colorada, cañón de Los Lirios, Mpio. de Arteaga, Coah., U. A. A. N. 1987.

FV	GI	SC	CM	FC	0.05	0.01	
Bloques	3	691.37	230.45	2.27	2.68	3.95	NS
Tratamientos	44	66,927.96	1,521.09	15.00	1.39	1.59	**
A Tipo de lesión	4	45,826.21	11,456.55	112.95	2.37	3.32	**
B Tipo de fungicida	8	1,254.61	156.82	1.55	1.94	2.51	NS
Interacción AB	32	19,847.14	620.22	6.11	1.46	1.70	**
Error	132	13,389.30	101.43				
TOTAL	179	81,008.63					

CV = 47.21 %

Cuadro 4.18 Análisis de varianza para lesiones por fruto (arco seno) Loc. Rancho La Conchita, cañón de Los Lirios, Mpio. de Arteaga, Coah., U. A. A. A. N. 1987.

FV	GI	SC	CM	FC	0.05	0.01	
Bloques	3	60.63	20.21	0.23	2.68	3.95	NS
Tratamientos	44	51,790.76	1,177.06	13.42	1.39	1.59	**
A Tipo de lesión	4	25,770.94	6,442.74	73.48	2.37	3.32	**
B Tipo de fungicida	8	658.77	82.35	0.94	1.94	2.51	NS
Interacción AB	32	25,361.05	792.53	9.04	1.46	1.70	**
Error	132	11,573.95	87.68				
TOTAL	179	63,425.34					

CV = 40.29 %

Las pruebas de comparación de medias de Tukey al 0.01 para tipo de lesión de la localidad M. Colorada, se presentan en el Cuadro 4.19 donde se observa que dentro del tipo de lesión (1) mínima, el grupo de productos con el mayor porcentaje de frutos con mínimas lesiones está formado por Metalaxyl + Mancozeb, (77.13), Carbendazim (64.56), Fosetil Al (60.45) y Mancozeb (60.42), contrastando con el testigo que tiene un 14.32 por ciento de frutos en esta categoría.

En la categoría (2) leve, (3) media y (4) regular, todos los tratamientos quedan dentro de un mismo grupo. En tanto que en la categoría (5) severa, solo el tratamiento I (testigo) constituye el primer grupo y todos los productos fungicidas quedan enmarcados dentro del segundo grupo.

En R. La Conchita, dentro de la categoría del tipo de lesión (1) mínima, el primer grupo de tratamientos con el mayor porcentaje de frutos que presentan este tipo de lesión está formado por el C (Metalaxyl + Mancozeb), B (Carbendazim) y F (Mancozeb), con 78.99, 64.54 y 55.92 por ciento respectivamente, mientras que el tratamiento I (testigo) está ubicado en el último grupo dentro de esta categoría con un 6.73 por ciento de frutos con lesiones tipo 1. En los tipos de lesión (2) leve, (3) media y (4) regular, todos los tratamientos quedan enmarcados dentro de un mismo grupo. Sin embargo, en la categoría (5) severa, el tratamiento I (testigo) constituye el primer grupo de medias con un 56.98 por ciento de frutos en dicha categoría; en el segundo grupo quedan ubicados todos los demás tratamientos con excepción del C (Metalaxyl + Mancozeb) el cual forma el tercer

Cuadro 4.19 Resultados de la prueba de comparación de medias de Tukey en tipo de lesión por fungicida en la Localidad Majada Colorada, en el cañon de Los Lirios, Mpio. de Arteaga, Coahuila.

U. A. A. A. N. 1987

	Tipo de Lesión				
	1	2	3	4	5
	Mínima	Leve	Media	Regular	Severa
	C	H	I	I	I
	B	G	E	E	E
	D	E	D	D	G
	F	D	G	G	H
	G	F	H	H	F
	A	B	B	B	D
	H	I	A	A	A
	E	C	F	F	B
	I	A	C	C	C

grupo dentro de este tipo de lesión con un 4.85 por ciento de frutos con dicho tipo de lesión (Cuadro 4.20). En las Figuras 4.3 y 4.4 se presentan en forma esquemática los resultados de porcentaje de frutos en las diferentes categorías de tipo de lesión en cada localidad.

Otros Resultados

Los frutos asperjados con los productos fungicidas que dentro de su compuesto llevan al producto Etilen Bis Ditiocarbamato, tuvieron una madurez más precoz en 10 - 12 días, contrastando con los que recibieron tratamientos con Fosetil Al y Triforine los cuales retrasaron su madurez entre 7 y 10 días principalmente en la localidad Majada Colorada. Asimismo, los productos Maneb, Mancozeb y el compuesto Metalaxyl + Mancozeb ejercieron una acción estimulante sobre la pigmentación del fruto.

En el Cuadro 4.21 se presentan los costos de los productos al inicio y al final de la investigación, así como el costo por ha por aspersión.

Cuadro 4.20 Resultados de la prueba de comparación de medias de Tukey en tipo de lesión por fungicida en la Localidad Rancho La Conchita, en el cañón de Los Lirios, Mpio. de Arteaga, Coahuila.

U. A. A. A. N. 1987

	Tipo de Lesión				
	1 Mínima	2 Leve	3 Media	4 Regular	5 Severa
	C	G	E	I	I
	B	E	G	H	H
	F	H	D	G	G
	A	A	H	F	D
	E	D	A	D	A
	D	F	I	A	E
	H	B	F	E	F
	G	I	B	B	B
	I	C	C	C	C

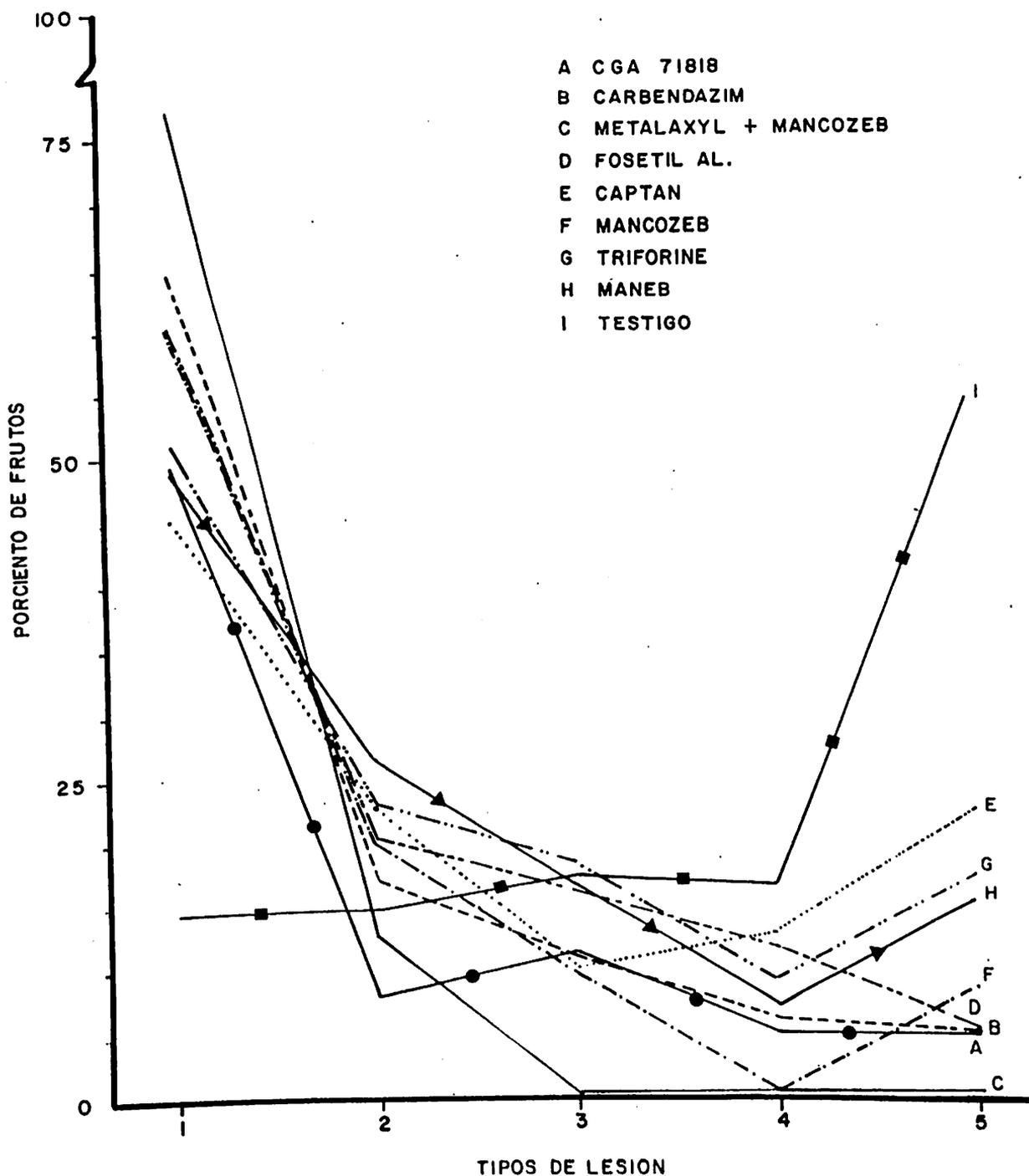


Figura 4.3 Porciento de frutos por tipo de lesión en la localidad Majada Colorada, cañón de Los Lirios, Mpio. de Arteaga, Coah. UAAAN 1987.

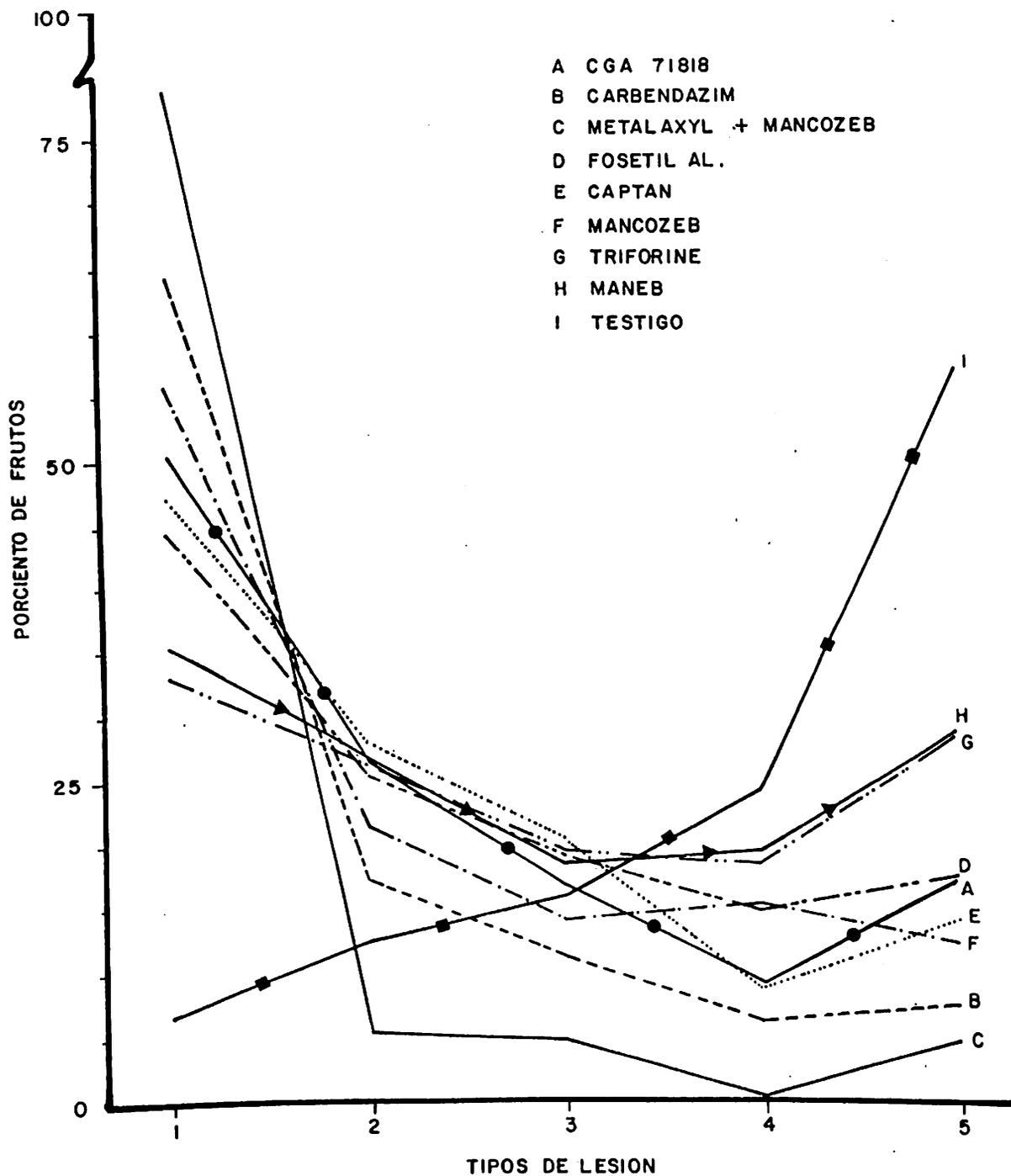


Figura 4.4 Porcentaje de frutos por tipo de lesión en la localidad Rancho La Conchita, del cañón de Los Lirios, Mpio. de Arteaga, Coah. UAAAN 1987.

BANCO DE TESIS

U.A.A.A.N.

Cuadro 4.21 Costos variables de los tratamientos evaluados en Los Lirios, Coah., PV 87/87
 U.A.A.A.N. Saltillo, Coahuila 1987

Producto	Dosis/Arbol En 5 l./agua	Dosis/Ha 250 árboles	Marzo 1987	Octubre 1987	Marzo 1987	Octubre 1987
CGA 71818	2 cm ³	500 cm ³	Exptal	Exptal	-	-
Carbendazim	2 g	750	18,531	34,990	13,898.25	26,242.50
Metalaxyl + Mancozeb	12.5 g	3125 g	18,860	34,801	58,937.50	108,753.15
Fosetil Al	20 g	5000 g	* 21,327	26,579	* 106,635	132,895
Captan	12.5 g	3125 g	4,763	7,690	14,884.40	24,031.25
Mancozeb	7.5 g	1875 g	3,120	5,632	5,850	10,560
Triforine	6.25 cm ³	1562.5 cm ³	14,400	25,519	22,500	39,873.45
Maneb	18.25 cm ³	4562.5 cm ³	2,164	3,700	9,873.25	16,881.25
Testigo	----	----	----	----	----	----

* Junio 1987.

DISCUSION

Peso Total de Manzanas por Arbol

En fruticultura, los resultados sobre rendimiento o producción de un árbol, no se pueden evaluar confiablemente en el año de aplicación del tratamiento (Snedecor y Cochran 1975, Tamaro 1974) dado que gran parte de una buena producción está basada en diversos factores de año anterior como es el caso de la diferenciación floral, condiciones climatológicas adversas, reducciones del fotoperíodo, ataque y control de plagas y enfermedades entre otros. Por otro lado, la literatura sobre el control de este patógeno no reporta efectos marcados sobre la producción de manzano.

Manzanas Sanas por Arbol

El porcentaje de manzanas sanas se vio incrementado con la utilización de productos compuesto (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) Rosenberg et al (1986) y Cepeda et al (1987) quienes reportaron a este producto con muy buen control sobre V. inaequalis.

Con respecto al efecto de los productos sistémicos comparados con los protectores para el control de la enfermedad, nuestros resultados manifestaron que durante el período de floración a cosecha, los sistémicos tuvieron un mejor control sobre el organismo causal, como lo obtenido por Schwabe et al (1984), Flores y Mendoza (1986) quienes en sus investigaciones reportaron como los mejores productos simples a fungicidas de acción curativa como el Taconazole y el Bitertanol respectivamente; sin embargo, Lalancette et al (1985) concluyeron que la utilización de este tipo de productos para el control de la roña del manzano puede provocar la selección o mutación de nuevas razas de este patógeno.

Dentro de los protectivos, el Captan tuvo un deficiente control sobre la enfermedad en los dos lotes experimentales, lo cual contradice lo reportado por Domínguez (1976), Mendoza y Miranda (1984), Nava (1987) y concordando con los resultados de Alexander y Lewis (1975), quienes detectaron que el Captan oscila ampliamente

en el control de V. inaequalis desde un cero hasta un 97.8 por ciento dependiendo de la fecha de aplicación. Por otro lado, el Mancozeb que se diferencia del Maneb únicamente en que posee el ion zinc, presentó un mejor control sobre el hongo lo que respalda lo publicado por Schwabe et al (1984) quienes mencionaron que dentro de los protectivos es el mejor al tener un control del 98 al 100 por ciento de la enfermedad. Similares resultados obtuvieron Rosenberg et al (1986); en tanto que el Maneb tuvo un pobre control lo cual confirma lo reportado por Hernández (1982) al obtener similar número de manzana sana con el Maneb y el testigo, con lo cual se deduce que el ion zinc del Mancozeb tiene una acción fungistática sobre el patógeno o una acción sinérgica con el compuesto Etilen Bis Ditiocarbamato de Manganeso.

Lesiones por Fruto

El producto compuesto (Metalaxyl + Mancozeb) presentó el porcentaje más alto de frutos con lesión tipo 1 (mínima) y porcentajes muy bajos en los tipos de lesión 2, 3, 4, 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), presentando el Metalaxyl un movimiento translaminar y el Mancozeb un movimiento transcuticular lo que redundará en una protección completa contra el patógeno, en tanto que el testigo presenta una tendencia inversa al patrón del producto compuesto con un porcentaje muy bajo de lesión del tipo 1 y muy alto de lesiones del tipo 5.

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 l de agua.

5 El producto simple de mejor control sobre V. inaequalis fue el CGA 71818 sistémico inhibidor de la síntesis del Esterol a dosis de 40 cm³ en 100 l de agua.

6 Para productores de bajos recursos se sugiere como alternativa para el control de la roña del manzano el producto preventivo Mancozeb a dosis de 150 g en 100 l de agua.

7 El ion 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 Bis Ditiocarbamato de Manganeso.

8 La variable peso total de manzana en la presente investigación no es adecuada para detectar el efecto de los tratamientos sobre el hongo V. inaequalis .

9 El mejor control químico de esta enfermedad es con productos terminados con ingredientes activos de los dos tipos de fungicidas (sistémicos + protectivos).

RESUMEN

La presente investigación se llevó a cabo en las huertas Majada Colorada y Rancho La Conchita en el cañón de Los Lirios ubicado en la zona manzanera de la Sierra de Arteaga, Coahuila. En esta área uno de los principales problemas fitosanitarios es la enfermedad conocida como la roña del manzano causada por Venturia inaequalis, la cual puede causar pérdidas que van desde un 60, 70 y hasta un 100 por ciento. Los objetivos de esta investigación fueron: Seleccionar productos fungicidas con un mejor control sobre este patógeno y reducir el número de aplicaciones. Se evaluaron ocho fungicidas y un testigo, en cinco aplicaciones durante la etapa de crecimiento y desarrollo. Se utilizó un diseño bloques completos al azar con cuatro repeticiones, con un árbol como unidad experimental, y en base a las variables manzanas sanas, dañadas y lesiones por fruto, se determinó que el mejor producto para el control de V. inaequalis fue el compuesto Metalaxyl + Mancozeb en dosis de 250 g en 100 l de agua, con un 92.10 y 90.97 por ciento de manzanas sanas en las huertas M. Colorada y R. La Conchita respectivamente y en cuanto a manzanas dañadas tuvo un 7.90 y 9.03 por ciento en ese orden, contrastando con el testigo que presentó un 0.67 y 0.00 por ciento de manzanas sanas en cada huerta y un 99.32 y 100.00 por ciento de manzanas dañadas para las huertas citadas. El producto sistémico que mejor controló fue el CGA 71818

a dosis de 40 cm^3 en 100 l de agua con un porcentaje medio de 77.33 para manzanas y 22.78 para dañadas. Con respecto a productos protectivos el Mancozeb a 150 g en 100 l de agua tuvo un porcentaje medio de 49.14 y 45.23 para manzanas sanas y dañadas respectivamente.

LITERATURA CITADA

- Agrios, G. N. 1969. Fitopatología. LIMUSA. México 756 p.
- Agrofarma (Sin fecha). Flonex M. 400 fungicida protectivo. Agrofarma Boletín técnico. México. 4 p.
- Alexander, S. A., and F. H. Lewis. 1975. Reduction of apple scab fungus inoculum with fungicides. Plant Disease Rep. 59 (11): 890-894. United States of America.
- Alexopoulos, J. C., and C. W. Mins. 1979. Introductory Mycology. 3 ed John Wiley & Sons. New York. 643 p.
- Alvarez R., S. 1974. El Manzano. Ministerio de Agricultura. Gustavo Gali España. 463 p.
- Andrews, J. H., F. M. Berbee and E. V. Nordheim. 1983. Microbial antagonism to the imperfect state of apple scab pathogen Venturia inaequalis. Phytopathology. 73 (2): 228-234. United States of America.
- Bagga, H. S., and D. M. Boone. 1969. Genes in Venturia inaequalis controlling pathogenecity to crabapples. Phytopathology. 58: 1176-1182. United States of America.
- BASF (Sin fecha). Bavistin fungicida. BASF Mexicana. División agroquímicos. México. 6 p.
- Boone, D. M. 1971. Genetics of Venturia inaequalis. Ann. Rev. Phytopathology 9: 297-318. United States of America.

- Boone, D. M., and G. W. Keitt. 1956. Venturia inaequalis (Cke) Wint. VIII. Inheritance of color mutant characters. Am. J. Bot. 43: 226-233. United States of America.
- Burchill, R. T., 1972. Comparasion of fungicides for suppressing ascospore production by Venturia inaequalis (Cke) Wint. Plant Pathol. 21: 19-22. United States of America.
- Burchill, R. T. and R. T. A. Cook. 1971. The interaction of Urea and microorganisms in suppressing the development of perithecia of Venturia inaequalis (Cke) Wint. Ecology of leaf surface microorganisms. Academic press. New York.
- Byrde, R. J. W. 1962. Fungicidal activity and chemical constitution, XI. The activity of n-alkyl guanidine acetates. Ann. Appl. Biol. 58: 457-466. United States of America.
- Calderón A., E. 1977. Fruticultura General. ECA. México. p. 42, 75 y 89.
- Cepeda S., M. 1978. Identificación, hábitos alimenticios, evaluación de población y control de seis especies de ratas de campo en huertos de manzano Pyrus malus en el cañón de La Carbonera, Mpio. de Arteaga, Coah. Tesis. Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Coahuila, México.
- Cepeda S., M. y F. D. Hernández C. 1983. Revisión bibliográfica de enfermedades asociadas al cultivo del manzano Pyrus malus L. Boletín 8. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. 27 p.
-
1986. La roña del manzano Venturia inaequalis (Cke) Wint. Folleto de divulgación No. 11 vol. 1. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, Coahuila, México. 16 p.

- 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.
- Chester, K. S. 1950. Plant disease losses their appraisal an interpretation Plant Dis. Repr. suppl. 193: 189-362. United States of America.
- CIBA-GEIGY. (Sin fecha). Ridomil fungicida sistémico. CIBA-GEIGY Mexicana. Boletín técnico. División agropecuaria. México. p. 7-9.
- _____ (Sin fecha). Topas fungicida sistémico (CGA 71818). CIBA-GEIGY Mexicana. Boletín técnico. División agropecuaria. México. 12 p.
- _____ (Sin fecha). SaproI fungicida sistémico y de contacto. CIBA-GEIGY Mexicana. Boletín técnico. División agropecuaria. México. 6 p.
- Cing-Mars, L. 1949. Interaction between Venturia inaequalis (Cke) Wint. and saprophytic fungi and bacteria inhabiting apple leaves. Thesis. M. Sc. Mc Gill University, Montreal, Canada. 114 p.
- Coutanceau., M. 1971. Fruticultura técnica y económica de los cultivos de Rosaceas leñosas productoras de fruta. OIKOS-TAU. Barcelona España. p. 24-47.
- Davis, A. E., T. M. Fort, S. J. Denis and M. J. Henry. 1985. DPX-H6573: A broad-spectrum fungicide for the control of tree fruit diseases Phytopathology. 75(11): 1307. United States of America.

- Domínguez., F. y G. Tejero. 1976. Plagas y enfermedades de las plantas cultivadas. Dossat. España. p. 752-756.
- DuPont. (Sin fecha). Manzate 200. Fungicida Mancozeb. Boletín de información técnica. DuPont Mexicana. División agroquímicos. 16 p.
- Flores J., J. y C. Mendoza. 1986. Evaluación de nuevos fungicidas para el control de la roña del manzano Venturia inaequalis (Cke) Wint. en la región de Zacatlán, Puebla. Memorias XIII Congreso Nacional de la Soc. Mex. Fitopatología. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. p. 21.
- Fuentes D., V. 1960. Elementos de Fitopatología. Escuela Superior de Agricultura Antonio Narro. Universidad de Coahuila. p. 134-137.
- Garza G., R. 1975. Algunas observaciones sobre el problema de adaptación de frutales caducifolios en México. Curso frutales en Israel 80 p. Israel
- González C., I. A. 1972. Control de los efectos de inviernos benignos en manzano (Malus sylvestris Mill) para la región de Navidad, N. L. Tesis. Licenciatura. Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey. 78 p.
- Helios. (Sin fecha). Captan fungicida de contacto. Helios. Boletín técnico. División agroquímicos. México. 6 p.
- 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. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. 110 p.

- Heye, C. C., and J. H. Andrews. 1983. Antagonism of Athelia bombacina and Chaetomium globosum to the apple scab pathogen Venturia inaequalis. *Phytopathology*. 73 (5): 650-654. United States of America.
- Hirst, J. M. 1955. The origin of apple scab epidemics in the Wisbech area in 1953 and 1954. *Plant Pathol.* 4: 91-96. United States of America.
- Hislop, E. C., V. M. Barnaby and R. T. Burchill. 1977. Aspects of the biological activity of surfactants that are potential eradicants of apple mildew. *Ann. Appl. Biol.* 87: 29-39. United States of America.
- Holowczak, J., J. Kuć and E. B. Williams. 1962. Metabolism of DL- and L-Phenylalanine in malus related to susceptibility and resistance to Venturia inaequalis. *Phytopathology*. 52 (7):699-703. United States of America.
- Isla, de B. M. L. de. 1985. *Fitopatología*. Futura. México. 377 p.
- Jones, A. L. 1983. The role of sterol-inhibiting fungicides in integrated pest management programs. *Phytopathology*. 73(5): 773. United States of America.
- Juger, R. J., and F. H. Alston. 1986. Resistance in apple to shoot infection by Venturia inaequalis. *Ann. Appl. Biol.* 108 (2): 387-394. United States of America.
- Keitt, G. W. 1953. Plant Diseases. *The Yearbook of Agriculture*. U. S. Department of Agriculture. p. 752-760. United States of America.
- Kelley, R. D., and A. L. Jones. 1981. Evaluation of two triazole fungicides for postinfection control of apple scab. *Phytopathology* 71 (7): 737-742. United States of America.

- Kirham, D. S. 1954. Significance of the ratio between the water-soluble aromatic and nitrogen constituents of apple and pear in the host-parasite relationships of Venturia species. *Nature*. 173 690-691. England.
- Kuč, J. 1963. In perspectives in biochemical plant pathology. S. Rich. Conn. Agr. Exp. Sta. Bull. 663: 20-30. United States of America.
- Kuč, J., E. Barnes, A. Daftsios and E. B. Williams. 1959. The effect of amino acids on susceptibility of apple varieties to scab. *Phytopathology*. 49: 313-315. United States of America.
- Lalancette, N., K. D. Hickey and H. Cole. 1985. Selection for benomyl resistant Venturia inaequalis: Efficacy of benomyl and mancozeb in mixtures and the effect of the initial proportion of resistance. *Phytopathology*. 75 (4): 626. United States of America.
- Lamb, R. C., H. S. Aldwinckle and D. E. Terry. 1985. "Freedom", A disease resistant apple. *Hortscience*. 20 (4): 774-775. United States of America.
- Lewis, F. H., and K. D. Hickey. 1972. Fungicide usage on deciduous fruit trees. *Ann. Rev. Phytopathology*. 10: 399-428. United States of America.
- McIntosh, D. L. 1969. A low-volume spray of benomyl prevents ascospore production in apple leaves infected by Venturia inaequalis. *Plant. Dis. Rep.* 53: 816-817. United States of America.
- 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. Fitopatología. San Luis Potosí, México. p. 15.

- Miller, P. M. 1970. Reducing discharge of ascospores of Venturia inaequalis with a spring application of benomyl, thiabendazole, or urea. Plant Dis. Rep. 54: 27. United States of America.
- Mitchell, J. E., and J. D. Moore. 1962. Relation of dodine residue levels and scab development of apple fruit and leaves. Phytopathology 52: 572-580. United States of America.
- Nava T., H. 1987. Consideraciones en el manejo de la roña del manzano Venturia inaequalis (Cke) Wint. en Los Lirios, Mpio. de Arteaga, Coah. Tesis. Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. 78 p.
- Noveroske, R. L., J. Kuć and E. B. Williams. 1964. Oxidation of phloridzin and phloretin related to resistance of Malus to Venturia inaequalis. Phytopathology. 54: 92-97. United States of America.
- O'Leary, A. L., and T. B. Sutton. 1986. Effects of postinfection of ergosterol biosynthesis-inhibiting fungicides on lesion formation and pseudothecial development of Venturia inaequalis. Phytopathology. 76 (2): 199-204. United States of America.
- Petzoldt, C. H. 1984. Control of primary apple scab with rubican in New York. Phytopathology. 74 (7): 827. United States of America.
- Porta M., P. 1969. Guía práctica de tratamientos peral - manzano. 2 ed. Dilagro. España. p. 65-81.

- Powell, D. 1960. the inhibitory effects of certain fungicide formulations to apple scab conidia. Plant Dis. Rep. 44: 176-178. United States of America.
- Powell, D., A. Khettry, P. J. Sasaki and G. E. Brussell. 1958. The fungicidal efficacy of cyprex against apple scab. Plant Dis. Rep. 42: 493-498. United States of America.
- Real L., J. I. del. 1982. Métodos de evaluación del período de descanso en manzano bajo las condiciones de Arteaga, Coahuila 1971-1972 a 1979-1980. Tesis. Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. 91 p.
- Rhone Poulenc. (Sin fecha). Aliette fungicida sistémico. Rhone Poulenc agroquímicos. Boletín técnico. México. 4 p.
- Roberts A., D. y C. Boothroyd W. 1972. Fundamentos de patología vegetal. Acribia. España. p. 265-269.
- 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.
- Ross, R. G. 1973. Suppression of perithecium formation in Venturia inaequalis by seasonal sprays of benomyl and thiophanate-methyl. Can. J. Plant Sci. 53: 601-602. Canada.
- Ross, R. G., and R. J. Newbery. 1975. Effects of seasonal fungicide sprays on perithecium formation and ascospore production in Venturia inaequalis. Can. J. Plant Sci. 55: 737-742. Canada.
- Sarasola A., A. y S. Rocca M. 1975. Fitopatología. 3 ed. Hemisferio Sur. Argentina. p. 184-198.

- Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH). 1979. Fitófilo Dirección de Sanidad Vegetal. México. p. 137-138.
-
1984. Anuario estadístico de la producción agrícola en México. Dirección General de Economía Agrícola. p. 148.
- 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. United States of America.
- Simard, J., R. L. Pelletier and J. G. Coulson. 1957. Screening of microorganisms inhabiting apple leaf for their antibiotic properties against Venturia inaequalis (Cke) Wint. *Que. Soc. Prot. Plants Rep.* 39: 59-67. United States of America.
- Sinnot., E. y K. Wilson. 1975. Botánica. Principios y problemas. Continental. México. p. 45.
- Sisler, H. G. 1983. New fungicide groups and their mode of action. *Phytopathology*. 73 (5): 773. United States of America.
- Snedecor, G. W. y W. Cochran G. 1975. Métodos estadísticos. 5 ed. Continental. México. p. 513-519.
- Solel, Z., and L. V. Edgington. 1973. Transcuticular movement of fungicides. *Phytopathology*. 63 (4): 505-510. United States of America.
- Spotts, R. A., and D. C. Ferree. 1979. Effect of a dormant application of surfactants on bud development and disease control in selected deciduous fruit plants. *HortScience*. 14 (1): 38-39. United States of America.

- Stains, V. F. and A. L. Jones. 1985. Reduced sensitivity to sterol-inhibiting fungicides in field isolates of Venturia inaequalis. *Phytopathology*. 75 (10): 1098-1101. United States of America.
- Szkolnik, M. 1984. Threshold level of fungicides needed for protection of apple against scab. *Phytopathology*. 74 (8): 826. United States of America.
- Tamaro, E. 1974. *Tratato de Fruticultura*. 2 ed. Gustavil Gili. Barcelona España. 492 p.
- Tejada O., L. 1980. Estudios sobre las hospederas potenciales de la mosca del mediterráneo Ceratistis capitata con énfasis en el área del Soconusco, Chiapas, México. SARH. México. 55 p.
- Thomas-Domérech. 1978. *Atlas de Botánica*. Jover. Barcelona, España. 323 p.
- Townsend, G. R. and J. W. Heuberger. 1943. Methods for estimating losses caused by diseases in fungicide experiments. *Plant Dis. Rep.* 27: 340-347. United States of America.
- Walker, J. Ch. 1973. *Patología Vegetal*. Omega. Barcelona. España. 819 p.
- Wicks, T. 1973. Control of apple scab with benomyl-oil-water emulsions. *Plant Dis. Rep.* 557 (7): 560-562. United States of America.
- Williams, E. B., and J. Kuć. 1969. Resistance in Malus to Venturia inaequalis. *Ann. Rev. Phytopathology*. 7: 223-246. United States of America.

- Wilson, C. y W. Loomis. 1968. Botánica. 3 ed. UTEHA. México. 325 p.
- Yoder, K. S., and E. J. Klos. 1982. Effects of selected herbicides on ascospore discharge of Venturia inaequalis. Can. J. Plant. Sci. 62: 509-511. Canada.
- Zhdanov, V. V. 1979. Stable un unestable resistance of apple trees to scab. Hort. 49 (6): 250. United States of America.
- Zuck, M. G., and F. L. Caruso. 1983. Combined benomyl dodine resistance in a population of Venturia inaequalis. Phytopathology 73 (6): 723. United States of America.