

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA  
“ANTONIO NARRO”**

**DIVISIÓN DE AGRONOMÍA**



**“IDENTIFICACIÓN, INCIDENCIA Y DISTRIBUCIÓN DE  
HONGOS ASOCIADOS A LA PUDRICIÓN RADICAL DEL  
MANZANO, (*Malus pumila*, L.) EN LA SIERRA DE  
ARTEAGA, COAHUILA, MÉXICO”**

**Por:**

**JESÚS EDUARDO GARCÍA ROQUE**

**TESIS**

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA  
OBTENER EL TÍTULO DE:**

**INGENIERO AGRÓNOMO PARASITÓLOGO**

**SALTILLO, COAHUILA, MÉXICO. NOVIEMBRE DE 1999.**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA  
“ANTONIO NARRO”**

**DIVISIÓN DE AGRONOMÍA**

**“IDENTIFICACIÓN, INCIDENCIA Y DISTRIBUCIÓN DE HONGOS  
ASOCIADOS A LA PUDRICIÓN RADICAL DEL MANZANO,  
(*Malus pumila*, L.) EN LA SIERRA DE ARTEAGA, COAHUILA,  
MÉXICO”**

**Por:**

**JESÚS EDUARDO GARCÍA ROQUE**

**QUE SOMETE A CONSIDERACIÓN DEL HONORABLE JURADO  
EXAMINADOR COMO, REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO,  
DE INGENIERO AGRÓNOMO PARASITÓLOGO.**

**APROBADO POR:  
EL JURADO**

**Dr. ABIEL SÁNCHEZ ARIZPE**  
Presidente

**Dr. MELCHOR CEPEDA SILLER**  
Vocal

**Dr. JESÚS GARCÍA CAMARGO**  
Vocal

**M.C. Ma MAGDALENA RODRÍGUEZ VALDEZ**  
Suplente

**M. C. REYNALDO ALONZO VELAZCO**  
COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

**BUENAVISTA SALTILLO, COAHUILA, MÉXICO.  
NOVIEMBRE DE 1999.**

## INDICE GENERAL

Tema	Página
INDICE GENERAL .....	i
INDICE DE CUADROS .....	ii
INDICE DE FIGURAS .....	iii
INTRODUCCIÓN .....	1
REVISIÓN DE LITERATURA .....	3
GENERALIDADES DEL CULTIVO .....	3
Botánica del cultivo .....	3
Características botánicas del manzano .....	4
Raíz .....	4
Tallo .....	5
Hojas .....	5
Flores .....	6
Fruto .....	6
Semilla .....	7
Condiciones ambientales favorables del manzano .....	7
Clima .....	7
Suelo .....	7
Desarrollo fenológico del manzano para la sierra de Arteaga, Coahuila .....	8
Importancia económica del cultivo .....	9
Importancia a nivel mundial .....	9
Importancia a nivel nacional .....	10
Zonas productoras de manzanas y condiciones climáticas .....	11
Estados productores de manzanas en la república mexicana .....	11
Principales zonas productoras de manzana en Coahuila .....	12
Aspectos parasitológicos .....	13
Importancia de las enfermedades .....	13
Enfermedades asociadas al manzano .....	14
Enfermedades bacterianas .....	14
<i>Agrobacterium tumefaciens</i> (E. F. Smih y Toown) .....	14
<i>Erwinia amylovora</i> (Burr.), Winslow .....	15
Enfermedades fungosas .....	16
<i>Podosphaera leucotricha</i> (EU. y EU.) Salm .....	16
<i>Venturia inaequalis</i> (Cookc) Wint .....	17
Enfermedades fungosas comunes a las raíces del manzano .....	18
<i>Phytophthora cactorum</i> (Leu y Conn) Schroet .....	18
Descripción básica .....	18
Especialización del huésped .....	19
Distribución geográfica .....	19
Enfermedades causadas por <i>Phytophthora cactorum</i> .....	19
Epidemiología .....	20
Importancia económica .....	22
<i>Verticillium dahlie</i> kleb. y <i>verticilium albo-atrum</i> reinke y berthold .....	22

Descripción básica .....	23
Enfermedades causadas por <i>Verticillium dahlie</i> kleb. y <i>Verticillium</i> <i>Albo-atrum</i> reinke y berthold .....	23
<i>Fusarium. sp</i> (E. F. Smith) Sn. y D. y Hans .....	24
<i>Phymatutrichum omnivorum</i> .....	26
<i>Rosellinia necatrix</i> (Hart.) Berl .....	28
<i>Cephalosporium sp</i> .....	31
Distribución .....	31
Enfermedades más comunes en la zona de estudio (localidades de la Sierra de Arteaga, Coahuila .....	32
Colecta de material .....	32
Procesamiento del material colectado .....	33
Siembras en medios de cultivos .....	34
Síntomas de la enfermedad .....	35
Control de la enfermedad .....	37
<b>MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....	49
Area de estudio .....	49
Trabajo de campo .....	49
Trabajo de laboratorio .....	50
Procesamiento del material colectado .....	50
Preparación de laminillas .....	52
Determinación del material colectado .....	52
<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b> .....	53
Hongos fitopatógenos identificados .....	55
<i>Phytophthora sp.</i> .....	56
<i>Cephalosporium sp.</i> .....	56
<i>Verticillium sp.</i> .....	57
<i>Dematophora sp.</i> .....	57
<b>CONCLUSIÓN</b> .....	62
<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	63

## INDICE DE CUADROS

1.	Cuadro taxonómico del manzano .....	4
2.	Por ciento de incidencia de patógenos en la Sierra de Arteaga, Coahuila ...	54
3.	Hongos fitopatogenosn colectados en el cultivo del manzano en la Sierra de Arteaga, Coauhila .....	55

## INDICE DE FIGURAS

1.	Desarrollo fenológico del manzano.....	9
2.	Estados productores de manzana.....	12
3.	Principales comunidades de la region manzanera de Arteaga, Coahuila.....	13
4.	Características del daño en el follaje.....	36
5.	Aplicación de productos fungicidas en etapas de desarrollo para controlar enfermedades.....	39
6.	Barreras naturales por medio de pastos para evitar el desplazamiento del patógeno en todo el huerto.....	41
7.	Características del daño en la raíz del manzano causado por el patógeno.....	46
8.	Determinación del material colectado.....	52
9.	Características morfológicas de <i>Phytophthora sp.</i> ....	57
10.	Características morfológicas de <i>Cephalosporium sp.</i> ....	57
11.	Características morfológicas de <i>Verticillium sp.</i> ....	58
12.	Características morfológicas de <i>Dematophora sp.</i> ....	58

## INTRODUCCIÓN

El Estado de Coahuila cuenta con una superficie de 151,171 km<sup>2</sup> y ocupa el tercer lugar en extensión dentro de la república Mexicana. Sin embargo, su territorio solamente es aprovechable para el cultivo en una mínima parte. Esta región cuenta con llanuras y valles muy fértiles como el de Saltillo y la Comarca Lagunera. El área susceptible de cultivos en la entidad es de 451,265 hectáreas que representan el 2.97% de la superficie total del Estado. Una de las regiones Agrícola más importantes del sureste del estado, es el municipio de Arteaga, donde existen cultivos que son de gran importancia, tanto en el ámbito económico como social de la población, entre ellos se encuentra el manzano principalmente, el cual ocupa uno de los primeros lugares en explotación, sin embargo, dentro de las limitantes de su producción se encuentran las enfermedades, que pueden causar pérdidas del 100%, de ahí la necesidad de su control para lo cual es requisito conocer con certeza la causa de cada una de ellas.

En esta área productora de manzana tradicionalmente se han considerado importantes a la “roña de la manzana” y “cenicilla” causada por los hongos *Venturia inaequalis* y *Podosphaera leucotricha* respectivamente. No obstante, de ser una zona de gran importancia para la explotación de dicho cultivo, existen muchas limitantes que impiden que el cultivo exprese su potencial de rendimiento; el ataque de plagas y enfermedades presentan un factor de gran significación, debido al daño ocasionado por dichos agentes

bióticos y que repercuten reduciendo la productividad. Durante éstos últimos años, la presencia de daños en los árboles provocándoles la muerte ha creado desconcierto entre los productores.

Dicho problema se presenta en las diferentes etapas de desarrollo del cultivo, siendo los principales síntomas pudrición radical y cuello, amarillamiento del follaje quedando adherido al árbol. Esta situación se encuentra en regiones de San Antonio de las Alazanas, Jamé, Los Lirios, El Tunal y la Carbonera, en el municipio de Arteaga, Coahuila; estimándose una incidencia de un 50% del área de manzano, cultivada y esto va en aumento; por lo que se vio la necesidad de realizar el presente estudio que tuvo como objetivo: determinar el o los principales agentes causales de este problema.

## REVISION DE LITERATURA

### GENERALIDADES DEL CULTIVO

**Ramírez y Cepeda (1993)**, mencionan que el manzano como especie, es un frutal caducifolio de clima templado considerado entre los más antiguos. En la actualidad se localiza virtualmente en todas las regiones templadas del globo terrestre. Es importante mencionar, que el avance en la ciencia ha permitido en años recientes que este importante frutal sea cultivado en regiones subtropicales y a nivel del mar, como es el caso de la costa de Hermosillo. En México, las regiones templadas de mayor importancia donde se explota el manzano son: Chihuahua, Durango, Coahuila, Puebla y Zacatecas. Se cree que el manzano, como fruta “moderna”, se originó en el sureste de Asia, donde una mezcla de especies nativas *Malus* pudieron dar un fruto de tamaño y calidad atractivos para el hombre.

### Botánica del cultivo

**Sinnot y Wilson (1975)**, reportan que este cultivo, pertenece al tipo de plantas más familiar de la vegetación, encontrándose en el punto más alto de evolución de las plantas, siendo de un grupo moderno que se ha originado en tiempos geológicos relativamente recientes, por lo que ha sido tarea de los taxónomos poner en orden la gran diversidad de vegetales, dando lugar a un

sistema lógico de clasificación y otorgando nombres a los varios grupos en que se ha dividido.

**Cuadro 1.** Cuadro taxonómico del manzano **Sinnot y Wilson (1975).**

Reino	Vegetal
División	Traqueofitas
Subdivisión	Pteropsidas
Clase	Angiospermas
Subclase	Dicotiledones
Orden	Rosales
Familia	Rosaceae
Género	<b><i>Malus</i></b>
Especie	<b><i>pumila</i></b>

### **Características botánicas del manzano**

**Raíz:** El manzano es un árbol de tercera dimensión, su altura es seis a diez metros; su tronco es generalmente turtuoso y tiene ramas gruesas, anchas y poco regular; la raíz del manzano es típica rastrera, ramificada con

derivaciones secundarias extendidas y raicillas que, en conjunto, forman la cabellera, poseen cofia y pelos absorbentes y alcanzan una longitud vertical de 1.5 a 2 mts y una longitud horizontal de 3.0 a 6.0 mts (**Ramírez y Cepeda, 1993**).

**Tallo:** **Coutanceau (1971)**, explica que sobre el tronco se inserta en ángulo abierto cierto número de ramas, llamadas ramas madres, las que a su vez son susceptible de originar ramas secundarias, ambas llevan ramas de gran vigor, llamadas ramas laterales, siendo la última etapa de las ramificaciones, las ramas terminales y además las que presentan yemas vegetativas y florales.

El tronco, alcanza ordinariamente de 2 a 2.5 metros de altura, presenta corteza cubierta de lentejuelas, lisa, unida, de color ceniciento verdoso, escamosa y gris parda sobre las ramas y partes viejas del árbol (**Tamaro, 1974**). Así mismo **Sinnot y Wilson (1975)**, indican como funcionamiento del tallo en sostenimiento de las hojas, donde reciben luz y pueden afectar la fotosíntesis eficientemente, así como una vía de transporte de los elementos nutritivos disueltos en agua y de la savia elaborada entre las raíces y las hojas.

**Hojas:** **Coutanceau (1971)**, reporta que las hojas se encuentran formadas por el peciolo y el limbo, presentando en su base unos pequeños órganos llamados estípulas. Por su parte **Tamaro (1974)**, las describe de forma oval, cortamente acuminadas, aserradas con dientes obtusos blandas, por el envés presentan un verde claro, con pelos ramificados que se enmarallan,

mientras que por el haz, presenta un color verde más oscuro, siendo el doble de largas que el peciolo, con cuatro u ocho nervios alternados y bien desarrollados.

**Flores: Boulay (1965).** Señala que un árbol lleva alrededor de 100,000 flores, pero solo basta con que el 2 al 4% de las flores lleguen a buen término, para que la fructificación sea suficiente y lograr una buena producción. Así mismo **Coutanceau (1971)**, menciona que las flores son tipo pentamera insertándose los estambres en la parte alta del pistilo, el ovario presenta cinco alvéolos, albergando dos óvulos en cada uno de ellos. Además menciona que cada botón floral tiene en su base dos yemas de madera ocupando una posición terminal en la rama o una lateral sobre la madera del año. Por su parte **Tamaro (1974)**, menciona que las flores son grandes, y cortamente pedunculadas, y se abren unos días antes que las hojas, son hermafroditas, de color rosa pálido, a veces blancas y en números de tres a seis unidas en un corimbo.

**Fruto: Wilson y Loomis (1968)** señala que poseen un pericarpio, diferenciado por exocarpio y mesocarpio, los que son carnosos y el endocarpio que es coreáceo rodeando las semillas. Así mismo **Coutanceau (1971)**, explica que el fruto presenta cinco alvéolos, el endocarpio es cartilaginoso en cada alvéolo se encuentra la semilla, el pedúnculo es de longitud variable, y a menudo insertado en una depresión. Mientras tanto **Thomas (1978)**, clasifica al fruto de los denominados carnosos tipo pomo es un fruto complejo procedente

de un ovario sincárpico, la parte carnosa la constituye el tálamu enormemente desarrollado.

**Semilla: Ruiz (1979)**, describe a la semilla como un óvulo que ha alcanzado su maduración, con dos partes especiales: una externa constituida por tegumentos o cubiertas que las envuelven y otra interna, llamada almendra, que forma la mayor parte de la semilla, los tegumentos se encuentran formados por la testa y tégmen.

## **Condiciones Ambientales Favorables al Manzano**

### **Clima.**

**D'Esclapon (1976)**, reporta que el manzano es un árbol que soporta más el frío que al excesivo calor, prefiriendo los climas húmedos a los secos, indicando que las necesidades de temperatura entre 0 y 7° C requerido por los arboles de la variedad del grupo Delicious y Jonathan varían de 600 a 800 horas frío por año, aunque existen otras variedades que necesitan al menos de 1200 horas frío por año. Durante la floración la mayoría de las variedades son susceptibles a las heladas en primavera, y las temperaturas elevadas provocan el padecimiento interno y el quemado superficial del fruto.

### **Suelo.**

Para este factor el manzano es poco exigente de tal manera que puede decirse que es de las especies frutales más rústicas y sin embargo se debe

vigilar que la relación entre el suelo y la planta sea normal, no debiendo establecer huertos en terrenos muy arenosos, ni los muy compactos, lo mejor es que la proporción de arcilla no sobrepase el 30% y el limo sea del 20 al 25%, así como los suelos francos donde se presenta en 15% o menos de arcilla y 45% del limo, con un pH más favorable entre 5.5 a 6.5; pero también puede desarrollarse en terrenos con pH comprendido de 4.0 a 8.5. **(Alvarez, 1974)**. El mismo autor reporta que el suelo más conveniente para un eficiente desarrollo del frutal, son aquellos suelos bien drenados y aireados, con agua suficiente en la época de floración en los periodos de rápido crecimiento.

**Tamaro (1974)**, menciona que los mejores suelos para el manzano se encuentran en los terrenos arcillo-calizos o arcillo-silíceos, frescos y con subsuelos permeables, el mismo autor agrega también que en los suelos húmedos y arcillosos el manzano adquiere un vigor extraordinario, sin embargo estos suelos predisponen al árbol a enfermedades radicales.

## **Desarrollo Fenológico del Manzano para la Sierra de Arteaga ,Coahuila**

El ciclo vegetativo anual del árbol comprende la caída de las hojas de mediados de octubre hasta el quince de noviembre, iniciando en este momento, el reposo invernal del árbol, el que se prolonga hacia el mes de febrero; el desborde ocurre en el mes de marzo en donde se manifiesta la renovación de la actividad vegetativa; la floración y aparición de las primeras hojas, se presenta

a principios del mes de abril y el cuajado o amarre del fruto a fines del mismo mes; posteriormente le precede el período de máxima vegetación en el cual tiene lugar el desarrollo de hojas y frutos, así como la acumulación de reservas nutritivas para el próximo ciclo, abarcando del mes de mayo a septiembre iniciándose la cosecha a fines de agosto y extendiéndose en algunas áreas hasta fines de septiembre, para finalmente prepararse el árbol hacia la caída de las hojas (**Cepeda y Hernández, 1983**).

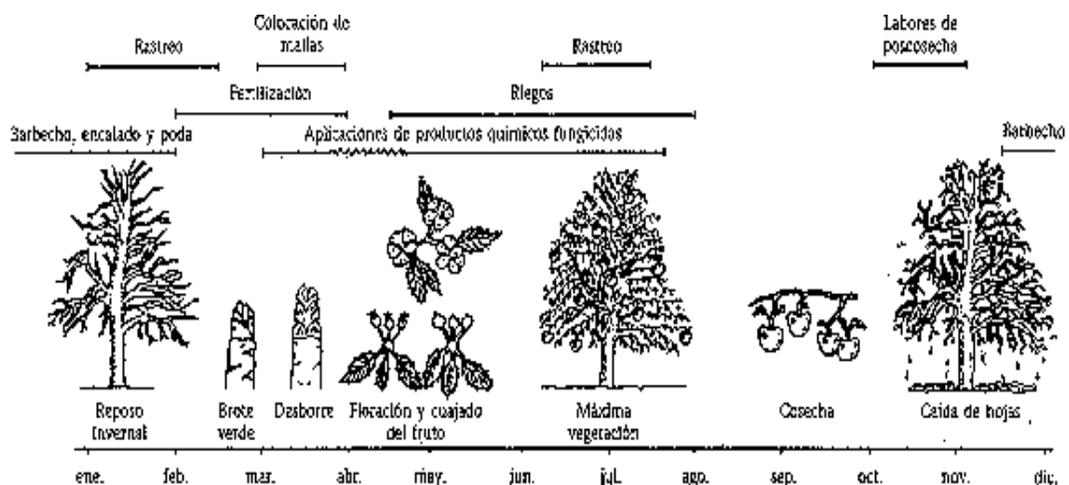


Figura No. 1 Representación del desarrollo fenológico prácticas culturales y de aplicaciones de productos químicos fungicidas para el cultivo del manzano *Malus pumila* en la Sierra de Arteaga Coahuila.

### Importancia económica del cultivo.

### Importancia a nivel mundial

**Alvarez (1974)**, menciona que el manzano *Malus doméstica*

**Borkh.** De adaptación a los distintos climas y suelos. En los últimos años, la

producción mundial de manzanas ha aumentado. Es la especie frutal más cultivada en todo el mundo, debido a su popularidad y a la facilidad notablemente, a la vez que la técnica de cultivo y la elección de variedades ha sufrido profundas modificaciones en la mayor parte de los países productores. En los valles montañosos de los principales países productores de manzana, se puede cultivar el manzano con fruta de muy buena calidad y sabor. El cultivo a nivel mundial es importante, en virtud de volumen de mano de obra que ocupa, al igual que los ingresos que de él se obtienen, debido a que parte de la producción del manzano se destinan a la exportación e industrialización.

### **Importancia a nivel nacional.**

En México, el manzano es uno de los frutales templados de menor importancia; esto se refleja en la explotación y actualización permanente de las técnicas. La superficie de manzanas cultivadas ha ido en aumento durante toda la década de los setenta, de 3622 has en 1970 pasó a 6155 has en 1979. En 1980 no hubo cosecha de manzanas, debido principalmente a causas climatológicas. En 1978 se cultivaron 6638 has; este fue el año de más superficie cosechada. El total cosechado en esa década (1970-1980) alcanzó la cantidad de 48416 has, que significó un 34.33% del total cosechado, con un promedio de 4841 has por año. Los rendimientos en kg/ha de manzanas fluctúan en una media de 2782 kgs/ha, a excepción de los años 1977 y 1979 con 495 kgs/ha, y 5707 kgs/ha, respectivamente. La producción promedio por año para las manzanas es de 14073 ton/año. El valor de la producción tiene una tendencia a incrementarse debido principalmente al aumento de los

precios; el promedio es de 9.1 millones por año. En 1979 se dió un gran crecimiento en el precio que llegó a ser de 574.2 millones de pesos, debido a que el precio pasó de 4500 pesos a 16346 pesos/ton (**Ramírez y Cepeda, 1993**).

### **Zonas productoras de manzanas y condiciones climáticas.**

La diversidad de altura origina diferentes condiciones térmicas: el frío de las tierras y semifrío en la parte central, el tipo caliente- húmedo del declive del golfo, el clima cálido y semiseco de la porción extrema oriental de la depresión del Balsas y el clima cálido y seco de la depresión de Cuicatlán, (**Ramírez y Cepeda, 1993**), así mismo **Boulay (1965)**, menciona que lo encontramos desde el paralelo 30° hasta los 66° de latitud norte y desde los 140° este, hasta los 95° oeste en longitud.

**Álvarez (1974)**, reporta que se le ha encontrado en altitudes que oscilan de 1000 a 3000 m.s.n.m., con precipitaciones que varían de 600 a 800 mm, aunque se han localizado regiones donde la precipitación es de 1200 mm, pero con suelos ligeros donde el manzano vegeta extraordinariamente bien.

### **Estados productores de manzana en la República Mexicana.**

La superficie de manzana en la República Mexicana es de aproximadamente 70,000 has (**Cepeda y Hernández, 1983**), de las cuales más de 50% (28,577 has) se localizan en el estado de Chihuahua como principal

productor de este frutal, seguido por los estados de Durango con 14,100 has y Coahuila con 12,300 has; y en menor escala están Hidalgo, Querétaro, Puebla, Zacatecas, Aguascalientes, Nuevo León, Veracruz, Tlaxcala y México los rendimientos medios obtenidos por hectárea varían considerablemente dependiendo del área, así como del tipo de explotación, oscilando de 0.5 a 1.5 ton/ha; en los estados altamente tecnificados arrojando anualmente una producción de 370,000 toneladas. (Cepeda y Hernández, 1986.)



Figura No. 2 Principales estados productores de manzana en la República Mexicana (Ramírez y Cepeda).

### **Principales zonas productoras de manzanas en Coahuila.**

**Cepeda y Hernández (1986)**, citan que la región manzanera de la sierra de Arteaga, Coahuila se compone principalmente por los cañones de La Roja, La Carbonera, El Tunal, Los Lirios, y San Antonio de las Alazanas, Jamé (fig

N.3) las cuales tienen orientación oriente-poniente, separados por formaciones montañosas de entre 2800 y 3200 m.s.n.m.



Figura No. 3 Principales comunidades de la región manzanera de Arteaga, Coahuila (Cepeda y Arguindegui, 1983).

## Aspectos parasitológicos

### Importancia de las enfermedades

**Walker (1973).** Señala que es difícil llegar a estimar el valor de las pérdidas evitadas anualmente mediante la aplicación de medidas preventivas o curativas. Muchos cultivos dependen hoy día de la creación y conservación de nuevas variedades obtenidas mediante la aplicación de criterios, o bien,

mediante el empleo de semillas cuidadosamente cultivadas y seleccionadas. Otras están protegidas por la aplicación de tratamientos fungicidas llevados en el momento adecuado.

## **Enfermedades asociadas al manzano.**

El manzano puede ser afectado por varias enfermedades las que se manifiestan atacando las partes vegetativas del árbol, tales como: raíces, tallos, ramas, hojas y frutos. Los daños que estos llegan a causar dependen en gran parte del momento en que se producen, de la parte de la planta afectada y de la cantidad y rapidez con que son afectados los arboles, todo esto relacionado con una serie de factores como son las condiciones climáticas, la susceptibilidad de la variedad a la enfermedad, al vigor del frutal y al manejo que esta reciba por parte del productor **(Hernández, 1982)**.

## **Enfermedades bacterianas.**

Agalla de la corona causada por *Agrobacterium tumefaciens* (E. F. **Smih y toown**), **Contreras (1970)** menciona que causa daños de mayor importancia en los arboles de viveros, o recién transplantados, ya que da lugar a tumores en forma de verruga, localizados en raíces y en el cuello de las plantas. Los tumores son al principio de color blanco pálido y completamente blandos, pero a medida que aumenta en tamaño, pueden alcanzar diámetros de 6 a 12 cm., por la rápida proliferación celular de los tejidos meristemáticos; se

vuelven de color oscuros rugoso, duros y leñosos. La penetración en las plantas está dada por heridas en las raíces o en el cuello, o bien penetra con mayor facilidad por el injerto. Los manzanos infectados tienen un crecimiento restringido, ya que debilita la circulación de la sabia y algunos llegan a morir al segundo año. Los daños son más intensos en los suelos alcalinos, que en los ácidos y sobretodo en los compactos y mal drenados.

**Agrios (1986)**, cita que además de formar agallas, las plantas afectadas pueden quedar atrofiadas, producir pequeñas hojas cloróticas y en general ser más susceptibles a los factores adversos al medio, ambiente, especialmente a los causados por el invierno. Menciona también que la bacteria inverna en los suelos infestados, donde vive como organismo saprófito durante varios años. Cuando las plantas hospederas se desarrollan en tales suelos, la bacteria penetra en las raíces o tallos que se encuentran cerca del suelo a través de heridas muy recientes producidas por labores de cultivos, injertos, insectos, etc.

Tizón de fuego causado por ***Erwinia amylovora* (Burr.) Winslow**. Menciona también que las ramas terminales y retoños a menudo son infectados directamente y se marchitan desde la punta hacia abajo. Su corteza se vuelve de color negro pardusco y se ablanda al principio, pero más tarde se contrae y endurece. Bajo condiciones de humedad, sobre la superficie de cualquier órgano recién infectado puede aparecer gólicas exudados pegajosos y de color lechoso. Las bacterias invernan en los bordes de los cánceres

formados durante la estación anterior, sobre los cánceres de otros hospederos y quizá en las yemas y al parecer en los tejidos leñosos sanos.

Menciona también que ninguna variedad peral o manzano es inmune al tizón de fuego, cuando las condiciones son favorables y el patógeno abundante, pero hay una notable diferencia entre la susceptibilidad de las variedades disponibles.

**Alvarez (1974)**, cita que el tizón de fuego, del manzano, daña en general toda la parte aérea, pero rara vez se observa en todos los órganos al mismo tiempo. Los primeros síntomas aparecen en las flores, presentándose una decoloración de los pétalos con tonalidades de castaño oscuro hasta negras, lo que indica la muerte de la flor. La infección desciende por las ramas y troncos que posteriormente presentan cánceres con escurrimientos gomosos color ámbar en las axilas o en grietas de la corteza, los frutos presentan lesiones castaño oscuro con grietas gomosas para disminuir el daño por tizón, es necesario que el terreno drene bien, con pH de 5.5 a 6.5, evitando que este sea más ácido, y hacer uso de fertilizantes nitrogenados sino más bien a base de potasio.

### **Enfermedades fungosas.**

Cenicilla que es causa por el hongo *Podospaera leucotricha* (Eu. Y Eu.) Salm.

**García (1980), Finch y Finch (1981)**, mencionan que la cenicilla polvorienta se presenta con regular frecuencia considerándose como importante para la región de la Sierra de Arteaga.

**Alvarez (1974)**, cita que el hongo se desarrolla rápidamente y cubre completamente las hojas con el micelio y masas polvorientas de las esporas, las hojas tienden a aumentar en longitud, pero no en anchura, terminando por plegarse y doblarse longitudinalmente, las flores dañadas no producen fruto, pero generalmente es poco frecuente; el comienzo de la invasión se produce con temperaturas medias de 12 a 14°C, con un óptimo 25 a 28°C, la humedad elevada favorece avance del hongo, pero esto no siempre es necesario ya que puede desarrollarse con humedad relativa poco superior al 40 %.

**García (1981)**, menciona que los frutos producidos en ramas infectadas son pequeños y anormales, el hongo sobrevive en las ramas, yemas y también en hojarasca que quedan en el suelo.

### ***Venturia inaequalis* (Cook) Wint.**

**Finch y Finch (1981)**, menciona que, este hongo es el estado perfecto de ***Fusicladium dendriticum***.

**Agrios (1986)**, reporta que la roña del manzano, es la enfermedad más importante que sufre los árboles, encontrándose extendidas en todos los países

donde se cultivan, siendo más severo su ataque en regiones con primaveras y veranos fríos y húmedos, pudiendo estar ausente en climas secos y cálidos.

**Sarasola y Rocca (1975)**, citan que esta enfermedad tuvo una gran incidencia en la provincia de Buenos Aires, en el año de 1962 a 1963 y que por esta causa muchas plantaciones, están siendo abandonadas al hacerse antieconómico la explotación del frutal debido al excesivo número de aplicaciones de fungicidas que se han de efectuar para mantener los huertos libres del patógeno.

## **Enfermedades fungosa comunes a las raíces del manzano.**

Pudrición de cuello causado por *Phytophthora cactorum* (Leu y Conn) Schroet.

### **Descripción básica.**

***P. Cactorum***: homotático con anteridios predominantemente paranginos y esporangios marcadamente papilados y caducos. Algunas cepas producen clamidosporas (CM111). Las temperaturas cardinales son de aproximadamente 4°, 25° y 30°C (Smith et al, 1992).

### **Huéspedes.**

**Smith et al, (1992)**. Ha recopilado más de 200 plantas susceptibles (entre ellas malas hierbas) en más de 60 familias, principalmente las rosáceas;

sin embargo incluye a muchas plantas susceptibles a la inoculación, pero desconocidas como huéspedes naturales. De hecho, relativamente pocos cultivos sufren de forma constante por *P. cactorum* aunque, bajo condiciones adecuadas puede atacar aun gran número de especies.

### **Especialización del huésped.**

Hay datos sobre la existencia de patotipos dentro de *P. cactorum* de los que el mejor documento es la cepa que causa la podredumbre de la corona de la fresa. Los aislados de manzana pueden también ser heterogéneos respecto a virulencia a distintos cultivares de manzanos(**Smith et al, 1992**).

### **Distribución geográfica.**

*P. cactorum* se describió por primera vez en Alemania en 1870 y desde entonces ha señalado en la mayoría de los países Europeos. Esta muy extendido en las regiones templadas y cálidas del mundo, pero tiene una distribución muy limitada en los trópicos **Smith et al (1992)**.

### **Enfermedades causadas por *P. cactorum*.**

Las enfermedades que aparecen en Europa son: muerte de plántulas (coníferas, abedules y otros arboles); podredumbres, y necrosis de hojas y tallos (lilo, rododendro, cactus y otra ornamentales herbáceas) podredumbre de frutos (manzano, albaricoquero, cítricos, peral, ciruelo y fresas); podredumbres de cuello y copa (manzano, fresa, zarza, frambuesa, ruibarbo, frutales de

hueso, castaño y otras frondosas) y cancro (castaños de India, *Hacer spp.* Y otras frondosas). ***P. cactorum*** es fundamentalmente un hongo paranimático intercelular; produce haustorios pequeños, subesféricos y digitados, y toxinas; a una fase biotrófica corta le sigue una necrotrofica más prolongada. En algunas enfermedades, principalmente de la podredumbre corona de la fresa el síntoma principal es una marchitez relativa, coloniza los vasos. Los ataques a plántulas, hojas, inflorescencias o brotes, causan un cambio de coloración a pardo anaranjado, marchitez y colapso. Las manzanas, peras y fresas desarrollan una podredumbre firme con un margen difusa: en la manzana verde pardo, jaspeado a pardo claro; en peral pardo oscuro; en fresa, desde un pardo a un rojo oscuro, según el grado de madurez del fruto atacado. Los tejidos vasculares se tiñen de oscuro destacan del parénquima podrido. Las lesiones en el líber de los árboles aparecen típicamente moteadas o sonadas llegando a ser uniformemente pardas: a menudo las lesiones activas exudan gotas de un líquido color de óxido. Las lesiones del líber pueden controlarse o hacerse perennes (especialmente en ciertos cultivos de manzanos) y por último causan un amarillamiento de las ramas principales o de todo el árbol; el amarillamiento induce síntomas característicos en la copa como coloraciones otoñales y defoliaciones prematuras **Smith et al, (1992)**.

### ***Epidemiología.***

***P. cactorum*** se transmite por el suelo, aunque en general no abunda; en algunas situaciones su capacidad de regenerar inoculo de persistencia es

aparentemente baja . En varios huéspedes ha dado lugar a ataques inusualmente graves cuando se han plantado entre o después de manzanos. el patógeno sobrevive fuera del huésped como oosporas que se forman en el tejido enfermo y que pasan al suelo permaneciendo viables durante posiblemente muchos años; en agua y en temperaturas bajas o moderadas ( 10 - 20°C) , las oosporas, germinan y producen zoosporas vía esporangios; probablemente los principales agentes infectivos sean las zoosporas, aunque los esporangios pueden también iniciar la infección, se disemina por el flujo del agua del suelo o de riego o por salpicaduras de lluvias, por lo tanto está asociado con condiciones húmedas o con suelos con mal drenaje . El hongo puede haberse introducido a huertos de manzanos en el momento de la plantación con suelos o con infecciones críticas a las raíces; la infección tiene lugar principalmente a través de heridas, superficiales no protegidas o aperturas naturales como estomas y lenticelas . En los tejidos enfermos pueden desarrollarse los esporangios de forma masiva, pasar al suelo húmedo y dar lugar a nuevos ciclos de infección. **(Smith, et al 1992).**

La susceptibilidad del huésped está influida por factores endógenos y probablemente también por factores externo de estrés. En las dos enfermedades más estudiadas, la podredumbre del tronco del manzano y la podredumbre de la corona de la fresa, el huésped sigue unos cambios marcados de susceptibilidad estacionales. La variedad de manzanos cv. cox's orange pippin, sólo desarrollan lesiones agresivas cuando se inocula entre la

apertura de yemas y el principio de crecimiento de extensión **Smith et al, (1992)**.

**García (1980)**, cita que *Phytophthora. sp* causa pudrición del tallo del manzano, peral, nogal y otros frutales. El ataque se inicia debajo de la superficie del suelo, presentándose pudrición de color café o negros con áreas esponjosa, los arboles reducen su crecimiento y las puntas amarillean.

### **Importancia económica.**

La podredumbre del tronco del manzano ha sido muy destructiva, principalmente para cox's orange pippin, en Bélgica, Reino Unido, Holanda y Alemania en los años cincuenta y sesenta, pero en los huertos modernos intensivos tienen menos importancia. En Gran Bretaña se ha abandonado el patrón MM 104 debido a su susceptibilidad a la podredumbre, mientras que el patrón MM 106, muy utilizado, sufre pérdidas esporádicas y a veces muy graves, principalmente en huertos jóvenes con árboles sin protección: en general *P. cactorum* es un patógeno más grave para patrones clonales en América del Norte que en Europa. La podredumbre posterior a la recolección de manzanas y peras debido a *P. cactorum* es a menudo grave en el sur de Francia, siendo menos importante en el norte **Smith et al, (1992)**.

### ***Verticillium dahliae* Kleb. y *Verticillium albo-atrum* Reinke y**

**Berthold.**

## **Descripción básica.**

*Verticillium dahliae* y *V. albo-atrum* son dos especies del género *Verticillium* bastantes distintas. Se caracterizan por los conidióforos hialinos, ramificados verticalmente, y las conidias hialinas, elipsoides a subcilíndricas, principalmente unicelulares, y se diferencian porque el primero forma microesclerocios hialinos, pardo obscuro a negruzco. No se conoce teleomorfo **Smith et al, (1992).**

## **Enfermedades causadas por *Verticillium dahlie* Kleb y *Verticillium Albo-atrum* Reinke y Berthold**

Las hifas infectivas formadas a partir de los propágulos de *Verticillium*, pueden penetrar a través de raíces o raicillas intactas por los puntos de emergencia de las raíces laterales, o por las heridas debidas a nemátodos o a practicas culturales El hongo avanza inter o intracelularmente a través de la epidermis, córtex y endodermis y alcanza el xilema sin causar daños obvios de podredumbre de raíz; una vez que invade el tejido vascular el crecimiento del hongo se limita al lumen de los vasos y produce en colonias localizadas conidias que se desprenden y transportan hacia arriba con el flujo transpiratorio, formando nuevas colonias. Sólo en los últimos estadios de la enfermedad hay un crecimiento sustancial del hongo fuera de los tejidos vasculares, cuando los tejidos que rodean a los vasos están moribundos (principalmente en plantas herbáceas).

Una respuesta frecuente de huésped es la formación de tilosas (invaginaciones de las células parenquimáticas en los vasos xilemáticos adyacentes); otras reacciones son las formación y deposición de geles, que se atribuyen normalmente a la acción de varios enzimas hidrolíticos, y la oxidación y polimerización de compuestos fenólicos que lleva a la deposición de melanina y a la aparición de cambios de coloración de los vasos.

El modo de desarrollo de los síntomas depende principalmente de la especie del huésped; los ataques iniciales de *Verticillium* en campo son en general atenuados, las plantas enfermas están dispersas o en grupos, aunque raras veces en rodales. La velocidad de expresión de síntomas en las plantas leñosas es muy variable, desde una progresión lenta a un colapso súbito; los árboles parcialmente afectados tienden a recuperarse formando un nuevo crecimiento no infectado principalmente cuando no ocurre la reinfección de las raíces durante la siguiente estación vegetativa **Smith et al, (1992)**.

### ***Fusarium sp.* (E. F. Smith) Sn. y D. y Hans.**

**Agrios (1986)**, cita que este hongo ocasiona pérdidas considerables, cuando se ve favorecida por las condiciones ambientales, se encuentra distribuida por todo el mundo, las perdidas que ocasionan son resultado de la disminución de las poblaciones, el crecimiento y la producción de las plantas. Agrega además que la enfermedad es más destructiva en climas cálidos y en

suelos arenosos de las regiones templadas. En los Estados Unidos, dicha enfermedad es más severa en las regiones que abarca los estados del centro y en las regiones de los estados del sur. Las lesiones aparecen en el tallo al nivel de la superficie del suelo o por debajo de ella y sus ejes a menudo presentan manchas rojas o de color rosa. Estas lesiones se desarrollan de afuera hacia adentro. Las raíces de las plantas adultas pueden también podrirse y separarse de la planta. *Fusarium* produce dos tipos de conidios sobre esporodocios, microconidios constituidos por una o dos células, las cuales sobreviven a la sequía y a las bajas temperaturas. El hongo puede sobrevivir sobre los tejidos vegetales muertos e invernar en forma de micelio o esporas. El control de las pudriciones por *Fusarium*, en invernaderos puede llevarse a cabo mediante la esterilización del suelo y el uso de órganos vegetativos sanos, pero aún no se disponen de métodos de control adecuado para dicha enfermedad. Las rotaciones de cultivo, el buen drenaje del suelo, el uso de semillas o tratadas con fungicidas, así como de otros órganos de propagación, ayudan a disminuir las pérdidas. La aplicación de benomyl sobre las plantas en el campo o en el invernadero, ha disminuido en forma considerable el desarrollo de las pudriciones por *Fusarium*.

**García (1980)**, menciona que en el control de *Fusarium* y *Verticillium* en frutales, un aparente avance en el control de los marchitamientos vasculares ocasionados por estos hongos parece haber sido el descubrimiento de los fungicidas sistémicos que contienen Thiabendazol o sus derivados y que incluyen en particular al compuesto benomyl.

## ***Phymatotrichum omnivorum* (Shear) Dugg.**

**Agrios (1986)**, conocida comunmente como pudrición Texana, ocurre solo en el sudoeste de los Estados Unidos y México; los hospederos a los que ataca incluyen árboles frutales, forestales y de sombra, además de los cultivos. Este hongo produce un micelio amarillento y de células delgadas, sus hifas crecen estrechamente unidas entre sí o se entretajan para formar hifas miceliales que tienen como característica ramas laterales en forma de cruz, produce conidióforos cortos, firmes y simples; producen también numerosos esclerocios pequeños, de color pardo o negro, dispuestos individualmente o en cadenas, se encuentra en el suelo a profundidades entre 30 y 75 cm cuando se encuentra muy cerca de la superficie del suelo, el hongo se ve afectado adversamente por la microflora normal del suelo, estos esclerocios y los filamentos miceliales pueden sobrevivir en el suelo de 5 a más años. El hongo tiene mayores probabilidades de sobrevivir en suelos arcillosos pesados, alcalinos y negros que muestran una aireación deficiente. Requiere que la temperatura sea alta y que la humedad del suelo sea adecuada, para que muestre una mayor actividad, siempre que el pH del suelo este cerca o por arriba del valor neutro. Penetra en la planta por debajo de la superficie del suelo y se desarrolla en sentido descendente, a lo largo de la raíz y puede sobrevivir por tiempo indefinido sobre las malas hierbas y plantas cultivadas. No sobrevive a temperaturas menores al punto de congelación. Menciona también que el control de la pudrición de la raíz por ***Phymatotrichum*** se basa en rotaciones

prolongadas de gramíneas, erradicación de malas hierbas, el arado profundo del suelo y una aireación suficiente para mantenerlo con un buen suministro de aire, y el uso de abonos verdes, tales como maíz, sorgo o leguminosas, que después de que se pudren favorecen el desarrollo de grandes poblaciones de microorganismos antagónicos a *Phymatotrichum*, la fumigación del suelo con bibromuro de etileno, vapam y otros compuestos, es eficaz si se aplica anualmente y el valor del cultivo justifica el gasto, pero en raras ocasiones ha demostrado ser un método práctico debido a la rápida propagación del patógeno desde las profundidades del suelo hasta la zona donde crece la raíz una vez que se ha evaporado el fumigante.

**Hernández, (1976)**, cita que para el control de *Phymatotrichum omnivorum* en durazno debe realizarse las siguientes actividades: eliminación y destrucción de las plantas afectadas, tratamiento en vivo y de replantes recomendado por la Universidad de Arizona, circundar los cajetes de plantas afectadas con bordes para evitar la salida del agua de riego, sembrar si la edad de los árboles lo permite, gramíneas entre hileras y por lo mismo, evitar la siembra de aquellas plantas susceptibles a la misma enfermedad, excavar una cepa de 1 a 2.5 metros por lado y 0.80 metros de profundidad, aplicar los siguientes materiales: 5-10 kg. de azufre, 2.5-5 kg. de sulfato de amonio, 1/8-1/9 metros cúbicos de estiércol y se cierra, poner una capa de 2-3 cm., de estiércol, en el fondo del hoyo y espolvorear algo de azufre y sulfato de amonio, colocar una capa de 5 cm., de tierra sobre la capa de estiércol, repetir los pasos anteriores sucesivamente hasta tener capas alternas a 10 cm del nivel del

suelo, llenar de agua este depósito, se deberá esperar cuando menos un mes y entonces regar de nuevo para el replante, para manchones de plantas atacadas, un buen método es la acidificación de los suelos. El estiércol acompañado de azufre y sulfato de amonio puede ayudar a ello. Es necesario tratar a las raíces desde los extremos. formando cajetes en los árboles para concentrar la solución de sulfato de amonio en la zona radicular. Actualmente se aplica un producto químico llamado benlate 50% y se hace aplicaciones de 15-20 gr./metro cuadrado con muy buenos resultados con lo que se inicia el control curativo de la enfermedad.

### ***Rosellinia necatrix* (Hart.) Berl.**

**García (1980)**, cita que este hongo causa la pudrición de las raíces de muchos frutales entre ellos el manzano, chabacano, durazno, peral, cerezo, aguacate, higuera, nogal, vid, entre otras, las plantas se marchitan y tienen las hojas amarillentas. Conforme avanza el ataque se presenta la defoliación hasta que la planta se seca. Las plantas al ser arrancadas, presentan raíces negruzcas, con reblandecimientos y grietas en la corteza. Al desprender la corteza, se observan muchos puntos oscuros que corresponden a los órganos de penetración del hongo.

**Urquijo (1973)**, cita que ***Rosellinia necatrix*** presenta su micelio de un aspecto blanco lanoso, formado por numerosos hifas de distintos diámetros entrelazados entre sí. El hongo puede sobrevivir de modo saprófito en el terreno

o sobre maderas muertas hasta encontrar un huésped para hacerse parásito.

Menciona también que entre los medios preventivos de lucha se aconseja:

**Medidas de control. (Urquijo, 1973).**

- a) Extirpar y destruir por el fuego todos los tocones y raíces que existen en el terreno donde se van a plantar arboles atacables y regar con solución de sulfato de hierro. Todas aquellas partes en que, por ser muy pedregosas o por otra causa, no se hayan podido rebuscar las raíces;
- b) Labrar profundamente y desmenuzar bien la tierra, tanto más arcillosa e impermeable sea, para asegurar la perfecta aireación del sistema radicular;
- c) Los hoyos de plantación deben ser grandes y su fondo sanearse empleando piedras u otros materiales que eviten el exceso de humedad a la planta, y nunca hacer de leña o demás materias vegetales que fácilmente se pudren y en los que podrá vivir el hongo saprofitamente;
- d) Emplear para la replantación plantas absolutamente sanas, sin trazas de rizomorfos y que provengan de viveros en que no exista la enfermedad;
- e) Hacer uso de abonos orgánicos y emplear preferiblemente los minerales, y;
- f) Siempre que sea posible, cambiar los cultivos leñosos por cultivos herbáceos durante algunos años. En las parcelas más expuestas a estas

podredumbres de la raíz, es de todo punto indispensable abandonar la práctica seguida con tanta frecuencia de abonar la planta con restos vegetales (rastrojo u otros esquilmos) o bien con estiércol poco descompuesto y con muchas partes leñosas sin deshacer. Hay que emplear abonos minerales completos. Tan pronto como aparezca un pie enfermo en una plantación hasta entonces sanas, se debe acudir rápidamente al sistema de aislamiento para impedir la difusión de la enfermedad. Para ello la planta o grupo de plantas atacadas se aislarán de las sanas mediante fosos circulares profundos, que deben abrazar todo alrededor de las raíces de las plantas atacadas. Cuando la enfermedad está en sus comienzos, puede dar buen resultado el descalzar el pie de la planta con cuidado, hasta llegar a sus raíces superficiales, pero sin tocarlas y separar las porciones de corteza o las raíces enfermas mediante un instrumento bien afilado. Las superficies de los cortes se desinfectan con caldo bordeles u oxiquinoleato de cobre por medio de un pincel y luego se protegerán con cualquier mastique impermeable o con alquitrán. Más si la planta está muy dañada es indispensable talarla, teniendo cuidado de extirpar todas sus raíces, recoger cuidadosamente todos sus restos y quemarlos. En las plantaciones que presente algún caso de estas enfermedades es aconsejable descubrir las raíces principales de todos los árboles o cepas y hechar de 200 a 500 gr., de sulfato de hierro machacado. Debe cubrirse el hoyo y plantar hasta pasado bastante tiempo. En la región de la sierra de Arteaga, Coahuila se ha presentado en forma aislada y no se le había considerado de importancia económica hasta ahora que se presentó asociado a *Cephalosporium* y

actualmente ha demostrado ser causante de las pérdidas económicas, por la muerte de muchos árboles en los huertos donde se ha presentado

**Romero (1988)** cita a ***Cephalosporium sp*** con las siguientes características: conidióforos delgados o hinchados, simples, relativamente pequeños; conidios hialinos, unicelulares, ovales, a elípticos producidos en sucesión acropétala y unidos en una gota mucilaginosa. Menciona a ***Cephalosporium apii Smith y Ramsey***. Como una especie que ataca las plantas de apio debilitadas por deficiencia de magnesio, boro u otro elemento, excesiva humedad del suelo, entre otras. En los tallos, peciolo y hojas, causan manchas de color café, irregulares y algo unidas. Cuando las manchas crecen y se unen, dan lugar a una lesión que se extiende todo lo largo del órgano afectado si el tiempo es húmedo se desarrolla el micelio o una masa de color rosa sobre la superficie del tejido necrosado. La enfermedad se controla si se proporcionan condiciones óptimas para el buen crecimiento del cultivo, aspersiones ziram durante la temporada de lluvia y variedades resistentes. Parece que esta misma especie puede atacar al melón, pepino y calabaza.

### **Distribución.**

Diferentes especies de ***Cephalosporium*** se han encontrado atacando cultivos como: trigo, apio (***C. apii Smith y Ramsey***), esta especie puede atacar, al melón, pepino y calabaza; soja (***C. gregatum Allington y Chamberlain***); maíz (***C. maydis Samra, Sabet y Hingorani***) en diferentes partes del

continente americano, pero no se menciona su ataque en frutales (**Agrios, 1986**).

## **Enfermedades más comunes en la zona de estudio (localidades de la Sierra de Arteaga, Coahuila)**

Actualmente han surgido nuevas enfermedades que real y potencialmente son más peligrosas que las anteriores ya que matan a los arboles y/o afectan a los frutos observándose huertas con 90% de incidencia; tales el caso de las pudriciones de la raíces que las originan los hongos ***Dematophora (Rosallinia necatrix), Cephalosporium sp., Phymatotrichum omnivorum, Phytophthora cactorum, Fusarium*** y cánceres del manzano causado principalmente por bacterias de los géneros ***Erwinia amylovora*** y ***Pseudomonas syringae***, así como algunos hongos en el daño a frutos se ha observado la pudrición del corazón de la manzana principalmente de la variedad Red Delicioso causado por varios hongos, fundamentalmente ***Alternaria*** (Flores, 1992).

### **Colecta de material.**

**De la Garza (1974)**, señala que para la identificación correcta de una enfermedad debe contarse con una buena muestra de material enfermo. La muestra óptima es aquella que tiene todos los estados de la enfermedad presentes, y que muestra el sitio verdadero de la enfermedad. La muestra debe de protegerse del calor y la sequedad guardándola en una bolsa de polietileno y

a baja temperatura, las muestras de material enfermo debe de examinarse inmediatamente, si esto no es posible, se guardan en un refrigerador.

Además de una muestra adecuada, deben proporcionarse un número de datos adicionales que ayuden en el diagnóstico. Entre estos están el nombre y dirección del propietario, planta atacada, variedad, extensión cultivada, partes de la planta dañada, como raíces, tallo, etc. apariencia general, como marchitamiento, amarillamiento. El primer paso en el diagnóstico es identificar la planta atacada y el área donde ha crecido. Observar los síntomas cuidadosamente en el laboratorio, primero a simple vista, luego con poco aumento y finalmente hacer preparaciones al microscopio.

## **Procesamiento del material colectado**

**French y Herbert.(1980)** señalan que según. El microorganismo aislado en base a la información recopilada durante el diagnóstico original, procede, a realizar las pruebas bioquímicas y tinciones para establecer la especie de bacteria o procede a observar las características morfológicas y/o fisiológicas del hongo para su caracterización taxonómica. Esta tarea puede ser simple si se trata de un microorganismo, cuya clasificación esté basada en características fáciles de determinar u observar. Será difícil si su taxonomía esta en duda por no haber estudios completos o por estar en disputa entre distintas “escuelas” taxonómicas. Consulte la bibliografía más reciente en su biblioteca y una vez que determine quienes son los científicos más interesados en el grupo taxonómico. Paralelamente, antes o después, según las

circunstancias y deseo del investigador, se debe realizar una prueba de patogenicidad para demostrar que el microorganismo es patógeno(**postulados de Koch**,) para este fin es necesario multiplicar al microorganismo inocularlo.

### **Siembras en medios de cultivo.**

**French y Hebert (1980)**, dice que cuando el material del cual se desea aislar esté lo suficiente limpio y desinfectado se corta en trozos de tamaño adecuado para siembra. El hongo está más activo cerca del margen de avance de las lesiones por lo que se corta porciones de tejido enfermo de esas zonas. Cuando se trata de hojas, se corta porciones de 0.05 cm o menos en cuadrados. En el caso de tallo y raíces delgadas se hacen secciones de 0.05 cm de largo. De órganos más grandes, se sacan acépticamente trozos internos del sitio más indicado (del sistema vascular en caso de la marchitez) y se siembran sin desinfectarlos en un medio bacteriostático (triple A,APCA, etc.).La desinfección del tejido antes de cortarlo o para la siembra se hace con NaClO<sub>2</sub> 0,5-1% (clorox – 10-20%), sumergiendo el material unos segundos hasta que se esté bien mojado (se usa “Tween” si es necesario )o se deja hasta un minuto (a menos concentración más tiempo ). Para sembrar el material escurralo y ubíquelo con una pinza sobre el medio escogido. Por lo general se hacen cuatro siembras equidistantes en una placa. El uso del alcohol o llama para desinfectar la pinza no es necesario porque el NaCl lo hace. Este es un oxidante fuerte. Si la pinza no se enjuaga bien cuando se termina la labor, se corroe. Después de la desinfección no se enjuaga por que la luz y el aire

descomponen rápidamente el NaCl. Este se debe tomar en cuenta y removerse las soluciones que se usan, o guardándolas en botellas oscuras o a prueba de luz. Algunos fitopatólogos prefieren usar el Hipoclorito de Calcio que no se descompone fácilmente y requiere de un doble enjuague el uso de una pipeta con agua esté facilita este proceso.

### **Sintomas de la enfermedad.**

Esta enfermedad se presenta en las huertas manzaneras en algunos arboles de forma aislada y en diferentes surcos del huerto, esto seguramente es provocado por las lluvias, las cuales forman corrientes de agua que fluyen por los surcos y, debido al nivel del suelo en el que se encuentran algunos arboles, hace que los patógenos tengan más acceso a algunos de ellos, hace que la enfermedad se presente en los huertos en forma de manchones aislados. Cuando el árbol se encuentra en su máxima etapa vegetativa se observa que su follaje se torna de un color rojo a púrpura, como si hubiera llegado a su madurez fisiológica, dicha característica asemeja también a la falta de elementos nutritivos como es el fósforo. Este síntoma no sólo afecta al ciclo presente sino que también se manifiesta en el año siguiente ya que el crecimiento vegetativo es débil y las hojas son más chicas y se enrollan.

Si esta enfermedad no se controla a tiempo la muerte puede llegarle al árbol en un tiempo de 3 a 6 meses.

Cuando la enfermedad esta muy avanzada una marchitez repentina se manifiesta en el árbol, seguido por un amarillamiento y posteriormente la muerte de todo el follaje, quedando adherida por unos días para después quedar completamente defoliado mucho antes de lo que debería de ocurrir cuando es por causas naturales.

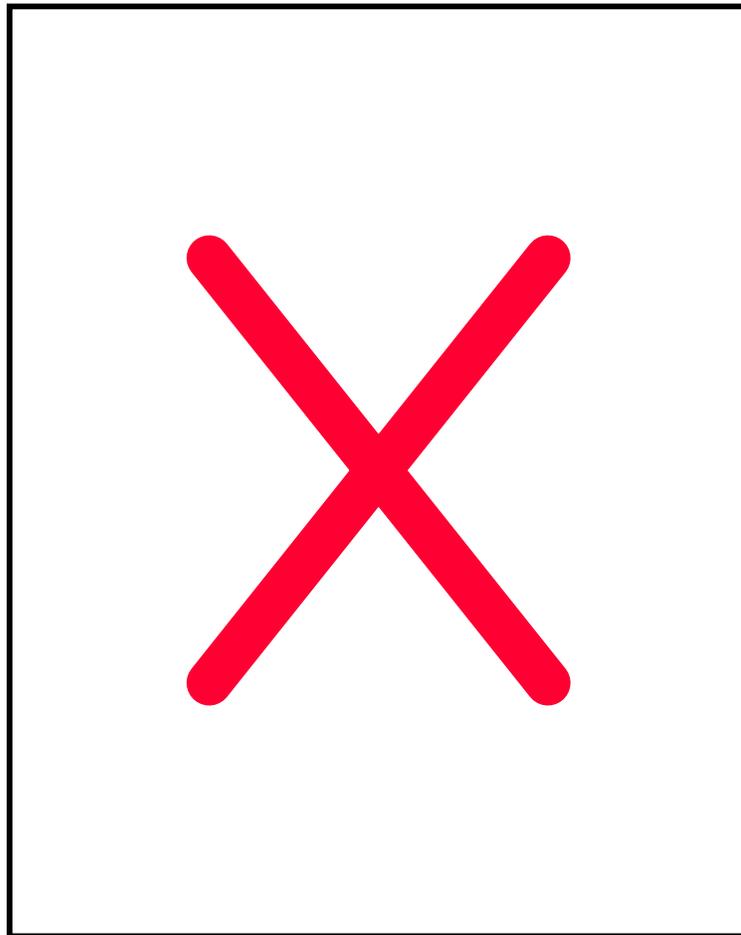


Figura 4 Características del daño en el follaje provocada  
Por dicha enfermedad UAAAN-INIFAP. 1999.

En cuanto a las raíces de estos arboles infectados por dicha enfermedad presentan como característico un color café oscuro y de textura blanda son muy fáciles de arrancarse del árbol debido a que están suaves y son muy quebradizas se ha observado que arboles que manifiestan estos síntomas pueden morir en un lapso de seis a tres años.

## **Control de la enfermedad.**

Para el control de esta enfermedad existen diferentes tipos de control como son los que a continuación se mencionan: en primer lugar ubicaremos al **control Preventivo** ya que sería lo más ideal pues la mejor manera de evitar la presencia de agentes fitopatológicos en nuestros cultivos es previniéndolos de dichos problemas entre este tipo de control existen varias medidas las cuales mencionaremos de una manera generalizada y que son como siguen: se recomienda establecer los sistemas de riego con las boquillas ubicadas a una distancia considerable del tronco del árbol para evitar el exceso de humedad en su base, eliminar las malas hierbas con esto evitará a los hospedantes alternativos y evitaremos el inoculo en nuestros cultivos, debemos de evitar la introducción de material infectado a nuestros huertos, se debe de utilizar variedades resistentes a esta enfermedad. **Las prácticas culturales** son eficientes para reducir la incidencia de estos patógenos, entre las prácticas culturales señalaremos algunas que son eficientes: barbecho, rastra, poda y fertilización esto nos ayudara a bajar el inoculo en nuestros cultivos, con la poda adecuada lograremos la aireación y la iluminación optima en nuestros arboles con esto evitaremos las condiciones adecuadas que le permitan el establecimiento al patógeno, **Control químico:** Durante varias décadas

numerosos productos químicos han sido utilizados en varios países para lograr reducir el daño causado por las enfermedades; algunos productos han dado excelentes resultados pero debido a una serie de factores los productos han salido del mercado, o ya no tienen efectividad para controlar enfermedades; algunos productos fungicidas sistemáticos han dado buenos resultados para controlar enfermedades, pero su alto costo impiden que estén al alcance de los productores; los productos fungicidas de contacto de bajo costo ofrecen un buen control de enfermedades, siempre y cuando sean utilizados en las dosis recomendadas por el fabricante y con un calendario de aplicaciones acordes con las etapas de desarrollo del árbol y las condiciones climatológicas prevalecientes, así como realizar las aspersiones en días soleados bañando todo el árbol y utilizando un adherente para asegurar que el producto persista en el mismo.

Es importante enfatizar que el **control químico** se debe de utilizar como ultimo recurso y solo en caso de emergencia aunque este es un control muy eficiente y rápido ya que la utilización excesiva de este control causa impacto negativo en nuestro medio ambiente. De ahí la importancia de prevenir las enfermedades ya que al prevenir la entrada de los agentes fitopatológicos a nuestros cultivos tendremos más tiempo para utilizar estrategias que dañen menos al medio ambiente, a continuación mencionaremos algunas: control biológico, control cultural y control físico.

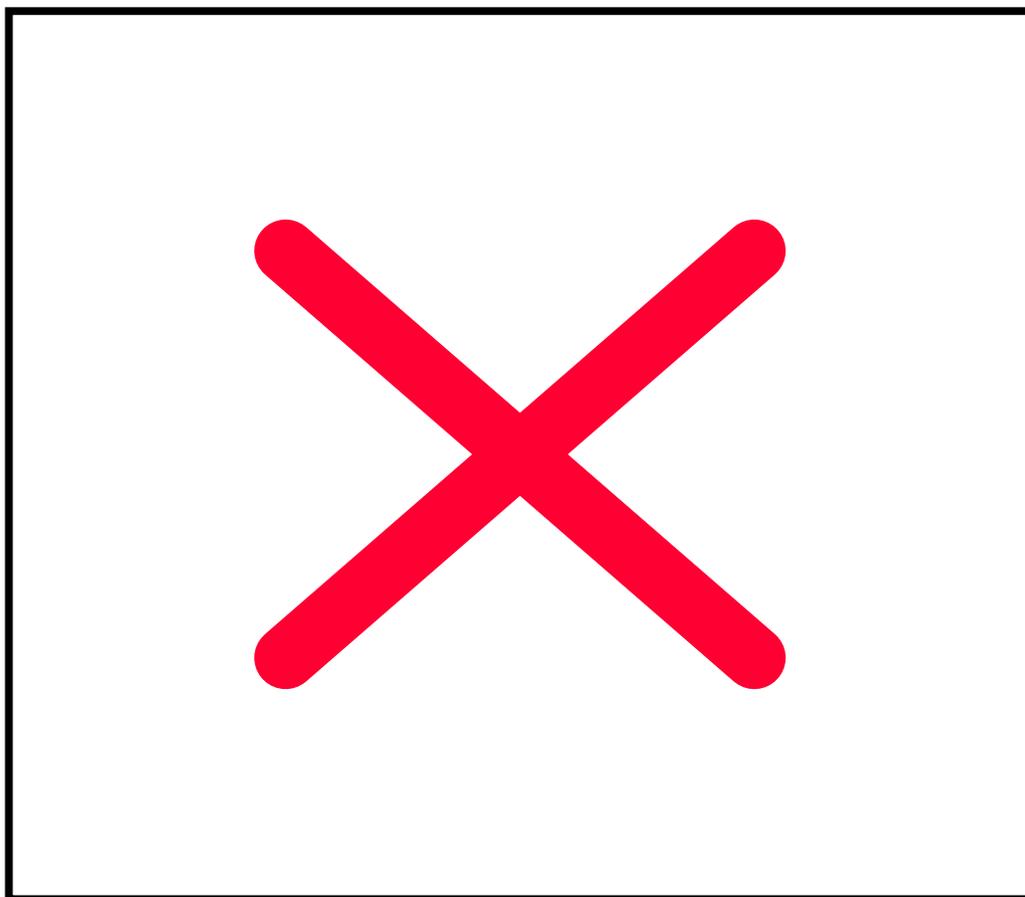


Figura 5 Aplicación de productos fungicidas en etapa de desarrollo  
Para controlar enfermedades. UAAAN-INIFAP. 1999.

### ***Phytophthora sp.***

A este género se le considera como el agente causal de la pudrición radical y del cuello del manzano, debido a que este hongo se transmite por el suelo a través del agua que absorben los árboles, ya sea por el agua infectada de riego o por las lluvias frecuentes, esto aunado al tipo de suelo que presentan las zonas manzaneras. Como es el caso de la Sierra de Arteaga, Coahuila. El suelo de textura pesada tiene mayor capacidad de retención de humedad, lo que permite al hongo tener las condiciones adecuadas para su desarrollo en los

huertos; así también la mala geografía del terreno es un factor importante para su crecimiento o rápido aumento de la población del patógeno, ya que existen huertos que están establecidos al final de pendientes o declives y esto ocasiona encharcamientos y excesiva humedad, proporcionando con esto condiciones favorables al hongo para su establecimiento y desarrollo en los huertos.

En las huertas de la Sierra de Arteaga, Coahuila se notó que aquellos arboles que tenían humedad excesiva cerca al tronco, manifestaban los síntomas antes mencionados, y esta era favorecida por las condiciones del suelo que se encuentra en esta región.

## **Control.**

Aunque en este estudio no se trabajo en control de la enfermedad, creo necesario proporcionar algunas sugerencias en éste sentido, tomando como base estudios que se han realizado en otras regiones frutícolas que tienen éste mismo problema.

**Control preventivo:** para evitar la enfermedad se debe utilizar cultivares resistentes por lo que es sugerible que en cada región se identifiquen los materiales que resistan a ésta enfermedad evitar exceso de humedad, principalmente cerca del tronco del árbol, también es muy importante que al introducir materiales provenientes de otros sitios, se revisen cuidadosamente con el fin de evitar la introducción de patógenos a huertas libres de estas

enfermedades, estableciendo los huertos en lugares que presenten un buen drenaje para evitar encharcamientos que permitan al patógeno su desarrollo.

Si el huerto se encuentra establecido en lugares accidentados y con declives, es recomendable establecer barreras naturales (pastos) que amortigüen el agua de las lluvias y frenen el desplazamiento del hongo en todo el huerto.

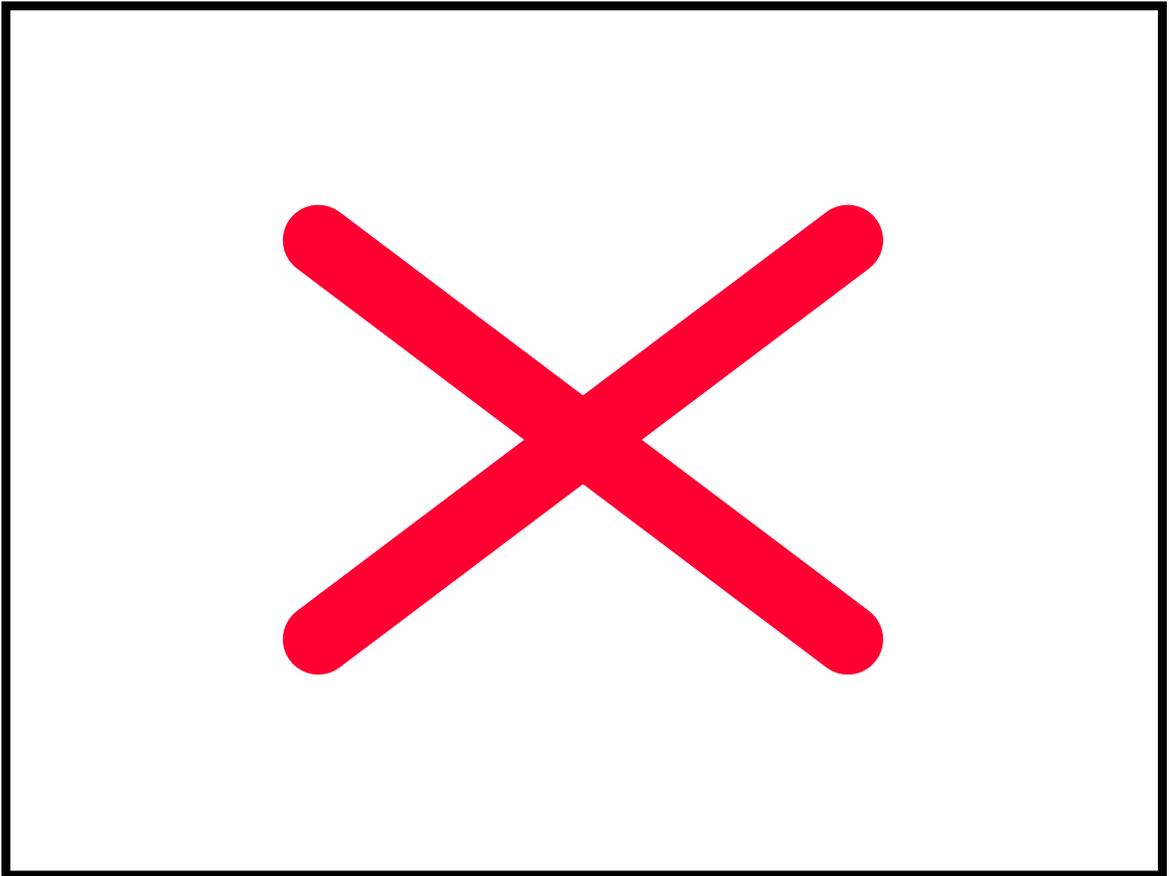


Figura 6 Barreras naturales por medio de pastos para evitar el desplazamiento de patógenos asociados a la marchitez y pudrición de raíz y cuello de manzano en la Sierra de Arteaga, Coahuila UAAAN-INIFAP. 1999.

Así mismo dando labores intensivas y utilizando patrones puentes resistentes a la podredumbre del tronco del manzano.

**Medidas fitosanitarias:** esta involucra a la esterilización del suelo. Se ha observado en otras regiones, que cuando el patrón del manzano parcialmente dañado por la podredumbre del tronco o cuello puede recuperarse por sobreinjerto con material resistente.

### **Control químico.**

Evaluaciones de productos que se han realizado, indican que los fungicidas cúpricos son efectivos para controlar ésta enfermedad así como para proteger las heridas dejadas por tratamientos quirúrgicos de las podredumbres y chancro de cuello. Entre éstos varios fungicidas sistémicos especialmente: Captafol, Captan, Ditiocarbamatos, etridiazol y Propamocarb, han resultado eficaces en ensayos contra enfermedades debidas a *Phytophthora*; pero los productos con mejor perspectivas de dar un control químico eficaz son los sistemáticos: Metalaxil y Fosetil-Ae.

Actualmente, las pruebas que se realizan con algunos fungicidas específicos contra ficomicetos (Dowco444) y Ridomil, podrían aplicarse a *Phytophthora* con probabilidades de éxito.

Pero sin duda alguna como mejor alternativa y como mejor opción, la respuesta final a la mayoría de las enfermedades debidas a ***Phytophthora*** será la resistencia, el uso de variedades resistentes, gracias a la continua mejora de patrones y variedades de manzanos resistentes a ***Phytophthora***.

### ***Cephalosporium sp.***

Este hongo es el agente causal de la pudrición café del tallo. La excesiva humedad del suelo que presentan los huertos y el mal drenaje, los convierte en susceptibles a éste hongo parásito, el cual se manifiesta en el tallo, peciolos y hojas de los manzanos, causando manchas de color café, irregular y algo hundidas. Cuando las manchas crecen y se unen, dan lugar a una lesión que se extiende a todo lo largo del órgano afectado, particularmente el tallo. Los síntomas son: una pudrición café del cilindro central y xilema del tallo; tiene su origen a nivel del suelo, y progresa hacia arriba lentamente sin manifestación clara de síntomas en la parte aérea. Los síntomas que se presentan en el follaje son un tizón prematuro de las hojas. En fases avanzadas de la enfermedad la superficie del tallo aparece café.

### **Control.**

**Control preventivo:** evitar la excesiva humedad del suelo, el uso de variedades resistentes, el buen drenaje del suelo, ayudan ala prevención del patógeno.

**Control químico:** Las aspersiones de **Ziram** durante la temporada de lluvias ayudan al control de este hongo.

### ***Verticillium sp.***

A este género se le considera como el patógeno causal de la marchitez, y se relaciona con la enfermedad pudrición de cuello y raíz del manzano, problema que actualmente se tiene en las huertas manzaneras de la Sierra de Arteaga. Este hongo constituye una amenaza real para la Agricultura Nacional y Mundial al no haber medidas terapéuticas que controlan la enfermedad. Este hongo patogénico es un organismo común del suelo en zonas templadas y subtropicales y es el agente causal de la enfermedad que se le conoce con el nombre común de marchitez. La sintomatología que presentan los arboles son: en plantas jóvenes no presentan síntomas, pero al crecer algunas se desarrollan lentamente, mientras que otras se van desarrollando al mismo tiempo que las hojas, empezando este amarillamiento por las hojas de abajo, se marchitan y caen, después los síntomas son cada día más pronunciados hasta que los arboles mueren. Uno de los síntomas por ***Verticillum*** pueden observarse en los tallos y raíces que en cortes transversales muestran partes de los tejidos del xilema en forma de anillo, seguido de un color café oscuro, la enfermedad puede afectar todo el árbol o limitarse a una rama. El tronco y las ramas no muestran evidencia externa de la enfermedad a excepción de un achaparramiento general. Durante el invierno en las ramas muertas pueden aparecer esclerosios del hongo; en un corte transversal del tallo el tejido xilemático enfermo se nota de un anillo gris o café oscuro. En las raíces se

puede observar el mismo anillo, solo que la coloración es más fuerte porque son invadidos antes que el tallo. Los árboles enfermos no siempre mueren sino que permanecen achaparrados e improductivos durante varios años.

## **Control.**

**Control preventivo:** Para el control preventivo se recomienda el control químico de nemátodos, la erradicación de malezas, pues varias de ellas son susceptibles y pueden servir de hospederas del hongo. Una buena selección del suelo con buen drenaje y HP ligeramente ácido, ya que los suelos que retienen mucha humedad y un HP alcalino favorecen a la enfermedad, también deben evitarse los riegos frecuentes, fertilización adecuada en nitrogenado y rica en potasio.

En cuanto a medidas culturales se refiere, el éxito de esta medida de control depende mucho de la cantidad de inoculó presente en el campo. Si el inoculó inicial es alto, las medidas culturales pueden ser incapaces de bajar la cantidad de propagulos infectivos, a tal cantidad que se reduzca la incidencia de la enfermedad. Finalmente el establecimiento de materiales resistentes resulta ser la mejor recomendación para los sitios con antecedentes de presencia de ésta enfermedad.

**Control químico.** Hasta hoy todos los fungicidas probados no tienen características deseables; son caros y las dosis efectivas contra el patógeno dañan al cultivo. Los tratamientos líquidos o por inmersión de raíces con

Benomyl o metil-tiofanato, en la práctica han resultado ser demasiado ineficaces, aunque en aplicaciones en contenedores se han observado ciertas mejoras de los síntomas.

### ***Dematophora sp.***

Los síntomas que manifiestan los árboles infectados por ***Dematophora*** en campo son: árboles con escaso follaje, se observan también la muerte de ramitas, ramas y hojas, la fructificación es escasa y pequeña. Las hojas muertas quedan adheridas al árbol durante un periodo largo de tiempo.

El hongo aparece a nivel del suelo cuando la temperatura y humedad son favorables y se manifiesta en la corteza y raíces, formando una especie de cojín blanquecino aterciopelado con estructuras esporíferas columnares, típicas del género *Dematofora*.

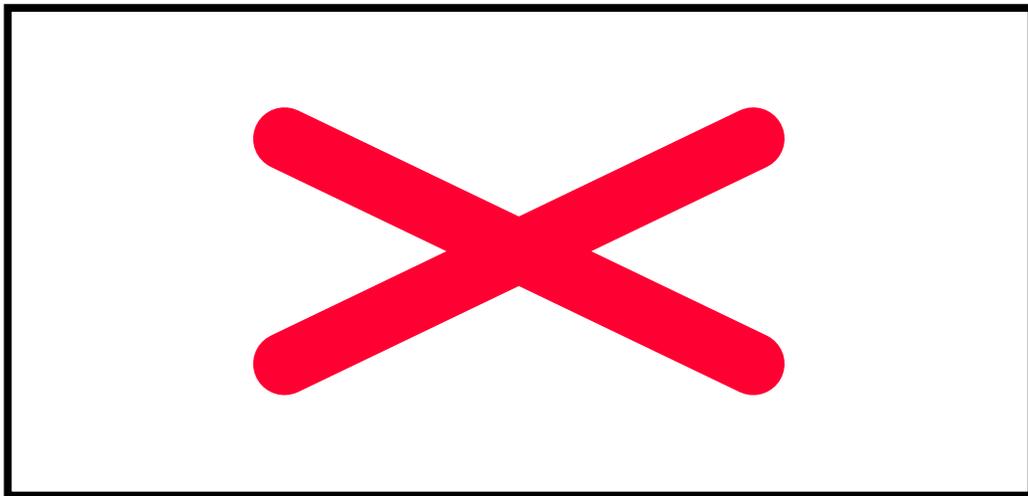


Figura 7 Características del daño en la raíz causado por el patógeno  
En árboles de manzano. UAAAN-INIFAP 1999.

## ***Dematophora.***

**Control preventivo:** para el control preventivo de este hongo es importante incluir la profiláctica, esto incluye un buen drenaje del terreno, limitar los riegos y la fertilización orgánica, y evitar plantar huertos sobre anteriores, porque se corre el riesgo de que en ellos hayan quedado restos vegetales momificados que sean huéspedes de este patógeno, así como los fertilizantes orgánicos (de ahí la limitación de este fertilizante). La erradicación desinfectando al suelo antes de las plantaciones, debido al que el micelio está limitado al suelo superficial y, el hongo sobrevive en la corteza del fragmento leñoso pero no en el xilema.

**Control químico:** En Japón se han señalado éxitos de desinfección de suelo con Cloropiserina; en la India con Vapam Y Formalina y en Francia con Bromuro de metilo. La consideración más importante es tratar toda la superficie donde se encuentra el hongo, pues de otra forma, en ausencia de antagonistas competidores, el área tratada se recolonizara con rapidez a partir del margen. Se sabe que el género *Dematophora* es muy sensible a los benzimidazoles y tiofanatos, que a diferencia de los plaguicidas indicados arriba, pueden aplicarse a plantas vivas; en la India, ha señalado un control eficaz del hongo aplicando: Carbendazima al suelo cerca de los troncos de manzanos jóvenes, y aunque este tratamiento puede ser caro a gran escala, podría ser adecuado en viveros, si se infesta un vivero se puede tratar los arbolitos sumergiendo sus raíces en una solución de benzimidazoles antes de plantarlos en el huerto.

Para tener éxito en el control de la enfermedad en la huerta, todo árbol que presente más del 80%de severidad de daño, debe de ser arrancado totalmente del huerto y se le debe destruir quemándolo o enterándolo en un sitio fuera del huerto, se debe tener la precaución de no dejar restos vegetales de dicho árbol, para que no sea un foco de infección para el resto del huerto; además las raices de los árboles circunvecinos deben ser protegidos por algún fungicida sistémico como es: Tiabendazol, Benomyl, Cicozin o alguno efectivo contra Ascomicetos y hongos imperfectos, se menciona que la aplicación de disulfuro de carbono.

## **MATERIALES Y METODOS**

### **Area de estudio.**

El presente trabajo se realizó en el municipio de Arteaga que está ubicado en la porción sureste del estado de Coahuila, en las coordenadas 101° 50' 24'' longitud oeste y 25° 25' 25'' latitud norte, a una altura de 1,600 metros sobre el nivel del mar, y con una superficie de 1,818,60 kilómetros **(Sria. De gobernación, 1988). Los municipios de Coahuila).**

La Sierra de Arteaga, Coahuila. Se encuentra enclavada en el macizo montañoso que forma parte de la sierra madre oriental al norte colinda con el municipio de Ramos Arizpe y el Estado de Nuevo León, al sur con el mismo Estado y con el municipio de Saltillo, al oriente con los municipios de Santa Catarina, Villa de Santiago y Galeana de el Estado de Nuevo León, y al poniente con el municipio de Saltillo.**(Ramírez y Cepeda, 1993).**

### **Trabajo de campo.**

Las actividades del presente trabajo se realizaron durante los meses de Agosto a noviembre de 1998 en cinco comunidades de la zona manzanera de la Sierra de Arteaga, Coahuila: que comprende el cañón de los Lirios, San Antonio de las Alazanas, Jamé, el Tunal y la Carbonera. En cada uno de estos cañones se marcaron cuatro sitios por lo que en total fueron 20 huertas en estudio, y en cada una de ellas. Se muestrearon 5 arboles sospechosos de pudrición radical. Se realizaron muestreos semanales, seleccionando los arboles que presentaban hojas color púrpuras o que daban la impresión de senescencia

natural. El árbol que mostraba los síntomas de dañado se procedía con un pico y una pala a descubrir las raíces y la base del cuello; una vez expuestas se hacían cortes de las mismas con una pinza podadora, posteriormente se depositaban en bolsas de polietileno de 2kg, las cuales se les anotaban los datos de colecta como son localidad, fecha, número de árbol y muestra(raíz ó cuello). Posteriormente se trasladaron a los laboratorios de parasitología de la UAAAN para su procesamiento (aislamiento, siembra y preparaciones para su identificación).

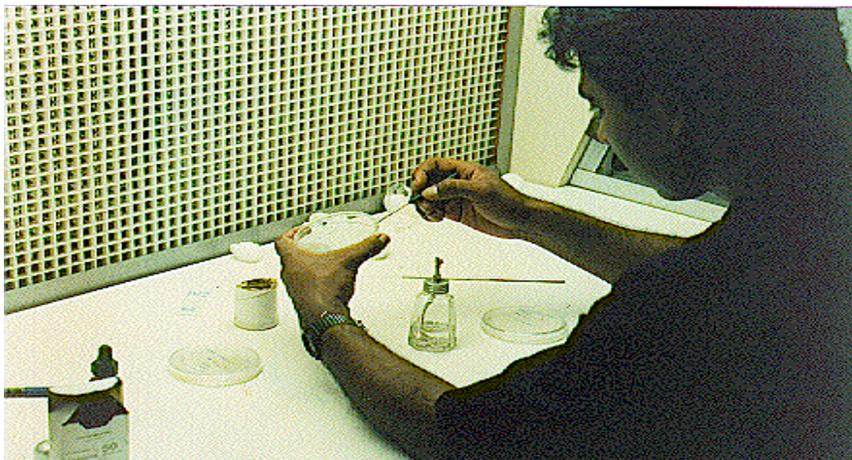
## **Trabajo de laboratorio.**

### **Procesamiento del material colectado**

El material colectado se mantuvo en refrigeración a una temperatura de 4°C para evitar el crecimiento de hongos saprofitos (Contaminantes). Y de ahí se estuvo sacando el material para la segunda fase.

Para el aislamiento se procedió a sacar cada una de las muestras por separado, se lavaron bajo el chorro de agua para quitar los residuos de tierra y se colocarán en papel destreza para que se secan. Con navaja de rasurar se hicieron cortes de la partes infestadas lo mas finos posibles(delgados y pequeños), acto seguido este material fue colocado en la cámara de flujo, donde se pasaban las diminutas porciones de dicho material a una caja petri que contenían hipoclorito al 1%, luego se pasaron por otras dos cajas petri que contenían agua destilada en un tiempo de 2 a 3 minutos respectivamente; de esta manera se realizan las siembras en cajas petri con medios de cultivos papa destroza agar(PDA) previamente preparados.

**Con una aguja se depositaban de 7 a 8 pedacitos por caja con dos repeticiones cada muestra de raíz y/o cuello. Finalmente se sella y se anotaban los datos de laboratorio: fecha de siembra, número de árbol, número de huerto y tipo de muestra (raíz y cuello).**



**Figura 8 Procedimiento del material colectado en el Laboratorio UAAAN-INIFAP. 1999.**

**Preparación de laminillas.**

A las 48 hrs. De las siembras si había crecimientos se procedía a realizar montajes o preparación de laminillas, bajo un microscopio de disección.

**Determinación del material colectado.**

La identificación se realizó analizando cada una de las laminillas en un microscopio estereoscópico con claves taxonómicas de **Barnet y Hunter, Alexopoulos y Mins y de Romero Coba.**

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en el estudio realizado en cinco cañones productoras de manzanas de la Sierra de Arteaga, Coahuila indicaron que todos los arboles muestreados y que presentaron síntomas de hojas color púrpura tenían pudrición de cuello y/o raíz. El análisis en laboratorio señala que en el 100% de los arboles revisados, los agentes causales de los síntomas antes mencionados son patógenos. En el cuadro N.2, se indican que se identificaron en huertos de manzanos de la sierra de Arteaga, Coahuila. Cuatro géneros que están considerados dentro de tres familias. De los hongos de la familia **Pythiaceae** se encontró al género ***Phytophthora***; de la familia **Moniliaceae** se encontraron dos géneros: ***Cephalosporium*** y ***Verticillium*** y de la familia **Sordiariaceae** se encontró al género ***Dematophora***.

En el cuadro N. 3, se hace notar que en San Antonio de las Alazanas el 60% de los arboles con pudrición de cuello y/o raíz tenían ***Phytophthora*** y el 40% están asociados ***Phytophthora*** y ***Cephalosporium***; en Jamé el 73% tenían ***Phytophthora*** y el 27% están asociados ***Phytophthora*** y ***Cephalosporium*** y en un 10% ***Dematophora***; en el huerto de los Lirios se encontró un 67% con ***Phytophthora*** y en un 33% en asociación ***Phytophthora*** y ***Cephalosporium***; en el Tunal los resultados indicaron que el 67% del patógeno fue ***Phytophthora*** y el 33% se encuentra asociado ***Phytophthora*** y

**Verticillium**. Para el huerto de la carbonera el 40% de patogenicidad fue debido a **Phytophthora** y el 60% se encuentran asociados **Phytophthora** y **Verticillium**. En este cuadro también se aprecia que los arboles que tenían síntomas de pudrición de raíz, y/o cuello el mayor porcentaje es debido a **Phytophthora sp** con 61.4% en segundo lugar se encuentra la asociación de **Phytophthora sp** y **Cephalosporium sp.** con el 20% de infestación, en tercer lugar debido al grado de infestación fue la combinación de **Phytophthora sp** Y **Verticillium sp** con 18.6% y en menor grado de infestación se encontró **Dematophora sp** con el 2% de aparición en la zona manzanera de la Sierra de Arteaga, Coahuila.

Cuadro: 2  
Incidencia de hongos asociados a la marchitez y pudrición de raíz y cuello, en las huertas manzaneras de la Sierra de Arteaga, Coahuila. UAAAN-INIFAP 1999.

HUERTOS	P.	P. U.	P.C.	D.
San Antonio de las Alazanas	60	0	40	0
Jamé	73	0	27	10
Los Lirios	67	0	33	0
El Tunal	67	33	0	0
La Carbonera	40	60	0	0
Total	Σ307	100	3	10
Promedio	61.4%	20	18.6	2

(P) *Phytophthora*

(P. y C.) *Phytophthora* y *Cephalosporium*

(P. y V.) *Phytophthora* y *Verticillium*

(D) *Dematophora*

Cuadro: 3  
Hongos fitopatógenos colectados en el cultivo del  
Manzano en la Sierra de Arteaga Coahuila, UAAAN-INIFAP 1999.

<b>FAMILIA</b>	<b>GÉNERO</b>
<b>Pythiaceae</b>	<b>Phytophthora</b>
<b>Moniliaceae</b>	<b>Verticillium Cephalosporium</b>
<b>Sordariaceae</b>	<b><i>Dematophora</i></b>

**Hongos fitopatógenos identificados.**

Características morfológicas de los hongos ***Phytophthora sp***, ***Cephalosporium sp***, ***Verticillium sp*** y ***Dematophora sp***. Se encontraron asociados a la pudrición radical y cuello del manzano, lo anterior fue constatado según diferentes autores en cuanto a su taxonomía siendo estos autores: **Barnet y Hunter; (1987), Alexopoulus y Mins (1979), y Romero Cova (1988).**

Para el caso del Género ***Phytophthora***. Se observan las sig. Características.

(Fig. 9) A. Oosporas maduras, B. Oosporas empezando a germinar, C. Oospora germinada, D. Nótese la forma del oogonio y el tipo de anteridio.

En el género ***Cephalosporium sp***. Se observo lo sig. (Fig. 10): (A) conidioforos surgen de la hifa tiene un ángulo recto, hialino, (B) conidios unicelulares, (C) fialides.

En ***Verticillium sp***. En la (Fig. 11). Se observa: (A) fialides hialinas, (B) conidios cilíndricos.

Para ***Dematophora sp***. Encontramos (Fig. 12). (A) micelio con inchamiento (Raqueteado) característico del género ***Dematofora***.

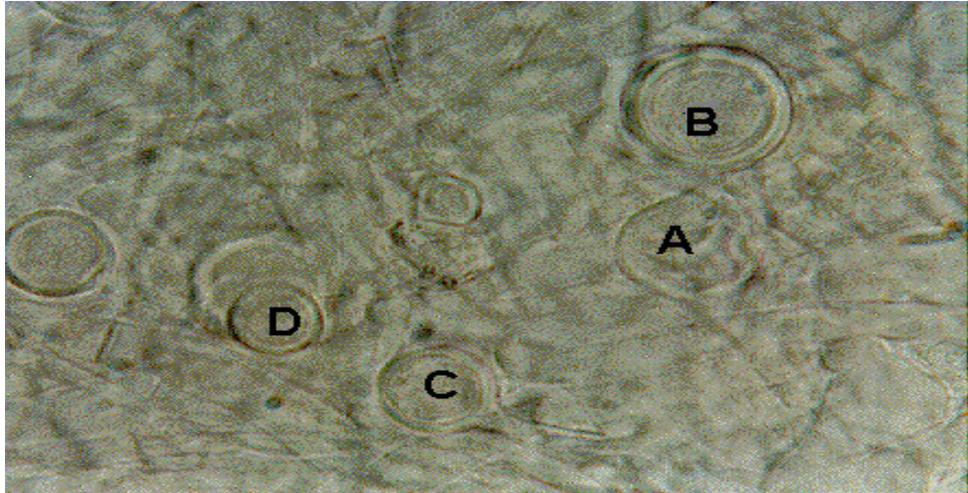


Figura: 9 Características Morfológicas Internas de *Phytophthora*  
 (A) Oosporas Maduras, (B). Oosporas Empezando a Germinar  
 (C) Oosporas Germinada. (D) Nótese la Forma del Oogonio y  
 el tipo de Anteridio (Paráquino). UAAAN-INIFAP 1999.

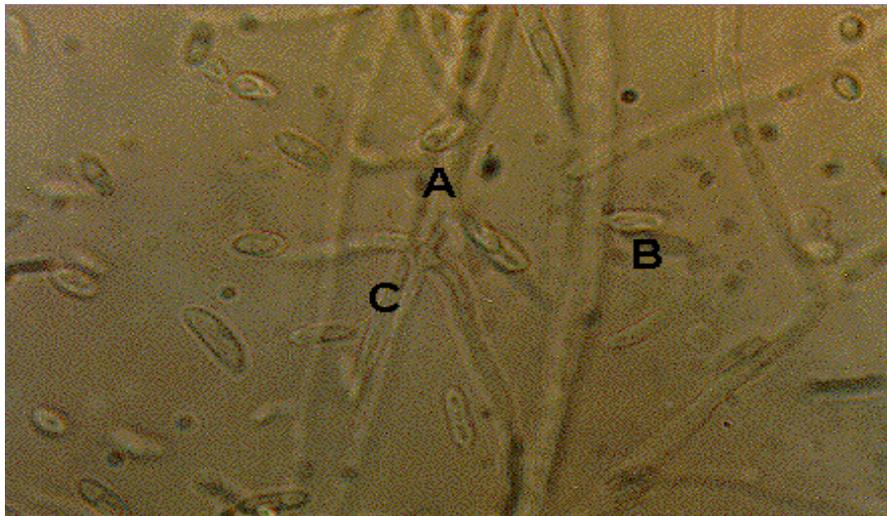


Figura: 10 Características Morfológicas Internas de *Cephalosporium*  
 (A) conidioforos surgen de la hifa (B) conidias unicelulares

(C). Tiene un ángulo recto. UAAAN-INIFAP 1999.

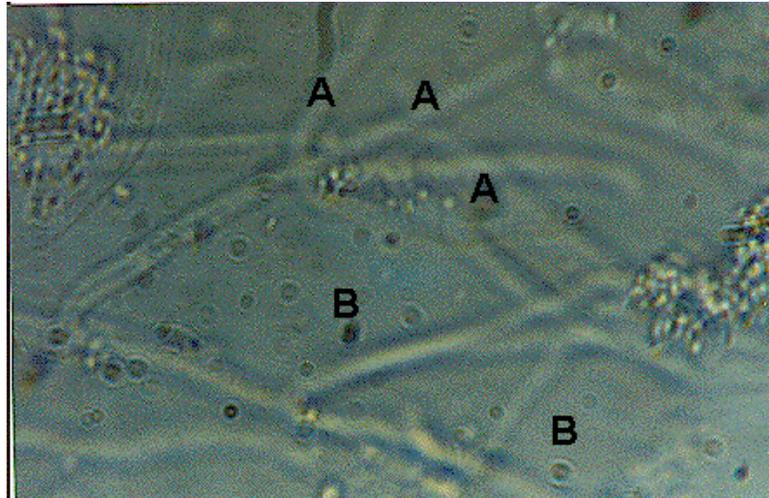


Figura 11 Características Morfológicas internas de *Verticillium* A. Fialides Hialinas. B. Conidios cilíndricos. UAAAN-INIFAP. 1999.

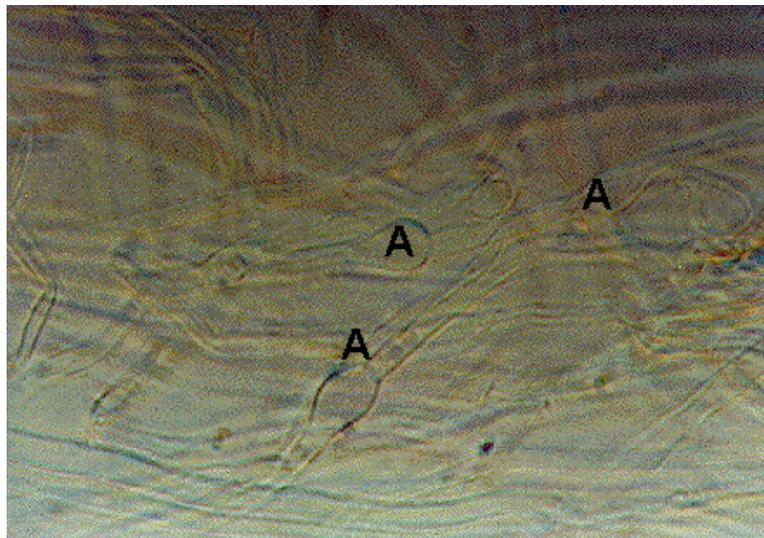


Figura: 12 Características morfológicas del Género *Dematophora* micelio con inchamientos (Raqueteados) característico del

Género *Dematophora*. UAAAN-INIFAP 1999.

De los hongos colectados en el área de estudio cuadro 3 El género ***Phytophthora*** fue el que se encontró mayormente infestando al cultivo del manzano en la Sierra de Arteaga, Coahuila, y en menor grado los géneros ***Cephalosporium, Verticillium y Dematophora***.

Lo anterior se debe probablemente en cuanto al grado de infestación se refiere, a la especificidad del hongo, a la velocidad del crecimiento de la población, al desplazamiento de una especie sobre otra, o a la aplicación constante de fungicidas en la zona,, que ha traído como consecuencia el problema de resistencia en los mismos, lo cual hace mas difícil su control, permitiéndose así el desarrollo del patógeno y el crecimiento en cuanto a su población. Lo anterior sin embargo, no indica que los hongos fitopatogenos se estén comportando actualmente como plaga en la región, ya que para ello son necesario investigaciones sobre umbrales económicos lo cual no fue el objetivo de este trabajo.

Por lo que concierne a los hongos más importantes en cuanto a su frecuencia de aparición en los diferentes huertos muestreados, cuadro 2 Fueron: los del género ***Phytophthora***, que pertenece a la familia: **Pythiaceae**; por otra parte, los especímenes que menos aparecieron por orden de importancia fueron los del género: ***Cephalosporium y Verticillium y Dematofora***, que pertenecen a las familias: **Moniliaceae y Sordiareaceae**, respectivamente. Durante la época muestreada (1998), también se detectaron

algunos insectos como fueron la palomilla de la manzana (larva) y al pulgón lanigero los que también se alimenta del cultivo del manzano, por lo que disminuyen considerablemente la producción, **Ramirez y Cepeda(1993)**. Menciona que los efectos nocivos que tienen los insectos en el cultivo del manzano son de gran importancia ya que se les puede en contra dañando todas las partes vegetativas de un árbol y presentarse a lo largo de su ciclo vegetal en todas las regiones donde se cultiva esta especie.

El material biológico determinado a género no se concluyo a su fase final debido a la falta de material bibliográfico (claves taxonómicas), para su identificación a especie.

Para el caso del material biológico colectado, no debe considerarse como novedad, ya que muchos autores lo consideran como agentes fitopatológicos muy comunes, en el cultivo del manzano principalmente el género ***Phytophthora***.

En el control Químico de ***Dematophora y Cephalosporium*** existe una tesis en donde se evaluó Tiabendazol y Carbendazim los cuales mencionan resultados satisfactorios en el control de estos patógenos. Las respuestas observadas en los arboles a la aplicación de Tiabendazol, es muy satisfactoria debido a que este producto sistémico tiene la ventaja de ser asimilado por las raíces y follaje a diferencia del Carbendazim que solo puede ser asimilado por las raíces y de ahí pasar al resto de la planta (**Merck \_ Sarp y Dohme, 1983**).

**Citado por Alejandrino, 1992.** Y esto juega un papel muy importante en su aplicación debido a la naturaleza del ataque de los hongos, quienes tienden a destruir principalmente las raíces dejando al árbol imposibilitado para su nutrición. En este hecho radica la importancia de la detección a tiempo de la enfermedad para su control y la elección del fungicida a utilizar.

## CONCLUSIÓN

En el presente trabajo de investigación realizado en la zona manzanera de la Sierra de Arteaga, Coahuila se encontraron presentes cuatro hongos fitopatógenos de las familias: **Pythiaceae**, **Moniliaceae** y **Sordiariaceae**; de las cuales se encontraron uno, dos y un géneros respectivamente para cada familia. El espécimen más importante desde el punto de vista frecuencia de aparición fue el género ***Phytophthora*** por tener un poder de infestación mayor en el cultivo del manzano.

## BIBLIOGRAFÍA

Agrios G N. 1986. Fitopatología de plantas, Editorial Limusa, México, D. F.

**Alvarez R., 1974. El manzano, publicaciones de extensión agrícola 3ª Edición, Madrid, España.**

**Barnet H. L. and Hunter B. B. 1987 Illustrated general of imperfect fungi. Third edition, Burgess publishing Company, Mineapolis Minessota, USA.**

**Boulay, 1965. Arboricultura y producción frutal. Editorial Aedos. Barcelona, España.**

**Cepeda, S. M. Y Arguindegui, P. R. J., Nematodos asociados al cultivo del manzano(*Pyrus malus L.*), en el municipio deArteaga, Coahuila,boletín número. 5, UAAAN, Saltillo, Coahuila,1983.**

**Cepeda, S. Y F. D. Hernández. 1983. Revisión bibliográfica de enfermedades Asociadas al cultivo del manzano Malus pumila. L. Boletín N. 8 Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Buenavista Saltillo, Coahuila, México.**

**Cepeda, s. Y F. D. Hernández. 1986. Laroña de la manzana Venturia inaequalis (cke) Wint. Folleto de divulgación núm. 11, Vol. 1, Universidad Autonoma Agraria Antonio Narro, Buenavita Saltillo Coahuila México.**

**Contreras, R. H. 1970. Manual práctico de patología vegetal. Editorial Balsa. España, S. A.**

Coutanceau, M. 1971. Fruticultura técnica y económica de los cultivos de Rosáceas leñosas productoras de fruta. Editorial Oikos-tau. Barcelona, España.

**De Esclapón, G. 1976. Nuevo tratamiento práctico de fruticultura. Editorial Blume. Barcelona, España.**

**De la Garza, G. J. L. 1974. Curso de Fitopatología. 1ª Ed. Universidad Autónoma de Nuevo León. Monterrey, N. L. México.**

**Flores, O. A. 1992. Enfermedades del manzano en la Sierra de Arteaga, Coahuila. En Memorias del 5<sup>a</sup> Ciclo internacional de conferencias sobre el cultivo del manzano. Centro de convenciones. Saltillo, Coahuila, México.**

**Finch, H.C., y A.N. Finch. 1981 Los hongos comunes que atacan cultivos en América Latina. Editorial Trillas, México, D.F.**

French, R.E., Herbert. T.T . 1980. Métodos de investigación Fitopatología. 1<sup>a</sup> Ed.  
Instituto Internamericano de Ciencias Agrícolas. San José, Costa Rica.

García A. 1980 Patología Vegetal Práctica. Editorial Limusa. México.

**García A. 1981. Enfermedades de las plantas en la Republica Mexicana. Editorial Limusa. México.**

Hernández, C.F. 1982. Evaluación de 4 Fungicidas y observación de prácticas, Culturales para el control de la roña del manzano (*Venturia inequalis*). Tesis (Lic.), UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coah. México.

**Hernández, M. A. 1976. El Durazno. Edición especial; Banco de Crédito Rural del Norte, S.A., Chihuahua, Chih. México.**

Perez, A. A. 1992. Etiología y combate Químico de pudrición radical en manzano (*Malus pumyla* L.) causado por: *Cephalosporium* sp. Y *Dematophora* sp.

**En la Sierra de Arteaga, Coahuila. Tesis de Licenciatura. UAAAN.**

**Buenvista Saltillo, Coahuila, México.**

Ramírez, R.H. y Cepeda, S.M. 1993 El manzano 2<sup>a</sup> Ed. Trillas. México.

Romero, C.S. 1988. Hongos Fitopatógenos. Universidad Autónoma de Chapingo. México

Ruíz, O.M., 1979. Tratado elemental de Botánica. E.C.L.A.C.S.A. 15<sup>a</sup>. Edición, México.

Sarasola, A. A. Y S.M. Rocca. 1975. Fitopatología Curso moderno tomo II. Editorial Hemisferio. Sur, S.R.C. Buenos Aires, Argentina.

Sinnott, k: y Wilson. 1975. Botánica prinapios y problemas, Editorial continental. México.

Smmith, I.M., Dunez, Lelliott R.A., Phillips D. Y. Archer, S.A. 1992. Manual de enfermedades de las plantas. 1<sup>a</sup> Ed. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid España.

SRIA. De Gobernación. 1998. Los municipios de Coahuila. México.

Tamaro, E. 1974. Tratado de Fruticultura. 2<sup>a</sup> Edición. Gustavil G.L. Barcelona. España.

Thomas–Doménich. 1978. Atlas de Botánica, Editorial Jover; Serie F. Núm. 8. Barcelona. España.

Urquijo, H. J. 1973. Patología Vegetal Agrícola 2<sup>a</sup> Ed. Mundi \_ Prensa, Madrid España.

Walker, J.C. 1973. Patología Vegetal 2<sup>a</sup> Edición. Ed. Omega. Barcelona, España.

Wilson, C. y W. Loomis. 1968. Botánica. Editorial UTEHA. México.