

INDICE GENERAL

INDICE DE CUADROS -----	V
INDICE DE FIGURAS -----	VI
INTRODUCCION-----	1
REVISION DE LITERATURA -----	4
Origen del Manzano -----	4
Regiones Productoras -----	5
Taxonomia -----	5
Importancia Economica del Cultivo -----	6
A nivel Mundial -----	6
A nivel Nacional -----	6
A nivel Regional -----	7
Caracteristicas de la Zona de Estudio -----	7
Antecedentes -----	7
Geología Superficial -----	9
Geomorfología -----	9
Climatología Agricola -----	9
Aspectos Hidrologicos -----	11
Aspectos de Vegetación -----	11
Aspectos Agronomicos -----	11
Epidemiología -----	13

Enfermedades mas Comunes del Manzano -----	16
Cenicilla -----	16
Características Generales -----	16
Sintomas -----	16
Organismo Causante -----	18
Ciclo de la Enfermedad y Epidemiología -----	18
Control -----	21
Tizon de fuego -----	23
Características Generales-----	23
Sintomas -----	23
Organismo Causal -----	25
Ciclo de la Enfermedad y Epidemiología -----	26
Control -----	30
Punto de Ampolla-----	32
Características Generales-----	32
Sintomas -----	33
Organismo Causal -----	34
Ciclo y Epidemiología de la Enfermedad -----	34
Control -----	35
Agalla de la Corona -----	36
Características Generales-----	36
Ciclo de la Enfermedad -----	37
Control -----	37
Pudrición del Fruto -----	38
Características Generales-----	38
Sintomas -----	39
Organismo Causal -----	39

Ciclo y Epidemiología de la Enfermedad -----	39
Control -----	40
Pudrición de la Raiz -----	41
Características Generales-----	41
Sintomas -----	41
Organismo Causal -----	43
Ciclo y Epidemiología de la Enfermedad -----	43
Control -----	45
Pudrición Texana -----	45
Características Generales-----	45
Sintomas -----	46
Organismo Causal -----	46
Ciclo y Epidemiología de la Enfermedad -----	47
Control -----	48
Alternaria -----	48
Características Generales-----	48
Sintomas -----	49
Organismo Causal -----	50
Ciclo y Epidemiología de la Enfermedad -----	50
Control -----	51
Pudrición del Cuello de la Raiz y Enfermedades Replantadas -----	52
Características Generales-----	52
Sintomas -----	53
Organismo Causal -----	54
Ciclo y Epidemiología de la Enfermedad -----	56
Control -----	59

Tizon Ramificado -----	61
Características Generales-----	61
Síntomas -----	61
Organismo Causal -----	62
Ciclo y Epidemiología de la Enfermedad -----	63
Control -----	64
Llaga Nectria -----	64
Características Generales-----	64
Síntomas -----	65
Organismo Causal -----	66
Ciclo y Epidemiología de la Enfermedad -----	66
Control -----	68
Cancer -----	68
CaracterísticasGenerales-----	68
Síntomas -----	69
Organismo Causal -----	69
Ciclo y Epidemiología de la Enfermedad -----	69
Control -----	70
MATERIALES Y METODOS -----	72
Ubicación del Area de Estudio -----	72
Vías de Acceso -----	72
Metodología -----	73
Huerta en el km 17 -----	74
Huerta Timones -----	75
RESULTADOS Y DISCUSION -----	78
Huerto en el km 17 -----	78

Huerto Timones -----	81
Parcela 1.-----	81
Parcela 2.-----	83
Parcela 3.-----	84
CONCLUSIONES -----	85
RECOMENDACIONES-----	85
BIBLIOGRAFIA -----	86
APENDICE-----	90

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISION DE AGRONOMIA

Incidencia y Severidad de Enfermedades del manzano en huertos de la Carbonera Arteaga,
Coahuila.

Por:

MARCELINO LOPEZ ENCINO

T E S I S

QUE SOMETE A LA CONSIDERACION DEL H. JURADO EXAMINADOR COMO
REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TITULO DE INGENIERO AGRONOMO
FITOTECNISTA

COMITE PARTICULAR.

DR. ABIEL SANCHEZ ARIZPE.

Presidente del Jurado

M.C. ELIZABETH GALINDO C.

ING. MAGDALENA RODRIGUEZ V.

.-----.
Primer Sinodal

Segundo Sinodal

COORDINADOR DE LA DIVISION DE AGRONOMIA

M.C. MARIANO FLORES DAVILA.

Buenavista, Saltillo, Coahuila. Mayo de 1998.

INDICE DE CUADROS

- 1.- Incidencia de Enfermedades en árboles de manzano variedad: Red Delicious, en el huerto del km 17, la Carbonera Mpio. de Arteaga, Coahuila. U.A.A.A.N. 1998. ---
----- 77
- 2.- Severidad de *Erwinia amylovora* en árboles de manzano Red Delicious en el Huerto del km 17, la Carbonera, Mpio. de Arteaga, Coahuila. U.A.A.A.N. 1998.----- 77
- 3.-Severidad de *Podosphaera leucotricha* en árboles de manzano Red Delicious en el Huerto del km 17, la Carbonera, Mpio. de Arteaga, Coahuila. U.A.A.A.N. 1998. --
----- 78
- 4.- Incidencia de Enfermedades en árboles de manzano en el huerto Timones, Variedad Red Delicious la Carbonera Mpio, de Arteaga, Coahuila. U.A.A.A.N. 1998.
----- 80
- 5.- Severidad de *Erwinia amylovora* en árboles de manzano Variedad: Red Delicious, en el huerto Timones, la Carbonera Mpio. De Arteaga Coahuila. U.A.A.A.N. 1998.
----- 80
- 6.- Severidad de *Erwinia amylovora* en arboles de manzano Variedad: Doble Red Delicious, en el huerto Timones, la Carbonera Mpio. De Arteaga Coahuila. U.A.A.A.N. 1998 ----- 80
- 7.- Incidencia de enfermedades en árboles de manzano Variedad Golden Delicious en el Huerto Timones, la Carbonera, Mpio, de Arteaga, Coahuila. U.A.A.A.N. 1998. ---
----- 82

INDICE DE FIGURAS

1.- Principales comunidades de la región manzanera de la sierra de Arteaga. U.A.A.A.N. 1998. -----	8
2.- Ciclo biologico de <i>Erwinia amylovora</i> . U.A.A.A.N. 1998. -----	27
3.- Via de acceso a la zona de estudio. U.A.A.A.N. 1998. -----	73

AGRADECIMIENTO.

A DIOS y su hijo Jesucristo, fuente de todo conocimiento y sabiduría. Principio y fin de todas las cosas. Porque con su ejemplo nos enseñó, a lo que el hombre debe aspirar.

A MI ALMA MATER

Por los conocimientos que me transmitió, y formarme profesionalmente.

Muy especialmente al Dr. Abiel Sánchez Arizpe por la darme la oportunidad de realizar este trabajo por su asesoría y todo su apoyo hasta la culminación.

A la M.C. Elizabeth Galindo Cepeda por sus analisis y las correcciones realizadas para extirpar imprecisiones.

A la Ingeniero Magdalena Rodríguez Valdes por su valiosa aportación y revisión de este trabajo.

A los Ingenieros : Felipe Basulto y Genaro Rodríguez por sus sugerencias en la elaboración de este trabajo.

DEDICATORIA

A mis padres: Pascual López Torres.

Elvira Encino Cruz. +

Con gran cariño por la educación que me inculcarón en mi niñez y adolescencia gracias.

A mis hermanos: Benito, Julio, Guillermo +.

Con gran aprecio a mi tía Cecilia.

A mis sobrinos: Alma R. Annette. Nayma y Roemer.

A mis compañeros y amigos por los momentos vividos.

Ingenieros. Julio cesar, Hipolito, Pedrito Chang, Alfredo (Cata), y Zarate.

Gerardo (Chihuahuista), a Gregorio el Morelos, Marcela, así como a Rojas.

A mis compañeros de generación: Gerardo Uscanga, Guadalupe (Lupito), Norma.

Noé, Rodolfo (Fito) y Sergio.

A la familia del Bosque Mtz. Principalmente a la Señora Martha y por abrirme las puertas de su hogar. Al señor Martín Palomo y a toda su familia, a Lupe y Martín Gutiérrez, al Ingeniero Raúl Hernández por la amistad que me brindaron.

UN CAMINO HACIA SI MISMO

"No soy un hombre que sabe. He sido un hombre que busca y lo soy aún, pero no busco ya en las estrellas ni en los libros : comienzo a escuchar las enseñanzas que mi sangre murmura en mí. Mi historia no es agradable, no es suave y armoniosa como las historias inventadas; sabe a insensatez y a confusión, a locura y a sueño, como la vida de todos los hombres que no quieren mentirse más a sí mismos.

La vida del hombre es un camino hacia sí mismo, la tentativa de un camino, la huella de un sendero. Ningun hombre ha sido nunca por completo él mismo; pero todos aspiran a llegar a serlo, oscuramente unos, más claramente otros, cada uno como puede. Cada uno es un impulso de la Naturaleza hacia el hombre. Podemos comprendernos unos a otros, pero sólo a sí mismo puede interpretarse cada uno."

HERMANN HESSE

CARTA ECOLOGICA DEL JEFE INDIO SEATTLE, AL SEÑOR FRANKLIN PIERCE,
PRESIDENTE DE LOS ESTADOS UNIDOS DE NORTEAMERICA.

En 1864, el Gran Jefe Blanco de Washington hizo una oferta por una gran extensión de tierras indias, prometiendo crear una "reservación" para el pueblo indígena. La respuesta del jefe Seattle, aquí publicada en su totalidad, ha sido descrita como la declaración más bella y más profunda sobre el medio ambiente.

¿ Cómo se puede comprar o vender el firmamento, ni aún el calor de la tierra? Dicha idea es desconocida . Si no somos, dueños de la frescura del aire ni del fulgor de las aguas, ¿ Cómo podrán ustedes comprarlos?. Cada parcela de la tierra es sagrada para mi pueblo, cada brillante mata de pino, cada grano de arena en las playas, cada gota de rocío en los bosques, cada altozano y hasta el sonido de cada insecto es sagrado a la memoria y al pasado de mi pueblo. La savia que circula por la vena de los árboles lleva consigo las memorias de los pieles rojas.

Los muertos del hombre blanco olvidan su país de origen cuando emprenden sus paseos entre las estrellas; en cambio nuestros muertos nunca pueden olvidar esta bondadosa tierra, puesto que es la madre de los pieles rojas. Somos parte de la tierra y asimismo, ella es parte de nosotros. Las flores perfumadas son nuestras hermanas: el venado, el caballo, la gran águila; éstos son nuestros hermanos. Las escarpadas peñas, los húmedos prados, el calor del cuerpo del caballo y el hombre, todos pertenecemos a la misma familia. Por todo ello, cuando el Gran jefe de Washington nos envía el mensaje de que quiere comprar nuestras tierras, nos está pidiendo demasiado. También el Gran jefe nos dice que nos reservará un lugar en el que podamos vivir confortablemente entre nosotros el se convertirá en nuestro padre y nosotros en sus hijos. Por ello consideramos su oferta de comprar nuestras tierras. Ello no es fácil ya que esta tierra es sagrada para nosotros.

El agua cristalina que corre por los ríos y arroyuelos no es solamente el agua si no también representa la sangre de nuestros antepasados. Si les vendemos nuestras tierras

deben recordar que es sagrada y que cada reflejo fantasmagórico en las claras aguas de los lagos cuenta los sucesos y memorias de las vidas de nuestras gentes. El murmullo del agua es la voz del padre de mi padre. Los ríos son nuestros hermanos y sacían nuestra sed; son portadores de nuestras canoas y alimentan a nuestros hijos. Si les vendemos nuestras tierras ustedes deben recordar y enseñarles a sus hijos que los ríos son nuestros hermanos y también lo son suyos y, por lo tanto, deben tratarlos con la misma dulzura con que se trata a un hermano.

Sabemos que el hombre blanco no comprende nuestro modo de vida. El no sabe distinguir entre un pedazo de tierra y otro, ya que es un extraño que llega de noche y toma de la tierra lo que necesite.

La tierra no es su hermana sino su enemiga y una vez conquistada sigue su camino, dejando atrás la tumba de sus padres sin importarle. Le secuestra la tierra a sus hijos. Tampoco le importa, tanto la tumba de sus padres como el patrimonio de sus hijos son olvidados. Trata a su madre, la tierra, y a su hermano, el firmamento, como objetos que se compran, se explotan y se venden como ovejas o cuentas de colores.

Su apetito devorará la tierra dejando atrás sólo un desierto.

No sé, pero nuestro modo de vida es diferente al de ustedes, la sola vista de sus ciudades apena los ojos del piel roja. Pero quizás sea porque el piel roja es un salvaje y no comprende nada.

No existe un lugar tranquilo en las ciudades del hombre blanco, no hay sitio donde escuchar como se abren las hojas de los árboles en primavera o como aletean los insectos. Pero quizás también esto debe ser porque soy un salvaje que no comprende nada. El ruido parece insultar nuestros oídos, después de todo ¿para qué sirve la vida si el hombre no puede escuchar el grito solitario del chotacabras ni las discusiones nocturnas de las ranas al borde de un estanque? Soy un piel roja y nada entiendo.

Nosotros preferimos el suave susurro del viento sobre la superficie de un estanque, así como el olor de ese viento purificado por la lluvia del mediodía o perfumado con aromas de pinos.

El aire tiene un valor inestimable para el piel roja ya que todos los seres comparten un mismo aliento la bestia, el árbol, el hombre, todos respiramos el mismo aire. El hombre blanco no parece conciente del aire que respira; Como un moribundo que agoniza durante muchos días es insensible al hedor. Pero si le vendemos nuestras tierras deben de recordar que el aire no es inestimable, que el aire comparte su espíritu con la vida que la sostiene. El viento que dió a nuestros abuelos el primer soplo de vida, también recibe sus ultimos suspiros. Y si les vendemos nuestras tierras, ustedes deben conservarlas como cosa aparte y sagrada, como un lugar donde hasta el hombre blanco pueda saborear el viento perfumado por las flores de las praderas. Por ello consideramos su oferta de comprar nuestras tierras. Si decidimos aceptarla, yo pondre condiciones.

El hombre blanco debe tratar a los animales de esta tierra como a sus hermanos. Soy un salvaje y no comprendo otro modo de vida. He visto a miles de búfalos pudriéndose en las praderas, muertos a tiros por el hombre blanco desde un tren en marcha. Soy un salvaje y no comprendo como una máquina humeante puede importar más que el búfalo al que nosotros matamos solo para sobrevivir.

Deben enseñarles a sus hijosque el suelo que pisan son las cenizas de nuestros abuelos. Inculquen a sus hijos que la tierra está enriquecida con la vida de nuestros semejantes a fin de que sepan respetarla. Enseñen a sus hijos que nosotros hemos enseñado a los nuestros que la tierra es nuestra madre. Todo lo que le ocurra a la tierra le ocurrirá a los hijos de la tierra. Si los hombres escupen en el suelo, se escupen a sí mismos. Esto sabemos: la tierra no pertenece al hombre; el hombre pertenece a la tierra. Esto sabemos, todo va enlazado, como la sangre que une a una familia. Todo va enlazado. Todo lo que le ocurra a la tierra, le ocurrirá a los hijos de la tierra.

El hombre no tejió la trama de la vida; él es sólo un hilo. Lo que hace con la trama se lo hace a sí mismo. Ni siquiera el hombre blanco, cuyo DIOS pasea y habla con él de amigo a amigo, no queda exento del destino común. Después de todo, quizás seamos hermanos. Ya veremos. Sabemos una cosa que quizás el hombre blanco descubra un día: nuestro DIOS es el mismo DIOS. Ustedes pueden pensar ahora que el les pertenece lo mismo que desean nuestras tierras les pertenezcan; pero no es así. El es el DIOS de los hombres y su compasión se comparte por igual entre el piel roja y el hombre blanco. Esta tierra tiene un valor inestimable para El y si se daña provocaría la ira del creador. También los blancos se extinguirían, quizás antes que las demás tribus. (Contaminen sus lechos y una noche perecerán ahogados en sus propios residuos).

Pero ustedes caminarán hasta su destrucción rodeados de gloria, inspirados por la fuerza del DIOS que los trajo a esta tierra y que por algun designio especial les dio dominio sobre ella y sobre el piel roja. Ese destino es un misterio para nosotros, pues no entendemos por que se exterminan los búfalos, se doman los caballos salvajes, se saturan los rincones secretos de los bosques con el aliento de tantos hombres y se atiborra el paisaje de las exhuberantes colinas con cables parlantes. ¿ Donde está el matorral ? Destruído. ¿Donde está el águila ? desapareció.

"Termina la vida y empieza la supervivencia."

Las visionarias y sabias reflexiones del Indio Seattle predicen la destrucción progresiva de la naturaleza a manos de un hombre más "civilizado"pero menos sensible a las bondades de la tierra. En 1854 habla ya de contaminación ambiental y sónica, destrucción de animales y árboles, la ruptura de la cadena ecológica y sus funestas consecuencias.

La advertencia dramática del Indio Seattle y su clamoroso llamado a la conservación de los recursos naturales renovables, nos mueve a divulgar tan importante documento, por considerarlo un poderoso y vigente manifiesto de la supervivencia, que debe llevar a todos los hombres a la reflexión y participación decidida en acciones tendientes a incrementar la calidad del ambiente y de la vida .

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA

"ANTONIO NARRO"

DIVISION DE AGRONOMIA

Incidencia y Severidad de Enfermedades del manzano en huertos de la Carbonera.

Arteaga, Coahuila.

Por:

MARCELINO LOPEZ ENCINO

TESIS

Presentada como Requisito Parcial para

Obtener el Título de:

Ingeniero Agrónomo Fitotecnista.

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

Mayo de 1998

Archivo: TESIS Write Windows.

Incidencia y Severidad de Enfermedades
del manzano en huertos de la Carbonera.

Arteaga, Coahuila.

Presentada por: Marcelino López Encino.

Generación 71. Ingeniero Agrónomo Fitotecnista.

Asesor principal: Doctor Abiel Sánchez Arizpe.

27 de Mayo de 1998.

INTRODUCCION.

A nivel mundial, el cultivo del manzano *Pyrus malus* es de gran importancia debido a los ingresos que se logran al industrializar y exportar el producto; además de que genera una considerable fuente de mano de obra.

En la República Mexicana se cultiva una superficie de 70,000 has., con una producción de 218,000 ton. en 1989-1990 según reportes de CONAFRUT, S.A.R.H.

En Coahuila la zona productora de manzano se encuentra al sureste del estado en el municipio de Arteaga; en el cual este cultivo es la principal actividad económica teniendo una superficie de 10,500 has. en producción, generando enorme fuente de trabajo; estimulando el comercio y aportando beneficios al gobierno, de aquí la importancia que tiene en el municipio y el estado.

Más como ocurre en todas las zonas donde se explota este cultivo, la producción se ve limitada por factores como: condiciones climáticas, manejo parasitológico y otros. Siendo las enfermedades un factor limitante en la producción (Ramírez y Cepeda, 1993).

A pesar de que esta región cuenta con las condiciones geográficas y climáticas para el desarrollo óptimo del manzano la producción es muy fluctuante.

La variable de este rendimiento se debe a factores bióticos y abióticos. Entre los principales factores bióticos según CONAFRUT y productores, las enfermedades juegan un papel preponderante en base a la incidencia y severidad; esta varía mucho en función de diferentes áreas de cultivo, pero los datos disponibles sobre su distribución geográfica se basan en la aparición de posibles síntomas y por el deficiente conocimiento de la interacción medio ambiente y microorganismos asociados que afectan considerablemente la producción del manzano.

En esta región se han detectado enfermedades como: Tizón de fuego: *Erwinia amylovora*, el cual dañó severamente las huertas en el Cañón de los Lirios en 1983. (UAAAN, 1979).

La cenicilla polvorienta *Phodosphaera leucotricha* que año con año se presenta mermando el crecimiento desarrollo y producción en sí.

El cáncer bacteriano *Pseudomonas* spp. Y pudrición radical *Phytophthora cactorum*, que provoca trastornos fisiológicos matando lentamente a las plantas. Así como la presencia de corazón muerto *Alternaria* spp. en frutos que dan mala presentación disminuyendo la calidad, por lo cual no tiene aceptación en el mercado. Dichas enfermedades no se les ha determinado su importancia económica.

Tomando en consideración lo anterior nos vemos obligados en la necesidad de realizar investigación de los patógenos causantes de las enfermedades así como la evaluación de los daños, ya que conociendo cada una de ellas se podrán tomar medidas preventivas y se llevaran a cabo métodos de combate más eficaces basados en su importancia, presencia y poder patogénico.

Las enfermedades del manzano, año con año, se presentan en la región de Arteaga, Coahuila; ocasionando daños severos en la producción.

De acuerdo a lo ya expuesto, se ha planteado la presente investigación que tiene como objetivo:

Determinar incidencia y severidad de daños causados por patógenos; ya que se sabe de la presencia de las enfermedades, pero no se han hecho estudios para cuantificar el grado de infección que ocasiona a los árboles de manzano; así como la interacción de cada una de ellas y su impacto en la producción. Además, este estudio busca alternativas que den solución a la problemática de las enfermedades ocasionadas por microorganismos fitopatógenos y así, aportar a los productores de manzano métodos de control integrales que les permitan minimizar costos y maximizar ganancias, al ofrecer al consumidor frutos de excelente calidad.

Las enfermedades a muestrear fueron:

Tizón de fuego:	<i>Erwinia amylovora.</i>
Cenicilla:	<i>Podosphaera leucotricha.</i>
Cáncer bacteriano:	<i>Pseudomonas spp</i>
Pudrición radical:	<i>Phytophthora cactorum.</i>
Corazón muerto en fruto:	<i>Alternaria spp.</i>

REVISION DE LITERATURA

ORIGEN DEL MANZANO.

El manzano *Pyrus malus*, no parece tener una forma silvestre, si no ser una colección de clones producto de cruza entre *Malus sylvestris* y otras especies, siendo nativo del Oeste de Asia, al noreste de los montes del Himalaya, donde existen grandes bosques de manzanos silvestres.

Boulay (1965), menciona que el manzano aparece en Europa después del período glacial cuaternario, simultáneamente con el hombre de la edad de piedra siendo una de las primeras especies frutales conocidas y cultivadas por el hombre; se menciona que en Transcaucasia Central se encuentra el lugar de origen del manzano *Malus pumila* L. y en Asia Central el centro de origen del manzano *Malus sylvestris* L.

En América, su cultivo se inicia después de la conquista y colonización del continente por los Europeos, quienes introdujeron su cultivo (Fabregas,1969).

En México se sabe de su establecimiento a partir del siglo XVI, sin embargo esas plantaciones eran de carácter casero y su desarrollo comercial se inició en el siglo XX (Mendoza,1965).

REGIONES PRODUCTORAS DE MANZANO.

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 de longitud.

TAXONOMIA

Korban y Skirvin (1984), ubican al manzano dentro de la siguiente clasificación taxonómica:

Reino ----- VEGETAL.

División -----TRAQUEOFITAS.

Subdivisión ----- PTERIDOFITAS.

Clase ----- ANGIOSPERMAE.

Subclase ----- DICOTILEDONAE.

Orden ----- ROSALES.

Familia ----- ROSACEAE.

Género ----- *Pyrus*

Especie ----- *malus*.

IMPORTANCIA ECONOMICA DEL CULTIVO.

A NIVEL MUNDIAL.

Alvarez (1974), indica que el manzano *Malus domestica B.* es la especie frutal más cultivada en todo el mundo, debido a su popularidad y a la facilidad de adaptación a los distintos climas y suelos. En los últimos años, la producción mundial de manzana ha aumentado considerablemente, a la vez que la técnica de cultivo y a 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 del volumen de mano de obra que ocupa, al igual que los ingresos que de él se obtienen, debido a que la producción del manzano se destina a la exportación e industrialización (Ramírez y Cepeda 1993).

A NIVEL NACIONAL.

Ramírez y Cepeda (1993), mencionan que en años recientes la producción de manzana en México ha aumentado notablemente, debido a la demanda que tiene esta fruta para consumo fresco en el país, así como para su industrialización. En 1983, México contaba con una superficie de 50,000 hectáreas cultivadas de manzano, de las cuales el 83 % se encuentra en los estados de Chihuahua, Durango y Coahuila.

A NIVEL REGIONAL.

La región Sureste de la entidad que comprende el municipio de Arteaga, es el principal productor de manzana. En la Figura 1.- se ilustran las principales comunidades manzaneras de la región.

Las variedades más cultivadas en la sierra de Arteaga, Coahuila son Golden Delicious, Red Delicious, Rome Beauty, Jonathan, Starking, etc, estos frutales se han adaptado a los factores climáticos y edáficos de la región, lo que ha permitido la gran diversificación y producción de fruta de gran calidad y aceptación en el mercado nacional (Mendoza 1965).

CARACTERISTICAS DE LA ZONA DE ESTUDIO.

Antecedentes.

Refiriéndose al origen del nombre del Cañón de la Carbonera, éste es dado porque antes sacaban de la madera mucho carbón vegetal esta actividad existía hace más de 70 años, cuando el carbón era tan importante como hablar hoy en día del petróleo, el cual lo substituyó desde el punto de vista de energéticos. El Cañón producía este mineral para uso domestico principalmente de ahí su nombre Cañón de la Carbonera (Steiner, 1985).

Geología superficial.

El área de estudios se localiza en la provincia de la Sierra Madre Oriental, en el sector Sureste del estado que abarca el municipio de Arteaga, la zona de estudio se sitúa en lo que conocemos como Cañón de la Carbonera. Geológicamente esta área está representada fundamentalmente con materiales sedimentarios, principalmente calizas y areniscas (Steiner, 1985).

Geomorfología.

La zona de estudio, fisiográficamente se sitúa en la subprovincia de la sierra plegada; por otra parte el valle representa suelos con texturas finas debido a la abundancia de arcillas, existe también pedregosidad a través de toda el área de estudio del orden del 2 al 6 %, con diámetros variados de 2 a 50 cm; las pendientes fuertes son en las montañas de 10 % y mayores del 35 %, y suaves de la falda hacia abajo con pendientes del 1 al 3 % (Takaki, 1975).

Climatología Agrícola.

García (1973), en su sistema de clasificación, dice que la temperatura más cálida durante el año es de 32 °C entre los meses de mediados de Abril a mediados de Septiembre y la época más fría se determina en los meses de Noviembre a Marzo, siendo la mínima alrededor de 7 °C y el promedio de la temperatura para estos meses fríos es de 9 °C. Las heladas en el Cañón de la Carbonera se comportan irregulares y pueden afectar el cultivo en cualquier época del año, pero las heladas ocurren más desde la primera quincena de Noviembre hasta la primera quincena de Mayo. Fenómenos como la nieve, tiene una frecuencia promedio de 5 años y la humedad es concentrada en el suelo especialmente y

además en el medio ambiente, lo cual hace que los árboles y los cultivos del lugar aprovechen mejor la humedad disponibles para cubrir sus funciones fisiológicas, por otra parte, el hielo contrarresta el efecto perjudicial de plagas y enfermedades, lo anterior hace la creencia que el lugar de estudio, cuando hay nieve las cosechas van a ser excelentes. Las lluvias se presentan con un patrón de conducta irregular, por ejemplo los meses de frío (o sea, en el invierno), la lluvia se presenta con una precipitación aceptable por lo cual esta lluvia en la región es llamada temporal y la humedad proporcionada es un beneficio para la agricultura, sin embargo han existido en varias ocasiones inviernos secos, además muchas de las veces las lluvias durante el año tienen un comportamiento tal que las relaciona a las épocas de ciclones debido a que cae una precipitación pluvial eventual y ésta es considerable en la zona para esa precisa época, esto sucede en los meses de Junio a Septiembre y en ocasiones como en este año a principios de Octubre. La época normal de lluvias en el Cañón se considera que sea de abril a Septiembre y de Noviembre a Febrero. Las granizadas son un fenómeno natural en el Cañón y cae en varias épocas del año, por lo regular hace su presencia de Marzo a Mayo siendo perjudicial en ese tiempo ya que cuando es muy intensa destruye a los cultivos; sin embargo si consideramos al granizo con una probabilidad respecto a un 100 % durante el año, se tendría la siguiente distribución estimativa de Marzo a Mayo un 75 % y de forma eventual en Junio, Julio y parte de Septiembre en un 25 %. La neblina se presenta en las noches y madrugadas, ocasionalmente por las mañanas y tardes de los meses más fríos, al igual que los demás fenómenos, se presentan irregularmente durante el año. En años donde la precipitación pluvial se considera aceptable para los cultivos temporaleros, la neblina se comporta eventualmente durante ese año y casi no se presenta cuando hay sequía.

Aspectos Hidrológicos.

En la región se localizan mantos acuíferos en donde predominan las rocas sedimentarias solubles, como calizas, dolomitas, yeso, sal, gema entre otras.

El Cañón de la Carbonera cuenta con una explotación alrededor de 37 bombas de agua, para cubrir una superficie aproximada a las 2,000 has. (Takaki 1982).

Aspectos de Vegetación.

La vegetación localizada de manera natural, la representa básicamente un estrato arbóreo, arbustivo y la vegetación de bosque. El estrato arbóreo está comprendido de pino blanco *Pinus arizonica*, pino piñonero *Pinus cembroides* principalmente. El estrato de arbustos se determina por la manzanita *Arctostaphylos pungens*, Guayacán *Porlieria angustifolia*, Encino *Quercus grisea*, Sotol *Dasylirion* sp. Y además otros arbustos representativos bajo el nombre científico de *Nolina* sp. *Rhus virens*, *Agave* sp. La vegetación de bosque de pino encino, guarda en diferentes proporciones especies de estratos arbustivo. Los árboles son pinos *Pinus pseudostrobus*, *Pinus teocote*, Encino Roble *Quercus polymorpha*, Encino Bravo *Quercus grisea*; y el estrato arbustivo lo comprenden el *Arbutus xalapensis*, *Rhus virens*, *Prunus* sp. *Decattropis bicolor*, Enebro *Juniperus flácida* (SARH, 1981).

Aspectos Agronómicos.

En el Cañón de la Carbonera predomina el sistema de explotación intensiva el cual se considera como un terreno de poco tamaño donde se labora con técnicas adecuadas para obtener un máximo provecho del cultivo principal, estas técnicas se relacionan al sistema de riego y a las diversas labores culturales; por otra parte se explotan los

bosques, además de la vegetación como el nopal y el maguey así como pastizales de agostadero que se utilizan para la explotación ganadera. La tierra aprovechable para los cultivos se estima en 5,000 has de las cuales 2,900 has tienen agricultura mecanizada y el resto tiene agricultura de temporal. Los terrenos no aptos para la utilización agrícola se refieren a unas 750 has, además se calcula que los terrenos aptos para el establecimiento de praderas cultivadas sean de 525 has, cuyo sector seleccionado para estas prácticamente son de adentrarse al Cañón o sea al extremo Este y para la vegetación diferente al pastizal se puede considerar la misma superficie. Otros terrenos aptos para el aprovechamiento únicamente para ganado caprino se estima en 1,625 has. La cantidad de hectáreas de matorral desértico micrófilo se estima en unas 75 hectáreas y para el matorral desértico rocetófilo en otras 75 hectáreas.

El pastizal natural se extiende aproximadamente unas 100 has, el pastizal inducido no se determinó con exactitud; el bosque del Cañón comprende básicamente especies de pino donde se intercala el estrato arbustivo, en diferentes proporciones a través del área que cubre al bosque, el cual comprende unas 3,800 has, de las cuales se consideran aptas 1,200 has para la explotación del aprovechamiento de la industria comercial y forestal, cabe indicar que en la actualidad, el bosque se explota con fines de uso doméstico a diferencia de años anteriores en que se hacían aprovechamientos comerciales sin control ecológico y silvícola. respecto a los cultivos que han existido de importancia en el Cañón está en primer término el trigo, el cual existió con abundancia antes de ser reemplazado por el cultivo del manzano.

Otro de los cultivos importantes fue la papa, las causas por las cuales se abandonó fue por las plagas y enfermedades de ahí que el manzano comenzará a tener importancia en la región por lo que los agricultores se inclinaron al nuevo cultivo. Los cultivos actuales de Cañón de la Carbonera son principalmente el manzano, el cual ocupa principalmente unas 2,650 has; que abarcan a más de 425,000 árboles el segundo cultivo de importancia es el

maíz y eventualmente el frijol y el trigo que fundamentalmente se dedican a la agricultura de temporal; existen también cultivos de ciruelo el cual tiene una considerable población alrededor de 10,000 árboles y el durazno también es de importancia, aunque en menor proporción que los anteriores (U.A.A.A.N. 1979).

Epidemiología.

Varios autores han trabajado sobre las diferentes etapas de la metodología de investigación con el objeto de obtener resultados que lleven a aclarar el grado de incidencia y las pérdidas económicas de las diferentes enfermedades del manzano.

Schaad (1980), quien realizó uno de los estudios histológicos y citológicos más detallados de las infecciones en peciolos y tallos causados por *Erwinia amylovora* y enfatizó que las invasiones destruyeron la corteza, el cambium y el floema, también descubrió la presencia de un material granular taponeando células del xilema por tal bacteria fitopatógena.

Kranz (1988), ajustándose a la metodología del muestreo, consideró que es válido tomar muestras al azar para conocer el grado de infección de una enfermedad en que sus agentes causales se propagan por el viento. Es necesario considerar que estas enfermedades se den en una área donde se encuentran pocas especies de cultivos. Como complemento mencionó que el número de muestras realizadas bajo estas condiciones no influyen en los resultados, es decir pocos muestreos son válidos para las estimaciones de los daños, en este tipo de enfermedades.

Fresland y Schoedterm (1987), desarrollaron un esquema metodológico, en su análisis de importancia, principios, problemas y técnicas para apreciar e interpretar las enfermedades de las plantas contemplando lo siguiente:

- 1) Organización y planeación del estudio.
- 2) Procedimiento del muestreo.
- 3) Tiempo y número de muestras.
- 4) Tamaño de las muestras.
- 5) La manera de tomar muestras al azar.

Kranz (1988), en su estudio sobre la medida de las enfermedades de las plantas, hace mención que la estrategia a seguir para apreciar los daños consta de dos fases. La fase primaria, consiste en buscar las características existentes entre las enfermedades y los daños al cultivo.

La fase secundaria, se limita a desarrollar una metodología que sea digna de confianza para estimar los daños en el cultivo conociendo solo el punto máximo de la curva progresiva de la enfermedad.

French y Hebert (1982), desarrollaron un sistema para estimar la severidad del daño ocasionado por el tizón de fuego. Este sistema está basado en lo siguiente:

- 1) Número de ramas infectadas.
- 2) La edad de la madera en la cual la bacteria penetra.
- 3) El porcentaje total de árboles atizonados.

La escala segun Sutton y Jones (1979), está dada en un rango descendente del 1-10 y su estimación es visual del daño en el árbol. Una categoría de 10 indica que el árbol está completamente sano, las 10 categorías son agrupadas en 4 clases de resistencia y se agrupan de la siguiente forma :

CALIFICACION	RANGO	% DE TIZON
Resistente	8 hasta 10	0 hasta 6
Moderadamente resistente	6 hasta 7	7 hasta 25
Susceptible	5	26 hasta 50
Muy susceptible	1 hasta 4	51 hasta 100

Sutton y Jones (1979) realizaron un monitoreo de poblaciones de *Erwinia amylovora* en relación a la incidencia de la enfermedad usando el medio Miller-Schroth para detectar y aislar *E. amylovora* de tejido infectado y aparentemente sano de manzano. *E. amylovora* no fue detectada en doce muestras de doce huertas de cultivo de manzano que anteriormente presentaron tizón de fuego comúnmente, en estas huertas el daño fue severo pero no necesariamente la infección inicial fue numerosa. Esto sugiere que el brote del tizón de fuego resultó de un rápido desarrollo de la temporada epifítica en las poblaciones de *E. amylovora* siguiendo infrecuentemente su rápida diseminación.

Spotts y Ferree (1979), realizaron un estudio de la fotosíntesis, transpiración y potencial hídrico en las hojas de manzano, infectadas por *Venturia inaequalis*, en el cual se observó que la infección de la roña causa una significativa reducción de la fotosíntesis en las hojas de manzano 14 días después de la inoculación. El porcentaje del total del área de la hoja enferma excede el porcentaje de la reducción de la fotosíntesis en el cultivo. Reduce

2

la asimilación de CO₂, esto fue detectado en 22 hojas infectadas por roña solo después de la aparición de los síntomas. La infección de la roña no afecta la transpiración en las hojas de manzano pero si causa una disminución en el potencial hídrico.

See y Gilpatrick (1980), en sus estudios de las relaciones entre incidencias y severidad de la infección secundaria de la cenicienta polvorienta en manzano observaron que el daño (en la cantidad de tejido afectado en la hoja por la enfermedad) puede ser

determinada de la incidencia o la proporción de hojas enfermas por la infección secundaria de la cenicilla polvorienta en las hojas (causado por *Podosphaera leucotricha*) del manzano *Malus* sp. De una simple relación se derivó en base a que el daño fue proporcional a la incidencia.

ENFERMEDADES MAS COMUNES DEL MANZANO.

CENICILLA *Podosphaera leucotricha* (Ell. y Ev.) Salm.

Características Generales.

Aldwinkle y Jones (1990), mencionan que esta ocurre dondequiera que el manzano está creciendo. Puede ser una enfermedad de follaje, mayor en un área pero menor en otra y es una enfermedad importante en plantíos de manzano a nivel mundial. La pérdida económica a causa de la cenicilla varia a partir de las condiciones climáticas, susceptibilidad del cultivo y el huerto o las prácticas de administración del plantío. En los Estados Unidos, la enfermedad es particularmente importante en el Noroeste, donde un encanelado semejante puede dividir el valor de la fruta. El encanelado de la pera es causado por la cenicilla y es también preocupación comercial en esa región. En Europa Occidental, la razón de la presencia de esta enfermedad son las temperaturas de invierno y las condiciones ambientales altamente favorables durante la primavera, se necesita cinco o más aplicaciones fungicidas para el control de la enfermedad.

Síntomas.

Alexópoulos y Mims (1979), señalan que tanto las hojas del manzano, los capullos y la fruta pueden infectarse. Dichas infecciones sobre las hojas aparecen primero como pequeñas manchas blanquecinas filtradas de micelios y esporas, que están presentes más

comúnmente sobre el envés de la hoja. Estas lesiones pueden aparecer como puntos cloróticos también sobre la superficie superior o pueden dispersarse y cubrir la totalidad de la hoja con una masa polvosa de esporas y micelios.

Las infecciones a lo largo del margen de la hoja frecuentemente resultan en un ondulado o quebrado de la hoja. Hojas severamente infectadas son angostas y se doblan longitudinalmente, además de tornarse frágiles con la edad y algunas veces se parten a media estación. Las terminales severamente infectadas son atrofiadas, tienen internudos reducidos y están cubiertas con un matiz gris plateado a consecuencia de los micelios, los cuales pueden persistir a través de la estación de invierno; en verano, el hongo blanco grisáceo que está creciendo se torna café y a los pocos minutos aparecen cuerpos fructíferos de un color café oscuro (Agrios 1985).

Kapoor (1967), cita que las terminales infectadas y los brotes laterales son más susceptibles a lesiones que los brotes sanos. En primavera los brotes de una flor infectada abren de 5 a 8 días mas tarde que los brotes sanos; las partes de la flor y los racimos de hojas pueden estar cubiertas por micelio blanco y esporas. Los pétalos de flores amarillas son amarillo pálido o verde claro, distorsionados y atrofiados. Los brotes de flor infectados son más susceptibles en primaveras frías y exhiben una reducción de frutos.

Las infecciones de frutas son mas comunes sobre árboles infectados severamente. Brotes de manzano emergen desde los brotes infectados pueden dar frutas pequeñas acaneladas. Cuando las manzanas son afectadas durante el brote, su crecimiento es atrofiado y su superficie está cubierta con un patrón o red de células en corcho acaneladas, algunas veces tan cerradamente onduladas que la red parece como una mancha sólida visible en la cosecha.

Jauch (1976), encontró en Oregon (E.U.A.), que en la fruta del peral, el micelio es visible hasta que en los principios de Junio se desprende dejando una mancha acanelada a causa de la muerte de las células. El área acanelada se expande así como las frutas se alargan. En el cultivo, los hongos pueden dispersarse a todas las hojas que se están desarrollando y causar atrofia severa del crecimiento terminal vegetativo.

Organismo Causante.

Coyier (1974), describe a *Podosphaera leucotricha* como un hongo ascomyceto que causa la cenicilla polvorienta de manzana y pera. La conidia (20 - 38 X 12 μm), es elipsoidal, hialina y truncada, contiene cuerpos de fibra distintos y son producidos en grandes canales sobre micelio antígeno. El cleistotecio, es subglobosa (75 a 96 μm de diámetro), es agregado muy denso y raramente esparcido y tiene apéndice ápico y basal. Los apéndices apicales 3 a 11 por cleistotecio y son café básicamente y ampliamente esparcidos, fasciculado recto; su longitud es de tres a siete veces el diámetro del cleistotecio. El ápice no está dividido bruscamente, raramente una o dos veces ramificado, dicotómico. Los apéndices basales son rudimentarios, café pálido, cortamente tortuoso, y de enramado simple o irregular. Asca (55-70 X 44-50 μm). En el peritecio es oblongo a subgloboso. Ocho ascosporas ovadas a elípticas (22-36 X 12 X 15 μm), son amontonadas en un asca.

Ciclo y Epidemiología de la Enfermedad.

Podosphaera leucotricha, es un parásito obligado que en invierno actúa sobre la manzana como micelio en los brotes durmientes, infectados durante la estación de crecimiento. En el invierno, no se ha observado sobre los brotes de pera y su potencial es limitado principalmente por la temperatura; los brotes infectados frecuentemente fallan para abrirse siguiendo severos inviernos y la razón de supervivencia de brotes infectados a temperaturas de 24°C o más baja es generalmente menor de 5%. El efecto de las

temperaturas extremadamente bajas sobre la supervivencia de los hongos en brotes infectados no es claro, pero a temperaturas más cerca de -12°C pueden matar el micelio en brotes y permitirles producir hojas sanas. Brotes sanos pueden sobrevivir a temperaturas de 2 a 10°C más abajo que los brotes infectados (Jurgén, 1986).

Ramírez y Gaona (1987), señalan que la conidia producida sobre el micelio de invierno inicia las infecciones primarias en el ciclo de la enfermedad, dicha conidia infecta las hojas jóvenes, los brotes y la fruta, lo cual en turno provee inoculación para ciclos secundarios como hojas, retoños y desarrollo de frutos. El cultivo de árboles es particularmente vulnerable, por su incremento continuo en hojas caídas. Las hojas son susceptibles por sólo pocos días después de que ellas emergen, pero ellas pueden infectarse en cualquier tiempo si son dañadas mecánicamente.

See y Gilpatrick (1980), dicen que en temperaturas de 10 a 25°C la conidia germina rápidamente en experimentos realizados in vitro, con una humedad relativa que va del 96 al 100% y en las hojas a humedades relativas más bajas del 70%. La germinación es lenta a temperaturas por debajo de los 4 a 10°C , no ocurriendo a las 6 horas y esta germinación puede llegar hasta el 50% en un término de 24 Horas. La germinación ocurre muy limitada en el agua o en temperaturas de 30°C en adelante. Las infecciones secundarias en la estación temprana se regulan más por prevalecimiento a bajas temperaturas debidas a la humedad relativa.

Ramírez y Gaona (1987), mencionan que cuando germina la conidia el tubo germinativo penetra la cutícula y las células epidermales por acción enzimática, el haustorio se forma en las células epidermales y provee nutrientes.

Por su parte See y Gilpatrick (1980), ya habían señalado que la conidia se puede producir desde infecciones primarias en cualquier brote infectado. Los brotes del fruto son

los que más temprano emergen y proveen probablemente la fuente más temprana del inoculo; los brotes son infectados porque usualmente abren más tarde que los más sanos, así, el tejido susceptible está presente cuando la primer conidia es producida. La conidia puede encontrarse sobre brotes infectados, desdoblados tan temprano como la etapa del racimo apretado y son alcanzados durante los brotes tempranos. La infección aparece como acanelado sobre la manzana y ocurre cerca de tres semanas antes o después del brote. La *P. leucotricha* alcanza esporas con una periodicidad diurna y la concentración más alta de esporas en el aire ocurre desde el medio día a las primeras horas de la tarde.

La infección de brotes laterales y de fruta ocurre por lo general un mes después de que tales brotes se formaron; aparentemente, antes de que el brote se proteja con escamas superficiales. Después de la infección el micelio se mantiene estable hasta que se quiebra el brote a la primavera siguiente. Los brotes laterales son susceptibles por un tiempo más corto, pero los brotes terminales son mucho mas probables que sirvan como hospederos para los hongos en el invierno. En resumen, en el invierno las frecuencias en los brotes terminales pueden ser más altas de 60 a 70%, cuando el crecimiento se ha resumido en el final del verano, después de inocular el brote terminal (Spotts, 1984).

Ramírez y Gaona (1987), señalan que la propagación desde la etapa sexual de la *P. leucotricha* no parece ser particularmente importante en el ciclo de la enfermedad; no obstante, las bajas velocidades de germinación durante la mitad de los meses de invierno se han reportado y numerosos intentos para germinar ascosporas o para inocular follaje que han fallado, esto debido a que se pueden requerir períodos de 4 a 7 meses desde la formación del cleistotecio inicial para la germinación de las ascosporas.

Control.

Según Berketty et al. (1988) dicen que la cenicilla polvorienta del manzano requiere la consideración de la susceptibilidad del cultivo, la calidad deseada de la fruta y de la importancia de otras enfermedades que serán controladas. La reducción de la inoculación primaria y la protección de las hojas, frutos y brotes desde las infecciones secundarias es importante. La aplicación oportuna de fungicidas efectivos es ampliamente usada para prevenir nuevas infecciones y reducir el número de esporas producidas sobre nuevas lesiones.

Por su parte Ramírez (1984), coincide en señalar que son necesarias menos aplicaciones de fungicidas sobre cultivos menos susceptibles y menciona además ejemplos de tales cultivos, dentro de los altamente susceptibles: Jonathan, Baltwin, Cortland, Idared, Rome, Hermosa, Monroe, Gravensteis, Staiman wine-seap, Cox de naranja, Pepino, Smith granny y Prima; y dentro de los cultivos menos susceptibles tenemos: Delicious dorado, Wine-seap, York imperial, Nittanny y Lord lambourne. Por lo anterior, una práctica común es la de cultivar variedades de diferentes susceptibilidades.

Berketty et al. (1988), proponen los rocíos como parte complementaria del control, ya que pueden ser requeridos por cultivos altamente susceptibles, esto además con el fin de reducir la fuente del inóculo y no afectar a los cultivos adyacentes.

Así mismo Flores y Mendoza (1986), encontraron que la remoción mediante poda de las terminales infectadas en el invierno por la estación latente pueden reducir el nivel de inoculación primaria, sin embargo esta práctica no ha sido aceptada ampliamente, es por ello que los síntomas son evidentes hasta que los brotes se abren. Una explicación para el rechazo de la poda, es que se requiere una gran cantidad de trabajo, además se interfiere en

el entrenamiento para la estructura del árbol y la cosecha de la producción. La remoción del inoculo primario, puede ser valuable y económicamente en huertos con moderados a bajos números de infecciones primarias por árbol y puede conducir a una reducción en el empleo de fungicidas.

See y Gilpatrick (1980), señalan que los fungicidas registrados para el control de la cenicilla, son obtenidos por biosíntesis de inhibidores del Ergosterol, Benzimidazoles y Azufre; adicionalmente, Bupirimate, Nitrothal, Isopropil y Pirázopos que son utilizados en otros países. Las aplicaciones de estos fungicidas deben ser hechas desde la etapa del racimo apretado hasta que el crecimiento del retoño terminal cesa en el medio verano. El intervalo entre los rocíos es generalmente de siete días durante las etapas de rápido desarrollo de la hoja antes de que el pétalo caiga y de 12 a 14 días durante el período de post-retoño.

Fungicidas altamente eficientes tales como Triadimefón, el cual suprime fuertemente la producción de conidias, puede no ser necesario antes del brote temprano para proveer un control aceptable, hasta en cultivos altamente susceptibles. La evaluación de la enfermedad y de los sistemas proyectados, los cuales han tenido éxito en Europa Occidental, con aplicaciones de inhibidores de biosíntesis de Ergosterol antes de que el hongo se transforme en severo, deben ser altamente efectivos en minimizar pérdidas en huertos comerciales (Berketty et al. 1988).

TIZON DE FUEGO *Erwinia amylovora* (Burr).

Características Generales.

Norelli et al. (1984), califican al tizón de fuego como la más peligrosa enfermedad bacteriana que afecta al manzano, peral y otras plantas rosáceas. Esta enfermedad fue descrita hace al menos dos siglos en Nueva York y considerado como restringido a Norteamérica. Se dispersó hacia el Oeste con los colonizadores y alrededor del año 1900 se estableció como una seria amenaza en áreas donde los manzanos y perales estaban creciendo. Hacia el exterior de Norteamérica se reportó primero en Nueva Zelanda, en 1919 y el siguiente reporte en Inglaterra cerca de 1950. La enfermedad se ha dispersado a través de muchas áreas de Europa y el Mediterráneo, causando serias pérdidas a frutas de pomos y ornamentales rosáceas. En los países donde el patógeno no se ha encontrado aún, estrictos aislamientos se han establecido contra la importación de material que puede portarlo.

Síntomas.

Sutton y Jones (1979), mencionan que el nombre del tizón de fuego, describe el síntoma de la enfermedad. Las plantas, en su parte afectada parecen chamuscadas por fuego. Los síntomas sobre las diferentes especies son similares, pero difieren en severidad. La necrosis afecta los brotes, los frutos los tallos y las hojas y otras partes de las plantas. La señal característica del patógeno es un chorro suave, un sudor acuoso que se presenta a consecuencia de las partes infectadas, comúnmente bajo condiciones húmedas. Otros síntomas son peculiares a las partes individuales . Estos mismos autores mencionan que en la fase del brote del fuego, durante las etapas tempranas de la infección, los brotes aparecen humedecidos de agua y verde gris en sus partes afectadas. Frecuentemente los primeros

síntomas son vistos sobre las superficies externas del receptáculo y pedúnculo. El chorro puede estar presente como gotas lechosas sobre la superficie; los sépalos de brotes infectados frecuentemente cambian de color desde rojo a café y negro, esto a medida que la enfermedad progresa. Mas tarde, todos los brotes se transforman de café a negro. Los brotes infectados se adhieren a la base de racimos y persisten en el invierno. La infección puede dispersarse a través de la base del racimo y afectar otros brotes del mismo racimo, el cual desarrolla los mismos síntomas.

Miller (1972), encontró que los frutos infectados difieren en apariencia dependiendo de cuando ellos se infectaron. Los frutos infectados se mantienen muy pequeños, aparecen arrugados y oscuros, pero son firmemente ligados a la base del racimo.

Por su parte Vanderzwet (1979), señala que los síntomas sobre las partes leñosas de las plantas son frecuentemente difíciles de discernir; en tales casos, la corteza de las ramas invadidas y los miembros de la rama se hunden, tornándose mas oscuros de lo normal. Cuando se retira la corteza exterior, los tejidos internos son humedecidos con rayas rojizas cuando se invaden o cuando el patógeno está activo.

Buchanan y Gibbon (1974), mencionan que el enrojecido ayuda a distinguir la infección del tizón de fuego desde daños a baja temperatura, hasta la corteza; más tarde los tejidos se tornan café. Cuando el desarrollo es lento, el margen entre tejidos afectados y no afectados se torna hundido y algunas veces se agrieta. En algunos casos, pueden ocurrir la decoloración del xilema y de la pulpa, esto es más común en retoños infectados distantes a los márgenes de lesiones que han cesado. Esfuerzos virulentos del patógeno han sido aislados a partir de rayas oscuras cafés o negras en el xilema y pulpa, particularmente desde los cultivos relativamente resistentes.

Organismo Causal.

Burril y Arthur (citados por Norelli et al. 1984), demostraron que el tizón de fuego es causado por una bacteria, solamente que más corta. Esto después de que Pasteur y Koch demostraron alrededor de 1800, que las bacterias pueden causar enfermedades, tanto en humanos como en animales. *Erwinia amylovora*, en la familia de las bacterias, corresponde a las anaeróbicas facultativas, en forma de bastón, de 3 µm de longitud por 0.5 a 1 µm de diámetro. La identificación rigurosa de una bacteria como *E. amylovora* requiere de pruebas bioquímicas adicionales y pruebas fisiológicas, como las citadas en el Manual Bergey. La identificación tentativa de una bacteria como *E. amylovora*, es usualmente basada sobre crecimiento característico, en uno o mas medios diferenciales, pruebas inmunológicas, la reacción de inmadurez de la fruta de pera a la inoculación y la reacción de hipersensitividad del tabaco *Nicotiana L.* a la infiltración de suspensiones de la bacteria sospechada.

Varios medios diferenciales o selectivos (Medio Miller y Schroth, medio Crosse y Goodman, así como medio Ishimura y Klos), son en común usados para el aislamiento e identificación tentativa de *E. amylovora*. El diagnóstico no debería considerar el crecimiento sobre un medio en particular y para una superficie considerada. Pruebas inmunológicas han encontrado amplio uso para la identificación tentativa de *E. amylovora*, específicamente en áreas donde el patógeno del fuego no ocurre y la referencia de esfuerzos no puede mantenerse. Antisuero preparado en respuesta a una referencia de esfuerzo válido, se puede usar en pruebas de aglutinación, pruebas de doble difusión, enzimas vinculadas a ensayos inmunoabsorventes, u otros ensayos apropiados como pruebas de inmunofluorescencia.

Perombelon y Kelman (1980), señalan que la reacción del tejido de la planta, a la inoculación con la bacteria, es una etapa esencial en la identificación, y muy en particular donde el patógeno está siendo identificado por primera vez. La capacidad de *E. amylovora*

para causar los síntomas característicos y las señales del tizón de fuego sobre frutos inmaduros, es considerado como un diagnóstico.

Los esfuerzos de referencia deben incluirse siempre en las pruebas. Nuevamente semillas germinadas de las manzanas o peras son substituidas frecuentemente si las frutas inmaduras no están disponibles. *E. amylovora* y otras bacterias nitrogénicas tales como *Pseudomonas syringae*, obtienen la respuesta de hipersensitividad en tabaco. La bacteria saprofítica, la cual es frecuentemente aislada en intentos para aislar *E. amylovora*, no obtiene esta respuesta, sin embargo esta prueba puede usarse como un indicador de que la bacteria sospechada es un patógeno de la planta. Nuevas aproximaciones para la identificación de la *E. amylovora*, incluyen el análisis de ésteres gruesos de ácido metil por cromatografía gas-líquido, además de pruebas inmunológicas usando anticuerpos monoclonales, en adición a anticuerpos policlonales y sondas de hibridación de ADN. El desarrollo más avanzado de estas técnicas, será necesario antes de que se pudieran utilizar como una rutina, para la identificación efectiva de *E. amylovora*.

Ciclo de la Enfermedad y Epidemiología.

E. amylovora inverna en tejidos de corteza a lo largo de bordes de las llagas gangrenosas que se formaron por las infecciones iniciadas en años previos. Ilustración en la (Figura 2). En primavera, se multiplican los márgenes de llagas gangrenosas y en tejidos

adyacentes a la corteza, dando como consecuencia una elevación a la inoculación primaria; la infección primaria puede tener lugar también por injertos de secciones infectadas o secciones podadas por tijeras contaminadas Kiraly 1974 (citado por Alwinkle y Jones,1990).

La lluvia, arrastre o insectos voladores, pueden diseminar el inóculo para cortar la infección y típicamente abren los brotes, vigorosamente crecen las puntas de los retoños vegetativos ó de las hojas jóvenes. Cuando están depositadas sobre las superficies estigmáticas de los brotes, las bacterias se multiplican profusamente, pero usualmente no causan en forma directa la enfermedad, esto es entonces una fase epifítica. Las abejas u otros insectos polinizadores, además de la lluvia, pueden diseminar la bacteria epifítica a otros brotes para ampliar el esparcimiento a través del huerto. Así, *E. amylovora*, como huésped, penetra al tejido del hospedero por las heridas o en la presencia de humedad suficiente, por abertura natural. Después de la penetración mata progresivamente las células de la planta. Como las células de la bacteria se multiplican ellas avanzan en masa a través del tejido, dando elevación a los síntomas típicos (Kranz, 1988).

Miller (1972), dice que los ciclos secundarios del tizón de fuego pueden resultar desde dispersión del patógeno por capullos infectados así como sobre los brotes abiertos y más tarde sobre retoños vegetativos y frutos; las llagas gangrenosas son coaccionadas por salpicadura de lluvia, viento, insectos, pájaros o humanos, por lo tanto, la infección secundaria es mucho mas importante que la infección primaria porque causa serios daños. Las rutas mayores de infección secundaria varían, dependiendo de los países o regiones por los factores meteorológicos, el tiempo y la cantidad de precipitación en particular, son diferentes en cada área geográfica.

El inoculo se produce como chorro desde inoculaciones frescas y se puede diseminar por insectos que succionan, así mismo, mediante los cuales la inoculación primaria se esparce. Las heridas por insectos, granizo o azote de aire, son propicias para la infección de los retoños o la fruta. La extensión de la lesión disminuye a finales del verano y en el otoño, debido a que las condiciones son menos favorables para la bacteria (Schaad, 1980).

Agrios (1985), menciona que la incidencia y severidad de la bacteria, varía grandemente de una estación a otra en cualquier huerto en particular; ya que ocurre cuando tres factores actúan simultáneamente, a saber: Una planta susceptible, un patógeno bacteriano y condiciones ambientales favorables. La susceptibilidad de un árbol en particular varía con su edad y etapa fenológica, además de las prácticas hortícolas empleadas en su cultivo; el tizón del fuego ocurre tan esporádicamente, ya que los métodos de predicción que se han utilizado en la mayoría de las regiones no han sido totalmente efectivos, tal vez esto explique porque la mayoría de los esfuerzos están encaminados a la fase del brote de la enfermedad del tizón.

Fresland y Schoedterm (1987), relatan la incidencia de la enfermedad, en base a datos tomados en huertos cerrados; así, sus análisis conducen al establecimiento de líneas guías, por las cuales los agricultores pueden tomar decisiones propias sobre el usar o no los bactericidas. No obstante, la aplicación total en otras regiones donde se cultiva el manzano, el uso del sistema Mills, basado principalmente en temperaturas y humedad durante el brote y el sistema Powell, basado principalmente en unidades de calor acumulado entre la última helada y brotes tempranos, además de temperaturas durante el brote, han encontrado aplicación en otras áreas; sobre la base del efecto de temperatura sobre la multiplicación de *E. amylovora* y las poblaciones necesarias para que ocurran las infecciones, E. Billing desarrolló un sistema para evaluar patrones de riesgo del tizón del fuego. El sistema Billing

se ha usado ampliamente para evaluar condiciones pasadas y para predecir la probabilidad de incidencia de la enfermedad en áreas donde el patógeno no existe aún. Se ha intentado usarlo junto con proyectos de condiciones adversas, para estimar la necesidad de aplicación de tratamientos con fines de control.

Control.

En países en donde no está establecida *E. amylovora*, se necesita una cuarentena especial para prevenir la exportación de plantas que pudieran contener la bacteria. Tales cuarentenas no deberían evitar la importación del posible hospedero del tizón del fuego, pero la previsión debe ser considerada con el fin de probar y determinar que el material está libre de la bacteria. En regiones donde el tizón de fuego es endémico, un programa más estricto de control es necesario para minimizar las pérdidas a consecuencia de esta enfermedad, (García 1985).

Zwet y Keip (1979), exponen un programa que va encaminado a reducir la cantidad de inoculante en los huertos, reduciendo así la susceptibilidad de los árboles de manzano y pera a través de prácticas hortícolas y prevenir además la infección en tiempos críticos con el uso de bactericidas.

El nivel de inoculación primaria es reducido por la remoción de llagas gangrenosas de invierno durante la estación latente, el esfuerzo más grande debe ser hecho para remover éstas de las ramas grandes, no obstante todas las llagas gangrenosas son potencialmente importantes.

Ramírez (1990), recomienda las aplicaciones de un bactericida de Cobre en altas concentraciones, para ayudar a reducir en puntas verdes el inóculo producido por cualquier llaga gangrenosa permanente. Inspeccionando los huertos semanalmente en el verano y

removiendo las ramas terminales cortas que están infectadas, ayuda considerablemente a limitar el daño estructural de los árboles y reducir la cantidad de inóculo secundario. Las lesiones activas deben de removerse cerca de 20 cm. de margen de la infección visible, teniendo cuidado de que las herramientas de podado estén perfectamente desinfectadas entre cada corte, con el fin de reducir las posibilidades de dispersión de la bacteria por medio de las herramientas; las desinfecciones se deben de realizar preferentemente con Hipoclorito de Sodio y Etanol. Uno de los bactericidas más efectivos para el control de *E. amylovora*, es la Estreptomina; sin embargo, en lugares donde este bactericida no es permitido, las alternativas posibles son los productos elaborados a base de Cobre, Oxitetraciclina y Flumequina. Las aplicaciones de bactericidas en el verano para controlar las infecciones del retoño, generalmente no son efectivas en cuanto al costo, pero las aplicaciones inmediatamente después de las granizadas han probado que son dignas de atención en huertos con problemas anteriores de tizón de fuego.

Rosen 1936 (citados por Aldwinkle y Jones 1990), señala que el control de insectos succionantes y en particular los áfidos, es importante en limitar la dispersión de infecciones en retoños vegetativos. Estos insectos al crear heridas durante su alimentación, pueden facilitar la entrada del patógeno en el tejido huésped y además acarrear al patógeno desde los brotes infectados, a los no infectados. Se requiere entonces un mayor control de los insectos, más para evitar los daños del tizón del fuego, que para sus propios daños.

La práctica más efectiva para el control del tizón de fuego, es la prevención en cultivos altamente susceptibles, además del desenraizado en las nuevas plantas. Se consideran como cultivos altamente susceptibles: Rhode verde, Island, Amarillo transparente, Jonathan, Rome Beauti, y Lodi y otros como M9 y M26. Los cultivos que entran en la categoría de resistentes son: Macintosh y Stayman Wineapple, a menos de que se planten cerca de cultivos altamente susceptibles (Rumayor, 1964).

Ramírez (1990), por su parte menciona que algunas prácticas culturales que ayudan a reducir la severidad del tizón del fuego, incluyen la plantación de los nuevos huertos sobre suelos bien drenados y prácticas que aseguren el cesamiento temprano del crecimiento sin afectar al árbol, además de aplicaciones de fertilizantes nitrogenados y cultivar antes de la mitad del verano.

En síntesis Rumayor (1964), dice que el control comprende:

- 1.- La distribución de viveros que contengan plantas libres de enfermedad, y sanidad de campo.
- 2.- El podado es efectuado con cuchillos desinfectados con solución de Hipoclorito de Sodio, y las ramas podadas son quemadas.
- 3.- La corteza de llagas gangrenosas sobre miembros y troncos que forman chorro suave bacterial se remueven por cirugía seguida por desinfección con compuestos químicos que contienen Cloruro de Zinc.
- 4.- Los componentes de Cobre o compuestos de Estreptomicina son esparcidos de acuerdo a los datos de los sistemas proyectados de la enfermedad.

PUNTO DE AMPOLLA.

Características Generales.

Se han reportado al menos 25 cultivos de manzana muy susceptibles al punto de ampolla, aunque estos no sean muy importantes en producción. Hoy, la enfermedad es de preocupación económica sobre los cultivos *Mitsu*, que son altamente susceptibles. El punto de ampolla se ha reportado en Canadá, Italia y los Estados Unidos, pero no en Japón, donde

Mitsu es importante comercialmente , Bonn y Bedford 1986 (Citados por Aldwinkle y Jones, 1990).

Síntomas.

El punto de ampolla resulta en lesiones negro púrpura asociado con frutos de lenticelas. Las infecciones son primero notables, dos o tres meses después el pétalo cae tan pequeño, verde, humedecido, con ampollas elevadas que desarrollan estomas sobre las superficies de la fruta. Como el crecimiento progresa en la estación, las lesiones se expanden de cuatro a cinco μm . de diámetro y se tornan oscuras. Estas raramente se extienden más que uno o dos μm . hacia adentro de la fruta fresca. El patógeno no causa decaimiento significativo o pérdidas detectables, no obstante mas de cien lesiones pueden desarrollarse sobre un fruto simple; por lo tanto la calidad de mercado de la fruta fresca puede ser reducida grandemente (Burr y Hurwitz 1981).

En resumen, para infecciones de frutos, una necrosis de hojas del manzano *Mitsu* es observada previa al desarrollo de las lesiones del fruto. Las hojas afectadas, encontradas sobre retoños y ramas, son ondulados, plagados y deformes, además de que pueden mostrar puntos blancos a necróticos. Los primeros reportes indicaron que el patógeno puede incitar una enfermedad tipo llaga gangrenosa sobre las porciones maderables de los árboles, sin embargo esto no ha sido comprobado (Burr y Katz 1984).

Organismo causal.

El punto de ampolla es causado por la bacteria *Pseudomonas syringae* pv. *papulans*, es una bacteria en barra, aeróbica y móvil, que produce un pigmento fluorescente cuando el crecimiento es sobre el medio libre de hierro y obtiene una reacción hipersensitiva en tabaco. Esta produce un trozo azul más fluorescente que *P. syringae*, desde el cual se diferencia por ser negativo para producir levadura sobre un medio sacaroso, negativo para liquefacción de gelatina y negativo para actividad de nucleación de hielo. El medio selectivo se ha descrito para estudiar la ecología del patógeno. Un medio como el de King S. B. es el adecuado para aislar la bacteria desde la fruta infectada . Mansvelt y Hattingh 1986 (citados por Aldwinkle y Jones, 1990).

Ciclo y Epidemiología de la Enfermedad.

Buchanan y Gibbon (1974), señala que *Pseudomonas syringae* pv. *papulans* inverna en un alto porcentaje de brotes del manzano, cicatrices en hojas y fruta enferma sobre el piso del huerto. Brotes de manzano contaminados pueden parecer sanos o tener hojas necróticas. No se sabe si la bacteria es la causante principal de la necrosis.

A través de la estación de crecimiento de *P. syringae* pv. *papulans*, puede sobrevivir como epífita sobre el follaje y la fruta de otros cultivos que han sido inoculados artificialmente por rocío con una suspensión de concentrado del patógeno (10^8 unidades que forman colonias por milímetro) se han infectado. Como las infecciones se tornan visibles, las masas de bacteria asociadas con el fruto y estomas pueden observarse microscópicamente.

Burr y Katz (1984), mencionan que la bacteria puede ser dispersada en agua, ya que el punto de ampolla parece ser favorecido por la humedad, por lo tanto la incidencia de la enfermedad es relativamente baja en años secos. Algunos huertos *Mitsu*, repetidamente tienen poco o nada de enfermedad; la razón de esto es desconocida.

Control.

Burr et al. (1988), recomendaron aplicaciones de Estreptomicina para controlar el punto de ampolla en Nueva York , donde el tiempo de aplicación fue de acuerdo a la susceptibilidad de la fruta. La primer aplicación se realizó entre los 10 y 40 días después de la caída del pétalo, seguida por dos rocíos a intervalos semanales. Este programa obtuvo excelentes resultados hasta 1985, cuando los insectos empezaron a inmunizarse. Los esfuerzos del patógeno resistente a la Estreptomicina fueron aislados desde varios huertos en el estado de Nueva York y la resistencia se asoció con un plasma que puede transferirse a esfuerzos sensitivos. La estreptomicina es usada con éxito en algunos huertos, pero su futura efectividad para el punto de ampolla es cuestionable.

Por su parte Mansvelt y Hattingh 1986 (citados por Aldwinckle y Jones 1990), mencionan que otros antibióticos y materiales han sido probados para controlar el punto de ampolla, con sucesos moderados solamente. Una aplicación de Cobre preparado al inicio de la estación (en la etapa de la punta verde), se está usando corrientemente en muchos huertos y es efectivo para reducir la severidad de la enfermedad.

AGALLA DE LA CORONA *Agrobacterium tumefaciens* (E. F. Smith y Town).

Características Generales.

Características generales del género *Agrobacterium tumefaciens*, se han clasificado en dos biovars por las propiedades bacteriológicas mostradas, el biovar 3 se clasificó recientemente como una especie independiente.

La bacteria ataca un gran número de plantas, incluyendo a 643 especies de 93 familias. El rango permitido de tensiones individuales, no obstante varía desde muy amplio hasta muy angosto, dependiendo del titanio plásmido. Un *vitis* es diferente de un *tumefaciens* en su rango restringido de hospedantes, la fruta y en otros caracteres fenotípicos y también señalan que la patogenicidad de la bacteria se determina por plásmidos; así, las tensiones que acarrean al plásmido del titanio inducen la agalla de la corona, éstos que acarrean el plásmido forman raíz exuberante y el curado de estos plásmidos se transforma en no virulenta o saprófitos, el desarrollo de tumores originado en la proliferación autónoma de células de tumor que han transformado por T-DNA localizado sobre el titanio plásmido. Después de que la transformación tiene lugar, el tumor crece por sí mismo independientemente de la presencia del patógeno. Esta es la diferencia esencial de la agalla de la corona, de otras enfermedades de agalla bacterial, tal como la enfermedad del nudo en el olivo. En este aspecto, la agalla de la corona y la raíz exuberante (*Agrobacterium rhizogens*), son idénticas en los mecanismos de desarrollo de la enfermedad, no obstante que los síntomas son distintos en aquellas últimas formas o sea, un grupo de raíces de pelos delgados, Moore y Cooksey 1981 (citados por Aldwinkle y Jones, 1990).

Ciclo de la Enfermedad.

El período de incubación es de cinco días a varias semanas dependiendo de la planta, parte de la planta, etapa de crecimiento y nutrición. Los tumores se agrandan rápidamente sobre la planta o las partes de la planta que están creciendo activamente o que permanecen en estado de latencia. Por lo tanto la infección puede o no, presentar resultados autónomos (Goto y Yoquendo, 1990).

Control.

Considerando que la mayoría de la infecciones ocurre en la etapa de vivero, es importante que, según Buchanan y Gibbon (1974):

1.- Las nuevas plántulas sean producidas con gran cuidado, no importando si estas son propagadas en envase, injerto y/o transplante.

2.- Las medidas de control biológico pueden aplicarse antes del transplante.

3.- El sistema de raíz de plantas jóvenes puede ser sumergido de una suspensión de Radiobacter A.K84 a una concentración más alta que 10^8 células por ml. El porque del Radio de tensión K84 y el organismo causante debe ser mayor de 1:1, para un control exitoso, la concentración del antagonista puede alterarse, dependiendo del grado de contaminación en el campo el suelo o de la densidad esperada del patógeno.

Por su parte Schaad (1980), señala que el suelo en vivero y en campo pueden desinfectarse por Cloropicrina. Porque el patógeno tiene la habilidad para crecer en el suelo, sin embargo el efecto de la desinfección del suelo puede no ser continua por largo tiempo donde los campos están recontaminados con suelo conducente a través del viento y prácticas culturales.

4.- Por quimioterapia de plantas enfermas, se encontrarón sustancias por pequeños raspados o después de remover tumores grandes.

Enfermedades Similares.

Goto y Yoquendo (1990), mencionan que además de la agalla de la corona, muchas enfermedades bacterianas de plantas producen agallas sobre ramillas, miembros y troncos. En las agallas de estas enfermedades hiperplásticas, se encuentran bolsillos bacteriales en amarillo ligero hasta verde ligero en tejidos suaves de parénquima redondeados por tejidos blancos de madera. Así pues, la agalla de la corona se distingue rápidamente examinando la sección del tumor.

PUDRICION DEL FRUTO *Phytophthora sp.*(Lev. y Cohn)

Características Generales.

Browne y Mircetich (1988), cita que la pudrición producida por *Phytophthora* se reportó primero en Suiza en el año de 1906. Desde entonces se ha reportado en forma esporádica sobre frutas de manzano y pera en varios países; pero, hasta principios de los años sesentas, las pérdidas fueron generalmente insignificantes. En los setentas, la enfermedad causó deterioro en la postcosecha de manzano y peral en una escala sin precedente en varios países Europeos, incluyendo Inglaterra, Francia, Irlanda y Suiza, además en el Oeste de Norteamérica. Las pudriciones de fruto por *Phytophthora*, son de ocurrencia esporádica y de importancia limitada sobre el manzano y peral en Washington y Oregon (E.U.A.), así como en la Columbia Británica y Canadá.

Síntomas.

El desarrollo de la pudrición es firme y el margen entre tejidos saludables y enfermos es difuso; la pudrición de frutos se presenta típicamente de color verde olivo jaspeado ó desde café hasta uniformemente café pálido en la manzana y oscuro en la pera. Los tejidos vasculares se mantienen oscuros y se mantienen fuera del color pálido, la pudrición fresca tiene un dulce y débil olor a alcohol. Bajo condiciones de humedad, el micelio puede crecer y difundirse fuera de las lenticelas de frutos petrificados (Jeffers y Alwinckle, 1988).

Organismos Causantes.

La pudrición de fruto es causada por *Phytophthora syringae* y *Phytophthora cactorum* (Lever y Cohn). En Europa *P. syringae*, es usualmente el hongo causal, pero *P. cactorum*, también ocurre. En Norteamérica, *P. cactorum* es el hongo causante, mientras que *P. syringae* ocurre con mayor frecuencia en el Oeste de Canadá.(Sewel y Wilson 1964).

Ciclo y Epidemiología de la Enfermedad.

Jeffers y Aldwinckle (1988), señalan que ambos patógenos están generalmente extendidos en suelos de huertos de manzano. Ellos viven como oosporas, las cuales están formadas en la colonización de ausencia de frutos de manzano y hojas. *P. syringae* es activado mediante temperaturas de 0 - 16°C (óptima de 10 a 14°C), mientras que *P. cactorum* está activa de 8 a 18°C (óptima de 12 a 18°C). Así pues, las epidemias de pudrición del fruto se asocian con alta precipitación y frío, para *P. syringae* y en caliente

para *P. cactorum*. En el Norte de Francia *P. syringae* es la causa principal de la pudrición, en tanto que en el sur *P. cactorum*. Las zoosporas se salpican sobre el fruto, y ocurre la infección suficientemente antes de la cosecha, el fruto se pudre y se descarta el tiempo de cosecha y la pérdida en el almacenamiento es limitada. Si el fruto es infectado por *P. syringae* inmediatamente antes o durante la cosecha, se puede transformar en foco de pudrición masiva secundario en grandes términos en el almacenaje refrigerado, ya que este hongo puede crecer en la fruta a temperaturas de almacenaje (3 - 4 °c).

Sewell y Wilson (1964), reportan que en muchas áreas del Oeste de Norteamérica, la superficie de irrigación del agua esta contaminada con zoosporas de *P. cactorum*. La enfermedad es común en huertos irrigados con agua desde un charco o corriente lenta y es raro en huertos irrigados con agua de manantial o clorada; de ahí el porque la enfermedad esta usualmente confinada a la porción del árbol que esta mojada por rociadores. esto es por lo que las pérdidas son mas grandes en huertos irrigados con dosel.

Verona y Benedek 1966 (citados por Aldwinkle y Jones 1990), mencionan que el fruto dañado dispersa la enfermedad en el huerto cuando se pone en contacto con fruto sano. La fruta de pera parece ser mas susceptible a la infección que la manzana. Entre cultivares de manzano, la enfermedad es mas comúnmente observada en delicious.

Control.

El Metalaxil como una inmersión de postcosecha ha probado ser muy efectivo para erradicar la infección primaria temprana del fruto de manzana y en el control de la pudrición secundaria en el almacenaje. Es usado comercialmente en una formula mezclada con Carbendazim, para control del fruto podrido en Gran Bretaña y en Suiza, donde el tratamiento de fungicida de la postcosecha no se permite. Un plan de aspersiones con

Captan en una estación después, Diclorofluanid o Folpet se recomienda para el control simultáneo de las pudriciones del fruto causado por *P. syringae*, *botritis*. En los Estados Unidos, algunos agricultores han controlado la enfermedad totalmente colocando una bala de cañón conteniendo Sulfato de Cobre en la caja que divide el sistema de irrigación. (Thomson 1981).

PUDRICION RADICAL *Rosellinia necatrix* (Hart y Berl).

Características Generales.

La pudrición radical causada por *Rosellinia necatrix*, también conocida como pudrición blanca de raíz, es una enfermedad destructiva de muchos árboles incluyendo a manzanos y perales, así como cerca de 170 especies de plantas en 63 géneros. Se distribuye en regiones templadas de todo el mundo (Agrios, 1985).

Síntomas.

Sztejnberg et al. (1980), dice que los síntomas aéreos de la pudrición radical causada por *Rosellinia* son prematuras coloraciones del follaje y de la ausencia de nuevos retoños de crecimiento. La fruta cesa su crecimiento y puede arrugarse, las hojas son pequeñas que lo normal, y puede, ocurrir alguna defoliación prematura. Estos son síntomas no son muy diferentes de los atacados por otros patógenos del suelo, tales como *Armillaria mellea* (Vahl Kummer) y *Phytophthora cactorum* (Leber cohn, Schroter). El síntoma característico bajo tierra es la pudrición de pequeñas raíces por el micelio blanco, el cual invade a las raíces grandes.

Según Sivanesan y Holliday 1972 (citados por Aldwinkle y Jones 1990), señalan que la invasión se extiende a través de la corteza y cambia al tronco, y ocasionalmente el hongo rompe la corteza. La superficie de las raíces infectadas se cubre de hilos blancos, micelio algodonoso y una fina continua capa de micelio blanco. Está usualmente presente bajo la corteza y en el suelo adyacente. Después el micelio se torna gris verdoso o negro, y el patógeno forma placas indefinidas en la corteza, así como hilos débiles externos de agregados de hifas. Bajo condiciones de humedad y temperatura apropiados, aparece el micelio blanco en el nivel de la tierra en la corona de la raíz del árbol. Árboles enfermos son fácilmente enraizados hacia arriba desde el suelo. Las raíces infectadas se colocan en una cámara húmeda rápidamente crecen con característica de hifa blanca densa. Los hongos producen laminas de microesclerocios y sinemas sobre la superficie de los tejidos infectados.

Los árboles infectados, frecuentemente sobreviven dos o tres años, con la corteza muerta sobre sus pesadas raíces podridas; una severa infección de la raíz puede causar muerte rápida de árboles en una misma estación (Thomson, 1981).

Organismo Causante.

Rosellinia necatrix. Estos hongos causantes, producen agregados densos, esféricos, negros, pedúnculos cortos de peritecio con (1- 2 μm de diámetro) embebidos en una alfombra de hifas septadas de color café. El ostiolo es papilado, y el peritecio es raramente encontrada en forma natural y requiere un periodo grande de desarrollo. Las ascas son fusiformes, elongadas, cilíndricas de (250 - 380 x 8 - 12 μm), tallo largo, único y con ocho esporas. Acosporas de (30 - 50 x 5- 8 μm) son de una celda, en una serie, cimbiforme, recta o curvada, y café obscura, con un deslizado longitudinal que corre paralelo al eje largo hasta un tercio de la longitud de la espora (Sztejnberg, et al. 1987).

Por su parte Sivanesan y Holliday 1972 (citados por Aldwinkle y Jones, 1990) dicen que los conidioforos se producen sobre sinema rígido en cuerda café de hasta 1.5 μm de alto. La estipe es de (40 -300 μm de espesor). Esta compuesta de hilos ramificados doblados entrelazados, frecuentemente ramificados hacia el ápice. La conidia de (3 - 4.5 x 2 - 2.5 μm). Es una celda, solitaria, simple, elipsoidal u ovoide hialina a café pálido, y suave. la hifa es septada y tiene forma peculiar de pera inflamándose cerca de cada septo, un carácter distintivo que separa estos hongos de otros organismos de pudriciones de raíz. estas inflamaciones ocurren mas frecuentemente en hifas mas viejas. Los hongos producen microesclerocios esparcidos de (98 -130 μm), el microesclerocio es rugoso, de cuerpos irregulares compuestos de una masa compacta de hifa septada entrelazadas con celdas no diferenciadas.

Ciclo y Epidemiología de la Enfermedad.

Sztejnberg et al. (1980), mencionan que *R. necatrix* puede sobrevivir por periodos considerables sobre raíces viejas podridas en la tierra y ocasionalmente como micelio o

perdida de microesclerocios en el suelo o adheridos a los restos de la raíz. La infección tiene lugar desde el micelio activo difuso, la cual ataca a las raíces finas, aparentemente entra por penetración directa al punto de contacto. la hifa ramifica libremente en la corteza, destruyéndola cuando crece hacia las raíces mas grandes. Los hongos se salen de la región cortical putrefacta para formar la característica blanca del micelio sobre las raíces, pero cerca de la superficie las telas del micelio se tornan gris verdosas.

Alexopoulos y Mims (1979), reportan que los hongos se extienden por muchos medios; en raíces de plantas infectadas, en raíces de árboles vecinos, en fragmentos de raíz, en suelo infectado, y en agua. el suelo infectado puede distribuirse por labores culturales en el vivero.

La no formación de esporas parece jugar una regla en la diseminación del patógeno. Ascosporas y conidias no germinan rápidamente in vitro. La regla de los microesclerocios en el ciclo de la enfermedad esta aun por determinarse (Agrios, 1985).

La pudrición de la raíz ocasionada por *Rosellinia* es favorecido por la alta humedad del suelo (cerrando la capacidad de campo)y por las temperaturas de 20- 25 °c. Es mas común en suelos pesados; la extensión del patógeno es muy rápida a lo largo de las lineas de irrigación, de aquí que la alta humedad del ambiente favorece su rápido crecimiento pudiendo sobrevivir en el suelo por varios años, dependiendo del tipo de suelo, y cosechas subsecuentes (Sztejnberg et al. 1980).

Control

Las medidas de control consisten grandemente en prevenir la expansión de los hongos en el suelo y remover las fuentes de infección posible.

Los árboles infectados deben ser desenraizados hacia arriba y destruidos, con cuidado para remover todas las piezas de la raíz desde el suelo.

El foco de árboles enfermos en el huerto debe ser aislado surcando alrededor de ellos, y estos focos deben ser evitados a través de las labores de cultivo, si es posible la irrigación debe ser discontinua, para evitar una diseminación posterior mas fuerte (Sztejnberg et al. 1987).

El patógeno puede controlarse antes de plantarlo ya sea por fumigación del suelo con Bromuro de Metilo colocándolo profundamente o con tratamiento en caliente o con la solarización del suelo. En huertos establecidos de suelos tratados por solarización se controla la pudrición de la raíz *Rosellinia* y cura la enfermedad de árboles durante la etapa temprana de infección. Esto tiene un gran efecto en el control del patógeno, en suelos naturalmente infectados y en huertos de manzanas existentes. Todas las raíces abultadas de árboles se ha probado que son susceptibles a esta enfermedad (Thomson, 1981).

PUDRICION TEXANA. *Phymatotrichum omnivorum*.(Shear y Duggar.).

Características Generales.

Streets y Bloss (1973), mencionan que la pudrición de la raíz *Phymatotrichum*, también conocida como pudrición texana es una de las enfermedades mas destructivas que afectan a las plantas, se reporto primero en algodón en Texas en 1888. La enfermedad afecta arriba de 2300 especies de plantas dicotiledoneas.

Esta enfermedad persiste en suelos alcalinos bajos en materia orgánica y esta cubierto por plantas nativas, en los estados del Suroeste de Estados Unidos y México.

La pudrición de raíz ocasionado por *Phymatotrichum* se ha reportado sobre cultivares de manzano en Arkansas, Oklahoma, Texas, Nuevo México, Utah, Nevada; este es uno de los factores que limitan la expansión de la industria de la manzana en el Suroeste de los Estados Unidos y México (Fresland y Schoedterm 1987).

Síntomas.

Streets y Bloss (1973), reportan que los árboles de manzan infectados mueren repentinamente, con las hojas manteniéndose aun durante los meses calientes de verano. Algunos árboles pueden mostrar señales de esfuerzos y marchitados ligeramente por una o dos estaciones antes de morir. Las raíces son invadidas usualmente por el patógeno, al tiempo de la marchitez incipiente. El tejido cortical es muerto y se cae fácilmente, y es frecuentemente cubierto por una red de hilos visibles de los hongos.

Organismo Causante.

Lyda (1978), menciona que el organismo causante *Phymatotrichum* produce estructuras resistentes profundas en el suelo. Las hifas son grandes, septadas, y multinucleadas . Ellos frecuentemente estan cerrados entrelazados en hilos formados por numerosas hifas delgadas enlazadas alrededor de una hifa central grande; los hilos son mas pequeños en diámetro que los rizomorfos de *Armillaria mellea* , pero ellos semejan rizomorfos sobre raíces de plantas infectadas de color café oscuro ,los hilos son vellosos sobre la superficie del tejido de la raíz cortical en pudrición y sirven como propagación en el periodo de invierno. La hifa acicular delgada, se eleva desde células sobre el lado de

afuera de los hilos de hifas, en un ángulo recto en estructuras cruciformes, el cual es el carácter mas confiable para identificar los hongos. El esclerocio es ondulado, delgado, formada en cadenas y persiste indefinidamente en tierra barbechada. Ellos son primero blancos y luego se transforman a café oscuros para madurar. El esclerocio maduro consiste de caparazón central de celdas parenquimatosas, severas capas de celdas delgadas en la pared y corteza delgada afuera.

La hifa difiere del organismo causante frecuentemente forma un tejido en las células grandes ramificadas; la hifa se combina frecuentemente con hilos parenquimatosos el cual es hialino para el primero para después transformarse a color café en la madurez. La conidiospora se eleva desde el micelio grande celulado. La conidia esferoidal es transportada en numerosas esterigmas. Las masa de conidias ocasionalmente forman alfombras de esporas en la corteza sobre la superficie del suelo.

Ciclo y Epidemiología de la enfermedad.

El patógeno sobrevive por varios años como esclerocio en suelos infectados, siempre y cuando la tierra sea barbechada. El esclerocio germina si las raíces hacen contacto con ella cuando la temperatura del suelo es favorable (15-35°C). Los hilos formados de hifas crecen primero en la superficie grande de las raíces de manzano y a cortas distancias a través del suelo. La ramificación de hifas desde el micelio y los hilos penetran los tejidos de la raíz y los matan localmente. El crecimiento inicia sobre la superficie de la raíz y permite al patógeno colonizar al sistema de raíces y extenderse a traves de la raíz desde el árbol infectado a los árboles vecinos adyacentes (Jauch, 1976).

La extensión de los hongos a árboles adyacentes varia con sus espacios, suelo, humedad, y temperatura. Los espacios mas grandes entre árboles demoran la expansión, la cual ocurre por contacto de la raíz. Las labores de cultivo y la irrigación no afectan el

movimiento de la enfermedad en el huerto. Los hongos pueden expandirse como hilos sobre las raíces de árboles cultivados producidos en suelos infectados (Fresland, y Schoedterm 1987).

Control.

Lyda (1978), reporta que no hay control practico para pudrición de la raíz *Phymatotrichum* en huertos comerciales; la expansión va desde árboles infectados a los suelos no infectados, puede prevenirse por remoción de los árboles dañados. Este método es totalmente útil porque los hongos se extienden por contacto de la raíz.

MANCHA DE LA HOJA Y DEL FRUTO. *Alternaria mali* (Roberts).

Características Generales.

Sawamura 1972 (citados por Aldwinkle y Jones 1990), dicen que es una enfermedad del manzano propia de: Japón, Korea, y China, también ocurre en Zimbabwe y recientemente se encontró en los Estados Unidos, en el norte de Carolina. En Japón, una crisis de la enfermedad ocurrió en el Sureste de Iwate en 1956, en pocos años se dispersó en todas en todas las áreas de crecimiento de manzano en Japón, excepto Hokkaido, para transformarse en una de las mas serias enfermedades en el país.

La enfermedad es llamada en japonés hanten- rakuyo byo. El nombre *Alternaria blotch* se seleccionó para distinguirla de *Alternaria* y de pudrición de naranja en otros países Hayashi y Ochiai 1975 (citados por Aldwinkle y Jones ,1990).

Síntomas.

Ktajima y Miyakawa 1957 (citados por Aldwinkle y Jones 1990), mencionan que las primeras lesiones aparecen en las hojas en el ultimo periodo de la primavera o principios de verano como pequeños puntos redondos oscuros, gradualmente alargados de 2-5 μm de diámetro, con un borde morado o café.

Algunos puntos se tornan café grisáceos, pero la mayoría de ellos sufren un alargamiento secundario y se transforman irregulares y muy oscuros, adquiriendo una apariencia ojo de rana. Cuando las lesiones ocurren sobre peciolo, las hojas se tornan amarillas, y a medio verano arriba del 50 % de la defoliación puede ocurrir en parcelas no esparcidas . Las lesiones típicas sobre retoños en años recientes de cultivos susceptibles son redondos, con puntos cafés negros algo hundido y bordeado por grietas. Las lesiones se expanden desde las lenticelas sobre los retoños. Algunas veces las lenticelas aparecen infladas como resultado de la infección Sawamura 1962 (citados por Aldwinkle y Jones, 1990).

Las infecciones de la fruta no son comunes, excepto, en cultivos muy susceptibles. Las infecciones de la fruta empiezan en las lenticelas, y el patógeno no causa pudrición de la fruta en el campo, a diferencia de los hongos de puntos negros en la pera japonesa, *Alternaria kikuchiana* (Tanaka), solamente aparecen puntos en la vaina o pudrición seca sobre la fruta de manzana infectada en verano Sawamura 1972 (citados por Aldwinkle y Jones, 1990).

Organismo Causante.

Kitajima y Miyakawa 1957 (Citados por Aldwinkle y Jones 1990), indican que una deformación patogénica de *A. mali* (Roberts) causa la mancha por *Alternaria* . La hifa de *A.*

mali es hialina gris oscuro u olivo oscuro. La conidia de (13-50 x 6-20 µm) es olivo oscuro o café negruzco y ovalado o redondo; ellos forman unas cadenas largas de cinco a trece con una media de cinco a ocho. Sus paredes exteriores son usualmente suaves, pero ocasionalmente verrugosas; ellos tienen un pico corto o sin picos. Los caracteres morfológicos de las deformaciones patogénicas o no patogénicas son distintas cicatrices a las del tipo de espécimen *A. mali*, la cual es una deformación no patogénica. En cultivo *A. mali* crece bien sobre varias clases de medios a 28°C. Agar papa dextrosa es optima para el crecimiento micelial.

A. mali se sabe que produce una toxina en el hospedero específico diferente de la que produce la otra *Alternaria* spp. Investigaciones recientes indican que todos los patógenos del género *Alternaria* que se sabe producen una toxina específica deben ser clasificados como *A. alternata* (Fr Keister) de ahí la similitud morfológica de sus etapas asexuales. *A. mali* se ha referido como el patotipo de manzana de una *A. alternata*. Sin embargo, este concepto no se ha adoptado todavía ampliamente en Japón Torikata 1947 (citados por Aldwinkle y Jones, 1990).

Ciclo y Epidemiología de la Enfermedad.

A. mali ocurre en los inviernos como micelio en hojas muertas sobre la tierra, en heridas mecánicas sobre ramitas y en brotes durmientes. La conidia se forma sobre lesiones, en lenticelas infladas y en lenticelas normales con infecciones latentes sobre retoños mayores de un año. La infección primaria ocurre al final de la primavera, y el número de infecciones se incrementa rápidamente durante la estación de lluvia (Junio, Julio) en la región septentrional de Japón. La enfermedad se incrementa rápidamente siguiendo la estación de lluvias, así como se elevan las temperaturas en verano. La temperatura optima para la infección, el crecimiento micelial, la esporulación, y la germinación de

esporas es de 25 -30 °c. Los periodos de incubación son de unas pocas horas en el laboratorio y 24- 48 hrs en el campo bajo condiciones optimas (Agrios, 1985).

Control.

Según Westwood (1982), los procedimientos recomendados para el restablecimiento son destruir los retoños infectados, por la poda y surcar las hojas caídas en el suelo.

Se recomienda fungicidas protectores al tiempo de la infección primaria (2-3 semanas después de la caída del pétalo), estos son Maneb, y Binapacril, Captan, también controla la costra de la manzana y lo rojizo de la manzana. Una segunda rociada de Hidroxiquinona -8, Captan, Propineb, o Polioxin es aplicado antes de que las infecciones secundarias ocurran (Durante o después de la estación de lluvia). Estos compuestos también controlan la enfermedad del fruto en el verano (Ellis, 1983).

Cuando empezó la epidemia de la mancha por *Alternaria* los cultivares Indo y Delicious se definieron como altamente susceptibles; los cultivares Ralls como moderadamente susceptibles. Golden Delicious, Amarillo Newton, Pera de verano Americana, Macintosh, y Ben Davis como resistentes relativamente; Jonathan y Stayman Winesap como resistentes. La susceptibilidad de nuevos cultivares es como se especifica (desde los mas, a los menos susceptibles): Indo, Redgold, Delicious, Fugi, Golden Delicious, Ralls, Toko, Tsugaru, Mutsu y Jonathan Sckiguchi 1976 (citados por Aldwinkle y Jones, 1990).

PUDRICION DEL CUELLO DE LA RAIZ Y ENFERMEDADES REPLANTADAS.

Características Generales.

Alexopoulos y Mims (1979), reportan que las pudriciones de la corona ocasionada por *Phytophthora* spp, (Schroter) ataca las raíces y los troncos de árboles de manzano y peral. Ellos raramente causan enfermedad en huertos de peral, pero ellos son la mas común causa de pudrición de cuello y raíces de árboles de manzano. estas enfermedades se han reportado virtualmente en todas las regiones de crecimiento de manzano alrededor del mundo. En árboles de peral en contraste, solamente se ha reportado la pudrición de cuello y se ha sugerido que la de la raíz también puede ocurrir. Consecuentemente esta discusión enfatiza las enfermedades de *Phytophthora* en árboles de manzana. Tambien señalan que la pudrición del cuello es la porción del árbol, que afecta los tejidos de la corteza de la parte inferior del tronco sobre la linea. La enfermedad ha disminuido en años recientes como resultado de cambios preferentes para los cultivares y por la practica de elevar las uniones de injertos sobre la linea del suelo en el plantado.

La pudrición de la raíz es una enfermedad que afecta los tejidos de la corteza en la región de la corona de la raíz.

La pudrición de la raíz es una enfermedad del sistema de la región de la corona. Frecuentemente ocurre contaminación con la pudrición de la región de la corona. El desarrollo de medios selectivos y métodos mejorados por aislamiento de *Phytophthora* spp, facilitando en gran manera la diagnosis de pudriciones de corona por *phytophthora*, cuello y raíz, de árboles de manzana, enfermedades atribuidas a factores no definidos o abióticos tales como: herida de invierno y asfixia de la raíz (Browne y Mircetich 1988).

Síntomas.

Baker (1987), menciona que los síntomas del follaje no son diagnósticos pero son indicadores meramente generales de desfunción vascular o de raíz. los árboles afectados

típicamente no desarrollan, exhibiendo crecimiento terminal pobre y atrofia. El follaje es poco clorótico y puede desarrollar una decoloración morada en otoño. Las frutas tienden a ser pequeñas y los colores prematuros. Los árboles afectados usualmente declinan progresivamente en varias estaciones y eventualmente mueren. A veces los árboles colapsan y mueren repentinamente, siguiendo una humedad excesiva en el otoño o primavera.

Browne y Mircetich (1988), por su parte reportan que síntomas de la corona o el cuello pueden ser diagnósticos de la infección por *Phytophthora* spp. Los síntomas son frecuentemente no visibles a menos que las capas de afuera de la corteza la peridermica sea removida para exponer el tejido de floema mas interno de abajo para el cambium. En lugar de aparecer sana y blanca, estos tejidos son necróticos con una tonalidad naranja o rojo café, eventualmente se transforma a café oscuro decayendo las pudriciones del cuello activando las llagas gangrenosas , en el floema mas interno y puede escurrirse sobre la superficie exterior de la corteza, particularmente sobre el cultivo cox . Un margen distinto separa las área sanas; y las necróticas; usualmente esta zona es la de mayor actividad del patógeno y la región desde la cual el patógeno es probablemente aislado. En la pudrición del cuello , la necrosis frecuentemente se extiende alguna distancia a lo largo de las raíces primarias y ocasionalmente arriba hasta la unión del injerto, pero raramente sobre el. La pudrición del cuello y la necrosis se puede extender 1 m ó mas arriba del tronco pero no se extiende abajo de la unión del injerto. La ausencia de estructuras de hongos visibles ayuda a distinguir las pudriciones de la corona , del cuello , y de raíz de otras enfermedades de estos mismos órganos. Los hongos son señales de decaimiento secundario, sin embargo pueden desarrollarse eventualmente sobre los tejidos destruidos por *Phytophthora* spp.

Organismos Causantes

Jeffers y Aldwinckle (1988), enuncian que históricamente, *P. cactorum* (Schroter) y menos frecuentemente, *P. syringae* (Klebahn) eran solamente las especies reconocidas como causantes de pudriciones de corona en árboles de manzano. Mas recientemente, otras especies de *Phytophthora* se han asociado con estas enfermedades de manzana en varias regiones alrededor del mundo.

Las distribuciones geográficas de especies aisladas desde árboles de manzano son como sigue: *P. cactorum* ocurre en todo el mundo; *P. syringae* en Europa y Canadá; *P. megasperma* (Drechler) en Australia y los Estados Unidos ; *P. cryptogea*, *pethybridge* y *lafferty* en Australia y los Estados Unidos; y *P. drechsleri* (Tucker) en los Estados Unidos; y *P. citrophthora* (Sawada) en los Estados Unidos. En varias localidades otras especies de *Phytophthora* han sido recuperadas de suelos de los huertos, pero no de árboles enfermos de peral y manzano (Sewel y Wilson, 1964).

García (1985), reporta que los mejores caracteres de distinción son presentados aquí como una ayuda para la diferenciación preliminar de aislados recuperados desde muestras de campo. La bacteria sobre placas de agar y químicos estabilizadores de hongos en muchos medios selectivos puede afectar estos caracteres; por lo tanto, el cultivo sobre medios estándar es importante siempre para una identificación preliminar.

Jeffer y Aldwinckle (1988), por su parte dicen que *Phytophthora* tiene hifas hialina, micelio cenocítico que se desarrolla a través de las paredes con la edad. En general, la hifa aparece amplia ó gruesa bajo un microscopio compuesto a bajo poder de amplificación, y ellos ramifican en ángulos amplios. las colonias tienden a ser de lento crecimiento. Estas varían en la morfología, dependiendo de las especies y el medio de crecimiento. El esporangio de especies diferentes varia ampliamente en la forma, típicamente son cercanamente esféricas, elipsoidales, ovoides, u oblicuas.

P. cactorum es homotalica y produce distintivamente esporangios y se transporta sobre esporangiosporas ramificadas sinopcialmente. El anteridio es paragino; ambos el esporangio y el oogonio forman rápidamente muchos medios solidos y ocurren frecuentemente sobre placas aisladas (Hernández et al. 1994).

P. syringae es homotalica y produce esporangios semipapilados que es persistente y se transporta en esporangiosporas ramificadas sinopcialmente. El anteridio es paragino . Oogonio y esporangio usualmente no se forma sobre placas aisladas pero puede formarse sobre otros medios disponibles. La temperatura máxima para el crecimiento de *P. syringae* es relativamente abajo de (23- 25°c), y crece muy lentamente, comparada a las otras especies. Produce una colonia petaloide distinta sobre cualquier medio he hifa melanoide que se inflama sobre algún medio (Wilson, 1982).

Browne y Mircetich (1988), reportan que *P. ciricola* es homotalica y produce esporangio semipapilado que es persistente y se transporta sobre esporangiosporas ramificadas sinopcialmente; el esporangio comúnmente tiene dos ápices, y las esporangiosporas son frecuentemente atacadas lateralmente. el anteridio es paragino y el esporangio se produce consistentemente solo en medio liquido, mientras que el oogonio se produce rápidamente sobre muchos medios solidos y frecuentemente ocurren sobre placas aisladas, las colonias sobre medio agar son típicamente petaloides.

Fresland y Schoedterm (1987), por su parte mencionan que *P. palmivora*, *P. criptogea* y *P.drechsleri* son similares en muchas de sus características generales. Todas producen esporangios no papilados; el esporangio prolifera internamente sobre esporangiosporas no ramificadas; el esporangio se produce consistentemente solo en medio liquido. *P. criptogea* y *P. drechsleri* puede también producirse pocos esporangios sobre

medio solido; en resumen muchos aislamientos de *P. cryptogea* producen inflamientos de hifas esféricas en medios líquidos. Todas estas especies son heterotalicas, con dos tipos iguales, A1 y A2, por lo tanto no producen oogonio en medio de cultivo simple. Cuando los órganos sexuales se producen, *P. cambivora* se distingue fácilmente de otras especies en este grupo; las paredes del oogonio son respectivamente ornamentadas con protuberancias, las oosporas son cercanamente pleróticas, y el anteridio son dos celdas; en todas las otras especies el anteridio es amfígeno.

Ciclo de la Enfermedad y Epidemiología.

Kiraly 1974 (citados por Aldwinkle y Jones, 1990), reportan que todas las especies de *Phytophthora* que atacan los árboles de manzano y peral son removidos del suelo, y algunos (*P. cactorum* y *P. megasperma*) tienen rangos de huésped que incluyen una amplia variedad de plantas nativas y cultivadas. varias de estas especies han sido recuperadas del suelo en huertos de manzano y de otros sitios, consecuentemente estos patógenos pueden también ser introducidos en huertos de un vivero infectado ó contaminado con agua de riego el cual puede diseminar los patógenos sobre grandes distancias.

Una vez que es introducido, *Phytophthora* spp. persiste como micelio u oospora en el tejido infectado o como oospora en restos orgánicos del suelo.

En la ausencia de un huésped, las oosporas se cree son las que propagan y permiten que sobrevivan por largo tiempo. El esporangio y la zoospora ayudan a sobrevivir en un corto tiempo ya sea de semanas o meses, también es posible que *P. cactorum* sobreviva como clamidosporas (Kranz, 1988).

La mayoría de las especies de *Phytophthora* se piensa que son relativamente pobres competidores saprofitos. *P. cactorum* y *P. syringae*, sin embargo colonizan fruta de manzana caída, hojas, así como flores. (Jeffer y Aldwinckle, 1988).

La mas importante propagación de la infección es probablemente zoosporas, producidas en el esporangio, las cuales por si mismas se originan desde hifas o germinación de oosporas y clamidosporas. La mínima y máxima temperatura para la producción de esporangio es muy similar a estas para el crecimiento vegetativo de *Phytophthora* spp; la temperatura optima para la producción de esporangios es frecuentemente de pocos grados mas abajo que para el crecimiento vegetativo. La influencia de la humedad del suelo sobre la producción del esporangio parece variar entre las especies y aislados de *Phytophthora*. En general, la producción máxima parece ocurrir cuando el suelo es saturado o cercanamente saturado con agua. Algunas especies producen números del esporangio cuando el suelo ha drenado la capacidad de campo (Alwinkle y Jones, 1990).

Los requerimientos ambientales para descargar y dispersar la zoospora es exacto y cuenta en parte para la asociación de pudrición de corona por *Phytophthora* y cuello con suelos pobremente drenados y sitios donde se mantiene el agua colectada por periodos prolongados. La descarga optima cuando el suelo esta completamente saturado con agua ($\phi_m = 0$). Sin embargo, la descarga es severamente impedida tan pronto el suelo comienza a drenar, así relativamente pocas zoosporas son elevadas hasta valores de ϕ_m debajo de - 10 hasta - 25 mbar (ej el valor de equilibrio en el suelo 10 - 25 cm sobre una mesa de agua). Adicionalmente inundados promueven el movimiento pasivo de zoosporas en superficie de agua fluyendo o salpicando suelos de terraplen con agua , el cual es necesaria para movilizar la espora. El movimiento activo de zoosporas a las raíces del árbol y coronas es probablemente una respuesta quimotactica, operando solamente sobre varios centímetros.

Las zoosporas pueden ser elevadas a temperaturas con unos pocos grados celsius, pero muchas especies no alcanzan el mas alto rango de temperatura, siempre bajo condiciones optimas de humedad del suelo (Jeffer y Aldwinckle, 1988).

Aldwinkle y Jones (1990), dicen que la importancia epidemiológica de la germinación directa de esporangio, oosporas y clamidosporas como propagación infectiva se desconoce. Los factores que influyen en la susceptibilidad del huésped a la infección no son muy bien entendidos. La evidencia limitada sugiere que los suelos saturados o inundados están a favor de la actividad de la zoospora y puede también predisponer la raíz y los tejidos de la corona a la infección o reducir la resistencia huésped para la colonización después que la infección se ha iniciado. Muchos medios y esfuerzos se han postulado para afectar la susceptibilidad, pero su influencia no se ha probado.

Wilson (1982), reporta que la variabilidad estacional en la extensión a la cual los tejidos en la corteza del manzano son colonizados por *Phytophthora* spp. se ha demostrado repetidamente la colonización de los tejidos de la corteza por las especies (*P. cactorum*, *p. cambivora*, *P. megasperma*, y *P. criptogea*), es mas grande en la etapa de brote de capullo desarrollado y en el inicio de la elongación del retoño, con alguna variación dependiendo del método de inoculación y la localización. Sin embargo, algunas especies (*P. syringae*, *P. megasperma*, y *P. criptogea*), también coloniza la corteza del manzano extensamente durante el invierno o meses de dormancia.

Sewell y Wilson (1964), mencionan que la susceptibilidad de los tejidos de la corteza del clon a la infección por *P. cactorum* es aparentemente influenciada por el abultamiento de la raíz, siendo mas grande en árboles de los mas vigorosos clones abultados de raíz. Una influencia similar del cultivo de clon sobre susceptibilidad de abultamientos de raíz, no ha sido demostrada. Cambios fisiologicos asociados con la

transición desde un estado vegetativo a un estado reproductivo también puede afectar la susceptibilidad, tal enfermedad significativa ocurre frecuentemente durante los primeros años de un huerto.

Control.

Thomson (1981), recomienda un manejo integrado para la enfermedad, empleando practicas culturales, resistencia huésped, y tratamientos químicos. La administración de la selección del sitio y el agua del suelo es mas importante para prevenir la pudrición de la corona, cuello y raíz, los árboles de manzano deben ser plantados solamente en suelos con un adecuado drenaje; o la superficie y drenaje interno debe mejorarse barbechando el subsuelo, o plantando sobre bordos. Los esquemas de irrigación deben diseñarse para evitar la saturación del suelo por periodos prolongados.

Westwood (1982), por su parte dice que los abultamientos de raíz de manzano varían en su resistencia a enfermedades de *Phytophthora*. Las velocidades de resistencia de diferentes tipos de géneros son frecuentemente inconsistentes, probablemente por sus procedimientos diferentes de evaluación e inoculación. Sin embargo, los mas comúnmente abultamientos de raíces plantados pueden agruparse empíricamente de acuerdo a su aparente resistencia a la pudrición de la corona bajo condiciones de huerto. La planta de semilla y raíz abultada M.9 parece ser el mas resistente, y M.2 y M. 4 son moderadamente resistentes. M.7 y M7a son moderadamente susceptibles, MM. 106 es muy susceptible, y MM. 104 es extremadamente susceptible. Las experiencias con M. 26 y MM. 111 moderadamente susceptible a relativamente resistente. La resistencia relativa excesiva puede ser complicada por interacciones entre las especies diferentes de tipos de géneros *Phytophthora* y *Rootstock* (Abultamiento de raíz), pero estos permanecen grandemente inexplorados. Los cultivares también varían en la resistencia a la pudrición del cuello. Ellos

son generalmente mucho menos susceptibles a *Phytophthora* spp. Que los mas comunes abultamientos de raíz clonal, los cuales pueden contar en parte para la preponderancia de pudrición de corona sobre pudrición de corona en huertos modernos. Camesa de Cox de naranja y Grimes Golden son dos cultivares clon notoriamente susceptibles a pudriciones de cuello.

Los tratamientos químicos históricamente no han controlado la pudrición de la corona efectivamente, sin embargo el actual desarrollo de fungicidas específicamente activan contra *Phytophthora* y otros hongos *oomycetos* (Ej, Acylalanin y Etil-fosfonatos) ofrecen algún potencial para un control químico efectivo. Las aplicaciones deben hacerse sobre un plan preventivo, por lo que el daño irreversible ocurre antes de que los síntomas aparezcan. Hay indicaciones que mojando el replantado en ciertas suspensiones acuosas fungicidas se puede reducir pero no eliminar el inoculado sobre el abultamiento de raíz infectado. La fumigación del suelo puede bajar las densidades de inoculación inicial pero no ofrece largos periodos de protección. Investigaciones recientes sugieren que los controles biológicos con bacterias y hongos antagónicos para *Phytophthora* spp puede eventualmente ser un componente adicional de un programa integrado para manejar la pudrición de la corona, cuello y raíz ocasionado por *Phytophthora* (Wilson1982).

ENFERMEDADES DE PUDRICION DE MADERA.

Características Generales.

Tizon ramificado *Nectria* (Tode Fr.).

Jones (1963), reporta que esta enfermedad ocurre en el oriente de los Estados Unidos desde Maine hasta New York y el oeste hasta Michigan. Rara vez causa serias perdidas económicas y es generalmente limitado a cultivos de manzano que tienen bases de

brote en racimos, tal como: Roma, Twenty Ounce, Norte Spy, y Ben Davis; esta es causada por un hongo débilmente patogénico que infecta solamente el tejido de la madera y es también saprofítico sobre ramas dañadas por lesiones a baja temperatura, resistencia a la sequía, fertilizador quemante, y otros factores de predisposición que debilitan severamente el árbol.

Alexopoulos (1979), por su parte menciona que la etapa saprofítica de la enfermedad se ha reportado en Nueva Zelanda, Alemania y los Estados Unidos (Oregon y New York) y ocurre probablemente en la mayoría de las regiones de el mundo donde crece el manzano. En nueva Zelanda, la enfermedad se describió como punto coral, en 1905 y se asoció con la muerte de ramificaciones y ramas. Primero se describió en los Estados Unidos sobre manzan en 1929, también ocurrió sobre peral, grosellas así como árboles ornamentales.

Síntomas.

Barnett y Hunter (1972), dicen que los primeros síntomas de tizón ramificado en el noroeste de los Estados Unidos son marchitez y muerte de las hojas sobre ramas infectadas en lo ultimo de Junio. La muerte es causada por el efecto de ceñido de pequeñas llagas orientadas en bases circulares que taladran la fruta antes del año. La marchitez y la muerte superficialmente semejan síntomas del tizón de fuego, pero los retoños por muerte de tizón ramificado *Nectria* no tienen capullos tizonados y no mueren desde la punta, a diferencia de retoños infectados con tizón de fuego.

Los síntomas asociados con madera debilitada o talones podados son algo diferente. Pequeñas llagas hundidas aparecen cerca del punto de entrada y desarrollan lentamente. Las ramas infectadas pueden mantenerse vivas por varios años. cuando una rama es ceñida, las

hojas se marchitan, la fruta y la corteza sobre la rama infectada se arrancan. El esporodoquio rosa brillante erupción a través de la corteza muerta en las llagas, esta es la base para el nombre punto coral (Baker, 1987).

Organismo Causante.

Rosenberger et al. (1983), dice que *Nectria cinnabarina* (Tode Fr) *Anamorph tubercularia vulgaris*, causa el tizón ramificado por nectria, su septo cerrado propicia el crecimiento rápido de la hifa delicada a través de la madera, tornándola negra, en el estroma sobre la corteza. El estroma es tubercular de (1-2 mm de altura); ellos son primero rosados o rojo amarillo, transformándose algunas veces oscuros con el tiempo rosa brillante o rojo coral, esférico formando cojín el esporodoquio de 92 μm de diámetro, esta se forma sobre el estroma y se extiende a través de la epidermis de las ramas. La conidia es hialina, simple y elipsoidal (4- 6 x 2 μm) es producida sobre conidioporas delgadas, la cual se agrega en masas tuberculares 50- 100 mm de largo. El cleistotecio (375- 400 μm de diámetro), también se produce sobre el estroma y la mayoría son globosas y granulares, tienen un prominente ostiolo y primero son rojo cinabar brillantes. Cada cleistotecio contiene una masa de ascas clavadas de (50- 90 x 7- 12 μm) separada por numerosos parafisos delgados, cada asca contiene ocho pares de celdas, ascoporas sin color (12- 20 x 4- 6 μm), las cuales son elípticas y elongadas, con extremos obtusos.

Ciclo y Epidemiología de la Enfermedad.

Thomas y Burrell (1929), mencionan que el conocimiento acerca del ciclo y epidemiología de la enfermedad de el tizón ramificado de nectria es limitado, porque la mayoría de los estudios de campos de infección no han sido exitosos; el patógeno se considera como un invasor de heridas, y las cicatrices del pedúnculo de la fruta, están sobre

la base circular, y los pedúnculos de la fruta quebrados son los sitios probables de infección durante el otoño o la primavera. La conidia esta presente sobre las bases circulares llagadas desde principios de Septiembre hasta Marzo, el cleistotecio con ascosporas viables se ha observado por Marzo sobre superficies llagadas. Cuando el cleistotecio es totalmente mojado por la lluvia, se forma una matriz gelatinosa, y las ascosporas son forzadas desde el asca en una rizada, tijera blanca. Las ascosporas pueden lavarse para tener nuevos sitios de infección o después de secarse pueden ser dispersadas por el aire. Después de propagarse en un nuevo sitio de infección, las esporas germinan, y el micelio resultante se extiende rápidamente a través de la madera. El tejido es destruido a medida que se extiende la hifa y el xilema es conectado, causando rápida muerte del retoño o rama infectada. Las infecciones alrededor de los cortes del podado y la llaga subsecuente desarrolla con la producción de esporodoquio, esta fue observada en los huertos de New York de los cultivares de Empire, Idared y Macintosh.

La temperatura optima para el crecimiento del patógeno es de 21°C. La mínima es 3°C, y la máxima es 33°C. Cuando los árboles de manzano café verdosa fueron inoculados, la llaga se desarrolló sobre el ramal y progresó rápida y extensamente sobre el cultivar Roma que sobre otros cultivos. En el campo, la enfermedad parece ser mas común sobre árboles de vigor moderado; otras observaciones indican que las ramas son raramente ceñidas completamente en una estación (Jones1963).

Control.

La remoción y destrucción de las ramas atizonadas durante el verano reduce el nivel de inoculación en los huertos infectados y puede reducir la extensión de la enfermedad. Es importante que toda la madera muerta se remueva y que los trozos de podado sean relativamente cortos (Rosenberger et al. 1983).

LLAGA *Nectria*. (Berk y Broome).

Características Generales.

Dubin (1974) reporta que llaga *Nectria* es también conocida como llaga europea del manzano o Crotch, es una enfermedad económicamente importante en muchas de las áreas de producción de manzano y peral en todo el mundo. Puede matar árboles jóvenes y ramas de los árboles viejos.

Swinburne 1971 (citado por Aldwinkle y Jones, 1990), señalan que la enfermedad ocurre en Norteamérica Chile, Austria, Nueva Zelanda, Europa continental oriental, Islas Británicas, Africa del sur, y Japón. En Norte América ocurre desde los Estados Unidos y sureste de Canadá hacia el Oeste de la costa del pacifico . La llaga *Nectria* de manzano es particularmente el mismo problema en las áreas de la costa de California donde la niebla, temperaturas moderadas, y la media de precipitación pluvial anual es de 100 mm ó mas; así mismo ocurre en las regiones húmedas del oriente de Oregon, Washington, y Columbia Británica. Es también una de las mas importantes enfermedades del manzano en las Islas Británicas, donde las epidemias son favorecidas por la excesiva lluvia del verano. La enfermedad esta presente también sobre membrillo, álamo, hayuco, arce, y nogal americano. El organismo causante también puede afectar la manzana, resultando en una enfermedad llamada pudrición de ojo, la cual es común en las Islas británicas.

Síntomas.

Rosenberger et al. (1983), reportan que llagas jóvenes son frecuentemente observadas en nudos y aparece como elíptica, en áreas húmedas. Las llagas de tejido

aparecen en agua escurrida y oscura que rodea al tejido. Así como las llagas se alargan, marchitando las ramificaciones infectadas, matando las porciones distantes del retoño del tejido. Los callos pueden producirse alrededor del área colonizada por los hongos; al año siguiente los hongos invaden y matan los callos del tejido, resultando llagas con una peculiar apariencia donde las llagas se alargan continuamente, los anillos concéntricos pueden estar ausentes; los márgenes de llagas son irregulares y arrugados.

El esporodoquio gelatinoso de los hongos se observa frecuentemente sobre llagas durante tiempo húmedo. el rojo brillante para la etapa de cleistotecio aparece sobre llagas viejas en el invierno. Los hongos también pueden infectar las lenticelas, cálices y las heridas (Schick y Dubin, 1979).

La pudrición de ojo se caracteriza por una depresión con áreas café cloróticas sobre la superficie de la fruta. Durante las ultimas etapas de infección de la fruta emergen alfombras blancas de micelio pueden aparecer cerca de la corona dentada. Las lesiones originan que las lenticelas sean circulares, cloróticas, con estacas de centro café (Rosenberger, et al 1983).

Organismo Causante.

Swinburne 1971 (citados por Aldwinkle y Jones, 1990), mencionan que *Nectria galligena* (Berk y Brome) es el organismo causante de la enfermedad. La macroconidia es producida en esporodoquio color crema sobre la superficie de las llagas y desarrollo de cortos, filias cilíndricas, (12- 16 x 2- 2.5 μm) es transportado sobre conidioporos multiramificados. La macroconidia es cilíndrica, recta o curvada, con los extremos redondos. Su tamaño medio es de (52- 62 x 4.5-5.5 μm) varia de acuerdo al grado de septación, el rango desde (10 - 28 x 4- 5 μm) para esporas con septo hasta de (45- 65 x 4 - 7

µm) para estos con cuatro a siete septos; la microconidia (4 - 8 x 2- 3 µm) es hialina aseptada y cilíndrica, con extremos redondeados, y son producidos por abstricción desde las ramas hifales. El cleistotecio es ovoide y piriforme (250- 350 µm diámetro y 300 - 450 mm de altura.) ostiolado y gregarios sobre las superficies de las llagas y bordes. Las ascas de (75 - 95 x 12 - 15 µm) son clavadas y entalladas, estos contienen típicamente ocho ascosporas de (14 -22 x 6 - 9 µm) la cual es hialina, bicelular, ovalada, elipsoidal o formada en aguja, y frecuentemente construida al septo central.

Ciclo y Epidemiología de la Enfermedad.

Cartwright et al.1975 (citados por Aldwinkle y Jones 1990), dicen que los hongos sobreviven en condiciones ambientales adversas como micelios en llagas de ramas y ramitas esporuladas después que se coloca en condiciones de humedad. ambas las ascosporas y las conidias son de inoculación funcional. La infección es mas común en cicatrices de hojas, pero puede ocurrir también en heridas, del podado y otros sitios de heridas. la infección durante el otoño predomina en California y en el Noreste del pacifico, pero en las Islas Británicas ocurre desde la emergencia de brotes en primavera a través de absición natural en otoño.

Dubin (1974), menciona que el frío y el tiempo húmedo favorece la producción de esporodoquio y conidia. La conidia es producida en la matriz gelatinosa y es dispersada por la lluvia que salpica. La producción conidial de picos es en Noviembre en California, desde Julio hasta Septiembre en Alemania, y a mediados de verano a otoño en gran Bretaña y Canadá. Los picos de Junio- Julio y parte de Noviembre han sido registrados en el noreste de Irlanda. Las cicatrices de hojas son mas susceptibles a infección conidial durante la primer hora siguiente a la absición y puede permanecer susceptible por 1 mes o mas; la

infección conidial de las cicatrices de las hojas requiere por lo menos de 6 horas de humedad.

Por su parte Swinburne 1971 (citados por Aldwinkle y Jones, 1990), reportan que el, cleistotecio se forma en otoño y madura durante el invierno y primavera. Las ascosporas son consideradas un importante factor epidemiológico en el desarrollo de la enfermedad en el noreste de Irlanda, donde la infección del verano es prevaleciente. La elevación del pico de la ascospora ocurre en primavera y a principios del verano y coincide con heridas debido a las escamas arrojadas por los brotes, como brotes reventados, quebrados de hojas de cicatriz, y el arrojado de pequeñas hojas a la base de cada retoño nuevo en Junio-Julio.

En Francia, la descarga de pico de ascospora ocurre en otoño. En Gran Bretaña, las descargas se han registrado durante el invierno y desde Mayo hasta Septiembre. La ascospora elevada es correlacionada con la duración de la precipitación. Durante los periodos de lluvia, las ascosporas son forzadas y diseminadas con el aire o son escurridas en la matriz gelatinosa y dispersada con agua. Ellos contribuyen poco a la epidemiología de la enfermedad en California. Los campos de infección ocurren a 5 - 16 °c y primeramente entre 10 y 16°C. La producción de pico de ascosporas y conidia ocurre en el ultimo rango de temperatura. La infección de fruta ocurre cuando la lluvia precede a la cosecha (Dubin, 1974).

Control.

Cartwright et al. 1975 (citados por Aldwinkle y Jones, 1990), mencionan que las ramas deben removerse del huerto, para reducir las concentraciones de inóculo. las cicatrices de las hojas deben protegerse con fungicidas. Las aplicaciones de caldo bordeles o Cobre fijo justo antes de la caída de la hoja provee un control adecuado de la enfermedad

en California. En el Noreste pacífico, las aplicaciones del caldo bordeles, Cobre o Zineb son recomendadas antes de las lluvias de otoño y a la caída de la hoja .

CANCER *Valsa ceratosperma* (Tode y Fr.)

Características Generales.

El cáncer *Valsa* es una enfermedad importante del manzano en Japón, China y Korea. Es un problema común en los distritos de producción de manzana de Aomori, Akita, Hokkaido, Iwate, y Nagano en el norte de Japón. La enfermedad se presentó en más del 35% de los huertos de manzano en esos distritos durante 1965-1980. Es ocasionalmente encontrada en peral y membrillo Kobayashi, 1970 (citado por Aldwinkle y Jones, 1990).

Síntomas

Sakuma et al. 1980 (citados por Aldwinkle y Jones, 1990), reportan que la enfermedad afecta la corteza del manzano. El cáncer forma cicatrices alrededor de la fruta, tocón, vástago, bifurcación y daños locales en invierno o heridas en la corteza. Cuando hay humedad, la superficie de la corteza infectada aparece hinchada, empapada de agua y rosada en el centro del cáncer. El cáncer alargado usualmente es encontrado en el lado superior de las ramas grandes de los árboles viejos. En Japón un gran número de pequeñas picnidias negras aparecen a finales de Mayo en lesiones recientes, y esporas son visibles aproximadamente un mes después. Una completa eliminación de los tejidos es difícil; lesiones removidas quirúrgicamente se vuelven a desarrollar. Cuando las ramas son pequeñas, ellas mueren en primavera o verano.

Organismo Causante.

Valsa ceratosperma (Tode y Fr.) Maire . *V. mali* (Miyabe y Yamada) *Cytospora sacculus* (Schwein.) son precursoras de Cáncer *valsa*. La conidia tiene (3-6 X 0.5-1.5 μm) formados en cleitotecio, conteniendo ocho celdillas, con ascosporas hialinas de (5.5-9 X 1-2 μm) Kobayashi 1970 (citados por Aldwinkle y Jones, 1990).

Ciclo y Epidemiología de la Enfermedad.

Sakuma 1983 (citados por Aldwinkle y Jones, 1990), mencionan que *V. ceratosperma*, inverna por periodos prolongados en madera infectada. Las lesiones más nuevas aparecen en primavera entre Marzo y a finales de Abril. El cáncer se desarrolla rápidamente en primavera y a principios de verano, y despacio en el resto del verano y en invierno. Cuando está activa, el micelio puede ser aislado a una distancia de más allá de 5

cm. visibles, de las lesiones empapadas. La picnidia se desarrolla desde finales de Mayo hasta Noviembre. La conidia de la picnidia se desarrolla durante los periodos lluviosos. El patógeno puede invadir el tejido através de cicatrices del fruto, daños mecánicos.

Cuando las cicatrices del fruto son inoculadas con una densa suspensión de esporas después de la cosecha a finales de otoño, las lesiones aparecen a finales del siguiente otoño y algunas veces dos o tres años después. Las lesiones inoculadas a finales de primavera regularmente aparecen en el siguiente año, pero algunos aparecen hasta el tercer año después de la inoculación; los árboles de ciruelo enfermos alrededor de la huerta es una importante fuente de inóculo Tamura y Saito, 1982 (citados por Aldwinkle y Jones, 1990).

Control.

Sugiki, et al. 1978 (citados por Aldwinkle y Jones, 1990), reportan que la eliminación y destrucción de los tejidos con cáncer a finales de otoño o a principios de primavera, antes de que la picnidia se halla formado, reduce la disponibilidad del inóculo.

No hay fungicidas curativos disponibles para controlar el cáncer *Valsa*. Un fungicida que contiene pasta puede ser aplicado en áreas en el tronco o en las ramas donde el cáncer ha sido quirúrgicamente removido. La pasta provee protección contra nuevas infecciones y controla la reinfección por el micelio en áreas pequeñas o afectadas en los tejidos de la corteza donde fue perdido cuando el cáncer fue removido. Las heridas en la corteza pueden ser protegidas de infección aplicando fungicidas a finales de otoño después de la cosecha y a principios de la primavera después de efectuar la poda Sakuma 1983 (citados por Aldwinkle y Jones, 1990).

Sakuma et al. 1980 (citados por Aldwinkle y Jones, 1990), mencionan que una capa de 5 cm. de suelo húmedo es aplicado a las lesiones y se le aplica pintura vinílica como control en ciertos distritos.

Tamura y Saito 1982 (citados por Aldwinkle y Jones, 1990), indican que no existe un huerto conocido que sea resistente a esta enfermedad.

MATERIALES Y METODOS.

UBICACION DEL AREA DE ESTUDIO.

Este estudio se realizó en dos localidades (Huerto en el km 17 y Timones) del Cañón denominado la Carbonera, municipio de Arteaga Coahuila durante el periodo comprendido entre los meses de Febrero y Octubre de 1997.

Esta región comprende los paralelos 25° 27' de latitud Norte y entre los 100° 51' de longitud Oeste, con una altura de 1700 metros sobre el nivel del mar.

El tipo de clima es Bs (h')w, (e'), que corresponde a un seco muy extremo. La temperatura mínima anual extrema es de 2.0 a 9.0°C y la máxima extrema es de 29 a 35°C, siendo la temperatura media anual de 22.8°C.

VIAS DE ACCESO.

El huerto en el km 17 está situado por la carretera que comunica a la ciudad de Saltillo con Arteaga y el Huerto Timones se localiza a la altura del kilómetro 20 y 22.

La principal vía es la carretera No.57, en su tramo comprendido entre Saltillo, Arteaga y una desviación de carretera vecinal hacia la Carbonera; todos estos en el Estado de Coahuila. Ilustración de la región en la (Figura 3).

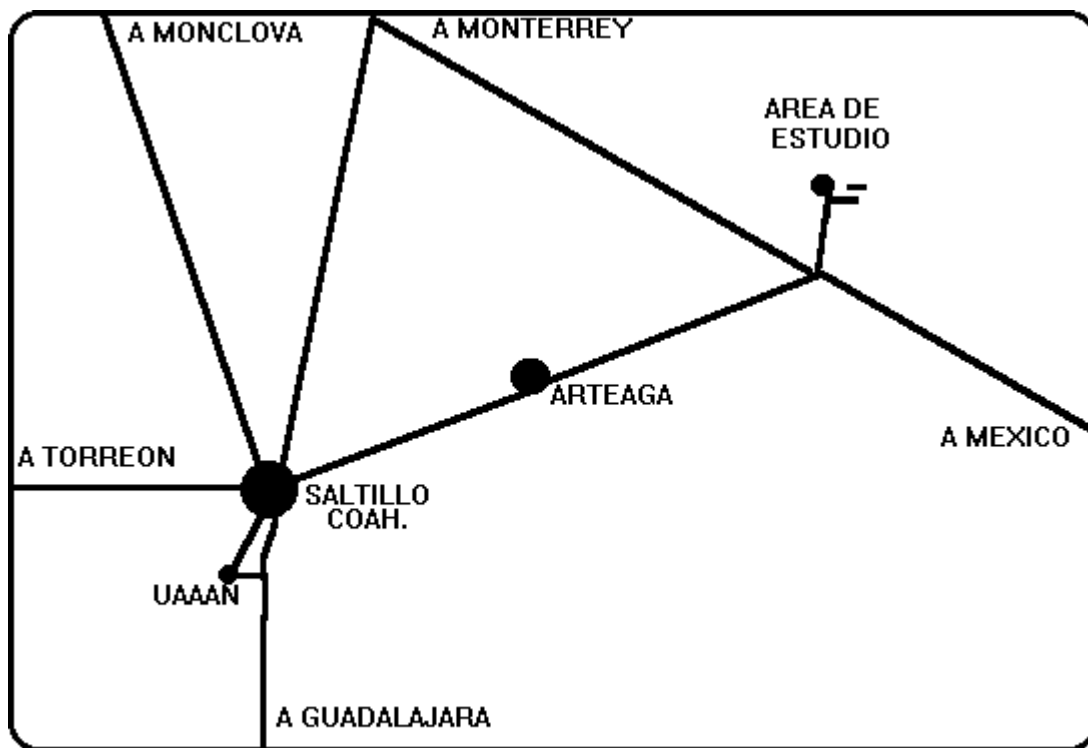


Figura 3.1 Via de acceso a la zona de estudio. U.A.A.A.N. 1998.

METODOLOGIA.

Para realizar este trabajo se llevaron a cabo una serie de ensayos previos para definir la metodología de muestreo más adecuada al lugar de estudio, con el fin de determinar la presencia, incidencia y distribución de las enfermedades.

Una vez seleccionada la metodología a utilizar, se cuantificaron tallos, ramas, brotes nuevos y frutos de cada árbol, todo ello mediante la técnica de observación directa. Haciendo uso de fichas de campo previamente elaboradas, se tomaron los siguientes datos críticos, a saber: Variedad, edad de la plantación, presencia de síntomas de enfermedad y grado de infección, entre otros.

Se elaboró además, una tabla para estimar el porcentaje de árboles infectados en base a lo siguiente:

- 1.- La edad del árbol.
- 2.- Variedad.
- 3.- El porcentaje de árboles infectados.

La escala está determinada en un rango ascendente del 20 al 100% y la estimación visual y se ajusta a la siguiente escala:

- 1 = (20) % de infección.
- 2 = (40) % de infección.
- 3 = (60) % de infección.
- 4 = (80) % de infección.
- 5 = (100) % de infección.

En las áreas de estudio se trabajó de la manera siguiente:

HUERTA EN EL KM 17.

El muestreo se enfocó hacia árboles de manzano de la variedad Red Delicious.

El trabajo se llevó a cabo recorriendo la plantación hilera por hilera y árbol por árbol. El diagnóstico de las enfermedades se realizó mediante la observación de los síntomas que manifestaban las plantas, así como el estudio de cortes histológicos a partir de lesiones foliares y de los tallos de los árboles.

La identificación de los patógenos se hizo por medio de claves de (Barnett y Hunter (1972) y (Streets, 1973).

Para conocer la incidencia de cada una de las enfermedades se determinó el número de plantas enfermas que es expresado en porcentaje total de unidades evaluadas, siendo estas de 1,053 árboles muestreados.

HUERTA TIMONES.

Este huerto tiene 1,700 árboles de la variedad Red Delicious y Golden Delicious.

Con el objeto de facilitar la identificación, además de cuantificar la incidencia, distribución y severidad de las enfermedades; este huerto se dividió en tres parcelas:

Parcela 1.- Manzano Red Delicious.

Esta parcela tiene una edad promedio de 8 a 12 años. Se hicieron una serie de recorridos observando detalladamente cada uno de los árboles presentes en la parcela. Haciendo uso de las fichas, se anotaron las observaciones para cada uno de los árboles y de cada una de sus partes en lo que a enfermedades se refiere.

Parcela 2.- Manzano Red Delicious variedad semienana.

En este cultivar, se comenzó recorriendo todas las hileras observando en cada uno de los árboles, haciendo uso de las fichas, se tomaron también los datos de las enfermedades encontradas en los tallos, ramas, brotes y frutos de cada árbol.

Parcela 3.- Golden Delicious.

En este lote se utilizó la siguiente metodología que consistió en muestrear a partir de la quinta hilera observando detenidamente raíces, tallos, brotes y botones florales de cada árbol. En esta parcela se evaluó la presencia de enfermedades con un gran porcentaje de incidencia, muestreandose un total de 441 árboles.

RESULTADOS Y DISCUSION

HUERTO EN EL KM. 17.

Durante el período de trabajo en este huerto se detectaron las siguientes enfermedades: *Erwinia amylovora*, *Podosphaera leucotricha* y cáncer bacteriano *Pseudomona* spp. Pudrición radical *Rosellinia* spp. *Phymatotrichum omnivorum*, *Alternaria* spp.) observándose su incidencia en el cuadro 1 y la severidad en el cuadro 2 y cuadro 3.

En cuanto a incidencia como se observa en el cuadro 1 tanto Tizón de fuego *E. amylovora* y Cenicilla *P. leucotricha*, presentan niveles similares siendo estas las mas importantes, sobre todo *E. amylovora*, ya que su agresividad y dispersión del inóculo aumentan la peligrosidad de esta ya que se observó, principalmente en árboles de edad mediana 18 años en adelante, así también donde la enfermedad estaba muy avanzada los árboles daban la apariencia de atizonado o pequeñas manchas pardo oscuras, en plantas donde la enfermedad estaba muy avanzada la corteza era de color obscuro.

Por lo que corresponde a severidad Cuadro 2 se detectó que el 49% de los árboles enfermos con *E. amylovora*, se ubican en el grado 2 y el 26 % en el grado 1 es decir son estimaciones consideradas dañando entre el 20 y el 40 % del árbol, esta situación puede ser detenida mediante un manejo adecuado de la enfermedad, no así para los grados 3, 4 y 5 que representó un 30% de los árboles que tienen esta enfermedad.

Cuadro 1.- Incidencia de enfermedades en árboles de manzano variedad Red Delicious en el Huerto del km 17, la Carbonera, Municipio. de Arteaga, Coahuila. U. A. A. N. 1998.

ENFERMEDAD	INCIDENCIA %	NUMERO TOTAL ARBOLES
<i>Erwinia amylovora</i>	8	49
<i>Podosphaera leucotricha</i>	8	48
Cáncer. De etiología indefinida	3	15
<i>Phymatotrichum omnivorum</i>	6.3	39
<i>Alternaria spp.</i>	3	18

Cuadro 2.- Severidad de *Erwinia amylovora* en árboles de manzano Red Delicious en el Huerto del km 17, la Carbonera, Municipio. de Arteaga, Coahuila. U. A. A. A. N. 1998.

Grado	Numero de árboles	Edades 2	Edades 3	Edades 4	% de Severidad	Número total de árboles
1(20)	13	2	11		26	49
2(40)	24	3	20	1	49	49
3(60)	7	1	6		14	49
4(80)	4	2	2		8.5	49
5(100)	4	2	2		8.1	49

En este ensayo se detectó un cáncer en ramas y tallos los estudios de identificación para esta enfermedad, la ubican en una bacteria al parecer del género *Pseudomonas* spp. pero sin una confirmación para este microorganismo; esta enfermedad se detectó en árboles de dos y tres años.

Las pudriciones radicales observadas (*Rosellinia* spp. y *P. omnivorum*), es una enfermedad que presenta bajas incidencias, pero por el manejo que se le da a la huerta estas se diseminaron muy rápidamente.

Una enfermedad que se presenta en los manzanos Red Delicious es la conocida como corazón muerto *Alternaria* spp, fue detectada a fines del mes de agosto de 1992, presentando índices bajos que con el tiempo van a ir incrementándose; esta enfermedad se especula que puede llegar al corazón de la manzana en las primeras etapas de desarrollo del fruto o floración, lo anterior tendrá que confirmarse con estudios específicos.

En lo que corresponde a severidad de *Podosphaera leucotricha* Cuadro 3 Se observó que el 33 % de los árboles infestados con *P. leucotricha* se ubica en el grado 2. Y el 31 % en el grado 4. siendo estas estimaciones de considerable daño entre el 30 %del árbol, situación puede controlarse mediante un manejo integral de la huerta. Caso contrario en el grado 1 y 3 que representa el 20 % de esta enfermedad siendo significativa.

Cuadro 3.- Severidad de *Podosphaera leucotricha* en árboles de manzano Red Delicious en el Huerto del km 17, la Carbonera, Municipio. de Arteaga, Coahuila.U. A. A. A. N. 1998.

Grado	Numero de árboles	Edades 2	Edades 3	Edades 4	Edades 5	% de Severidad	Número total de árboles
1(20)	8	3	5			16.6	48
2(40)	16	5	11			33	48
3(60)	12		10	1	1	2.5	48
4(80)	15	2	13			31	48
5(100)			1				48

HUERTA TIMONES

PARCELA 1.

En el rancho Timones se detectaron las enfermedades que a continuación describiremos: Cáncer bacteriano *Erwinia amylovora* Cenicilla *Podosphaera leucotricha*, Pudrición del cuello *Phytophthora cactorum*, Corazón muerto *Alternaria* spp.

Observando su incidencia en el cuadro 4, parcela 1 , y la severidad en el cuadro 5 y 6, en lo que comprende a incidencia como podemos observar en el cuadro 4 parcela 1 Cáncer bacteriano con 88.6% y *P. leucotricha* con 9.2% siendo las de mas importancia, principalmente cáncer bacteriano, ya que por su agresividad, y reproducción y dispersión del inóculo aumenta los niveles de peligrosidad.

En lo referente a severidad se detectó que en la parcela de la variedad Red Delicious, los árboles enfermos correspondieron al 28% con *Erwinia amylovora* Ubicándose en el grado 3 y el 26 % en el grado 2, así como el 23 % en el grado 1.

De acuerdo a los resultados podemos deducir que los daños oscilan en una media de 20 y 30 % del árbol, esta situación puede ser controlada de acuerdo a un manejo adecuado de esta enfermedad caso contrario para los grados 4 y 5 que representan el 18 % de los árboles que tienen esta enfermedad. Las enfermedades presentes fueron cáncer bacteriano, muestreandose un total de 144 árboles, así como *Podosphaera leucotricha* manifestándose en 15 árboles; siendo muy leve su presencia en esta parcela..

Pudrición de cuello, *Phytophthora cactorum*. Esta enfermedad fue detectada en 4 árboles, aunque no deja de ser un peligro por su presencia.

Cuadro 4.- Incidencia de enfermedades en árboles de manzano en el Huerto Timones, la Carbonera, Municipio. de Arteaga, Coahuila. U. A. A. A. N. 1998. Parcela 1. Variedad Red Delicious

ENFERMEDAD	NUMERO TOTAL DE ARBOLES	% DE INCIDENCIA
<i>Erwinia amylovora</i>	144	88.6
<i>Podosphaera leucotricha</i>	15	9.2
<i>Phytophthora cactorum</i>	4	2.4

Cuadro 5.- Severidad de *Erwinia amylovora* . En árboles de manzano Red Delicious en el Huerto Timones, la Carbonera, Municipio. de Arteaga, Coahuila. U. A. A. A. N. 1998.

Parcela 1

Grado	Numero de árboles	Edades 2	Edades 3	Edades 4	Edades 5	Edades 6	Edades 7	% de Severidad	Número total de árboles
1(20)	33	7	22	4				23	144
2(40)	38	10	17	3	2	5	1	26	144
3(60)	41	10	9	6	8	6	2	28	144
4(80)	18	3	4	2	5	3	1	12.5	144
5(100)	9		7	1		1		6.25	144

Cuadro No. 6. Severidad de *Erwinia amylovora* . En árboles de manzano Doble Red Delicious en el Huerto Timones, la Carbonera, Municipio. de Arteaga, Coahuila. U. A. A. A. N. 1998.

Parcela 2.

Grado	Numero de árboles	Edades 2	Edades 3	Edades 4	Edades 5	Edades 6	Edades 7	% de Severidad	Número total de árboles
1(20)	65	4	18	21	11	5	6	30	214
2(40)	68	12	29	14	8	4	1	32	214
3(60)	74	16	19	21	8	7	3	35	214
4(80)	6	3		1		1		3	214
5(100)	2			1			1		214

PARCELA 2.

En cuanto a incidencia de la parcela variedad Doble Red Delicious observamos *Erwinia amylovora* con un gran porcentaje 92 % siendo esta la de mayor importancia, ya que su agresividad y reproducción del inoculo representa un nivel de peligrosidad alta.

En severidad observamos en el cuadro 6 que el 32 % de los árboles, enfermos con *Erwinia amylovora* . Corresponden al grado 2 y el 30 % corresponde al grado 1, con una media de 30 %. De acuerdo a estimaciones realizadas este problema puede ser controlado con un manejo integro de la huerta, no así para los grados 3 y 4 que representa un 38 % de los árboles que padecen ésta enfermedad. En este muestreo se detecto cáncer en los tallos y ramas en árboles de dos a cuatro años .

Una enfermedad presente en los manzanos Doble Red Delicious fue la presencia de *Alternaria* spp. Que presenta un 7.3 % siendo este un indicador de bajo porcentaje que mediante un control adecuado no afecta el producto a comercializar.

PARCELA 3.

En el muestreo de la parcela 3 variedad Golden Delicious se observó la incidencia que se describe en el Cuadro 7.

La presencia de Cenicilla *Podosphaera leucotricha* en el lote que contiene malla antigranizo, representando un 63.5 % de incidencia, así como en el lote ubicado en la ladera que tiene una incidencia del 83.4 % representando niveles altos ya que se agresividad de reproducción y dispersión del inoculo son de consideración.

La pudrición de cuello observada *Phytophthora cactorum* es una enfermedad que presenta bajos niveles pero que si desconocemos el manejo adecuado del huerto en sí podemos contribuir a que se propague e infeste en gran manera en la plantación.

Cuadro 7.- Incidencia de enfermedades en árboles de Manzano variedad Golden Delicious en el Huerto Timones, la Carbonera, Municipio. de Arteaga, Coahuila. U. A. A. A. N. 1998.

ENFERMEDAD	TOTAL DE ARBOLES	% DE INCIDENCIA
<i>Podosphaera leucotricha</i> Parcela con malla antigran	340	63.5
<i>Podosphaera leucotricha</i> Parcela en ladera	101	83.4
<i>Phytophthora cactorum</i>	14	2.6

CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos de este trabajo se llegó a las siguientes conclusiones. El problema de las enfermedades en la región de Arteaga Coahuila es de tomarse en consideración y seguramente el problema será cada vez mayor debido a que se carece de un método adecuado de prevención, control o erradicación.

La incidencia de enfermedades se encuentra en mayor proporción en la huerta en el km 17, principalmente: *Erwinia amylovora* y *Podosphaera leucotricha* quizá esto es causado por la topografía del terreno o por un manejo deficiente del huerto.

La incidencia de enfermedades en huerto Timones fueron: Cáncer bacteriano *Pseudomonas* spp. Detectada en la variedad Red Delicious y Doble Red Delicious así como corazón muerto *Alternaria* spp. observada en esta variedad en lo que concierne a la variedad Golden Delicious se observó *Podosphaera leucotricha* tanto en el lote que contiene malla antigranizo así como en el lote ubicado en la ladera.

RECOMENDACIONES

Considerando que en la región sureste del estado de Coahuila el cultivo del manzano es fuente de divisas de suma importancia, deberán implementarse estudios tendientes a la búsqueda de material resistente a esas enfermedades; así como continuar con las investigaciones para su control por métodos integrales que nos permitan minimizar costos y la producción sea redituable.

BIBLIOGRAFIA

- Agrios, N. G. 1985. Fitopatología. Ed. LIMUSA. México, D. F. 756 p.
- Alvarez, R. S. 1974. El manzano. 3 ed. Publicaciones de extensión agraria. Madrid, España. 463 p.
- Alexopoulos, C. J. and Mims. 1979. Introductory Micology. 3a. Ed. Ed. willey. Sons. Co. United States. 643 p.
- Aldwinkle, H.S. and A. L. Jones. 1990. Compendium of apple and pear diseases. The American. Phytopathological Society. New York States Agricultural Experiment Station Cornell University. U. S. A. 100 p.
- Anuario estadístico. SARH - DGEA. Comisión Nacional de Fruticultura. 1980.
- Barnett, H. L. and B. B. Hunter. 1972. Ilustrated of imperfect fungi. Burgess, publishing company. Minneapolis, Minn. U. S. A.
- Baker. K. F. 1987. Evolving concepts of biological control of plant pathogens. Ann. Rew. Phytopathology 77: 67-85.
- Berketty, L. P. Hickey, K. D. and Cole, H. Jr. 1988. Relation of application timing to efficacy of trimefon in controlyng apple powdery mildew. Plant dis. 72: 310-313.
- Boulay, H. 1965. Arboricultura y producción frutal. Trad. del frances. Ed. Aedos. Barcelona, España. 102 p.
- Browne, G. T. and Mircetich, S. M. 1988. Effects of flood duration on the development of *Phytophthora root* and crown rots apple. Phytopathology 78: 486-851.
- Buchanan, R. E. and Gibbon, N. E. 1974. Manual of determinative bacteriology. 8 Edition. Baltimore. 154 p
- Burr, T. J. and Hurwitz, B. 1981. Scasonal suseptibility, of mutsu apple to *Pseudomonas syringae* pv. *papulans*. Plant dis. 65: 334-336.
- Burr, t. J. and Katz, B. H. 1984. Overwintering and ditribution pattern of *Pseudomonas syringae* pv. *papulans*. and pv. *syringae* in apple buds Plant Dis 68: 383-385.

- Burr, T. J. Norelli, J. L. Katz, B. Wilcox, W. F. and Hoying, S. A. 1988. Streptomycin resistance of *Pseudomonas syringae* pv. *papulans* in apple orchards and its association with a conjugative plasmid Phytopathology 78: 410- 413.
- Cepeda, S.M.1982. Principales problemas Parasitologicos del cultivo del manzano (*Pyrus malus* L.) En el Municipio de Arteaga. Tesis. U.A.A.A.N. Saltillo, Coahuila.
- Coyier, D. L. 1974. Heterothallism in the apple powdery mildew fungus *Podosphaera leucotricha*. Phytopathology. 64:246-248.
- Coahuila, 1980. Alianza para la producción rural, aprovechamiento de los recursos : Hombre, tierra, agua. Arteaga, Coahuila. Gobierno del estado.
- Dubin, H. J. 1974 Factory affecting apple leaf scar infection by *Nectria galligena* conidia. Phytopathology. 64: 1201- 1203.
- Ellis, M. A. 1983. Colonization of Delicious apple fruits by *Alternaria*, spp and effect of fungicide sprays on moldy core. Plant Dis 67: 150-152.
- Fabregas,R. J. 1969. Cultivo del manzano. Ed. Sintes. Barcelona, España 194p.
- French, R. E. and Hebert, T. 1982. Métodos de investigación fitopatológica II CA. San José, Costa Rica 289 p.
- Fresland, H. and H. Schoedterm, 1987. The analysis of weather factors in epidemiology. In: Experimental techniques in plant diseases epidemiology (J. Kranz and - J. Roterm Eds.) Springer. Berlin 115-134 p.

- Flores, J. J. y Mendoza, Z. C. 1986. Evaluación de fungicidas para el control de la cenicilla del manzano *Podosphaera leucotricha*. En la región de Zacatlan, Puebla. Memorias X I I I Congreso Nacional de Fitopatología. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.
- García, A. M. 1985. Patología vegetal practica. Ed. Limusa. México. 256 p.
- García, E. 1973. Modificaciones al sistema de clasificación de Köppen. Universidad Nacional Autónoma de México. (UNAM) Instituto de Geografía México.
- Goto and Yokendo, L. T. D. Tokyo 1990. English. Translation copyright 1992. Fundamentals of Bacterial plant pathology. Faculty of Agriculture Shizuoka University. Shizuoka Japan.
- Hernandez, C. F. D. Flores, O. A. y Berlanga P. M. A. 1994. Enfermedades bióticas del manzano en Arteaga Coahuila, México. Memorias V I I Congreso Latinoamericano de Fitopatología, Santiago de Chile.
- Jauch, C. 1976. Patología vegetal. Ed, " EL ATENEO. " Buenos Aires, Argentina. 58 p.
- Jones, A. L. 1963. Occurrence of *Nectria* twig blight of apple in western New York State. Plant Dis. Rep. 47: 538- 540.
- Jeffers, S. S. N. and Aldwinckle, H. S. 1988. *Phytophthora* crown rots of apple trees: Sources of *Phytophthora cactorum* and *P. cambiora* as primary inoculum. Phytopathology 78: 328-335.
- Jurgen, A. 1986. Microclimate in relation to epidemics of powdery mildew. Ann Rev. Phytopathology 76: 491- 510.
- Kapoor, J. N. 1967. *Podosphaera leucotricha* Phytopathology Commonwealth mycological Institute, Kew Surrey. England 64:246-248.
- Korban, S. S. and Skyrvin, R. M. 1984. Nomenclature of the cultivated apple. Hort. scienc. 19: 177-180.
- Korban, S.S. and Skyrvin, R. M. 1987. Fungal resistance to sterol Biosynthesis inhibitor A new challenge. The American Phytopathological society. Plant disease. 12 (71) : 1066-1074.
- Kranz, J. 1988. The methodology of comparative epidemiology, in: experimental Techniques in plant disease epidemiology. (J. Kranz and J. Rotem, eds. Springer). Berlin. 279- 289 p.
- Lyda, S. D. 1978. Ecology of *Phymatotrichum omnivorum* Annu, Rev. Phytopathol. 16: 193 - 209.

- Mendoza, V. M. 1965. El cultivo del manzano. Centro nacional de productividad. México. 68 p.
- Miller, M.N. 1972. Monitoring the epiphytic population of *Erwinia amylovora* on pear with a selective medium. *Phytopathology*. 62: 1175-1182.
- Norelli, J. L. Alwinckle, H. S, and Beer, S. V. 1984. Differential host pathogen interactions among cultivars of apple and strains of *Erwinia amylovora*. *Phytopathology* 74: 136-139 p.
- Perombelon, M. C. M. and Kelman, A. 1980. Ecology of the soft rot rot *Erwinia* Ann. rev. *Phytopathology* 70: 361- 387.
- Ramirez, L. M. 1984. La cenicilla del manzano en la sierra de Chihuahua, su desarrollo y control. CAFSICH- CIAN- INIA-SARH. Cuauhtémoc Chihuahua. Revisiónes XI Congreso Nacional, de la Soc. Mex. de Fitopatología. San Luis Potosí, 31 p.
- Ramirez, L. R. M. y H. Gaona R. 1987. Efecto de algunos elementos de clima sobre la captura de esporas y desarrollo de la cenicilla del manzano. *Revista Mexicana de Fitopatología* 5 (1) Pag. 74.
- Ramirez, L. M. R. 1990. La investigación interdisciplinaria y el manejo de enfermedades. *Revista Mexicana de fitopatología* 8: 201-205.
- Ramirez, R. H. y. Cepeda. 1993. El manzano. 2da. Ed Editorial. Trillas. México. D. F. 208p.
- Rosenberger, D. A., Burr, T. J. and Gilpatrick, J. D. 1983. Failure of canker removal and postharvest fungicide sprays to control *Nectria* twig blight on apple. *Plant. Dis.* 67: 15-17.
- Rumayor, F. J. A. 1964. Etiología de los microorganismos, *Numularia* (Cooke). *Erwinia amylovora* (Burril) y algunas medidas profilácticas para su erradicación en manzano (*Pyrus malus* L.) Tesis I. T. E. S. M . Monterrey, Nuevo, León.
- S.A.R.H. Coahuila. 1981. Plan de Desarrollo Agropecuario y Forestal. Gobierno del Estado de Coahuila.
- Schaad, N. W. 1980. Laboratory guide for identification of plant pathogenic bacteria. Department of plant Pathology, University of Georgia. Bacteriology committee of American Phytopathological Society.
- Schick, F. J. and Dubin, H. J. 1979. Chemical control of European canker of apple. *Plant. Dis. Rep.* 63: 998- 1002.

- See, M. R. C. and J. D. Gilpatrick 1980. Incidence and severity relation ships of secondary infection of powdery mildew on apple. *Phytopathology* 70: 851-854.
- Sewel, G. W. T. and Wilson, J. F. 1964. Death of maiden apple trees caused by *Phytophthora syringae* and a comparison of the pathogen with, *P. cactorum* Ann apple Biol. 53: 275-280.
- Spotts and D. C. Ferree. 1979. Photosynthesis, transpiration and water potential of apple leaves infected by *Venturia inaequalis*. *Phytopathology*. 69: 717- 719 p.
- Spotts, R. A. 1984. Infection of Anjou pear fruit by *Podophthora leucotricha*. *Plant Dis.* 68:857- 859.
- Steiner, C. E. 1985. Caracterización Edafológica del Cañon de la Carbonera, Municipio de Arteaga Coahuila. Tesis. U.A.A.A.N. Saltillo, Coahuila. México. 120 p.
- Streets, R. B. and Bloss, H. E. 1973. *Phymatotrichum root rot*. Monogr. 8. American Phytopathological Society. St. Paul. MN 38 pp.
- Sutton, T. B. and Jones A. L. 1979. Monitoring of *Erwinia amylovora* population on apple in relation of powdery mildew on apple. *Phytopathology* 69: 717- 719.
- Sztejnberg, A. Freeman. S. Chet, I. and Katang J. 1987. Control of *Rosellinia necatrix* in soil and in apple orchard by solarization and *Trichoderma harzianum*. *Plant Dis.* 71: 365-369.
- Sztejnberg, A. Madar, and Chet, I. 1980. Induction and quantification of microsclerotia in *Rosellinia necatrix* *Phytopathology* 70 : 525-527.
- Takaki, F. 1982. Conferencia sobre Edafología, uso del suelo, levantamientos de suelo y minutas de Cartografía Saltillo Coahuila.
- Thomson, W. T. 1981. Fungicides Chemicals Agricultural. Publication Thomson. Revisión- Book IV. Fresno C A. United States of America. 198 p.
- Thomas, H. E, and Burrell, A. B. 1929. A twing canker of apple caused by *Nectria cinnabarina*. *Phytopathology* 19: 1125- 1128.
- U.A.A.A.N. 1979. Avances de Investigación División de Agronomía. Buenavista, Saltillo, Coahuila.
- Vanderzwet, T. Keil 1979. Fire blight a bacterial disease of rosaceous plant U. S. A. Dep. Agric. 208- 510 p.

- Westwood, M. N. 1982. Fruticultura de zonas templadas. Ed. Mundi- Prensa. Madrid, España. 428 p.
- Wilson, 1982. *Phytophthora* and *Pythium* species associated with crown rot in New York apple orchard. Phytopathology. 72:530-538 p.
- Zwet.T.V.D. and H. L. Keip 1979. Fire blight a bacterial disease of rosaceous plants fruit Laboratory Boltville Agricultural Research Center Washington.200 p.

