

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA  
“ANTONIO NARRO”**

**DIVISIÓN DE AGRONOMIA**



Principales enfermedades, de importancia cuarentenaria en México.

**Por:**

**GENRI ESPINOSA PASCACIO**

**MONOGRAFÍA**

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

**INGENIERO AGRÓNOMO PARASITOLOGO**

Buenavista, saltillo, Coahuila, México.

Junio del 2003

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA  
"ANTONIO NARRO"**

**DIVISIÓN DE AGRONOMIA**

Principales Enfermedades de Importancia Cuarentenaria en México

Por:

GENRI ESPINOSA PASCACIO

MONOGRAFÍA

Que se somete a consideración del H. Jurado Examinador  
Como requisito parcial para obtener el título de:  
Ingeniero Agrónomo Parasitólogo

Aprobada por:

---

Dr. Melchor Cepeda Siller  
PRESIDENTE

---

Dr. Gabriel Gallegos Morales  
SINODAL

---

Dr. Francisco Daniel Hernández.  
SINODAL

---

Dr. Arnoldo Oyervides García  
COORDINADOR DE LA DIVISIÓN  
DE AGRONOMIA

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

Junio del 2003

## I. INTRODUCCIÓN

La agricultura a nivel mundial, es una actividad de gran importancia ya que de ella depende la alimentación básica de especies animales y del ser humano. Sin embargo esta actividad se ve amenazada por una cantidad de factores adversos, los cuales dificultan su práctica y disminuye el rendimiento de sus productos.

Las enfermedades bióticas de las plantas causadas por hongos, bacterias, virus, micoplasma tanto como los nematodos fitoparásitos son factores que afectan la agricultura y que limitan su productividad, bajo ciertas condiciones, llegan a ocasionar pérdidas cuantiosas, que pueden ser hasta del cien por ciento o en su efecto limitan el establecimiento de un cultivo en un área determinada.

La apertura comercial de México y el mundo; es un factor de suma importancia para garantizar un comercio internacional de productos agrícolas sin riesgo de diseminar patógenos y nematodos de importancia cuarentenaria dentro y entre los países que intercambian sus productos; por ella que es la oportunidad en los diagnósticos fitosanitarios, toma un papel relevante en las importaciones de productos y subproductos agrícolas a nuestro país.

Existen enfermedades de importancia agronómica, las cuales están presentes en un país causando daño a los cultivos y reduciendo su rendimiento, pero pueden ser controladas, sin embargo existen otras que se conocen y que son de tipo cuarentenario, estas enfermedades de tipo cuarentenario son de dos tipos: (1) Aquellas que se encuentran en un país pero que están limitadas a un lugar geográfico y que están sujetas a una regulación y (2) Aquellas que no se encuentran en un país y que están reguladas para evitar su ingreso.

En tanto los nematodos por su tamaño, no son observados fácilmente, pueden encontrarse en cantidades excesivas en la tierra, en material vegetal en

descomposición, plantas vivas y semillas de algunas especies de plantas. Como especies exóticas son, en definitiva, un problema cuarentenario.

Por estas razones existen las regulaciones fitosanitarias que se han establecidos en cada país con el objetivo de evitar el ingreso de enfermedades y nematodos de importancia cuarentenaria y/o económica a territorios libres. En México la SAGARPA a través de la Dirección General de Sanidad Vegetal y el Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria, en coordinación con la Dirección General de Inspección Fitozoosanitaria, inspeccionan el material vegetal que se importa, dictaminando en algunos casos que cierto material vegetal no puede entrar al país, o bien establecen métodos fitosanitarios para disminuir el riesgo.

Como el objetivo principal del presente documento, es el de presentar de forma ordenada una serie de fichas técnicas acerca de las principales enfermedades y nematodos de importancia cuarentenaria para México; que sirva como fuente de consulta, y además, que puedan colaborar de alguna manera en la identificación o servir de referencias de dichas enfermedades y nematodos que se encuentran en los vegetales que pretenden ingresar al país, así como, aquellas presentes en los productos de movilización interna. Estas fichas incluyen nombre (s) común (es), antecedentes históricos, origen, distribución, importancia económica, ubicación taxonómica, morfología, biología, hábitos, daños y hospederos, algunas estrategias de manejo, así como la regulación fitosanitaria presente en el país.

## II. DESCRIPCIÓN DE LAS ENFERMEDADES

### ENFERMEDADES FUNGOSAS

*Claviceps africana* (McRae, 1917)

#### Nombre Común

Ergot del sorgo

#### Antecedentes Históricos

La enfermedad del Ergot en cereales y pastos se reportó a principios del siglo XIX, su causa, no se conoció hasta después de varias investigaciones llevadas a cabo en el presente siglo. El Ergot en gramíneas fue reportado por primera vez en la India en 1917 y en Kenia en 1924. La presencia del Ergot en el sorgo estuvo inicialmente restringida a Asia y África. En 1995, una epidemia de Ergot causó pérdidas en Brasil y ahora está presente en Argentina, Bolivia, Colombia, Paraguay, República Dominicana, Honduras y Puerto Rico. A pesar de precauciones de estricta cuarentena en Abril de 1996, la enfermedad fue encontrada en Australia, en donde ahora se encuentra en forma endémica a través de todo Queensland.

La enfermedad fue reportada por primera vez en México en febrero de 1997 en los estados de Tamaulipas, San Luis Potosí y Veracruz; y en los Estados Unidos en marzo del mismo año. El Ergot del sorgo se ha encontrado a nivel mundial principalmente en lotes de producción de semilla (Inifap 1998).

#### Ubicación Taxonómica

Según Alexopoulos y Mims (1979) la clasificación es la siguiente.

Clase.....Ascomycetes

Orden.....Clavicipitales

Familia.....Clavicipitaceae

Genero.....*Claviceps*

Especie.....*africana*

## Síntomas

El Ergot ataca únicamente a ovarios no fertilizados. El patógeno del Ergot es un hongo que afecta el ovario, siguiendo el mismo curso que sigue el polen para fertilización. Normalmente el polen requiere únicamente de pocas horas de fertilización, mientras que el hongo toma de dos a tres días para fertilizar al ovario. Una vez fertilizado, el ovario puede generalmente resistir la infección. Entonces, las flores son susceptibles cuando sus estigmas están receptivos, y no después de que sus ovarios han sido fertilizados. El ovario es infectado mucho antes de la iniciación de la exudación de miel. De hecho, los síntomas más tempranos pueden ser vistos si las flores son disecadas de tres a cuatro días después de la infección. El ovario infectado es verde pálido y de un tamaño mayor o menor al de un ovario fertilizado sano, el cual es verde oscuro y redondo.

Un micelio superficial blanco aparece inicialmente en la parte del ovario y se extiende hacia arriba, conforme el patógeno coloniza los tejidos del ovario tanto interna como externamente. Finalmente, el ovario completo es convertido en una masa de hongo blanca o esfacelio, que es visible entre las glumas. Entonces la exudación de la miel comienza.

Las gotas de miel recién formadas son incoloras y progresivamente se hacen opacas. En esta etapa, la miel puede ser de color amarillo café a Rosado o superficialmente blanco. La producción continua de miel provoca que las gotas se alarguen, cayendo en semillas, hojas y hasta el suelo. Cuando la infección es severa, las panojas afectadas pueden ser reconocidas a distancia. Pueden ser blancas si la miel es fresca, o negra, si la miel es colonizada saprófitamente por otros hongos (Inifap 1998).

Durante periodos de alta humedad relativa mayores de 90%, el hongo, produce conidios secundarios en la superficie de la miel, lo que aparece como una delgada capa blanca o crecimiento polvoso. Este crecimiento blanco cubre la superficie de la miel. Si las condiciones de humedad persisten, varios saprofitos

crecen en la miel. Uno de estos, *Cerebella spp.* Produce una masa negra, grande, curvada, que rodea al esfacelio. Si las condiciones son calientes y secas, después de que la miel es formada, ésta se reseca formando una capa blanca y dura en las panojas, así como en la superficie de las hojas.

Bajo condiciones calientes y secas, los esfacelios gradualmente se endurecen formando esclerocios sólidos y densos. En condiciones húmedas, los esfacelios se encogen volviéndose fibrosos, evitando la formación de esclerocios.

### **Ciclo de la Enfermedad**

La causa de la infección primaria en nuestros campos aún no se sabe con certeza, pero una vez instalado el hongo, es liberado en la mielecilla y dispersado por la lluvia. La infección secundaria es dispersada por el viento y causa nuevas infecciones a grandes distancias del foco inicial.

Esta enfermedad también se puede dispersar por: la semilla, insectos, ropa, zapatos e implementos agrícolas.

La sobrevivencia entre ciclos agrícolas puede ser en panículas infectadas que se quedan en el campo después de la cosecha.

La enfermedad permanece viable en los residuos de cosecha por nueve meses, o pueden sobrevivir por años, si forman estructuras especiales de sobrevivencia.

### **Organismos Causales**

El Ergot en sorgo se puede causar por dos especies de *Claviceps*, el de la India y el de África. El estado sexual del patógeno en la India es *Claviceps sorghi*, mientras que el patógeno africano es *Claviceps africana*, el estado asexual de ambos hongos es *Sphacelia sorghi*. El contenido de alcaloides y en menor medida la morfología de los esclerocios determina la identidad de las dos especies.

## **Condiciones que favorecen su incidencia**

Los factores que aseguran una rápida fertilización reducen la probabilidad del ataque del Ergot. Por otro lado, los factores que incrementan el tiempo entre la emergencia del estigma y la fertilización, incrementan el riesgo y la severidad del Ergot. Estos factores incluyen:

- Coincidencia pobre en floración en parcelas de producción de semilla (al mejorar la coincidencia entre progenitores A y R, se reduce la probabilidad de infección).
- Bajas temperaturas nocturnas (menos de 12°C) durante las 3-4 semanas antes de la floración y 5 días después de la floración (inducen la esterilidad de polen y retarda el crecimiento del tubo polínico).
- Alta humedad relativa (mayor de 90%), nublado y/o rocío después de la emergencia del estigma. Estos factores no solamente favorecen la infección, sino que también ayudan a reducir la emergencia y dehiscencia de las anteras y la deposición de polen. Después de la producción de mielecilla, alta humedad relativa (mayor de 90%) y/o rocío favorecen la producción de conidios secundarios que son eficientemente dispersado por el viento (Inifap 1998).

## **Manejo de la Enfermedad**

Varias opciones pueden ser integradas:

- Reforzar medidas cuarentenarias estrictas
- Sembrar semilla producida en áreas libres de Ergot (para reducir el riesgo de infección al eliminar el inóculo primario).
- Alterar las fechas de siembra para permitir la floración cuando las condiciones ambientales no favorezcan el desarrollo de la enfermedad.
- Remover hospederos colaterales y eliminar las plantas infectadas (para reducir la fuente de inóculo primario)

- Proteger lotes de producción de semilla con fungicidas triazólicos, aplicando 3-4 veces en un intervalo de 5-7 días, empezando antes de la emergencia del estigma.
- Rotación de cultivos, sembrar cultivos susceptibles al Ergot con espacio de un año, ya que el agente causal sólo puede sobrevivir en el suelo por un tiempo máximo de un año.
- Se está estudiando la lucha biológica con *Fusarium roseum*, hongo que hiperparasita al cornezuelo (internet)

## **Regulación Fitosanitaria**

### **NOM-078-FITO-2000**

Regulación fitosanitaria para prevenir y evitarla diseminación del ergot. La presente norma oficial Mexicana tiene por objeto establecer las medidas y regulaciones fitosanitarias para la producción, comercialización, inspección y certificación fitosanitaria de semilla de sorgo para prevenir la diseminación de esclerocios y esporas del Ergot del sorgo y es aplicable a grano de sorgo que se utilizara para semilla.

En las especificaciones menciona que toda semilla utilizada para siembra, progenitores y experimental, deberá estar libre de esclerocios de *Claviceps africana*; así mismo, también deberá cumplir con lo establecido en la ley sobre producción, certificación y comercio de semilla.

Para el muestreo, el Personal oficial o las unidades de verificación aprobadas por la Secretaría tomarán, por cada lote de semilla (100 toneladas como máximo), en la línea de beneficio o almacén, una muestra al azar de 2 Kg. de los cuales, 1 Kg. quedará bajo guarda custodia del interesado y el otro se etiquetará con al menos los siguientes datos:

- a) Fecha de colecta.
- b) Nombre del productor.

- c) Número de aviso de inicio de siembra de(los) predio(s) que dan origen a cada lote de 100 toneladas o menos.
- d) Superficie de(los) predio(s).
- e) Volumen cosechado.
- f) Localidad y municipio.
- g) Datos del colector.
- h) Número de lote.

Las muestras deberán ser remitidas para su análisis a un laboratorio de diagnóstico fitosanitario aprobado por la Secretaría, quien emitirá un dictamen en apoyo a la certificación fitosanitaria de la semilla.

Los gastos de envío de las muestras y del diagnóstico serán cubiertos por el interesado en términos de lo previsto por el artículo 91 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización

A los lotes de semilla de sorgo cuyo dictamen haya sido negativo o no sea superior a 5 esclerocios del Ergot del sorgo (*Claviceps africana*) por kg de semilla, se les expedirá el Certificado Fitosanitario de Cumplimiento de Norma a través del formato SV-02, mismo que deberá ser presentado cuando se solicite la certificación de la semilla al Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas (SNICS).

La semilla producida en México podrá ser movilizada de los campos de producción a la planta de acondicionamiento con el certificado fitosanitario de movilización nacional. La semilla de importación podrá ser movilizada con la copia del certificado fitosanitario de importación.

***Elsinoe fawcettii*** (Fawcett 1920)

### **Nombre Común**

Sarna de los Cítricos

### **Antecedentes Históricos**

Se considera que la sarna fue introducida en Florida (E.U.A) por plantas de mandarinas Satsuma llegadas de Japón, pero hasta 1886 no se determinó allí la sarna de naranjos dulce posteriormente en Tucumán (R. Argentina), en 1920, Fawcett describe por primera vez, por separado, la sarna del naranjo dulce y la del naranjo agrio (Palacios 1978)

### **Distribución**

Se encuentra prácticamente distribuido en todos los países citrícolas del mundo, donde la temperatura y humedad son propias para la infección y desarrollo de la enfermedad.

En México se menciona su existencia en los estados de Guerrero, Veracruz, Puebla, Tabasco, Tamaulipas, Yucatán, Nayarit y San Luis Potosí, entre otros.

### **Importancia Económica**

Existe un gran número de especies y cultivares comerciales de cítricos que son susceptibles al ataque del hongo *Elsinoe fawcettii* causante de la sarna de los cítricos. Esta enfermedad en ocasiones llega a causar pérdidas a los fruticultores hasta un 20% por mal aspecto de la fruta destinada para consumo fresco y un 10% cuando se canaliza hacia la industria por mermar el rendimiento en aceites esenciales. También en el vivero se estiman pérdidas cuantiosas cuando no se controla la enfermedad en patrones susceptibles, llegando a causar pérdidas hasta de un 80% (Palacios 1978)

## Ubicación taxonómica

Según Alexopoulos y Mims (1979) la clasificación es la siguiente:

Clase.....Ascomycetes

Subclase.....Loculoascomycetidae

Orden.....Miriangiales

Familia.....Elsinoaceae

Genero.....*Elsinoae*

Especie.....*fawcettii*

## Morfología

El estado sexual de este hongo se describe por primera vez en 1936 con las características siguientes: el cuerpo fructífero es un ascostroma, mas o menos esparcido, café oscuro, circular a elíptico, 38 a 106 x 36 a 80 *m*; de 2 a 20 o más ascas por ascostroma simple, ascosporas hialinas, oblongos, elípticos, de 10 a 12 x 5 a 6 *m* de 2 a 4 células, generalmente constreñida en medio de la septas engrosadas y acortada en la mitad inferior; su estado imperfecto pertenece al genero *Sphaceloma sp* (Palacios 1978)

## Ciclo de la Enfermedad

El hongo sobrevive en las lesiones sarnosas presentes en las hojas, frutos y tallos. En estas lesiones se origina el inóculo primario que es depositado en la primavera sobre los tejidos de las hospederas.

Para la germinación de las ascosporas se requieren de suficiente humedad por lapsos prolongados sobre los tejidos de la hospedera. Una vez germinadas las esporas las hifas del hongo penetran directamente en el tejido de la planta a través de varias células epidérmicas, provocando una hiperplasia en los tejidos adyacentes. También se dice que la penetración del hongo en las hojas es por los estomas, debido a la frecuencia de las lesiones sobre el envés de las hojas (Praloram 1977)

## Síntomas

Las lesiones ocurren sobre hojas, ramas y frutos de muchas especies cítricas. En la mayoría de las variedades las lesiones adquieren forma de verruga, con áreas afectadas que presentan elevaciones sobre la superficie normal de la hospedera. Sin embargo, en toronja *C. grandis*; los daños se manifiestan en ataques leves, donde las áreas afectadas tienden a bajar a ser más costrosas que verrucosas, en cuanto al color, la sarna varía de amarillo ligero a olivo pardo, dependiendo el estado de desarrollo y de los ataques de hongos secundarios, que en algunas ocasiones crecen sobre la protuberancias. Únicamente los tejidos jóvenes de los hospederos son susceptibles al ataque.

En las hojas la sarna aparece como una mancha translúcida pequeña que puede llegar a elevarse y presentar varias coloraciones predominando el amarillo rojizo, aunque, también pueden ser rojas, naranjas o amarillas. Las lesiones ocurren aisladas o en grupos. Con la edad, las manchas alcanzan una coloración olivo oscuro opaco, debido a la contaminación de hongos saprofitos secundarios en las lesiones. Ocasionalmente las lesiones se desarrollan en forma de puntos visibles en ambos lados de las hojas. Algunas veces las manchas corchosas se desarrollan juntas y cubren grandes áreas. Las hojas atacadas llegan a arrugarse, forman pliegues y suspenden su crecimiento.

En las ramillas las lesiones de sarna se asemejan a las descritas en las hojas; hay la tendencia de que las lesiones individuales llegan a constituirse en una masa conspicua debido a enormes crecimientos.

En frutos en desarrollo la apariencia de la sarna es semejante al descrito en las hojas. Si la infección ocurre en las etapas tempranas de desarrollo del fruto este llega a deformarse y cubrirse con proyecciones prominentes y cónicas.

## **Manejo de la Enfermedad**

Hay que llevar a cabo medidas de saneamiento en las huertas infectadas para complementar el éxito del control químico.

Es posible prevenir la dispersión e incidencia de sarna en huertos de naranja y toronja, al eliminar las ramas y frutos atacados.

## **Control Químico**

Aspersiones con compuestos de cobre o Ferbam, deben iniciarse en el invierno, repitiendo por lo menos cada mes hasta la caída de los pétalos en primavera (Palacios 1978)

## **Regulación Fitosanitaria**

### **NOM-006-FITO-1996**

Por la que se establecen los requisitos mínimos aplicables a situaciones generales que deberán cumplir los vegetales, sus productos y subproductos que se pretendan importar cuando éstos no estén establecidos en una norma oficial específica.

Que la agricultura nacional ha sufrido pérdidas por los daños directos a los cultivos por la introducción de plagas cuarentenarias entre otras enfermedades; y de esta manera evitar la posible introducción de plagas exóticas no presentes al territorio nacional.

Que lo expuesto anteriormente es indicativo de la importancia que tienen las medidas fitosanitarias de prevención de plagas cuarentenarias, aplicada a la introducción de vegetales, sus productos y subproductos estableciendo los requisitos fitosanitarios específicos por producto y país de origen.

Esta Norma Oficial Mexicana tiene por objeto, establecer los lineamientos generales que deberán cumplir para su importación los vegetales, sus productos y subproductos comprendidos en una norma oficial, cuando los requisitos

fitosanitarios correspondientes no estén señalados en una norma oficial específica de requisitos.

Es aplicable a aquellos productos comprendidos en una norma oficial y que requieren para su ingreso al país, del cumplimiento de requisitos fitosanitarios.

En caso de aprobar el ingreso a México de los productos o subproductos solicitados, la Secretaría, con fundamento en el artículo 19 fracción IV, emitirá los requisitos fitosanitarios a los interesados en tanto dichos requisitos se incorporan en la Norma Oficial Mexicana correspondiente relacionada con la especie vegetal de que se trate. La emisión de los requisitos fitosanitarios prevalece hasta la entrada en vigor de los mismos como resultado de su publicación en el Diario Oficial de la Federación.

El requisito fitosanitario debe incluir al menos:

- a) El nombre común y científico
- b) La fracción arancelaria
- c) El país de origen
- d) La documentación fitosanitaria de ingreso
- e) Los tratamientos cuarentenarios requeridos
- f) La declaración adicional en el certificado fitosanitario
- g) Los requisitos adicionales aplicables en el país de origen o en el punto de ingreso
- h) Las aduanas autorizadas para ingreso del producto o subproducto vegetal de interés.

En caso de una resolución negativa, la Secretaría por conducto de la unidad administrativa competente deberá informar al interesado las razones técnicas de dicha negativa, cuya resolución estará debidamente fundada y motivada y así el interesado pueda hacer valer el medio de defensa que considere más conveniente.

***Glomerella cingulata* (Stoneman)**

**Nombre común**

Pudrición Amarga del Manzano

**Antecedentes Históricos**

La pudrición amarga del manzano fue descrita en Europa en un manuscrito fechado 1829 y que no llegó a publicarse, Barkeley, en Inglaterra describió la enfermedad y su agente patógeno en 1856. En Estados Unidos provoca grandes pérdidas únicamente en la zona situada al sur del área de explotación comercial de manzano (Walker 1965)

**Distribución.**

Se encuentra en todo el mundo, pero en general abunda más en zonas tropicales y subtropicales que en zonas templadas.

**Ubicación Taxonómica**

Según Alexopoulos y Mims (1979), la clasificación es la siguiente:

Clase.....Ascomycetes  
Orden.....Diaporthales  
Familia.....Diaporthaceae  
Genero.....*Glomerella*  
Especie.....*cingulata*

**Hospederos.**

Ataca a especies pertenecientes de numerosas familias; también se encuentra como saprofito sobre muchas plantas cultivadas y silvestres que pueden actuar como reservorio para la infección (Agrios 1986).

Dentro de algunos frutales podemos mencionar al manzano, cerezo, almendro y peral.

## **Morfología.**

En la naturaleza rara vez se ven las peritecias oscuras, y aparece principalmente como su anamorfo acervular. Las colonias “in vitro” crecen con rapidez y tienen distintos colores según la cepa; algunas cepas producen peritecias en cultivo con bastante regularidad, pero en general se presenta la fase anamorfica *Colletotrichum glaeosporoides* con acérvulos grisáceos que producen gotitas mucilaginosas anaranjadas con conidias ovoides.

## **Ciclo de la Enfermedad**

Las infecciones primarias se deben a la germinación de esporas producidas por acérvulos en aceitunas u hojas o en ramos de un año. La temperatura de germinación varía entre 0 y 30°C, con un óptimo a 25°C (al principio de la germinación); según la temperatura, el periodo de incubación varía entre 6 y 27 días, por ejemplo a 15-20°C y 25°C la incubación dura 10-7 días o 6 días, respectivamente. El desarrollo del hongo a 15°C es muy lento, y a 0°C se observa su inhibición; para la germinación de esporas se necesita una HR mínima del 92%.

El hongo inverna como micelio en los chancros (en los que produce acérvulos en primera) o como peritecias que se forman en otoño inmerso en los tejidos de huésped. El cancro negro se extiende rápidamente a HR elevada y temperaturas en torno a los 25°C (Walker 1965)

## **Síntomas**

Causa podredumbres amargas de frutos de pepitas, parecidas en muchos aspectos a las debidas a otros “*Gloesporium*”. Las lesiones se centran en torno a las lenticelas y normalmente son de color uniforme. Aparentemente el hongo produce toxinas que dan al fruto un sabor amargo. El efecto más llamativo de la enfermedad es la destrucción o daño al fruto; la defoliación o la muerte de ramas pueden llegar a ser otros efectos en la enfermedad (Agris 1986)

## **Manejo de la Enfermedad**

El control se basa en el uso de fungicidas, sin embargo deben considerarse otras medidas orientadas a reducir el inóculo y de esta forma reducir o mejorar el control químico; Las primeras medidas deben considerarse incluso antes de plantar, por ejemplo, la exposición y las condiciones del suelo, una aireación adecuada de las plantas y el drenaje; deberían utilizarse cultivares resistentes o al menos no muy susceptibles; cuando las condiciones no son demasiado favorables al desarrollo de la enfermedad debería considerarse al menos a nivel local o regional el uso de cultivares de maduración tardía, que evitan la mayor parte de los daños a frutos (Landaluce, Sardina, Azpilicueta 1971)

Una poda anual adecuada, donde las condiciones favorezcan una intensidad elevada de la enfermedad, puede representar un factor importante al reducir el inóculo y mejorar la aireación del árbol.

Los fungicidas cúpricos siguen siendo los mejores productos a utilizar, el más antiguo es el caldo Bórdeles, las formulaciones de cobre en aceite pueden mejorar la resistencia, los fungicidas orgánicos como Zineb y Thiram son menos eficaces que los cúpricos (Landaluce, Sardina, Azpilicueta 1971)

## **Regulación Fitosanitaria**

### **NOM-006-FITO-1996**

Por la que se establecen los requisitos mínimos aplicables a situaciones generales que deberán cumplir los vegetales, sus productos y subproductos que se pretendan importar cuando éstos no estén establecidos en una norma oficial específica. Esta norma ya ha sido descrita anteriormente, donde se menciona los requisitos fitosanitarios para el ingreso de productos y subproductos a México dados por la SAGARPA.

***Hemileia vastatrix*** (Berk y Br).

### **Nombre Común**

La Roya del cafeto.

### **Antecedentes Históricos**

En el café se presentan enfermedades en su gran mayoría causadas por hongos. Sin duda alguna la más importante es la roya del cafeto causada por *Hemileia vastatrix* Berk y Br catalogada como una de las diez enfermedades más devastadoras en el mundo y que a partir de 1981 se encuentra afectando los cafetos en nuestro país. Indudablemente que este problema se hace prioritario y los mayores esfuerzos humanos, físicos y económicos se concentran en la problemática de la enfermedad; Sin embargo, existen otras de carácter endémico que adquieren importancia regional ya que se presentan en alguna fase del cultivo y épocas marcadas que contribuyen a la limitación del desarrollo y producción de la planta (Castillo, 1991).

La cafecultura mexicana está amenazada por la roya del cafeto (*Hemileia vastatrix*, Berk & Br.), sin duda la enfermedad más seria de dicha planta. La roya fue descrita por primera vez en 1869 al detectarse en plantaciones de Ceilán, que era el centro productor más importante del mundo (Villaseñor, 1979).

González (1977) menciona que la roya del café, es la enfermedad más importante del cafeto (*Coffea* spp). Desde su aparición se empezó a expandir rápidamente hacia África, Asia y Oceanía.

En 1970 se descubrió la roya del café en Brasil, siendo la segunda vez que esta enfermedad atacaba el continente americano. La primera vez fue en 1903, fecha en que apareció en Puerto Rico, a donde fue llevada por medio de plantas infectadas, pero se le descubrió oportunamente y fue erradicada.

## **Importancia Económica**

Es la enfermedad más grave de ésta planta, en algunos países a causando serios trastornos a su economía, por otra parte la roya del cafeto ha sido un factor de aceleración en el desarrollo tecnológico de la cafeticultura de algunos países; es decir, su aparición ha obligado a crear una cafeticultura más tecnificada.

Actualmente la roya se encuentra dispersa en más de 60 países del mundo y la disminución de los rendimientos ha alcanzado cifras catastróficas. En México su diseminación ha ocurrido de manera más lenta debido a factores naturales como las barreras geográficas que separan las zonas cafetaleras, la oportuna detección de focos de infección y el tratamiento de los mismos mediante una enérgica campaña fitosanitaria, no obstante en 1984 se tenía cerca de 100,000 has afectadas por la enfermedad, después de tres años de haber aparecido en el país. Por otra parte, se ha tratado de unificar esfuerzos interinstitucionales, nacionales e internacionales tratando de que el impacto del hongo no afecte considerablemente la economía de los países que como el nuestro, basan su economía en la exportación de este producto agrícola, así se han elaborado programas de control químico, la rehabilitación de cafetales, la intensificación de prácticas culturales y las campañas fitosanitarias tendientes a detectar oportunamente nuevos focos de infección; a largo plazo se contempla la introducción y adaptación de progenies resistentes y el estudio de la resistencia horizontal cuyas posibilidades son halagadoras (González, 1977).

## **Distribución en México**

La roya se encuentra diseminada en los estados de: Hidalgo, San Luis Potosí, Querétaro, Tabasco, Chiapas, Veracruz, Oaxaca, Puebla y Guerrero en una superficie de 256,973 has. Esta enfermedad se ha combatido mediante manejo integrado del cultivo, lo cual ha permitido proteger una superficie de 495,830 has área que aún se encuentra libre de dicho problema (Carreón, 1980).

## Ubicación Taxonómica

Según Alexopoulos y Mims (1979), la clasificación es la siguiente:

Clase.....Basidiomicetos

Subclase.....Teliomycetidae

Orden.....Uredinales

Familia.....Pucciniaceae

Género.....*Hemileia*

Especie.....*vastatrix*

## Hospederos

Se conoce que *Hemileia vastatrix* ataca solo al género *Coffea*; sin embargo, dentro del género se ha encontrado atacando con diferentes grados de intensidad a las especies: *C. arabica*, *C. bengalensis*, *C. congensis*, *C. dybowckil*, *C. engenioides*, *C. excelsa*, *C. ibo*, *C. liberica*, *C. myrtifolia*, *C. racemosa*, *C. canephora*, *C. stenophylla* y *C. travancorensis* (Castillo, 1991).

## Morfología

La Uredia se presenta en el envés, densamente dispersa rara vez más o menos circinado, muy pequeño, de cerca de 0.1 mm transversalmente, de color naranja claro, cambiando a amarillo pálido, pulverulento, proyectándose a través de los estomas y rara vez rompiendo la epidermis; uredosporas bilaterales, ligeramente ovadas, lisas en el lado ventral de 20-28 por 30-40 micras; pared de color amarillo pálido, de 1-1.5 micras de espesor, algo gruesa y toscamente papilosa en el lado dorsal y con tubérculos puntiagudos, de 2 a 4  $m$  de largo y de 1-1.5  $m$  de diámetro, en el lado ventral; lisa y con poros oscuros. Telia en el envés, sobresaliendo a través de la uredia, densamente dispersa, muy pequeña, de cerca de un mm transversalmente, de color amarillo pálido o aparentemente incoloro, delgado de una micra, ligeramente grueso hacia arriba, pedicelo delgado hialino, de un cuarto a una vez la longitud de la espora, rara vez se observan (Alarcón, 1991).

## Ciclo de la Enfermedad

Méndez (1984), refiere que el tiempo que las esporas necesitan para germinar, varían con la temperatura. La óptima es de 20-25° C, en el cual toman de una a tres horas para empezar la germinación.

El tiempo necesario para comenzar la penetración es mayor. De acuerdo a ciertas investigaciones a 23° C se inició después de solamente 4.5 a 6 horas. Debido a que el agua en la superficie inferior de las hojas puede evaporarse rápidamente en el curso del día.

La germinación puede tener lugar, principalmente, en la noche. Si las hojas se humedecen a las 10:00 a.m. en Kenya, la penetración puede ocurrir, si las hojas permanecen húmedas, hasta la mañana siguiente

El tiempo transcurrido entre la penetración y la producción de esporas nuevas es variable. En Kenya se encuentra que la fluctuación era de cinco semanas. Con temperaturas calientes, el periodo de incubación puede ser de 12 a 16 días, aunque en lugares altos de Kenya el periodo se prolonga y el número de generaciones que puede ocurrir durante el lapso de una temporada húmeda se reduce. El nivel de infección al final de la estación húmeda es en consecuencia ilimitada.

La incidencia de *Hemileia* es estacional y varía con la cantidad de lluvia. El período de incubación aparente varía de acuerdo con la especie y la variedad, puesto que es más rápido en algunas plantas susceptibles.

La altitud de las zonas cafetaleras también juega un papel importante en la epidemiología del hongo, de tal manera que las máximas infecciones y como consecuencia los peligros más graves por efecto de la enfermedad se presentan en las zonas bajas y medias, entre 0 y 900 msnm. En las zonas altas mayores de

900 m la infección es mínima haciéndose casi imperceptible desde mayo hasta septiembre.

### **Síntomas**

Los primeros síntomas aparecen en forma de pequeñas manchas amarillentas en la parte inferior de las hojas, cuyo tamaño oscila de 1 a 1.5 mm de diámetro como máximo. El número de manchas depende de la intensidad de la infección. El tamaño de las pústulas alcanza originalmente en un corte unos tres mm de diámetro. En ésta etapa las uredosporas presentan una granulación amarilla que va cambiando de tono hasta rojo ladrillo. Las pústulas continúan aumentando su diámetro hasta 2 cm. o más. Las uredosporas poseen espínulas con las cuales se adhieren fácilmente a la superficie de la hoja. El centro de las manchas más viejas es de color café debido a la necrosis de los tejidos.

Pronto aparecen también en el haz de la hoja manchas amarillentas con un halo verde claro. Cuando la infección es muy fuerte las pústulas se unen hasta cubrir gran parte de la superficie de la hoja, luego ésta se seca y cae a las pocas semanas.

La defoliación prematura debido a una fuerte infección, produce una carencia de nutrientes que son esenciales para el desarrollo del fruto. En éste caso la punta de las bandolas muere y el fruto se seca.

Un efecto perjudicial directo sobre la planta del café no se puede comprobar en el primer año, pero debilita y por la defoliación prematura produce menos ramas fructíferas. Esto puede causar en el período de vegetación siguiente un detrimento en la producción. Si el ataque continúa por varios años la cosecha puede mermar considerablemente hasta provocar incluso la muerte de las plantas (Castillo, 1988).

## MANEJO DE LA ENFERMEDAD

### Control cultural

El comportamiento presentado por la enfermedad de acuerdo a las zonas altitudinales, permite implementar prácticas de control que evitan la aplicación de productos químicos, sin deterioro de la producción. Estas prácticas contribuyen a formar una abundante área foliar y una productividad de la plantación aún cuando esté presente la enfermedad. Las siguientes labores deben de realizarse en cada ciclo y considerarse como prioritarias:

**Poda.** Existen diferentes tipos de poda que permiten la formación de la planta y el aumento de renuevos, así como rejuvenecimiento de cafetos que ya tienen más de 20 años de edad. Mediante estas podas que deben de realizarse después de cada cosecha el inóculo que permanece en las hojas viejas se elimina, al mismo tiempo que mantiene constante una adecuada densidad foliar importante para las funciones nutrimentales de las plantas.

**Fertilización.** La práctica de poda forzosamente debe ir acompañada de la fertilización. El fertilizante se aplica al cafeto en dos épocas: al iniciar las lluvias y al salir de la cosecha, después de la práctica de poda se puede realizar una tercera aplicación pero antes de iniciar la cosecha. El cafeto requiere de una fórmula completa; comúnmente se utiliza 18-12-6, incluyendo elementos como Calcio, Magnesio, Boro y Fierro.

**Regulación de sombra.** La sombra más adecuada para este cultivo es la que proporcionan los árboles del género *Inga*, que también requiere podas de formación y de una distribución sistematizada dentro de la plantación, para permitir el paso de luz, aire y evitar ambientes de exceso de humedad favorables a la roya y otras enfermedades. El cafeto en México, debe de cultivarse bajo sombra pues el éxito del cultivo se basa en la conservación de un equilibrio ecológico, lo que permite una cefeticultura de productividad sostenida.

**Destrucción de malas hierbas.** El control de la maleza es de mucha importancia para el cultivo del café. Las malas hierbas afectan el crecimiento y desarrollo de las plantas al competir con ellas por agua y nutrientes de suelo. Además estas aumentan la humedad del aire creando un ambiente más propicio para el desarrollo de enfermedades. Los cafetales deben limpiarse de malezas dos a cuatro veces durante la época de lluvias, eliminando del terreno los zacates y malezas de rizomas (*Digitaria scalarum*, *Cynodon spp.*, *Cyperus rotundus*) entre otras (Villaseñor, 1979).

### **Control Químico**

La roya se presenta con mayor severidad en zonas bajas en las que, adicionalmente a las labores culturales debe prevenirse el aumento de la tasa de infección con la aplicación oportuna de un fungicida a base de cobre. Pruebas experimentales del INIFAP han llegado a la recomendación del oxicloruro de cobre al 50%, aplicando tres Kg/ha con equipo de motor, dirigiendo la aspersion al envés de las hojas. Dos aplicaciones del producto son suficientes para reducir considerablemente el nivel del inóculo, siempre que se realicen en la fase de establecimiento de la enfermedad, es decir, entre los meses de mayo a julio. La segunda aplicación debe hacerse 25 días después de la primera. Estas aplicaciones también tienen efecto sobre otras enfermedades como el “ojo de gallo” y “mal de Hilachas” (Méndez, 1984).

### **Control Genético**

Existe amplia información sobre el comportamiento de materiales de café con resistencia vertical del hongo. Los cafetos más conocidos son los denominados “catimores”, derivados de cruzamientos entre Caturra y el híbrido “Timor”. Estos materiales ya se encuentran avanzados en nivel generacional F4 y F5 y son estudiados en diferentes zonas cafetaleras para observar su comportamiento agronómico y su adaptación (Carreón, 1980)

Actualmente se seleccionan algunos cafetos dentro de las series siete y nueve, ya que destacan por sus buenas características. Estas selecciones podrían cultivarse en zonas bajas donde la roya presenta mayor importancia (Bayer, 1980).

### **Control Biológico**

Estudios realizados por Alarcón (1991), demuestran que *Verticillium lecanii* parásita con éxito las pústulas de *Hemileia vastatrix* en condiciones de campo y con aspersiones artificiales; sin embargo, se necesita estudiar con profundidad las concentraciones del hiperparásito, las épocas de liberación y su efecto en la dispersión de uredosporas de la roya en base a la curva epidemiológica de ésta.

### **Control Legal**

Para prevenir la entrada de la roya a un país que todavía esté libre de esta enfermedad, es necesario aplicar las siguientes medidas cuarentenarias específicas:

Prohibir la importación de todo tipo de plantas vivas, granos, frutos o bayas de café procedentes de los países afectados. En el caso en que se requiera importar semilla de café para introducción de variedades resistentes, deberán ser sometidas a inspecciones especiales a la entrada del país.

Desinfectar los animales, muebles, equipos importados o cualquier tipo de transporte (vehículo, barco, etc.) de los países que tienen la Regulación.

Cuarentenar, decomisar, devolver o fumigar dependiendo del caso, cualquier Producto o subproducto agrícola procedente de los países afectados o ubicados en el área de influencia que constituyan un riesgo para introducir la roya del café (Castillo, 1991).

### **Regulación Fitosanitaria**

## **NOM-019-FITO-1995**

Por la que se establece la cuarentena exterior para prevenir la introducción de plagas del café. Esta Norma Oficial Mexicana tiene por objeto prevenir la introducción al territorio mexicano de plagas de importancia cuarentenaria del café mediante el establecimiento de regulaciones y medidas fitosanitarias, por lo cual resulta aplicable a las plantas de cafeto, cereza de café, semilla, cascarilla, grano tostado y sin tostar de café, así como sus envases, empaques, bodegas y medios de transporte. En las especificaciones nos aclara que esta prohibido el ingreso a los Estados Unidos Mexicanos y el tránsito internacional de cualquier cantidad de plantas de cafeto (*Coffea spp*), sus partes, órganos, cereza de café, grano de café sin tostar, cáscara y cascarilla de café, sus productos y subproductos, sus envases y empaques y embalajes originarios y procedentes de los países afectados por la presencia de plagas del café, de importancia cuarentenaria para México, en este caso la Roya del Cafeto. A continuación se enlista los países afectados con los cuales se tiene una cuarentena parcial:

**África:** República Popular de Angola, República del Camerún, República Federal Islámica de las Comoras, República Centroafricana, República Popular de Benin, República Popular Democrática de Etiopía, República de Ghana, República de Guinea, República de Kenya, República de Liberia, República Democrática de Madagascar, República de Malawi, Mauricio, República Popular de Mozambique, República Federal de Nigeria, República de Rwanda, Reunión, República Democrática de Santo Tomé y Príncipe, República de Sierra Leona, República Democrática Somalí, República del Sudán, República Unida de Tanzania, República de Togo, República de Uganda, República de Zaire, República de Zambia y República de Zimbabwe.

**Asia:** Estado de Brunei, Morada de Paz, República Popular de Bangladesh, Estado de Cambodia, República Popular de China, República de Filipinas, República de la India, República de Indonesia, República Democrática Popular Lao, Federación de Malasia, República de Singapur, República Socialista

Democrática de Sri Lanka, República de China (Taiwán), Reino de Tailandia, República Socialista de Viet Nam, República Árabe del Yemen y Unión de Myanmar.

**Oceanía:** Commonwealth de Australia, República de Fiji, Estado Independiente de Papua Nueva Guinea, Estado Independiente de Samoa Occidental, Nueva Caledonia, República de Vanuatu y Samoa (E.U.A).

**América:** Belice, República de Costa Rica, República de El Salvador, República de Haití, Jamaica, República Dominicana, Estado Libre Asociado de Puerto Rico, República de Nicaragua, República Argentina, República de Bolivia, República Federativa de Brasil, República del Paraguay, República del Perú, República de Colombia, República del Ecuador, República de Venezuela, República de Cuba, República de Guatemala, República de Honduras y República de Panamá.

Quedan sujetos a cuarentena parcial los productos que a continuación se indican:

- a)** Semilla para siembra
- b)** Sucedáneos de café tostado que contengan café
- c)** Sin descafeinar (café tostado)
- d)** Descafeinado (café tostado)

La importación a los Estados Unidos Mexicanos de estos productos, está condicionada a la elaboración de un análisis de riesgo de plagas, ajustándose al procedimiento establecido en la Norma Oficial Mexicana NOM-006-FITO-1995, por la que se establecen los requisitos mínimos aplicables a situaciones generales que deberán cumplir los vegetales, sus productos y subproductos que se pretendan importar cuando éstos no estén establecidos en una norma oficial específica.

## ***Monilia frutícola* Winter (1883)**

### **Nombres Comunes**

Pudrición Parda de las Drupáceas.

Momificación de frutos.

### **Antecedentes Históricos**

En 1976 Persoon citaba un hongo que producía manojos de conidios en cadena sobre frutos en descomposición de pera, ciruela y melocotón. En 1876, Von Thümen, en Alemania, fue el primero en reconocer la importancia económica de la enfermedad. En el último decenio del siglo XIX, la pudrición morena de las drupáceas resultó ser una enfermedad muy grave en el Oeste de Europa y en Estados Unidos, y continuó siendo una enfermedad importante, tanto en ambos continentes como en Australia y Nueva Zelanda. En Estados Unidos, sus ataques tienen gran importancia sobre los frutales de hueso, especialmente el melocotón en los Estados del Este y Sudeste, y sobre melocotón, ciruela, cereza, albaricoque y almendra en los estados de la costa del Pacífico (Walker 1965).

### **Importancia y Distribución**

Ataca a durazno, chabacano, ciruelo, almendro, cerezo, y otras drupáceas, se presenta poco en peral y manzano; tiene una distribución mundial, en todas las zonas donde se cultivan drupáceas.

### **Ubicación Taxonómica**

Según Alexopoulos y Mims (1979), la clasificación es la siguiente

Clase.....Ascomycetes

Subclase.....Hymenoascomycetidae

Orden.....Helotiales

Familia.....Sclerotiniaceae

Genero.....*Monilia*

Especie.....*frutícola*

## **Características**

En su fase anamorfica *Monilia fruticola*, forma conidios hialinos unicelulares en cadena ramificados sobre conidióforos hialinos cortos. La fase telomorfica forma apotecio con ascosporas unicelulares hialinas, ocho por asca, ésta a su vez son de forma cilíndrica, presenta también parafisos en el apotecio.

## **Ciclo de la Enfermedad**

Las primeras infecciones se presentan en primavera y son provocadas por las ascosporas, el hongo inverna en frutos momificados en el árbol o suelo o bien en las ramitas encanceradas. En el suelo germina la momia produciendo los primordios de apotecio que son fertilizados por los espermacios producidos por los espermatóforos y después se forma el apotecio en primavera, que libera sus ascosporas que serán el inóculo primario, el que infecta las primeras flores y ahí forma los conidios, que también se forman cuando germinan las momias en la primavera, esos conidios se forman varias veces durante el ciclo y son el inóculo secundario que es dispersado por el viento y el aire (Requeso 1988).

## **Síntomas**

Ataca principalmente al fruto, siendo más susceptibles los frutos verde-sazón; Las flores infectadas se vuelven de color oscuro y mueren relativamente rápido, permaneciendo colgadas al pedicelo por un período indefinido. En las ramas se presentan cánceres o estrangulamiento elípticos con lo cual sobreviene una marchites de las hojas, en las flores y ramitas afectadas se observan masas grises de esporas del hongo, durante tiempo húmedo y con frecuencia se presenta una exudación gomosa.

En los frutos del durazno, se observan pequeñas manchas grises que avanzan rápidamente hasta invadir todo el fruto, y cuando el tiempo es húmedo se observa un moho gris. Los frutos atacados se deshidratan con relativa rapidez y se convierten en momias que cuelgan del árbol hasta el invierno o caen al suelo.

Las condiciones que favorecen la incidencia de la enfermedad son: humedad relativa de 85% y temperatura de 15 a 25°C (Serentill, Montserrat y Berdie 1969)

### **Manejo de la Enfermedad**

Eliminación de ramitas y frutos atacados. Realizar barbechos profundos con el fin de enterrar las momias caídas y evitar que germinen las ascosporas de los apotecios.

Con 2 – 4 aspersiones de azufre humectable 93% 4 – 5 gr / lt de agua en invierno antes de la brotación de las yemas o bien con los fungicidas: Thiram, Ziram, Ferbam, Zineb o Maneb. El número de aplicaciones varía de acuerdo con la región, la cantidad de insectos transmisores y el calendario que se haga para el control de otras enfermedades, pero se puede seguir el calendario sugerido para el control de la roña del manzano, no ocasionar heridas durante el transporte y el almacenamiento, tratar las cajas con fungicidas, lo más adecuado es combatirla en la fase de infección en las flores; con esto se evita mayor daño con Captan, Benomil, o Cyscosin haciendo la primera aplicación antes o durante la brotación, otra 15 – 20 días antes de las madurez y 20 – 30 días antes de la cosecha (Requeso 1988).

### **Regulación Fitosanitaria**

#### **NOM-006-FITO-1996**

Por la que se establecen los requisitos mínimos aplicables a situaciones generales que deberán cumplir los vegetales, sus productos y subproductos que se pretendan importar cuando éstos no estén establecidos en una norma oficial específica. Esta norma ya ha sido descrita anteriormente, donde se menciona los requisitos fitosanitarios para el ingreso de productos y subproductos a México dados por la SAGARPA.

## ***Mycosphaerella fijiensis* var. Difformis (Morelet)**

### **Nombre Común**

La Sigatoka negra en plátano

Chamusco del plátano

### **Antecedentes Históricos**

En México se cultivan 70,045 has de bananos y plátanos en las regiones tropicales de la costa del Golfo de México y Océano Pacífico. Los principales clones de musaceas explotados de manera comercial son: Gran enano y Valey (subgrupo Cavendish, *Musa* AAA), Plátano macho o falso cuerno (subgrupo Plantain, *Musa* AAB) y plátano manzano ó Silk Fig. ( *Musa* AAB ). La aparición de Sigatoka negra (*M. fijiensis*, Morelet) en todas las áreas productoras de México, representa actualmente una amenaza seria para la producción comercial de estas Musaceas.

La Sigatoka negra es la enfermedad más importante que afecta la producción comercial de bananos y plátanos (*Musa* spp.). En la mayoría de las regiones productoras del mundo (Fullerton, 1994; Fullerton y Stover, 1990; y Valmoyor et al, 1991). En el continente Americano, la Sigatoka negra se identificó por primera vez en Honduras en el año de 1992 (Stover y Dickson, 1976), de donde se diseminó a todos los países de América central, México y parte de América del sur (Fullerton y Stover, 1990; Stover, 1980). En México se identificó por primera vez en el sureste del país en 1981, en los estados de Chiapas y Tabasco (Contreras, 1983; Holguín y Ávila, 1982) y actualmente se encuentra en todas las regiones productoras de bananos y plátanos de México.

La Sigatoka negra es una de las enfermedades más destructivas en el mundo. La severidad de este tipo de patógenos se magnifica en un sistema agrícola como el del plátano, en el cual la propagación vegetativa y su cultivo en

grandes extensiones de tierra de un clon genéticamente uniforme lo hace altamente vulnerable a ataques epidémicos de enfermedades (Orozco, 1996).

La presencia de la Sigatoka negra en América ha ocasionado graves pérdidas en todas las regiones productoras de banano, ya que ha modificado el manejo de las plantaciones, principalmente los programas de aspersión de fungicidas (Stover, 1980). La producción comercial de plátanos no es posible, si no se cuenta con un programa de manejo integrado de la Sigatoka negra (Sulyo, 1992). Esto ha traído como consecuencia un incremento en los costos de producción del cultivo. Actualmente el combate de la Sigatoka negra en las plantaciones bananeras del país depende básicamente del uso de productos químicos y es apoyado por algunas prácticas de cultivo (Orozco, 1996).

### **Origen y Distribución**

La Sigatoka negra es una enfermedad que afecta al follaje de Musaceas y que se identificó por primera vez en la isla de Fiji en 1964. La primera aparición de la Sigatoka negra fuera de Asia se realizó en el continente Americano, específicamente en el país de Honduras en 1972 (Stover y Dickson, 1976), de donde se diseminó a los países de América central, el caribe y parte de América del sur. Durante 1973-1974, la enfermedad se presentó de manera epidémica en Honduras y su segundo registro en América fue en Belice en 1975. En la década de los 70's, la Sigatoka negra fue detectada en Guatemala, El Salvador, Nicaragua, y Costa Rica (Stover, 1980). En 1981, se encontró en Panamá y su primer registro en América del sur fue en Colombia (Merchán, 1990). Posteriormente se detectó en Ecuador en 1987 y en Venezuela en 1990 y en México 1981(Anónimo, 1991).

La detección más reciente de Sigatoka negra fue en Bolivia en Marzo y Junio de 1997 (Tejerina, 1997)

### **Ubicación Taxonómica**

Según Alexopoulos y Mims (1979), la clasificación taxonómica es la siguiente.

Clase.....Ascomycetes

Subclase.....Loculoascomycetidae

Orden.....Dothideales

Familia..... Dothideaceae

Género.....*Mycosphaerella*

Especie.....*fijiensis*, Morelet.

### **Hospedero e Importancia**

*Mycosphaerella fijiensis* var. *deformis*, ataca principalmente al plátano y al banano.

Los bananos y plátanos se utilizan para muchas cosas, pero se conocen más que todo como cultivos alimenticios. Los bananos dulces para postre se comen generalmente crudos, en tanto que los plátanos y bananos de cocción se comen hervidos, cocinados al vapor, fritos o asados. Los bananos y los plátanos se encuentran en la mayoría de hogares en los trópicos y son los más aceptados y digeridos por los niños. En efecto, los bananos son por lo general el primer alimento sólido que comen los infantes.

Los bananos y los plátanos tienen un alto contenido de carbohidratos y bajo contenido de grasa, lo que los hace popular en las dietas bajas en grasa, colesterol y sal. Como alimento básico, su nivel proteico es bajo comparado con los principales cereales. También son una fuente de vitaminas y minerales, particularmente vitamina A, B6, C y potasio (Anónimo, 1991).

### **Ciclo de la Enfermedad**

El hongo que causa la Sigatoka negra tiene la característica de reproducirse sexual y asexualmente durante su ciclo de vida. La fase asexual, que corresponde

al género *Paracercospora* (Pons, 1987), se presenta al inicio del ciclo desde los primeros estadios de desarrollo de las lesiones hasta que llegan al estado de mancha; sus estructuras de propagación son los conidios. La fase sexual, pertenece al género *Mycosphaerella* (Mulder y Stover, 1976), y se presenta posteriormente cuando las lesiones están en las etapas finales de mancha o de quema, y como resultado se forman las ascosporas.

El tiempo que tarda el ciclo de vida del hongo desde que aparecen los síntomas hasta que las lesiones llegan a la etapa de quema, está en función principalmente de factores climáticos como son la temperatura y la humedad en forma de rocío y lluvias, de manera que en la época de lluvias se acortan de 30 a 50 días y en la época seca se presentan ciclos largos de 120 a 150 días (Quiñón, 1972; Ramírez, 1988; Martínez, 1989; Merchán, 1990).

### **Característica del Patógeno**

El hongo tiene la característica de reproducirse repetitivamente durante el curso de la epidemia, por lo que se considera una enfermedad policíclica, que se refiere a una secuencia sin fin de infección, colonización, esporulación, y dispersión, y de infección ramificada porque existen dos formas de esporas ( conidios y ascosporas ) aunque no necesariamente en forma alterna ( Zadocks y Schein, 1979 ).

Producto de esta gran capacidad reproductiva, el hongo ha alcanzado una amplia variedad genética y patogénica que le ha permitido adaptarse a diversas condiciones ambientales y del cultivo en casi todas las regiones productoras del mundo, pero también a la presión de selección ejercida por los fungicidas sistémicos usados para combatirla (Stover, 1976; Carlier, 1993).

### **Característica de la Enfermedad**

La Sigatoka negra presenta durante el año una variación estacional en los niveles de severidad en función de las condiciones climáticas prevalecientes.

Durante los meses más secos del año, la enfermedad se encuentra en una fase endémica, no hay condiciones de humedad para la formación y liberación de conidios que produzcan nuevas infecciones, el ciclo del hongo se alarga considerablemente y las lesiones en la hoja no se desarrollan, como consecuencia se registran los menores niveles de severidad y daños a la producción (Ramírez, 1988; Merchán, 1989; Avila, 1991; Gauhl, 1994).

### **Síntomas**

Se pueden distinguir cinco estados de desarrollo de las lesiones:

**Raya inicial.** Aparecen pequeñas rayas de 0.25 mm de diámetro, de color café rojizo en el envés de la hoja. Frecuentemente se encuentran en los márgenes de la vena central de la hoja, cerca del ápice.

**Segunda raya.** Las manchas son claramente visibles, de 20 mm de longitud y de dos mm de ancho con la parte alargada paralela a las venas de las hojas. Primer estado de manchado. Aparece una mancha de color café brillante y de borde acuoso alrededor de la mancha.

**Segundo estado de manchado.** El centro café sufre una depresión y el borde acuoso se hace más profundo. En este estado, se presenta tejido de la hoja, de color oscuro amarillento rodeando el borde acuoso.

**Estado maduro de la mancha.** La parte central de la mancha, toma un color gris y se hace más marcada la depresión. La mancha se redondea de un halo bien definido de color café oscuro o negro, posteriormente, la hoja se torna clorótica y se marchita (Mendoza y Pinto, 1985).

### **Daños**

La enfermedad causa daño importante en las hojas de banano y plátano. Así las hojas severamente infectadas llegan a ser no funcionales. El resultado será

entonces, plantas con muy pocas hojas. Considerando que la hoja es el centro de elaboración de alimentos (fotosíntesis) para la planta, menos hojas debido a la Sigatoka negra significa más fruta pequeña, la cual no llena los requisitos del mercado internacional. Algunas veces la reducción de crecimiento del fruto es tal que debe ser cortado y descartado. El precio de la fruta llega a ser afectado (Agrios, 1986).

### **Distribución Nacional**

El cultivo de banano y plátano en México ocupa una superficie de 70,041 ha, distribuidas en las regiones tropicales de la costa del Golfo de México y Océano Pacífico. Los principales estados productores son: Chiapas, Veracruz, Tabasco, Nayarit, Colima, Michoacán, Oaxaca, Jalisco y Guerrero, los cuales se agrupan en tres regiones productoras (Orozco, 1996).

### **Manejo de la Enfermedad**

Los métodos de control de la Sigatoka negra son el químico, genético, cultural y biológico.

### **Control Químico**

El control químico es el más utilizado ya que se cuenta con diferentes productos efectivos para el control de la Sigatoka negra, sin embargo, y a pesar de ser un método eficiente, tiene el inconveniente de ser costoso, ya que requiere de aplicaciones continuas de fungicidas, además provoca resistencia del hongo y repercusiones en la flora y fauna.

Los otros métodos de control son menos utilizados ya sea por el poco conocimiento o bien porque se tienen pocas alternativas entre ellos (Mendoza y Pinto, 1985).

Algunos fungicidas autorizados para usarse contra la Sigatoka negra del plátano (CICOPLAFEST, 1990) Citado por (Orozco, 1996)

Nombre común	Nombre comercial	Presentación
	Fungicidas protectantes	
Mancozeb	Manzate 200, 80%	PH
	Manzate 200/Vandozeb 75, 75%	GD
	Vandozeb 80, 80%	PH
	Mancozeb micro 80, 80%	PH
	Dithane M 45, 80%	PH
	Dithane KMB, 43%	SAC
	Flonex MZ 400, 40%	SA
	Dithane 05, 35%	SO
Clorotalonil	Bravo 720, 72%	SA
	Bala 720, 72%	SA
	ECO 75 GD, 75%	GD
	Talonil 75, 75%	PH
	Fungicidas sistémicos.	
Benzimidazoles		
Benomyl	Benlate DD, 50%	PH
	Promyl 50%	PH

## **Control Genético**

Consiste en la utilización de variedades de plátanos tolerantes o resistentes a Sigatoka negra, sin embargo en la actualidad las variedades comerciales que se cultivan son Cavendish y Gross Michel (AAA) que son susceptibles a la enfermedad. Por lo que es importante generar variedades resistentes.

En Jamaica se obtuvo una variedad de bananos tetraploide resistente a Sigatoka negra denominada TU8 lo cual tiene un período de siembra o cosecha mayor que el “Williams”, también el peso del racimo y tamaño del fruto es más pequeño y el tamaño de la planta es mayor. Con esto se muestra que no todos los híbridos con resistencia a Sigatoka negra pueden ser explotados de manera comercial. Actualmente en América la Fundación Hondureña de Investigación Agrícola a generado una serie de híbridos tetraploides resistentes al hongo, de los cuales dos han sido evaluados bajo condiciones de climas y suelo de las regiones bananeras de México y que pueden ser utilizados como alternativa de producción tanto de bananos como de plátanos. Estos dos híbridos son el FHIA-01 y el FHIA-21.

FHIA-01 es un híbrido tetraploide obtenido de la cruce entre el plátano enano (AAB) y el diploide SH-3124 que posee resistencia a Sigatoka negra, nematodos y mal de Panamá raza 4 (Daniells, 1991).

## **Control Cultural**

Las prácticas de cultivo tienen una asociación directa sobre el control de la Sigatoka negra y el rendimiento. Los otros métodos de control de la enfermedad deben estar apoyados por las prácticas de cultivo.

Las prácticas de cultivo están encaminadas a proporcionar el medio adecuado para un buen desarrollo de la planta y a la vez evitar condiciones favorables para el desarrollo del hongo (Ramírez, 1988). Entre las prácticas de cultivo que debemos considerar están las siguientes:

**Material de siembra** En una nueva plantación se pueden utilizar como material de propagación plántulas de cultivo de tejidos o bien cormos desinfectados, de esta manera se evita la diseminación del inóculo (Gauhl, 1990).

**Drenaje** El suelo debe tener un drenaje adecuado para evitar que se presenten encharcamientos, después de una lluvia o riego. Un mal drenaje propicia humedad que beneficia la proliferación del hongo.

**Riegos** Esta práctica se hace principalmente por gravedad con láminas muy pesadas que ocasionan encharcamientos por lo que se debe efectuar el riego con láminas ligeras, aunque con intervalos más cortos. En la actualidad se utiliza un sistema de riego presurizado como el riego por goteo o bien el de microaspersión.

**Densidad de población** Se considera que a mayor cantidad de plantas existe un mayor daño por Sigatoka negra, esto se debe a que al transpirar provocan mayor humedad en el ambiente y poca ventilación, por lo que la densidad de población debe ser de 1900 a 2500 plantas/ha, según la región, y debe utilizarse mayor población en climas secos y menos luminosidad.

**Fertilización** Una planta bien nutrida resiste más al ataque de las enfermedades. Los nutrientes más importantes son: N, P y K, las cantidades a aplicar (kg/ha/año) fluctúan de 200 a 250 para N, 50 a 200 de P y de 150 a 400 de K.

**Deshoje** Al realizar esta práctica se disminuye la cantidad de inóculo en la planta, ya que al quitar la hoja dañada se evita que el hongo esporule. Consiste en cortar las hojas dañadas y destruirlas.

**Control de malezas** Se debe realizar un eficiente control de malezas, para que estas no sirvan de hospederos del hongo (Gauhl, 1990).

**Manejo Integrado** Se ha implementado un programa de control de la enfermedad basado en un enfoque integrado de manejo, en la mayoría de las plantaciones de bananos y plátanos en el país (Holguín y Ávila, 1983). El programa de manejo integrado esta basado en:

Adopción de prácticas de manejo adecuadas.

Implementación de un sistema de pronóstico bioclimático de los tratamientos con fungicidas.

Uso de fungicidas sistémicos y de contacto, en mezclas con aceite en tratamientos aéreos a bajo volumen, y

Uso de clones resistentes.

## **Regulación Fitosanitaria**

### **NOM-010-FITO-1995**

Por la que se establece la cuarentena exterior para prevenir la introducción de plagas del plátano. Esta Norma Oficial Mexicana tiene por objeto, prevenir la introducción y diseminación al territorio mexicano de plagas cuarentenarias del plátano por medio del establecimiento de regulaciones y medidas fitosanitarias para la importación de los productos objeto de esta Norma y es aplicable a los siguientes productos: las plantas de plátano de cualquier especie o variedad, sus partes, órganos y productos naturales, así como sus envases y empaques.

En las especificaciones menciona que se prohíbe la introducción a los Estados Unidos Mexicanos y el tránsito internacional por su territorio de cualquier cantidad de plantas de plátano (*Musa spp.*), sus órganos, sus partes y productos naturales, así como sus envases y embalajes originarios o procedentes de los países afectados por la presencia de plagas del plátano, de importancia cuarentenaria para el país, se tiene cuarentena absoluta contra la Sigatoka Negra del plátano en los siguientes países:

**Asia:** Reino de Bhután, República Popular de China, República de Indonesia, Federación de Malasia, República de Filipinas, República de China (Taiwán), Reino de Tailandia.

**África:** República de Burundi, República del Camerún, República de la Côte d'Ivoire, República Gabonesa, República de Guinea Bissau, República de Kenia, República de Níger, República Federal de Nigeria, República de Rwanda, República Unida de Tanzania, República de Togo, República de Uganda, República de Zaire, República de Ghana y Zanzíbar.

**América:** República de Cuba, Belice, República de Costa Rica, República de El Salvador, República de Guatemala, República de Honduras, República de Nicaragua, República de Panamá, República de Colombia, República del Ecuador, República de Venezuela, Samoa Americana (E.U.A.), República Cooperativa de Guyana y Antillas Holandesas.

**Oceanía:** Commonwealth de Australia, Estado Independiente de Samoa Occidental, Islas Cook, República de Fiji, Polinesia Francesa, Nueva Caledonia, Isla Norfolk, Estado Independiente de Papua Nueva Guinea, Islas Salomón, Reino de Tonga, Territorio Trust de las Islas del Pacífico, República de Vanuatu, Hawaii (E.U.A.), Islas Niue, Estados Federados de Micronesia e Islas Marianas.

Ante el conocimiento de cambio de las condiciones fitosanitarias en un país exportador, la Secretaría debe publicar la Norma Oficial de emergencia que establezca la prohibición de la importación o la modificación de los requisitos fitosanitarios.

Asimismo, cuando se compruebe que las mercancías enunciadas reguladas en este punto no cumplen con las disposiciones fitosanitarias respectivas, la Secretaría ordenará su rechazo o su destrucción a costa del propietario o importador.

Como lo establece el artículo 55 de la Ley Federal de Sanidad Vegetal, la Secretaría, aleatoriamente, podrá verificar o inspeccionar vegetales, sus productos o subproductos, vehículos de transporte, embalajes, maquinaria, equipos e insumos fitosanitarios de importación, con el objeto de comprobar el cumplimiento de esta Norma, estando facultada para suspender o revocar en cualquier tiempo y lugar y sin responsabilidad alguna, los certificados fitosanitarios que se hayan expedido y para aplicar las medidas fitosanitarias necesarias, cuando se detecte la existencia de algún riesgo fitosanitario superveniente.

#### **NOM-006-FITO-1996**

Por la que se establecen los requisitos mínimos aplicables a situaciones generales que deberán cumplir los vegetales, sus productos y subproductos que se pretendan importar cuando éstos no estén establecidos en una norma oficial específica. Esta norma ya ha sido descrita anteriormente, donde se menciona los requisitos fitosanitarios para el ingreso de productos y subproductos a México dados por la SAGARPA.

## ***Phymatotrichopsis omnivora* (Shear)**

### **Nombre Común**

Pudrición texana

### **Importancia y Distribución**

Ocurre en el Suroeste de EUA y Norte de México; atacando a más de 2, 000 especies de plantas cultivadas y silvestres, p. E nogal, durazno, manzano, aguacate, ciruelo, vid, algodón, etc., y es una de las enfermedades mas destructivas; no ataca cereales, pastos y hortalizas; daña únicamente a la raíz ocasionando pudriciones, también se ha encontrado en la zona del bajío, Michoacán y Veracruz. Tovar, et al en 1978 reportan el 1.3% de la superficie total sembrada con algodono en la laguna afectadas por este hongo y estimaron pérdidas por 46% en siembras en cama melonera y 61% para siembra en plano (de la Garza, 1996).

### **Ubicación Taxonómica**

Según Alexopoulos y Mims (1979), la clasificación taxonómica es la siguiente:

Clase.....Dueteromycetes

Orden.....Moniliales

Familia.....Moniliaceae

Genero.....*Phymatotrichopsis*

Especie.....*omnivora*

### **Características**

Produce rizomorfos alargados sobre las raíces, constituidos por micelio amarillento o café oscuro en ramificaciones en forma de cruceta, conidióforos cortos gruesos simples o ramificados, descoloridos, conidios unicelulares, y esclerocios pequeños de café a negros, simples o en cadena. Los esclerocios le

permiten vivir hasta por 12 años en suelos no cultivados y sin malezas (Agrios, 1986)

### **Ciclo de la Enfermedad**

El rizomorfo y especialmente los esclerocios pueden sobrevivir en el suelo o superficie de las raíces parasitando por 12 años. El hongo sobrevive mejor y causa mas daño en plantaciones con suelos alcalinos y poca aireación.

La temperatura óptima es de 28 °C pero se puede desarrollar de 15 a 35°C , los rizomorfos son formados por un pH de 5.5 o más, los esclerocios pueden germinar varias veces sin perder su viabilidad.

Entra a la planta debajo de la superficie del suelo e invade las raíces, en ocasiones ataca al cuello de la planta. Los esclerocios al germinar forman rizomorfos que crecen sobre la corteza de la raíz, el micelio forma cojines de hifas en las lenticelas y grietas que se forman por el crecimiento de la raíz y otras y empieza a penetrar tejidos de epidermis y corteza en forma mecánica o destruyendo los tejidos bajo los cojines, desarrolla Inter e intracelularmente y avanza hasta el floema y xilema.

Los conidios se forman sobre la superficie del suelo y son diseminados por los implementos de labranza, agua de riego, viento, transplante, también se disemina este hongo por contacto de las raíces enfermas con sanas o movilización de suelo infectado (de la Garza, 1996).

### **Síntomas**

En algodónero se observan grupos de plantas, o plantas aisladas que inicialmente tienen un amarillamiento y bronceado de las hojas; posteriormente se marchitan y adquieren un color castaño secándose quedan rígidas y permanecen adheridas a la planta, esto se observa después de iniciada la floración. En la raíz

pivotante se observan lesiones color café y en la parte inferior y raicillas laterales con tejidos muertos. A la parte de la raíz más atacada se les desprende fácilmente la corteza. En las partes pocos podridas se observan unos filamentos de blanquecinos a café claros sobre la corteza que son los rizomorfos del hongo que al verse al microscopio se notan una hifas o crecimientos laterales unicelulares y cruciformes; a estas raíces se les desprende la corteza. En la superficie del suelo, cerca de las plantas muertas se observan cepas conidiales de 1 cm. de espesor y de 45 cm. de diámetro sobre las raíces, sobre todo en el suelo húmedo, después de las lluvias o de los riegos. También se producen pseudoesclerocios que se caracterizan por ser pocos compactos y tienen una sobrevivencia hasta de 5 años.

Las condiciones que favorecen a la incidencia y desarrollo de la enfermedad son; suelos alcalinos con pH de 7.5, excesos de humedad y temperaturas alrededor de 28 C y suelos pobres en materia orgánica, por lo cual, los síntomas se hacen evidente en los meses cálidos, en Aguascalientes (vid) los primeros síntomas se observan en abril y mayo (Álvarez, 1980)

### **Daños**

Muerte de plantas y con esto la producción por hectáreas disminuye considerablemente. Hasta que los campos son abandonados (Álvarez, 1980)

### **Manejo de la Enfermedad**

Rotación de cultivo con gramíneas por 4 años y hacer labores de subsoleo (para cultivo de algodón) aplicar 60 toneladas de estiércol ó 10 toneladas de peso seco de abono verde en surcos profundos y luego enterrados por un mes antes de plantar. Cultivar anualmente cebada o chicharo e incorporando de 15 a 30 toneladas de abono verde reducen la enfermedad de un 85% a un 5% después de 5 años de realizar la practica (Herrera, 1983). Eliminar los árboles infestados con todo y raíz, hacer una cepa en cuadro de 2.5m por 2.5m por 0.80m y rellenar con cepas alternadas de estiércol, sulfato de amonio y azufre para bajar el pH y dejar en estas condiciones por 1 o 2 años. Antes de plantar se rellena la cepa con

tierra no infectada y se mezcla. Otro método consiste en aislar la planta muerta mediante una zanja y poner en esta, azufre o estiércol. Para bajar el pH también se recomienda la aplicación de Benlate (Agrios, 1986)

Otro tipo de control sería utilizar variedades resistentes por ejemplo en vid las variedades más afectadas son: Carignane, Morroco y Salvador. Por el contrario es poco frecuente que ataque a la variedad Cornichon (de la Garza, 1996).

## **Regulación Fitosanitaria**

### **NOM-007-FITO-1995**

Por la que se establece los requisitos fitosanitarios y especificaciones para la importación de material propagativo. Esta Norma Oficial Mexicana tiene por objeto establecer los requisitos fitosanitarios para la importación de material vegetal propagativo (excepto semilla botánica y especies forestales), a fin de prevenir la introducción, diseminación y establecimiento de plagas exóticas o de importancia cuarentenaria al territorio nacional.

Quedan sujetos a las disposiciones de esta Norma el material propagativo como: los árboles, arbustos, plántulas, bulbos, cormos, raíces, rizomas, tallos, tubérculos, esquejes, estacas o varetas, sarmientos, yemas, plantas para injertar, minitubérculos o papa prenuclear para siembra, injertos, acodos, cultivo *in vitro* y demás material vegetativo empleado para la propagación; así como sus embalajes o empaques.

Para asegurar una inspección eficiente en la importación de material propagativos los puntos de inspección fitosanitaria internacional de entrada autorizados son los siguientes:

**Frontera Norte:** Mexicali, Tecate y Tijuana, Baja California  
Nogales y San Luis Río Colorado, Sonora

Ciudad Acuña y Piedras Negras, Coahuila

Ciudad Juárez, Chihuahua

Colombia, Nuevo León, y

Matamoros, Ciudad Reynosa y Nuevo Laredo, Tamaulipas.

**Aeropuertos:** Aeropuerto internacional de la Ciudad de México, Distrito Federal

Aeropuerto internacional de Guadalajara, Jalisco

Aeropuerto internacional de Toluca, Estado de México

Aeropuerto internacional de Monterrey, Nuevo León, y

Aeropuerto internacional de Mérida, Yucatán.

**Frontera Sur:** Ciudad Hidalgo, Chiapas.

**Puertos:** Manzanillo, Colima

Tampico y Altamira, Tamaulipas.

Veracruz, Veracruz.

Mazatlán, Sinaloa.

Salina Cruz, Oaxaca, y

Lázaro Cárdenas, Michoacán.

Esta norma nos menciona que en las plántulas de naranjo (*Citrus sinensis*), plántulas de nogal (*Carya illinoensis*) y plántulas de durazno (*Prunus persica*) provenientes de Estados Unidos de Norte América deberán venir libres de (***Phimatotrichum omnivorum***) y se debe dar un tratamiento adicional y el material no deberá provenir del estado de florida.

## ***Puccinia horiana* (Henn)**

### **Nombre común**

Roya Blanca del Crisantemo.

### **Origen y Distribución**

La roya blanca del crisantemo originó en Asia del este. Ahora se establece en Europa, África, Australia, América central y América del sur. Ha habido brotes en Canadá y los Estados Unidos, pero se suprime el parásito cuando este se ha encontrado.

### **Ubicación Taxonómica**

Según Alexopoulos y Mims ( 1979), la clasificación es la siguiente:

Clase..... Basidiomycetos  
Subclase.....Teliomycetidae  
Orden.....Uredinales  
Familia.....Pucciniaceae  
Genero.....*Puccinia*  
Especie.....*horiana*

### **Hospederos**

Doce especies del crisantemo son hospederos susceptibles, incluyendo momias del pote, momias del aerosol, y momias del jardín (*grandiflorum* de *Dendranthema* X = *Morifolium* del crisantemo). Otros hospederos son la margarita de Nippon (*Nipponicum* de *Nipponicanthemum* = *Nipponicum* de la C.), Margarita alta, y *Pacificum* de la C. = *pacifica* de *Ajania*. Las especies resistentes incluyen el crisantemo anual (*carinatum* de la C.), el crisantemo de la corona (*Coronarum* de la C.), el pelitre (*Coccineum* de *Tanacetum* = *Coccineum* de la C.), la margarita de la margarita (*Frutescens* de *Argyanthemum*), la margarita de ox-eye (*Vulgare* de *Leucanthemum*), la margarita del shasta (*superbum* de *Leucanthemum* X = máximo de la C.), y la maravilla del maíz (*segetum* de la C.).

## **Ciclo de la Enfermedad**

El hongo produce dos tipos de esporas. Las teliosporas produce en pústulas y permanece en las pústulas a menos que estén agresivamente apagado. Bajo condiciones húmedas (humedad relativa del 96% a del 100%) por lo menos 3 h. Las teliosporas producen basidiosporas. Las basidiosporas pueden causar una epidemia si las condiciones le son favorables. Se dispersan de planta a planta salpicadura del agua y deben tener una película del agua en la superficie de la planta para la infección. La infección puede ocurrir como en 2 horas en la temperatura óptima de 17°C. las basidiosporas pueden también viajar a distancias cortas (700 metros) por las corrientes del viento durante el tiempo húmedo.

## **Síntomas**

La roya blanca del crisantemo se puede reconocer por el blanco pequeño o para amarillear los puntos, hasta 4 milímetros de ancho, en la superficie superior de la hoja. Estos puntos levemente formados en hoyuelos se convierten en un cierto plazo marrón. Forma pústulas en la superficie inferior de la hoja, debajo de los puntos pequeños. Estos son de color de ante a rosado-coloreado pero ha llegado a ser blancos al envejecer. Las pústulas es el más común verlas en planta jóvenes y brácteas de la flor, pero se puede encontrar en cualquier tejido fino y flor verde. Las plantas infectadas no expresan siempre síntomas durante condiciones calientes y secas. Los síntomas aparecen generalmente durante el refrigerador, tiempo mojado.

Los síntomas se ven generalmente en el plazo de 5 a 14 días después de la infección. El hongo por sí mismo crecerá y se reproducirá solamente en las plantas susceptibles. Las teliosporas pueden sobrevivir hasta 8 semanas si permanecen en pústulas separadas en una humedad relativa del 50% o menos, mueren más pronto bajo condiciones húmedas. Las basidiosporas sobreviven 5 minutos cuando la humedad relativa es de 80% o menos, y hasta 60 minutos en que la humedad relativa es 81 al 90%. Los basidiosporas son frágiles y no sobreviven generalmente más de una hora. Las infecciones ocurren cuando los

cortes infectados o las esporas viables se traen en un invernadero, de tal modo exponiendo los cortes no infectados al inoculo. Los cortes infectados pueden aparecer normales aunque el hongo está presente (Guzmán,1999)

### **Manejo de la Enfermedad**

No todos los cultivares son susceptibles. La roya blanca está bajo programa de la erradicación en California. Una vez que se confirme la enfermedad, requiere un programa de control de 3 a 5 usos del myclobutanil (águila o Systhane); el número de usos depende si o no la cosecha está infestado o en área si es material propagativo. Los tratamientos repetidos con myclobutanil pueden causar o impedir el crecimiento, por lo que no se aplican semanalmente en el invierno si la roya blanca no esta presente y los tratamientos no son requeridos. Los cultivadores dentro de estas áreas infectadas pueden rotar con el Mancozeb y el Chlorothalonil como programa del tratamiento. Combine los tratamientos del fungicida con la destrucción de plantas infectadas y de períodos de la cosecha libremente de 8 semanas. Propiconazole, recomendado previamente como el tratamiento para los programas de la extirpación, puede causar síntomas fitotóxicos en algunos cultivares. Las plantas o las flores infectadas no pueden ser movidas o vendido y la limpieza general de infestaciones dentro de las áreas se debe hacer correctamente (Guzmán, 1999)

### **Control Químico**

Hay varios funguicidas que se pueden utilizar para proteger las plantas contra la infección. Mancozeb como un protectante y myclobutanil como erradicante, el triadimefon es muy eficaz.

### **Regulación Fitosanitaria**

#### **NOM-006-FITO-1996**

Por la que se establecen los requisitos mínimos aplicables a situaciones generales que deberán cumplir los vegetales, sus productos y subproductos que

se pretendan importar cuando éstos no estén establecidos en una norma oficial específica.

Que la agricultura nacional ha sufrido pérdidas por los daños directos a los cultivos por la introducción de plagas cuarentenarias como la roya blanca del crisantemo (***Puccinia horiana***), entre otras enfermedades; y de esta manera evitar la posible introducción de plagas exóticas no presentes al territorio nacional.

Que lo expuesto anteriormente es indicativo de la importancia que tienen las medidas fitosanitarias de prevención de plagas cuarentenarias, aplicada a la introducción de vegetales, sus productos y subproductos estableciendo los requisitos fitosanitarios específicos por producto y país de origen.

Esta Norma Oficial Mexicana tiene por objeto, establecer los lineamientos generales que deberán cumplir para su importación los vegetales, sus productos y subproductos comprendidos en una norma oficial, cuando los requisitos fitosanitarios correspondientes no estén señalados en una norma oficial específica de requisitos.

Es aplicable a aquellos productos comprendidos en una norma oficial y que requieren para su ingreso al país, del cumplimiento de requisitos fitosanitarios.

En caso de aprobar el ingreso a México de los productos o subproductos solicitados, la Secretaría, con fundamento en el artículo 19 fracción IV, emitirá los requisitos fitosanitarios a los interesados en tanto dichos requisitos se incorporan en la Norma Oficial Mexicana correspondiente relacionada con la especie vegetal de que se trate. La emisión de los requisitos fitosanitarios prevalece hasta la entrada en vigor de los mismos como resultado de su publicación en el Diario Oficial de la Federación.

El requisito fitosanitario debe incluir al menos:

- a) El nombre común y científico
- b) La fracción arancelaria
- c) El país de origen
- d) La documentación fitosanitaria de ingreso
- e) Los tratamientos cuarentenarios requeridos
- f) La declaración adicional en el certificado fitosanitario
- g) Los requisitos adicionales aplicables en el país de origen o en el punto de ingreso
- h) Las aduanas autorizadas para ingreso del producto o subproducto vegetal de interés.

En caso de una resolución negativa, la Secretaría por conducto de la unidad administrativa competente deberá informar al interesado las razones técnicas de dicha negativa, cuya resolución estará debidamente fundada y motivada y así el interesado pueda hacer valer el medio de defensa que considere más conveniente.

#### **NOM-007-FITO-1995**

Por la que se establece los requisitos fitosanitarios y especificaciones para la importación de material propagativo. Esta norma ya ha sido descrita anteriormente, solo se menciona los requisitos adicionales por producto y país de origen para la plaga en cuestión, el cual dice que los esquejes de crisantemo *Chrysanthemum (Dendranthema) spp* provenientes de Brasil, Colombia y Chile deberán venir libres de ***Puccinia horiana*** y se debe dar un tratamiento adicional.

***Puccinia striformis* (West)**

**Nombre Común**

Roya lineal amarilla de la cebada.

**Distribución**

En la mayoría de las regiones donde se produce cebada pero más frecuentes en lugares altos con clima frío-húmedo. En Norteamérica aparece anualmente en las montañas del Oeste y en los valles de Canadá, en México principalmente en Toluca, (Walker, 1965).

**Hospederos**

Ataca a centeno, cebada, trigo y 18 géneros de pastos.

**Ubicación Taxonómica**

Según Alexopoulos y Mims (1979), la clasificación es la siguiente:

Clase.....Basidiomycetes

Subclase.....Teliomycetidae

Orden.....Uredinales

Familia.....Pucciniaceae

Genero.....*Puccinia*

Especie.....*striformis*

**Morfología**

Las pústulas individuales miden de 0.3 – 0.5 x 0.5 mm, las uredosporas son unicelulares y tienen un diámetro de 20 a 30 m, son amarillo-anaranjada y esféricas, de paredes equinuladas, las teliosporas son bicelulares semejjando una cuña y la célula apical es achatada o angulosa.

## **Ciclo de la Enfermedad**

La infección primaria es producida por las uredosporas que el viento acarrea desde campos distantes a centenares de kilómetros. Cuando la infección se establece al principio del ciclo y se presentan condiciones climáticas con largo periodo de clima frío es casi seguro que se presenta una epifitía severa ocasionando fuertes pérdidas sobre el rendimiento.

Las uredosporas pierden viabilidad rápidamente a temperaturas que sobrepasan los 15 °C y germinan óptimamente entre 5 y 15 °C, con limitantes de cerca de 0 y 21°C .

Cuando la temperatura sobrepasa los 23-25 °C, cesa la producción de uredosporas, las cuales son sustituidas por las teliosporas (pústulas negras). El desarrollo de la enfermedad es más rápido entre 10 y 15 °C con lluvias o rocío intermitente. No se sabe si tiene hospedero alternante o estado sexual (basidiosporas), (de la Garza, 1996).

## **Síntomas**

Las pústulas se disponen en franjas angostas sobre las hojas, vainas de las hojas, tallos, glumas y granos; las pústulas son pequeñas y puestas una tras otra en el sentido de la nervadura (en líneas de ahí su nombre) y son de color amarillo o amarillo-naranja (Uredias-Uredosporas).

## **Daños**

Muy semejantes a los causados por la roya de la hoja; en las siembras tardías se presentan con menor incidencia puesto que las temperaturas altas tienden a eliminarla; al contrario de la roya del tallo y de la hoja (Romero, 1993)

### **Manejo de la Enfermedad**

Utilice cultivares resistentes, por ejemplo: Carahue, Cisne, Aromo, Pillán, Canelo, Cunco etc. Que son resistentes al polvillo estriado de la hoja.

**Tratamiento de la semilla:** Estos pueden disminuir la incidencia y severidad en los estados iniciales del desarrollo del trigo, FS (gr. l.a. / 100Kg): Flutriafol, Triadimenol, Procloraz.

**Tratamientos químicos:** Se sugiera aplicar uno de los funguicidas siguientes al inicio de la espigadura, FS (gr i.a / ha): cypronazol (80-100), diniconazol (65-85), triadimenol (125), propiconazol (125), (Guzmán, 1999).

### **Regulación Fitosanitaria**

#### **NOM-006-FITO-1996**

Por la que se establecen los requisitos mínimos aplicables a situaciones generales que deberán cumplir los vegetales, sus productos y subproductos que se pretendan importar cuando éstos no estén establecidos en una norma oficial específica. Esta norma ya ha sido descrita anteriormente, donde se menciona los requisitos fitosanitarios para el ingreso de productos y subproductos a México dados por la SAGARPA.

## ***Sclerotium cepivorum* (Berk)**

### **Nombre Común**

La Pudrición blanca del ajo.

### **Antecedentes Históricos**

El ajo (*Allium sativum*) es una planta que se utiliza principalmente como condimento alimenticio, además de tener reconocidas propiedades medicinales. En México este cultivo es de vital importancia debido a los distintos usos que se le da.

El ajo es una hortaliza que tiene una amplia distribución en el mundo por tal motivo tiene problemas con plagas y enfermedades bacterianas y fungosas como lo es la pudrición blanca *Sclerotium cepivorum*.

Esta enfermedad fue descrita por primera vez en el año de 1841 por Joseph Miles Berkeley en Inglaterra. En el año de 1918 esta enfermedad causó graves daños en la zona noreste del estado de Oregon, E.U.A., (López, 1997).

Esta enfermedad es constantemente transportada en el suelo, la cual ataca en la raíz de las plantas de cebolla en el campo y necesita un rango de temperatura óptima de 10-20 °C. Las infecciones tardías en el campo pueden continuar su desarrollo en el almacenamiento de la cosecha, pero la enfermedad es inhibida bajo altas temperaturas.

### **Distribución**

Actualmente la distribución de esta enfermedad es mundial (Eguiza, 1984). En México esta enfermedad ha sido observada en los estados de Guerrero, Puebla y Tlaxcala (García, 1984).

### **Ubicación Taxonómica**

Según Alexopoulos y Mims (1979), la clasificación taxonómica es la siguiente.

Reino.....Fungi

Clase.....Deuteromycetes

Orden.....Agomycetales

Género.....*Sclerotium*

Especie.....*cepivorum*

### **Ciclo de la Enfermedad**

El esclerocio y el micelio, son los principales componentes del ciclo biológico de *Sclerotium cepivorum*. Los esclerocios miden de 200 a 500 micras y poseen una corteza externa en una de las dos capas más gruesas y son altamente pigmentados. Las primeras señales de la germinación de los esclerocios, son la formación de protuberancias en la superficie de los esclerocios, seguido de la ruptura de la corteza y la expulsión del micelio (Alexopoulos y Mims 1979).

### **Parasitismo**

López (1997), observaron que *Sclerotium cepivorum*, produce ácido oxálico tanto en los medios artificiales de cultivo, como en los tejidos infectados del ajo y cebolla.

### **Síntomas**

El primer síntoma de la infección es el amarillamiento y muerte progresiva da las hojas, que inicia apicalmente y continúa en sentido descendente. La velocidad de este avance varía según se presenten las condiciones ambientales favorables para el desarrollo de este hongo (Eguiza, 1987).

El decaimiento gradual de la planta puede prolongarse por varios días y aún semanas. En las plantas jóvenes el marchitamiento y colapso es común. Las raíces y las zonas basales del bulbo son atacadas por este hongo y frecuentemente son acompañadas por la formación de un micelio algodonoso de color blanco, en el cual se puede observar los esclerocios (Manzanares, 1995).

Las plantas afectadas por este hongo, llegar a morir debido a la pudrición del cuello, observándose en esta zona la epidermis agrietada y cubierta con un filamento fino, algodonoso y blanquecino. Las raíces se presentan podridas y frecuentemente se observan manchones en el terreno, que corresponden a superficies contaminadas (García, 1984).

Las plantas enfermas se hacen notar por el amarillamiento y caída de las hojas, empezando por las basales o de la parte baja. Una característica de esta enfermedad es el modelo de infección: las plantas enfermas se hallan esparcidas en el campo y su número depende de la cantidad de inóculo para el tiempo en que ocurra la clorosis del follaje. Se observa el amarillamiento de las hojas, que se marchitan totalmente y por último caen. Los bulbos se cubren de un moho abundante, algodonoso y blanco, que luego desaparece para dar lugar a una infinidad de corpúsculos de color negro. (Manzanares, 1995).

### **Daños**

Si se arranca una planta podrá observarse que las raíces, el bulbo y la base de las hojas ya se encuentran podridos y cubiertos por un micelio blanco, de donde se originó el nombre de "pudrición blanca"; también se podrá notar que las escamas tienen un color negro, lo cual se debe a que el micelio de inmediato procede a formar esclerocios pequeños, esféricos y justamente de color negro, la pudrición del bulbo es suave y aguanosa. El hongo sobrevive en el suelo por un tiempo muy largo, algunos fitopatólogos opinan que de 8-10 años (López, 1997).

## **Manejo de la Enfermedad**

Los medios recomendables son rotación de cultivos por 8 a 10 años, transplante de plántulas y erradicación de cebolla silvestre. En lotes pequeños es posible esterilizar el suelo con formaldehído, vapam o mylone, (López, 1997).

García (1984), recomienda eliminar las plantas atacadas tan pronto se localicen en el suelo contaminado, debe aislarse para su tratamiento con "Terraclor" (PCNB) a la dosis de 120 gramos por metro cuadrado. En cultivos anuales se recomienda incorporar el "terraclor" a una profundidad de 18 cm. de suelo de cultivo antes de la siembra.

López (1997), menciona que hoy existe un método incluso curativo de las plantas atacadas, el cual consiste en rociar el cuello de la planta con alguno de los siguientes productos: benlate y carbamato no tóxico de acción sistémica.

Manzanares (1995), recomienda para su prevención, previo a la siembra remojar la semilla durante 30 minutos con Ronilan 50 a razón de 2 Kg. del producto por tonelada de semilla.

Agrios (1995), menciona que se deben hacer rotaciones con maíz y trigo, que al parecer no son afectados por el patógeno, en parte de las prácticas agrícolas que comprenden desde el barbecho profundo de la tierra, hasta el enterramiento de los esclerocios del hongo en los restos vegetales, aplicaciones de fertilizantes que contengan amonio y de la aplicación de compuestos de calcio, y en algunos casos, de la aplicación de fungicidas como el Pentacloronitrobenzeno (PCNB), captafol y diclorán antes de realizar la siembra o bien en los surcos durante la siembra.

## **Regulación Fitosanitaria**

### **NOM-006-FITO-1996**

Por la que se establecen los requisitos mínimos aplicables a situaciones generales que deberán cumplir los vegetales, sus productos y subproductos que se pretendan importar cuando éstos no estén establecidos en una norma oficial específica. Esta norma ya ha sido descrita anteriormente, donde se menciona los requisitos fitosanitarios para el ingreso de productos y subproductos a México dados por la SAGARPA.

## ***Synchytrium endobioticum* (Schilb)**

### **Nombre Común**

La sarna verrugosa de la papa y tomate.

### **Antecedentes Históricos**

Es probable que la verruga negra de la papa se encuentre ampliamente distribuida por todo el mundo, aunque parece ser más severa en Europa. Esta enfermedad se descubrió en el año de 1918 en algunos estados del Este-centro de los E. U, pero solo fue localizada a través de medidas de cuarentena y desde entonces no se ha vuelto a aparecer. La verruga negra de la papa produce pérdidas al disminuir la cantidad de tubérculos de papa ( y en mayor grado su calidad ), ya que produce grandes verrugas o agallas irregulares y de aspecto desagradable. La enfermedad afecta también al tomate y a otras especies del genero *Solanum* (Agrios, 1986).

### **Importancia Económica**

Según el grado de ataque la cantidad de daño oscila entre pérdida total de cosecha o una reducción leve de la calidad. La mayoría de las regulaciones nacionales, sin embargo, decretan que las papas de focos con sarna deben consumirse directamente por el agricultor en su finca o en su casa.

Es difícil realizar una estimación absoluta del daño total, ya que la mayoría de los focos tienen lugar en huertos o campos pequeños; según distintos datos las pérdidas medias en plantaciones comerciales son muy bajas (Sarasola y Roca, 1975).

Las limitaciones administrativas posteriores al descubrimiento de focos de sarna tienen una importancia máxima: Aparte de prohibirse el cultivo de la papa la mayoría de las regulaciones nacionales para el control de la sarna verrugosa implican restricciones adicionales en las áreas adyacentes (por ejemplo no cultivar para producción de semillas, o no se permite cultivar variedades susceptibles al patotipo local); además todas las instrucciones de cuarentena requieren tolerancia para *S. endobioticum* la aparición del hongo o la sarna (especialmente de patotipos nuevos), causa en general limitaciones a la exportación en extensas áreas de cultivo de papa (Manners, 1986).

### **Distribución**

La mayoría, si no es que todos, los países productores de patata han señalado al menos un caso de *S. endobioticum*. Sin embargo, para su establecimiento permanente de forma endémica se requieren condiciones climatológicas con veranos relativamente frescos y húmedos e inviernos largos y fríos, como las que caracterizan a las áreas centrales y septentrionales de Europa.

La opinión predominante es que *S. endobioticum* es originario de los Andes, centro genético de la patata; se cree que la introducción a Europa se debe a la importación de material genético de América del Sur tras la catástrofe debida a *Phytophthora infestans*; sin embargo hay una opinión alternativa que considera que el hongo vivía originalmente en Solanáceas silvestres y que cambió a su nuevo huésped al cultivarse éste de forma masiva (Smith, 1992).

### **Ubicación taxonómica**

Según Alexopoulos y Mims (1979), la clasificación taxonómica es:

Clase.....Chytridiomycetes

Subclase.....Chytridiomycetes

Orden.....Chytridiales

Familia.....Synchytriaceae

Género.....*Synchytrium*

Especie.....*endobioticum*

### **Hospederos**

Parásita solanáceas, especialmente a muchas especies y subespecies del género *Solanum* productoras de tubérculos. Son huéspedes importantes el tomate y malas hierbas corrientes como *Solanum nigrum* y *Solanum dulcamara*, pero el huésped principal es la papa (Smith, 1992).

### **Morfología**

Tiene pared celular pero carece de un micelio verdadero; la mayoría de ellos forman un rizomicelio y producen zoosporas (Manners, 1986)

### **Ciclo de la Enfermedad**

El soma vegetativo o talo del patógeno existe solo en interior de las células hospederas. Después produce y queda rodeado por una pared gruesa, formando así el soro. Este último germina en el interior de la célula hospedera y el protoplasto, rodeado por una membrana, sale de su pared gruesa, en tanto sus núcleos se dividen varias veces. El protoplasto de la célula se divide de cuatro a nueve segmentos, cada uno de los cuales contiene de 200 a 300 núcleos. Cada uno de los segmentos forma un esporangio y al conjunto de esporangios se le denomina soro. Si la humedad y la temperatura son favorables, los esporangios germinan por medio de zoosporas e infectan al hospedero y se repite el ciclo (Sarasola y Roca, 1975 ).

### **Parasitismo**

*Synchytrium endobioticum* es un parásito holocárpico, biotrófico obligado. El hongo coloniza células individuales del huésped y se pueden percibir los soros como cuerpos pardo-dorados en el tejido; los soros de verano, que contienen de 2

a 7 esporangios, se desarrollan a partir de zoosporas haploides; los soros durmientes, con un esporangio, solo emergen a partir de cigotos haploides, tras la conjugación de dos zoosporas (isogametos); un único esporangio contiene alrededor de 100 a 300 zoosporas (Smith, 1992).

### **Síntomas**

Todas las zonas meristemáticas superficiales de la planta son susceptibles a la sarna verrugosa, aunque no pueden atacar a las raíces; como regla, los ataques tienen lugar en órganos subterráneos como brotes, estolones, tubérculos jóvenes y ojos de tubérculos maduros. Los síntomas típicos son tumores desde blanco marfil a pardo oscuro, del tamaño de un guisante hasta el de una nuez o mayores y con forma de coliflor. Las zoosporas y los cigotos invaden las células meristemáticas y dan lugar a soros de verano o durmientes, respectivamente; en torno a la célula invadida, estimuladas probablemente por la producción de sustancias químicas, las células vecinas se dividen y multiplican; en caso de una densidad de infección alta las partes atacadas de las plantas se convierten en órganos deformados, proliferativos. Las infecciones sucesivas por las zoosporas de los soros de verano que maduran y las divisiones celulares sucesivas dan lugar a la formación posterior de nuevos tumores; las infecciones únicas, o una densidad de infección muy baja, dan lugar a pequeñas agallas típicas de las Synchronytriaceae. Tras la podredumbre de los tumores los soros durmientes permanecen infestando al suelo durante mucho tiempo (Agrios, 1986).

### **Manejo de la Enfermedad**

Los soros durmientes, de paredes gruesas de *S. endobioticum* son extremadamente resistentes a tratamientos químicos, cuya dosis a menudo excede los umbrales de fitotoxicidad antes de que muera la mayoría de ellos existen algunos datos sobre el efecto positivo de compuestos químicos en tratamientos al suelo, especialmente con dinitrocresoles, carbamida, cianamida y bromuro de metilo, el método más seguro de control sigue siendo el de la mejora genética y el uso de cultivares resistentes, la aparición de patotipos nuevos parece

proceder lentamente. Según la literatura los nuevos cultivares multirresistentes resisten a la mayoría o a todos los patotipos europeos conocidos del hongo.

Una medida de control importante es evitar por medios legales la dispersión, sobre todo la prohibición de cultivar papas en focos con sarna y la tolerancia cero en importaciones (Agrios, 1996).

## **Regulación Fitosanitaria**

### **NOM-012-FITO-1996**

Por la que se establece la cuarentena exterior para prevenir la introducción de plagas de la papa. Esta Norma Oficial Mexicana tiene por objeto, prevenir la introducción al Territorio Mexicano de plagas cuarentenarias de la papa, mediante el establecimiento de regulaciones y medidas fitosanitarias para su importación, siendo aplicable a las plantas, sus partes y órganos de papa, así como sus envases y empaques.

En las especificaciones menciona que se prohíbe la introducción a los Estados Unidos Mexicanos y el tránsito internacional por su territorio con destino a un tercer país, de papa para siembra (semilla tubérculo), excepto las provenientes de Canadá de acuerdo a lo señalado en el punto.

Papa para consumo, excepto la que provenga de Estados Unidos de América y Canadá únicamente para consumo en la franja fronteriza norte, según los cupos establecidos por la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial y en acuerdo con la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural.

Los originarios y procedentes de los países afectados por la presencia de plagas cuarentenarias en este caso *Synchytrium endobioticum* sujetas a esta norma oficial.

En **América:** Canadá, Estados Unidos de América, Republica de Bolivia, Republica de Chile, Republica del Perú, República Oriental del Uruguay, Islas Malvinas o Falkland.

En **Asia:** República Popular de China, República de la India, Reino de Nepal, República de Tayikistán, República de Turkmenistán, República de Kazajstán, República de Kirguistán, República de Uzbekistán.

En **África:** República de Sudáfrica.

En **Europa:** Reino Unido de la Gran Bretaña e Irlanda del Norte, Reino de los Países Bajos, República Federal de Alemania, República Checa, República Eslovaca, República Francesa, República Italiana, República de Irlanda, Reino de Noruega, República Polaca, Rumania, Reino de Suecia, Confederación Suiza, República de Finlandia, República de Armenia, República de Belarús, República de Estonia, República de Georgia, República de Letonia, República de Lituania, República de Moldova, Federación Rusa, República de Ucrania, República Federal de Yugoslavia.

Productos de Cuarentena Parcial:

Microtubérculos, Minitubérculos, Plántulas *in vitro*, Semilla botánica y Semilla tubérculo exclusivamente la que provenga de las zonas de donde no se encuentran presentes las siguientes plagas cuarentenarias: *Globodera pallida*, *Synchytrium endobioticum*, *Ditylenchus destructor*, *Ditylenchus dipsaci* Raza papa y Virus Y de la Papa Raza Necrótica que son plagas A1 para México. Asimismo, Beet Curly Top Virus y *Globodera rostochiensis* que son plagas A2.

Se prohíbe a toda persona física o moral, introducir cualquier cantidad de productos de cuarentena parcial, que no cumpla con las disposiciones fitosanitarias establecidas en este ordenamiento.

La verificación y certificación de esta Norma estará a cargo del personal oficial encargado de la inspección fitozoosanitaria en puertos, aeropuertos y fronteras; por lo cual, cuando se cumpla con lo establecido en este ordenamiento los productos regulados se les expedirá el certificado fitosanitario de importación para su ingreso al territorio Mexicano.

#### **NOM-006-FITO-1995**

Por la que se establecen los requisitos mínimos aplicables a situaciones generales que deberán cumplir los vegetales, sus productos y subproductos que se pretendan importar cuando éstos no estén establecidos en una norma oficial específica. Esta norma ya ha sido descrita anteriormente, donde se menciona los requisitos fitosanitarios para el ingreso de productos y subproductos a México dados por la SAGARPA.

***Tilletia indica*** (Mitra)

**Nombre Común**

Carbón Parcial del Trigo.

### **Antecedentes Históricos, Distribución Mundial e Importancia en México**

El carbón parcial fue identificado por primera vez en la India, posteriormente se reportó en México, Pakistán y Nepal. En México, a partir de 1980-81 la incidencia en general se ha incrementado, presentándose epifitias en algunos años. Inicialmente la enfermedad se encontraba limitada a los valles del Yaqui y Mayo en el sur de Sonora, pero posteriormente se extendió a los estados vecinos de Sinaloa y Baja California Sur. Recientemente, a partir del ciclo de 1991-92 la enfermedad también se ha encontrado en la Costa de Hermosillo (Fuentes, 1995)

En 1983, el gobierno mexicano impuso medidas legales para contener la diseminación de la enfermedad, mediante restricciones en la siembra de trigo en campos afectados. En el Valle del Yaqui, campos donde se encontraron niveles de infección menores al 1% de granos infectados, quedaron exentos de las restricciones cuarentenarias; aquellos con niveles entre 1 y 2%, pudieron ser sembrados solo con trigo duro o triticale; y campos con niveles mayores al 2% quedaron cuarentenados durante tres años, es decir, trigo o triticale no se sembraron durante ese período. En 1987 (SARH), decretó la cuarentena interior número 16 contra el Carbón Parcial del trigo, con el fin de llevar a cabo un control fitosanitario de este cultivo y de evitar la diseminación de la enfermedad. Los artículos de este decreto determinan las áreas cuarentenadas, el carácter de la cuarentena, los requisitos para la producción de semilla, grano, industrialización, medios de transporte, puntos de control cuarentenados, envíos a otros países,

tratamiento químico, germoplasma experimental, uso de inóculo para propósitos de investigación, y sanciones.

En cuanto a la calidad del grano, para la industria molinera en el noroeste de México, es importante considerar, que el límite máximo permitido es de 3% de granos infectados para producción de harina y pan; lotes que presentan niveles mayores sufren un descuento del 20% en el precio, siendo destinados solamente para consumo animal. Sin embargo, muchos de estos granos pueden eliminarse en el proceso de la limpieza, y los lotes resultantes pueden mezclarse con otros de bajo nivel de infección, para producir el producto para consumo.

Estudios toxicológicos utilizando niveles de 25 y 50% de granos infectados en las dietas de ratas, así como extractos de granos infectados suministrados a pollos, y 70% de granos infectados en dietas de monos, no mostraron ningún efecto tóxico o anomalías en el funcionamiento de los órganos que se evaluaron histopatológicamente. Similarmente, los estudios realizados en los granos infectados con carbón parcial, mostraron ausencia de micotoxinas conocidas o alcaloides (Medina, 1985).

### **Ubicación taxonómica**

Según Alexopoulos y Mims (1979), la clasificación es la siguiente:

Clase.....Basidiomycetes  
Subclase.....Teliomycetidae  
Orden.....Tilletiales  
Familia.....Tilletiaceae  
Genero.....*Tilletia*  
Especie.....*indica*

### **Hospederos**

*Triticum spp.* (Trigo)

## *Secale cereale* (Centeno)

### **Ciclo de la enfermedad**

*Tilletia indica* puede sobrevivir en el suelo, y aunque no se cultive trigo por un período de 2 años, la infección sólo se reduce en algunas áreas. Sin embargo, la sobrevivencia y diseminación del hongo seguramente se realiza por semillas infectadas.

Las esporas germinan en el suelo, durante la floración del cultivo y originan un gran número de esporidias que son transportadas por el aire y actúan como la fuente primaria de infección.

Las temperaturas entre 8-20°C y la alta humedad asociadas con lluvias ligeras y tiempo nubloso son las condiciones más favorables para la infección de las espigas durante la floración (Fuentes, 1993).

Las condiciones ambientales juegan un papel decisivo en la infección, el tiempo seco, las altas temperaturas (20-25°C) y el sol fuerte son desfavorables. El hongo sólo tiende a infectar al embrión del grano. En algunos casos, la infección se disemina al tejido a través de las suturas, pero el endosperma situado a lo largo del lado uniforme del grano, no es infectado. Sin embargo, la infección de *T. indica* es diferente a la del "carbón reticulado", *T. tritici* (sin. *T. caries*), y a la del "carbón de esporas lisas", *T. foetida* (sin. *T. laevis*), dado que se mantiene sólo en las glumas y tejidos epidérmicos de los granos no afectados (Fuentes, 1995)

### **Síntomas**

Los síntomas dependen del clima, y se manifiestan mejor cuando prevalecen condiciones climáticas húmedas durante la floración.

El hongo causa una reducción en la longitud de las espigas así como también en el número de espigas secundarias.

Las plantas infectadas pueden quedarse enanas.

En general, *T. indica* raramente infecta más de unas pocas espiguillas por espiga, y luego los granos afectados permanecen vanos.

Se desarrollan en forma de oblongos u ovoides, de 1-3 mm de diámetro, que contienen masas de esporas de color marrón oscuro y de aspecto pulverulento.

Tienen un característico olor a pescado podrido (trimetilamina), como aquéllos de *T. tritici*, *T. foetida* y *T. controversa*.

La semilla es destruida parcialmente, el ataque comienza por el hilo y continúa a lo largo de la sutura, dejando al endosperma intacto y cubierto por el pericarpio completo o parcialmente roto.

En el caso de una infección leve, sólo aparece un punto negro debajo del embrión hacia la sutura.

En ataques avanzados, los tejidos a lo largo de la sutura y del endosperma adyacente son reemplazados por esporas.

Las glumas se separan exponiendo los granos infectados y tanto glumas como granos pueden caer al suelo (Medina, 1985)

### **Formas de introducción:**

En semillas infectadas de trigo y centeno.

Las teliosporas pueden ser llevadas a muy largas distancias por el viento.

## **Manejo de la Enfermedad**

Aconsejable que se desinfecten los almacenes y haya rotación de cultivos durante tres años. El tratamiento de la semilla con agua caliente PCNB carbonato de cobre y otros productos químicos pueden ayudar a que el suelo no se infecte o también usar funguicidas sistémicos como triadimenol, etazinazol etc. También se puede aplicar mancozeb, propiconazole al inicio de la floración. Lo más conveniente es usar variedades resistentes (Romero, 1993)

## **Regulación Fitosanitaria**

### **NOM-001-FITO-2000**

Por la que se establece la campaña contra el carbón parcial del trigo. La presente Norma Oficial tiene por objeto proteger a los cultivos de trigo *Triticum aestivum* L. (trigo harinero), *T. durum* (trigo duro o cristalino) y *Triticale*; mediante el establecimiento de medidas fitosanitarias que se deben cumplir para prevenir, confinar y controlar el carbón parcial del trigo *Tilletia indica* Mitra, así como los requisitos fitosanitarios que deben aplicarse para evitar su diseminación a zonas libres.

Esta norma oficial mexicana es aplicable:

- a) productos y subproductos de trigo y triticale.
- b) Industrializadoras
- c) Áreas de producción
- d) Instalaciones e implementos
- e) Medios de transporte de trigo y triticale
- f) Comercialización

Para la correcta aplicación de esta norma es necesario consultar las siguientes normas NOM-022 y la NOM 069. Y llevar a cabo las especificaciones que establecen los puntos de medidas preventivas, de confinamiento y del combate del carbón parcial del trigo en México, las cuales son ampliadas en el apéndice titulado Manual Operativo de la Campaña Contra el Carbón Parcial del

Trigo (MOCTP), disponible en la dirección general de Sanidad Vegetal y en la delegaciones estatales de la secretaria.

En México los principales municipios cuarentenados son:

Del Estado de Baja California Sur: el Municipio de Comondú.

Del Estado de Sinaloa: todo el Estado.

Del Estado de Sonora: los municipios de Alamos, Cajeme, BÁCUM, Benito Juárez, Empalme, Etchojoa, Guaymas, Hermosillo, Huatabampo, Navojoa, Pitiquito, Quiriego, Rosario y San Ignacio Río Muerto.

Zonas libres

Del Estado de Baja California: todo el Estado.

Del Estado de Sonora: San Luis Río Colorado.

Los estados de Guanajuato, Jalisco, Michoacán y Querétaro.

En áreas productoras de trigo en la cual no se ha presentado el carbón parcial de trigo se considera como zona bajo protección las cuales podrán declararse zonas libres siempre y cuando cumplan con los requisitos establecidos por esta norma.

## **ENFERMEDADES BACTERIANAS**

***Erwinia amylovora*** (Burrill) Winslow,

### **Nombre Común**

Tizón del fuego

### **Antecedentes Históricos**

Esta enfermedad produce grandes daños en el peral y algo menos en el manzano. Numerosas especies de la familia Rosáceas, incluyendo algunas de las especies silvestres y ornamentales.

Fue observada primero en Nueva York, antes de 1800, la enfermedad extendida ampliamente en varias zonas de Estados Unidos y Canada. La plaga tiene su importancia histórica, puesta que es la primera en la que se demostró que una bacteria era el agente provocador. En los comienzos del año 1878 T. J. Burrill, profesor de botánica de la universidad de Illinois, publicó una serie de trabajos en los que daba cuenta de los resultados de sus estudios, que demostraban la relación de las bacterias con esta enfermedad, un poco mas tarde Waite (1891), trabajando en el Departamento de Agricultura de Estados Unidos, indicaba que las abejas se contaminaban con las bacterias al introducirse en las flores de las ramas infectadas y las transmitían a las flores del mismo árbol o de otros próximos (Walker 1965)

### **Distribución e Importancia Económica**

Reportada por primera vez en los Estados Unidos (EU) pronto fue encontrada en otros países como en el sur de Francia, Sicilia, Suiza, URSS,

China, India, Canadá, Nueva Zelanda, Japón, Inglaterra, Este de Europa, Italia y México.

Recientemente en los Estados de Coahuila y Nuevo León, se han incrementado las enfermedades en el cultivo del manzano, especialmente la enfermedad del tizón de fuego, siendo la causa de una reducción significativa en la producción y calidad de la fruta, primordialmente en manzanos de la variedad Golden Delicious.

En peral el tizón de fuego es muy importante en el estado de Morelos, encontrándose presente en un 90% de los huertos (Agrios, 1996)

### **Ubicación Taxonómica**

Según López (1994), presenta la siguiente clasificación:

Reino.....Procarionte  
División.....Gracilicutes  
Orden.....Eubacteriales  
Familia.....Enterobacteriaceae  
Genero.....Erwinia  
Especie.....amylovora

### **Hospederos**

El tizón del fuego es más destructivo sobre peral, limitando fuertemente el desarrollo de la pera comercial, ciertas variedades de manzano como el Golden Delicious, membrillos, rosales, frutales de hueso y algunas ornamentales cultivadas y silvestres.

### **Morfología**

*Erwinia amylovora* es una bacteria en forma de bacilo de 0.7-1.0 por 0.9-1.5 micras, encontrándose en pares y ocasionalmente en cadenas cortas; se moviliza por medio de flagelos peritricos, siendo una bacteria anaeróbica

facultativa del tipo Gran negativo; Produce una toxina denominada amilovorina (de la Garza, 1996).

### **Ciclo de la Enfermedad**

Las bacterias se reproducen con rapidez en el néctar, llegan a los nectarios y penetran en los tejidos de la flor. Las abejas que frecuentan a las flores infectadas transportan a las bacterias desde el néctar hasta las inflorescencias que posteriormente visitan. Una vez en el interior de la flor. Las bacterias se propagan con gran rapidez, las sustancias que secretan degradan algunos componentes de la lámina media y de las paredes celulares(Walker,1965).

El tizón de fuego es más grave en las regiones cálidas y húmedas:

**Humedad.-** una alta humedad relativa favorece tanto la diseminación como la incidencia de la enfermedad.

**Temperatura.-** temperaturas de 28 a 30°C favorecen la diseminación e incidencia. Las temperaturas de 43 a 46° C son letales (Téllez, 1945).

**Invernación del patógeno:** *E. amylovora* inverna en los márgenes de los cánceres, sobre otras hospederas y posiblemente en yemas y tejidos de madera aparentemente sanos.

Algunas bacterias patógenas, tales como *E. amylovora* sobreviven en la planta hospedera, mientras que en el suelo su número disminuye con gran rapidez. El patógeno ha sobrevivido en los vectores, hospederos y en material vegetal de patógeno, sin embargo, no se ha adaptado a vivir en el suelo (Agrios, 1986).

La diseminación varía de acuerdo a la planta hospedera, región y estación pudiendo ocurrir por: Medios mecánicos (poda), Aves, Insectos (Abejas, moscas y

hormigas), también puede ser vector la palomilla de la manzana, áfidos, avispa y escarabajos de la corteza. Así mismo el exudado atrae los insectos en primavera. Después de visitar los exudados las moscas y hormigas van a los racimos florales llevando con ellas a la bacteria. La lluvia también es importante para diseminar el patógeno de la superficie cancerosa a los racimos florales (Agrios, 1986).

### **Síntomas**

Se puede observar fácilmente el exudado (mucílago lechoso), que contiene gran cantidad de bacterias que solo sobreviven unos días.

Bajo condiciones de humedad, sobre la superficie de cualquier órgano recién infectado pueden aparecer gotitas de un exudado pegajoso y de color lechoso de la bacteria *E. amylovora*. Por lo común, dicho exudado se empárdece poco después de ser expuesto al aire. Las gotitas coalescen para formar grandes gotas que pueden escurrir y formar una capa sobre algunas zonas de la superficie de la planta (Romero 1993).

El síntoma en las flores, estas se hacen aguanosas y se marchitan con rapidez, luego se empardecen hasta adquirir un color café negro y pueden desprenderse o mantenerse pendiendo del árbol. La infección del fruto generalmente tiene lugar en el pedicelo; los frutos pequeños e inmaduros son aguanosos y de un color café, se arrugan, momifican y finalmente toman un color negro. Cuando el patógeno ataca a las ramitas terminales y chupones, estas estructuras se marchitan desde la punta hacia abajo; su corteza se vuelve de color negro parduzco y se ablanda al principio, pero más tarde se contrae y endurece.

La bacteria en general ataca toda la parte aérea, pero rara vez se observa en todos los órganos al mismo tiempo (Landaluze, Sardina, Azpilicueta, 1971)

## **Manejo de la Enfermedad**

**Control Cultural.** Durante el invierno, todas las ramitas atizonadas, ramas, cánceres e incluso árboles completos (si es necesario), deben cortarse aproximadamente a 10 cm. por debajo del último punto de infección visible y quemarse posteriormente. La poda de las ramitas atizonadas y chupones disminuye la cantidad de inóculo y previene la formación de grandes cánceres sobre las ramas. La poda debe hacerse aproximadamente a 30 cm por debajo del punto de infección visible (Agrios, 1986).

Raspar las lesiones de ramas y troncos con un cepillo de alambre acerado, excediéndose no menos de tres centímetros y profundizando hasta la madera de los troncos. Todos los desechos, junto con las hojas, ramas y frutos caídos deben quemarse inmediatamente. Todas las lesiones deberán desinfectarse con pasta bordelesa, alquitrán fenicado o pintura vinílica.

Considerando que el desarrollo del tizón de fuego se ve favorecido por la presencia de tejidos suculentos y tiernos, se recomiendan ciertas prácticas de cultivo que favorecen el crecimiento moderado de los árboles. Dichas prácticas incluyen el crecimiento de los árboles en tierras enyerbadas, una fertilización balanceada, especialmente evitando la estimulación excesiva del crecimiento debido a las aplicaciones de fertilizantes nitrogenados y la poda limitada del frutal. Así mismo, se debe implementar un buen programa de control de insectos (Landaluze, Sardina, Azpilicueta, 1971)

**Control Químico.** Asperjar cobre tribásico durante toda la primavera hasta antes de la floración, aplicar Captan 50 PH. Durante todo el resto del ciclo de producción, de esta manera se reduce la cantidad de inóculo primario desarrollado en primavera y además se protegen las heridas provocadas en la cosecha y la zona de abscisión.

El control satisfactorio del tizón del fuego con compuestos químicos se logra sólo cuando se efectúa una combinación de las medidas mencionadas. Las aspersiones con sulfato de cobre (480 en 100 litros de agua) antes de que broten las yemas, o con la mezcla bordelesa (1.5:1.5:100) que contenga un 2% de aceite misible durante el período de latencia retardada, le proporcionan cierta protección (aunque no importante), a los manzanos ante el ataque del tizón de fuego. La mezcla bordelesa (en la proporción de 0.25:0.75:100) o la estreptomycinina a una concentración de 100 ppm, (60 gr. en 100 litros de agua) son los únicos compuestos eficaces aplicados en forma de aspersión sobre las inflorescencias. La mezcla bordelesa debe aplicarse durante los períodos de rápida sequía a fin de evitar en la medida de lo posible el arrosamiento de los frutos. La estreptomycinina actúa sistémicamente hasta cierto grado y debe aplicarse cuando las temperaturas máximas sean mayores de 18° C durante la noche, ya que ambas condiciones permiten que los tejidos del hospedero absorban el antibiótico (de la Garza, 1996).

### **Regulación Fitosanitaria**

#### **NOM-006-FITO-1995**

Por la que se establecen los requisitos mínimos aplicables a situaciones generales que deberán cumplir los vegetales, sus productos y subproductos que se pretendan importar cuando éstos no estén establecidos en una norma oficial específica. Esta norma ya ha sido descrita anteriormente, donde se menciona los requisitos fitosanitarios para el ingreso de productos y subproductos a México dados por la SAGARPA.

***Pseudomonas syringae* pv. phaseolica (Burkholder)**

**Nombre Común**

Tizón Bacterial del Frijol

**Importancia Económica y Hospederos**

En México se presenta con frecuencia además del tizón bacteriano, el tizón común (*Xanthomonas campestris* pv. *Phaseoli*). El primero es el que más prevalece en las zonas productoras de frijol y causa daños considerables en las zonas de clima templado con lluvias abundantes, como en la Mesa Central, el Bajío, en Zonas de temporal de Aguascalientes, Zacatecas, Durango y Chihuahua (de la Garza, 1996).

**Ubicación Taxonómica**

Según López (1994), presenta la siguiente clasificación:

Reino.....procariota

División.....Gracilicutes

Clase.....Proteobacteria

Orden.....Pseudomonadales

Familia.....Pseudomonadaceae

Genero.....*Pseudomonas*

Especie *syringae* del grupo de los phaseolica

## **Morfología y Evolución de la Enfermedad**

*Pseudomonas syringae pv. phaseolicola* es un bacilo aerobio, Gram. ( - ) 0.7 –1.2 Mm de ancho, por 1.5 – 3.0 Mm de longitud, puede tener cadenas largas o filamentos, y tiene flagelación polar múltiple. La bacteria entra en la semilla por el micrópilo o rafe, permanece bajo la testa durante largos periodos para activarse en el momento de sembrar la semilla. La bacteria puede inhibir la germinación de la semilla. La infección primaria puede también efectuarse por los estomas con inóculo proveniente de cotiledones infectados o residuos orgánicos. La infección secundaria se lleva acabo con inóculo de lesiones primarias acarreado por lluvia, viento, polvo, equipo agrícola, el hombre y los animales. La enfermedad evoluciona con tiempo fresco. Esto es opuesto al tizón común, que necesita temperaturas relativamente altas para su desarrollo (de la Garza, 1996).

La bacteria avanza a través de los espacios intercelulares del parénquima y disuelve la laminilla media. Las células afectadas colapsan y son invadidas; esta desintegración de tejidos conduce a la formación de cavidades (Álvarez, 1980).

El patógeno ataca el parénquima y los sistemas vasculares. La semilla infectada es la principal forma de distribución y perpetuación del microorganismo. *Ps. pv. phaseolicola* produce faseolotoxina que induce clorosis y acaparamiento en las plantas infectadas (Álvarez, 1980).

### **Condiciones Atmosféricas Favorables:**

el patógeno sobrevive en residuo o semillas a partir del año anterior. Inversamente, el desarrollo fresco de la enfermedad de los favores del tiempo y producción de la toxina que amarillamiento sistémico. El tiempo mojado, el granizo, la lluvia violenta y ayudan al patógeno para separarse entre si y entre campos. El cultivo continuo del frijol también ayuda al patógeno a sobrevivir en ruina infectada (Landaluze, Sardina, Azpilicueta, 1971).

## **Síntomas**

La bacteria ataca las partes aéreas de la planta. Burkholder señalo dos tipos de síntomas principales: los debidos a la infección local, que se presentan en forma de lesiones en las hojas, y la infección sistémica que causa acaparamiento, clorosis, síntomas de mosaico y malformaciones en hojas, marchitamiento general de la planta seguido por su muerte.

Los primeros síntomas aparecen en las hojas como pequeños puntitos. Estas manchitas cafés aumentan de tamaño y forma a su alrededor un halo amarillento, debido ala acción de una toxina, que es característica de la enfermedad, y sirve para diferenciarla de los síntomas similares que produce el tizón común. Las vainas atacadas también muestran manchas cafés que al principio tienen aspecto grasoso. En los tallos aparecen lesiones hidróticas longitudinales que aumentan de tamaño gradualmente y se vuelven cafés. Por lo general, las lesiones están a la altura del primer nudo; si circundan el tallo pueden romper la planta en ese punto cuando tienen vainas. En condiciones húmedas se producen exudado en las lesiones del tallo y vainas de color crema o plateado; en el caso de la infección por tizón común, el exudado es amarillento (de la Garza, 1996).

Si el ataque ocurre en las plantas grandes, generalmente pierden mucha flor, y la carga disminuye. Los daños más serios se observan días después de una granizada, vientos fuertes o aguaceros continuos. Las semillas infectadas muestran grados variables de arrugamiento y alteraciones en el color (Álvarez, 1980).

## **Manejo de la Enfermedad**

Hay que hacer una rotación de tres años para eliminar el inóculo del suelo. Debe destruirse toda la paja del frijol, y usar semilla libre del patógeno, que se obtiene al sembrar semilla limpia o infectada en regiones con clima seco, o en la temporada seca y bajo riego. Hay que emplear variedades resistentes. Las

variedades obtenidas y usadas en México que resisten o son tolerantes al tizón son: Canocel, Mecentral, Negro 152, Negro 171, Puebla 152, amarillo 154. Bayo 160, Pinto 162, Flor de Mayo y otras. Para el combate químico se debe asperjar con compuestos de cobre (Guzmán, 1999)

## **Regulación fitosanitaria**

### **NOM-006-FITO-1995**

Por la que se establecen los requisitos mínimos aplicables a situaciones generales que deberán cumplir los vegetales, sus productos y subproductos que se pretendan importar cuando éstos no estén establecidos en una norma oficial específica. Esta norma ya ha sido descrita anteriormente, donde se menciona los requisitos fitosanitarios para el ingreso de productos y subproductos a México dados por la SAGARPA.

## ***Ralstonia solanacearum* R2 (Smith)**

### **Nombre Común**

Moko del plátano.

### **Antecedentes Históricos**

El Moko es la enfermedad conocida más antigua del plátano(1840 en Guyana). Es una de las enfermedades más importantes del Hemisferio Occidental pero sin embargo ha causado poco daño a la producción comercial, causando sus peores daños en las siembras de pequeños agricultores.

En 1961 se había detectado en Venezuela, Trinidad, Guyana, Costa Rica, Honduras, Panamá. A la fecha una de las razas se ha extendido a Guatemala, el Salvador, Nicaragua y México (Alvarez, 1980).

### **Importancia Económica**

Es una enfermedad de importancia económica en las zonas productoras de Centro América, en donde extensos cultivos han tenido que ser abandonados. En Venezuela, la importancia del hereque es considerable, ya que infecta severamente a los clones 'topocho' y 'manzano', los cuales constituyen la base de la alimentación del pueblo en algunas regiones, especialmente de los llanos y el oriente (Ordosgoitti, 1987).

### **Ubicación Taxonómica**

Reino.....Procarionte

Clase .....Proteobacteria

Familia.....Ralstoniaceae

Genero.....*Ralstonia*

Especie.....*solanacearum* R2

### **Organismo causal**

es bacteria denominada *Ralstonia solanacearum* E. F. Smith Sin. *Pseudomonas solanacearum*. En los cultivos de banano y plátano, la bacteria se desarrolla y multiplica en gran escala dentro de los vasos conductores de la savia, por cuyo bloqueo la planta presenta señales de amarillamiento y marchites semejantes a los que manifiesta cuando sufre sequía. Todas las variedades de banano o plátano son susceptibles al hereque, aunque en diferentes grados. El cambur manzano (AAB) y el 'topocho' (ABB) se hallan entre los más afectados por la enfermedad (Alvarez, 1980).

### **Síntomas**

Las plantas infectadas por el Moko muestran amarillamiento anormal en las hojas bajas, que se va acentuando al mismo tiempo que se propaga a las superiores. El follaje afectado se marchita y dobla, quedando las hojas colgadas y adheridas a la planta. En estados avanzados de la enfermedad, el amarillamiento invade también las hojas superiores o cogolleras, las cuales finalmente se doblan y cuelgan. Los "hijos" de las cepas infectadas presentan también amarillamiento, marchites con secamiento y más tarde arrugamiento en el follaje. Si al adquirir la planta esta enfermedad, el racimo está joven, los frutos tardan en crecer, su desarrollo es anormal y pueden ennegrecerse y torcerse. Cuando el Moko aparece en el racimo desarrollado, se origina una pudrición de la pulpa en algunos frutos del racimo. Dicha pudrición puede observarse fácilmente al cortar los dedos de una planta enferma, aunque algunas veces los dedos afectados se detectan por su amarillamiento prematuro (Agris, 1986).

La planta presenta internamente síntomas que ayudan a reconocer la enfermedad. En un vástago infectado se notan una sede puntos, los cuales pueden ser de color amarillo o marrón oscuro a casi negros, y con mucha frecuencia áreas blandas de color oscuro, estos puntos se corresponden con el corte de las venas internas conductoras de la savia, las cuales han sido coloreadas por la acción tóxica de los agentes patógenos. En corto tiempo, aparece en algunos de estos puntos un líquido espeso, a manera de gotas, que es el exudado de las bacterias causantes del hereque (Stover, 1972).

### **Propagación de la Enfermedad**

la manera más importante de propagarse el Moko es mediante los implementos utilizados en las labores agronómicas. En efecto, con cualquier corte dado a una planta infectada, ya sea cosechando, "desbarejando", "deshijando" o en otra actividad, el implemento utilizado se impregnará de exudado bacteriano. En consecuencia, los cortes sucesivos practicados en plantas sanas introducirán el agente patógeno en las mismas, apareciendo los síntomas en la planta dos o tres semanas después, aunque a veces puede tomar más tiempo. Así mismo, algunos tipos de insectos, como el gorgojo negro, moscas y avispas, son capaces de transmitir la enfermedad (Walker, 1965).

### **Manejo de la Enfermedad**

si la enfermedad llega a un estado avanzado en la plantación, el Moko constituye un enemigo difícil de vencer. Los métodos de control, aunque relativamente sencillos, exigen una acción inmediata, ya que si la infección pasa desapercibida en su etapa inicial, puede significar la pérdida de un buen número de plantas o, incluso, de todo el sembradío (Simmonds, 1973)

#### **Deben adoptarse las medidas siguientes:**

- 1.-No adquirir "hijos" en parcelas afectadas por el Moko del plátano, paraevitar que la enfermedad se introduzca en campos nuevos.

2. Erradicar inmediatamente de la parcela cualquier planta sospechosa de estar enferma. Para ello ha de sacarse toda la cepa, procurando no dejar restos en el suelo y cortándola en pedazos, los cuales deben ser rociados con kerosene y quemados en el mismo sitio donde estaba la planta. El hueco, donde estaba la planta, debe ampliarse hasta unos 80 cm. De profundidad, teniendo el cuidado de esparcir la tierra alrededor del mismo y espolvorearlo después con cal. Antes de plantar un nuevo "hijo", en el mismo lugar, deben pasar de tres a seis meses.

3. Al observar la primera planta contagiada, desinfectar las herramientas de trabajo durante un período de tres meses, por lo menos, siempre y cuando no aparezcan nuevas plantas con hereque. Para desinfectar se utiliza formol 5%. Sumergir las herramientas por 30 segundos en la solución. Los machetes pueden desinfectarse, sumergiéndolos en un recipiente que contenga la solución. De esta manera, si cada obrero lleva dos machetes y una vaina de latón con el formol yagua, dispondrá siempre de un machete desinfectado para cada nueva cepa, pues mientras trabaja con uno mantendrá el otro con la solución, y sólo hará el cambio cuando pase de una cepa a otra. También se puede usar creolina al 10% en sustitución de formol.

4. En algunos casos, para eliminar las plantas afectadas con hereque se usan herbicidas de acción sistémica, seguir los **siguientes** pasos.

Mezclar una parte del herbicida sistémico (ejemplo: Round-up) más tres partes de agua.

Con una inyectora, introducir a la planta enferma de 30 a 50 ml de la mezcla, dependiendo del porte de la planta. Las inyecciones deben hacerse a diferentes alturas y profundidades del pseudotallo.

5. Suspender las labores de "deshijado", "desbarejado", etc., que puedan causar heridas a las plantas, mientras no hayan pasado varias semanas sin aparecer ninguna de ellas afectadas con hereque.

6. Rotar el cultivo por un año, dejando al descubierto la tierra durante la estación seca y ararla en este período varias veces a intervalos de unos 20 días. Cuando se ha erradicado totalmente la plantación y se desea sembrar de nuevo bananos, esa medida es bastante efectiva.

#### 7. Aplicar Botrycid

- Aplica al suelo y follaje del meristemo.
- Aplicación al suelo momento de la siembra.
- Inyección al Pseudotallo. 15cc de la solución por sitio y 3 sitios por planta sana (Preventivo)

### **Regulación Fitosanitaria**

#### **NOM-010-FITO-1995**

Por la que se establece la cuarentena exterior para prevenir la introducción de plagas del plátano. Esta norma ya ha sido mencionada anteriormente en la cual nos dice que se prohíbe la introducción a los Estados Unidos Mexicanos y el tránsito internacional por su territorio de cualquier cantidad de plantas de plátano (*Musa spp.*), Sus órganos, sus partes y productos naturales, así como sus envases y embalajes originarios o procedentes de los países afectados por la presencia de plagas del plátano, de importancia cuarentenaria para el país. Se tienen cuarentena absoluta del Moko de plátano (*Pseudomonas solanacearum* raza II) con los siguientes países:

**Europa:** República de Bulgaria, República de Chipre, Reino de Dinamarca, República Helénica, República Italiana, Rumania, Oeste de Siberia, República de Ucrania, Cáucaso.

**Asia:** República de Indonesia, República Islámica de Irán, Federación de Malasia, República de la India, República de Filipinas, República de Turquía, República Socialista Democrática de Sri Lanka, República de China (Taiwán), Reino de Tailandia y República Socialista de Viet Nam.

**África:** República Arabe de Egipto, Jamahiriya Arabe Libia Popular y Socialista, Reino de Marruecos, República de Sierra Leona, República Democrática Somalí, República de Sudáfrica, República de Túnez, República Popular Democrática de Etiopía, República de Malawi y República de Senegal.

**América:** República del Paraguay, República del Perú, República de Suriname, República de Venezuela, Belice, República de Costa Rica, República de El Salvador, República de Guatemala, República de Honduras, República de Nicaragua, Estado de Granada, República de Trinidad y Tobago, República Argentina, República Federativa de Brasil, República de Colombia, República del Ecuador, Estados Unidos de América, República Cooperativa de Guyana, República de Cuba, Guadalupe, República de Haití, Jamaica, República de Panamá.

Como lo establece el artículo 55 de la Ley Federal de Sanidad Vegetal, la Secretaría, aleatoriamente, podrá verificar o inspeccionar vegetales, sus productos o subproductos, vehículos de transporte, embalajes, maquinaria, equipos e insumos fitosanitarios de importación, con el objeto de comprobar el cumplimiento de esta Norma, estando facultada para suspender o revocar en cualquier tiempo y lugar y sin responsabilidad alguna, los certificados fitosanitarios que se hayan expedido y para aplicar las medidas fitosanitarias necesarias, cuando se detecte la existencia de algún riesgo fitosanitario superveniente.

#### **NOM-068-FITO-2000**

Por la que se establecen las medidas fitosanitarias para combatir el moko del plátano y prevenir su diseminación. Esta Norma Oficial Mexicana establece

regulaciones de carácter obligatorio que se deberán cumplir para controlar las infestaciones de moko del plátano, evitar su dispersión y, en su caso, erradicar la enfermedad de las zonas infestadas.

Esta Norma Oficial es aplicable a:

- a)** Productos del plátano
  - material propagativo
  - fruto
- b)** Áreas de producción de plátano
  - huertos comerciales
  - viveros
  - cultivo de traspatio
- c)** Parques y jardines
- d)** Empacadoras
  - salas de selección y empaque
- e)** Centros de almacenamiento y acopio de plátano
- f)** Medios de transporte
  - vehículos
  - contenedores
- g)** Implementos
  - equipos y materiales de trabajo

Las áreas geográficas en las que se deberán aplicar las medidas fitosanitarias, a fin de confinar, controlar y/o erradicar el moko del plátano, son los siguientes municipios del Estado de Chiapas: Acapetahua, Cacahoatán, Frontera Hidalgo, Huehuetán, Huixtla, Mazatán, Metapa de Domínguez, Suchiate, Pichucalco, Tapachula, Tuxtla Chico, Tuzantán y Villa Comaltitlán, así como los municipios de Tacotalpa y Teapa del Estado de Tabasco.

Quedarán sujetas al régimen de esta Norma Oficial, otras áreas donde por muestreo realizado directamente por la Secretaría o a través de las Delegaciones

de la misma u Organismos Auxiliares de Sanidad Vegetal, y con diagnóstico por un laboratorio de pruebas, se determine la presencia del moko del plátano.

Se consideran como zonas libres sin reconocimiento oficial presencia del moko del plátano, todas las áreas productoras de este cultivo del país

Asimismo, todas las áreas productoras de plátano del país, en las cuales no se han presentado casos positivos de moko del plátano, podrán declararse zonas libres, a petición de parte, mediante acuerdo suscrito por el ciudadano Titular de la Secretaría, publicado en el **Diario Oficial de la Federación**, siempre y cuando cumplan los requisitos y especificaciones fitosanitarias que establece la norma oficial correspondiente, así como:

- a)** El interesado debe solicitar a la Secretaría la inscripción de la superficie destinada al cultivo del plátano de interés para el reconocimiento de zona libre, acompañada de datos de ubicación geográfica, delimitación y colindancia territorial.
- b)** Presentar a la Secretaría la información avalada por un laboratorio de pruebas, de los muestreos realizados durante el año inmediato anterior, que avale la ausencia del moko del plátano.
- c)** Presentar a la Secretaría los dictámenes fitosanitarios negativos a *Ralstonia solanacearum raza 2*, emitidos por un laboratorio de pruebas.
- d)** Presentar a la Secretaría un programa de muestreo y análisis de muestras, en los procesos de cultivo, cosecha, movilización, almacenamiento y comercialización.
- e)** Presentar un plan de trabajo que contemple medidas fitosanitarias emergentes con fines de erradicación, en caso de detecciones de moko del plátano.

Todos estos requisitos serán constatados por la Secretaría, a través de verificación; cumplidos éstos, la Secretaría procederá a la declaratoria de zona libre de moko del plátano.

Cuando en una plantación con base en un diagnóstico realizado por un laboratorio de pruebas, se confirme la presencia de la plaga, el productor, responsable o representante legal, además de lo establecido en esta Norma, de acuerdo a la recomendación técnica de una unidad de verificación o profesional fitosanitario de los Organismos Auxiliares de Sanidad Vegetal, deberá realizar el control de insectos vectores, tales como hormigas, moscas del vinagre *Drosophila* sp, los escarabajos *Trigora* sp., *Polibra* sp., y en general aquellos insectos que puedan ser vectores de la enfermedad, para lo cual se hará uso de plaguicidas autorizados por la CICOPPLAFEST.

## ***Ralstonia solanacearum* R3 (Smith)**

### **Nombre Común**

Marchites Bacteriana de la Papa

### **Antecedentes Históricos**

La marchites bacteriana de la papa afecta a un gran número de plantas huéspedes, siendo conocida con muchos nombres vulgares, incluidos los de marchitez del tabaco, podredumbre negra de las solanáceas y podredumbre parda de la patata. En Europa se reportó por primera vez la enfermedad en Italia, en 1882, sobre los cultivos de tomate. Además se ha encontrado esta enfermedad en el Japón, la India, Norte de Australia, África del Sur y, más recientemente en Holanda, país donde el tomate se cultiva generalmente en invernadero. El primer estudio monográfico fue realizado por Smith en el año de 1896 (Walker, 1965)

Constituye una seria enfermedad de la patata, berenjena y pimiento en las zonas costeras de Carolina del Norte, en la región de Hastings al Norte de Florida, y, por lo general, en todos los estados del Sudeste de los Estados Unidos. Tanto en Indonesia como en las islas de Filipinas destruye cultivos de tabaco, tomate y papa (Walker, 1965).

### **Importancia Económica**

La marchites bacteriana (MB) de la papa es causada por *Ralstonia solanacearum*, anteriormente llamada *Pseudomonas solanacearum*. La bacteria ataca a más de 30 familias de plantas siendo las más susceptibles, la papa, el tabaco, el tomate, la berenjena, el ají, el pimiento y el maní. La MB de la papa se

encuentra predominantemente presente en las zonas altas y frías de los trópicos (hasta 3,400 m.s.n.m.) donde se encuentra principalmente la raza 3 (ataca a pocas especies de plantas). En regiones bajas con climas cálidos esta enfermedad es causada por la raza 1 que además afecta a muchos otros hospedantes ( de la Garza, 1996)

### **Ubicación Taxonómica**

Reino.....Procarionte

Clase.....Proteobacteria

Familia.....Ralstoniaceae

Genero.....Ralstonia

Especie.....solanacearum R3

### **Hospederos**

Papa, tomate, berenjena, tabaco, pimiento y maní que son las más afectadas.

### **Diagnostico en Campo “la prueba de flujo**

Cortar un trozo de la base del tallo (2-3 cms) y colocar en cualquier vaso o tubo de vidrio transparente conteniendo agua limpia, para mantenerlo colgado en el vaso se puede usar un gancho (clip). Luego de unos minutos se observa la presencia de filamentos lechosos que salen por un extremo del tallo.

En tubérculos, al hacer un corte transversal y presionarlos, se puede observar en los haces vasculares la presencia de mucus bacteriano de color blanco-cremoso y en estados avanzados este se pudre y es de color marrón (Guzmán, 1999)

### **Diseminación**

*Ralstonia solanacearum* se disemina de un lugar a otro principalmente a través de tubérculos-semilla infectados. Puede ocurrir que tubérculos semillas

producidos en climas fríos (mas de 2500 m. s. n. m.) no presenten síntomas visibles (infección latente), pero cuando se siembran en lugares cálidos, el desarrollo de la enfermedad puede ser severo (Alvarez, 1980).

El patógeno puede sobrevivir en el suelo (en restos de plantas) y en la rizosfera de otros hospedantes (malezas, otros cultivos susceptibles y plantas huachas de papa).

La bacteria entra a las raíces por las heridas hechas por las herramientas durante el cultivo, heridas naturales, así como las producidas por nematodos e insectos de suelo.

La bacteria se disemina por el agua de riego contaminada, por contacto entre raíces de plantas y por el movimiento de suelo infestado adherido a las herramientas y a los pies de los agricultores (Alvarez, 1980).

## **Síntomas**

### **Síntomas en follaje**

El síntoma característico de la enfermedad es la marchites de la planta (parecido a la falta de agua), esta puede ser en un lado del tallo o en toda la planta cuando el ataque es fuerte; además al hacer un corte transversal del tallo podemos observar una necrosis en los haces vasculares. Otro síntoma que se observa es enanismo y amarillamiento del follaje, pero si la enfermedad se desarrolla rápidamente la planta se marchita sin mostrar amarillamiento. Un tallo puede marchitarse, secarse completamente y desaparecer y el resto de la planta pueden quedar sana ( de la Garza, 1996)

### **Síntomas en tubérculos**

El síntoma típico es la presencia de mucus (pus) bacterianos en los “ojos” de los tubérculos infectados al cual se adhiere tierra, en caso de infecciones severas (Alvarez, 1980).

## **Manejo de la Enfermedad**

Actualmente no existe un control químico efectivo, la única forma de contrarrestar la enfermedad es mediante la aplicación de un Sistema de Manejo Integrado dependiendo de las condiciones agroecológicas de la zona infestada. Un manejo integrado puede reducir significativamente la incidencia de la MB hasta llegar a su erradicación (Agrios, 1995)

En campo que hubo marchites sembrar por lo menos dos años cualesquiera de estos cultivos: trigo, maíz, frijol, haba, repollo, cebolla, zapallo o camote. Luego recién puede sembrar tubérculos-semilla sanas, si es posible variedades de papa identificadas como resistentes o tolerantes en la zona. Después de la cosecha, se debe eliminar rastrojos y plantas voluntarias; es recomendable hacer mínima labranza del suelo durante la temporada para evitar causar heridas en las raíces, desinfectar las herramientas después de haber trabajado en un suelo infestado. También es preferible sembrar en épocas frías.

Se sabe que existe una interacción entre el nematodo del nudo de la raíz (*Meloidogyne incógnita*) y *R. solanacearum*, porque durante su ataque, el nematodo causa heridas en las raíces de la Papa, facilitando de este modo el ingreso de la bacteria y de este modo causar la marchitez bacteriana; por lo tanto es necesario controlar al nematodo mediante la aplicación de productos químicos o rotaciones con cultivos no hospedantes (Alvarez, 1980).

## **Uso de semilla sana**

Los tubérculos-semilla infectados constituyen el medio principal para la diseminación de *R. solanacearum*. En climas fríos por encima de los 2500 m, las plantas infectadas pueden no mostrar síntomas, sin embargo pueden albergar a la bacteria y transmitirla a los tubérculos en los cuales se mantienen en forma latente, produciendo severos brotes de la enfermedad, cuando estos tubérculos se siembran en lugares cálidos(Alvarez, 1980).

En los procesos de certificación de semillas la incidencia de MB debe ser 0%. Para la producción de semillas, sólo se deben usar tubérculos-semilla libres de MB provenientes de áreas no infestadas. El material de siembra usado en el programa de multiplicación de semilla (tubérculos-semilla básicos y pre-básicos) debe ser sometido a una prueba de detección de infección latente para descartar la presencia de *R. solanacearum*.

En las áreas endémicas, donde hay escasez de tubérculos-semilla sanos, una alternativa es el uso de semilla sexual de papa (TPS) o esquejes provenientes de micropropagación bajo condiciones controladas.

### **Detección en tubérculos con infección latente para la prevención y el control de la MB**

El método clásico para detectar una infección del tubérculo consiste en incubarlo durante 3 a 4 semanas a 30°C, y observar si existe o no exudado en los ojos o cortar el tubérculo transversalmente para observar la presencia de exudado en el anillo vascular. Sin embargo, este método toma mucho tiempo y espacio y puede que no detecte las infecciones leves.

Por esta razón, el CIP ha desarrollado una técnica simple, sensible, rápida y económica llamada Kit ELISA-NCM (prueba inmunoenzimática en membrana de nitrocelulosa) que permite detectar la infección latente en tubérculos-semilla: Este kit se está distribuyendo a los programas de semilla en todo el mundo. Este método también se usa para la evaluación de las variedades en busca de resistencia a MB, para el desarrollo de componentes de control y los estudios de epidemiología de la enfermedad (supervivencia y diseminación del patógeno).

### **Variedades resistentes**

La siembra de variedades resistentes es el medio más efectivo para controlar la MB. Hasta la fecha no existen variedades resistentes en el mercado.

En el CIP, el programa de mejoramiento para la resistencia a la MB produjo clones avanzados con alto nivel de resistencia a la marchitez de la planta y buenas características agronómicas. Por lo tanto, el uso de variedades resistentes debe formar parte de un programa de semilla que proporcione tubérculos libres de MB.

La resistencia es específica para cada variante por lo que se requiere la evaluación local de los genotipos resistentes. La resistencia no es efectiva cuando las condiciones ambientales son más favorables al desarrollo de la MB (temperatura elevada, alta humedad del suelo, heridas en las raíces y estolones, presencia de nematodos), (Guzmán, 1999)

## **Regulación Fitosanitaria**

### **NOM-012-FITO-1996**

Por la que se establece la cuarentena exterior para prevenir la introducción de plagas de la papa. Esta Norma ya ha sido mencionada anteriormente la cual nos dice que se prohíbe la introducción a los Estados Unidos Mexicanos y el tránsito internacional por su territorio con destino a un tercer país, de papa para siembra (semilla tubérculo), excepto las provenientes de Canadá de acuerdo a lo señalado en el punto.

Los originarios y procedentes de los países afectados por la presencia de plagas cuarentenarias en este caso *Ralstonia solanacearum* R3 sujetas a esta norma oficial.

**América:** República de Guatemala, República de El Salvador, República de Honduras, República de Nicaragua, Belice, República de Paraguay, República de Bolivia, República Federativa de Brasil, República de Colombia, República Dominicana, República del Ecuador, República Cooperativa de Guyana, República del Perú, República de Suriname, República Oriental del Uruguay, República de Venezuela, República de Haití, República de Costa Rica, República de Panamá y Estados Unidos de América.

**Europa:**

República Portuguesa, Reino de Suecia, República Helénica, República Federal de Yugoslavia, Federación Rusa.

***Xilella fastidiosa*****Nombre común**

Enfermedad de la pierce de la vid.

**Importancia Económica y Hospedero**

La enfermedad ocurre en el sur de los Estados Unidos, desde California hasta Texas y Florida, en México y Costa Rica. El patógeno tiene una amplia gama de hospedero en 41 familias que incluyen zacates, tréboles, yerbas, arbustos y árboles. La enfermedad es severa en vid y alfalfa; a esta última la produce la enfermedad conocida como enanismo. El mismo patógeno produce el tostado de la hoja del almendro ( de la Garza, 1996).

**Ubicación Taxonómica**

Según López (1994), presenta la siguiente clasificación:

Reino.....Procarionte

División.....Gracilicutes

Familia.....Pseudomonadaceae

Genero.....*Xilella*

Especie.....*fastidiosa*

**Morfología y Evolución de la Enfermedad**

El patógeno es un bacilo de 0.4 a 0.5 *mm* de diámetro por 1.0 a 3.2 *mm* de longitud. El microorganismo se encuentra en el xilema, en el que produce tilosis y gomas que lo ocluyen y explican los síntomas.

El parásito puede transmitirse a las parras por injerto y por especies de chicharritas y otros insectos. Los tres vectores más importantes son: *Draeculacephala minerva*, *Carneocephala fulgida* y *Hordina circellata*. Los insectos vectores adquieren el patógeno después de alimentarse en las plantas enfermas durante 12 horas o más, y lo transmiten de por vida. El período de incubación del agente infeccioso en la planta es de 8 semanas a 15 meses. La enfermedad se presenta en forma epifítica en años húmedos (Macías, 1993).

El patógeno se ha aislado y cultivado en medios libres de células. Tiene varias razas; la detectada en México (Parras, Coahuila) es como la de Florida, diferente a la de California y Costa Rica (Macías, 1993).

### **Síntomas**

Como primero síntomas las hojas presentan escaldados y quemado. Las áreas escaldadas pueden llegar a ocupar hasta la mitad de la hoja; la escaldadura comienza en las márgenes y avanza en forma concéntrica hacia el punto de inserción del pecíolo. Las hojas están cloróticas antes de mostrar quemaduras. Conforme avanza la temporada, el quemado foliar aumenta, y las hojas afectadas caen y dejan el pecíolo unido al tallo. Los frutos son pequeños, se colorean prematuramente y luego se marchitan y secan (Winkler, 1976).

El segundo año y siguientes de la evolución de la enfermedad, hay un crecimiento retardado en la primavera, seguido de enanismo de las partes afectadas; estas partes tienen hojas con clorosis intervenla, moteada o deformes. Conforme avanza la temporada las hojas muestran muerte regresiva, y caen. Algunos sarmientos muestran muerte regresiva, y maduran irregularmente y tienen parches de corteza verde en lugar de café. Muchos frutos se marchitan y secan antes de la cosecha.

La muerte del sistema radical de las plantas enfermas es simultánea a la declinación de la parte aérea (Winkler, 1976).

## **Manejo de la Enfermedad**

La mejor manera de combatir la enfermedad es prevenirla. Para ello, se plantan vides sanas en lugares aislados libres del agente causal. Los cultivares Chenin Blanc, Sylvaner y Cabernet Franc son tolerantes, mientras Lenoir e Iona son inmunes a la enfermedad. Hay que eliminar las plantas enfermas y las yerbas hospedantes. Las inyecciones al tronco con tetraciclina cuando menos una vez al año, mantienen sin síntomas a las plantas enfermas. Si se sumergen estacas o plantas completas en agua caliente (50 C durante 20 minutos) se elimina el parásito (Guzmán, 1999)

## **Regulación fitosanitaria**

### **NOM-007-FITO-**

Por la que se establece los requisitos fitosanitarios y especificaciones para la importación de material propagativo. Esta norma ya ha sido descrita anteriormente, solo se menciona los requisitos adicionales por producto y país de origen para la plaga en cuestión, el cual dice que los Sarmientos de la vid (*Vitis vinifera*) y plántulas de chabacano (*Prunus armeniaca*) provenientes de Estados Unidos de América deberán venir libres de *Xylella fastidiosa* y se debe dar un tratamiento adicional.

## **ENFERMEDADES VIRALES**

### **PPV "POTIVIRUS"**

#### **Nombres Comunes**

Viruela del ciruelo

Sharka del ciruelo

#### **Antecedentes Históricos**

Los síntomas causados por PPV fueron por primera vez observados en huertos de ciruelos en Bulgaria entre los años 1915 y 1918. Sin embargo, la naturaleza viral del problema sólo se reportó en 1932 por Atanosoff (1932), quién la denominó "Enfermedad de Sharka". Entre los años 1932 y 1960 el agente viroso se desplazó infectando huertos de ciruelos y damascos en Yugoslavia, Hungría, Rumania, Albania, Checoslovaquia, Alemania y Rusia. Posteriormente, en la década de 1970 avanzó a Holanda, Francia e Italia no sólo en ciruelos y damascos sino también se le observó en durazneros. España y Portugal fueron infectados en la década de 1980 (Llacer y Cambra, 1998). A partir de los años 1990, el virus se desplazó a Chile en 1992 (Herrera, 1994), India en 1994 (Bhardwaj *et al*, 1995), EE.UU. 1999 (Milius, 1999) y Canadá 2000 (CFIA, 2000).

#### **Importancia Económica**

Esta enfermedad es una de las más importantes en Europa. En Polonia y Grecia se ha demostrado su presencia en más del 70% de los árboles de carozo.

Otro ejemplo de su importancia económica la constituye Yugoslavia, donde las estimaciones indican que 15 millones de árboles están infectados (Nemeth, 1993). En muchos países con infecciones PPV, los frutos infectados son indeseados como fruta de mesa o no puede ser exportados y aún, en aquellos países donde la enfermedad existe, pero no se ha establecido, tienen dificultades para la exportación de yemas y patrones. Tres factores de la enfermedad la constituyen en un problema grave para las zonas donde se manifiesta; rápida diseminación por medio de vectores, severo daños en los frutos que los hacen no comerciables y que gran parte de las variedades son susceptibles (Cobianchi, Bergamini, Cortesi, 1989).

### **Morfología del Virus**

El virus pertenece al grupo de los potyvirus, con una morfología de tipo filamentoso de 725 a 760 nm de largo por 20 nm de ancho. Es el único virus perteneciente al grupo de los potyvirus reconocido afectando frutales de hueso. La introducción de PPV a un nuevo país o región es usualmente mediante el material de propagación y subsecuentemente la distribución interna a través del material vegetal contaminado. La diseminación secundaria puede ser rápida debido a la acción de los áfidos vectores. Una característica especial de este virus es su heterogénea distribución en las plantas afectadas. De ahí, la dificultad en el diagnóstico. El período de incubación puede tomar de 9 a 13 meses. Mientras que la propagación sistémica del virus a toda la planta en los árboles pequeños transcurre en un lapso de 2 a 3 años. En los huertos la enfermedad aparece, inicialmente, en forma aleatoria y posteriormente, se van infectando los árboles alrededor de otros infectados previamente. Este es un típico patrón de dispersión a través de vectores aéreos.

Basados en información biológica, reacciones serológicas y datos moleculares en el PPV se distinguen varias razas. En la actualidad se han definido serogrupos o razas referidas como D, M, EA y C (Pasquini y Barba, 1997). PPV-D

es raza Dideron aislada en Francia y es la más común en Europa, Chile y USA. Esta raza se caracteriza por no ser transmitida por semilla, afectar de igual grado de severidad a durazneros y ciruelos, dificultades de transmisión a huéspedes experimentales, baja eficiencia de transmisión por los vectores y ser considerada como no epidémica. Considerando pruebas biológicas, serológicas y moleculares la raza de PPV diseminada en Chile corresponde al tipo PPV-D (Rosales *et al.*, 1996, 1998). PPV-M es la raza Marcus aislada en el Norte de Grecia y es la más común en el Sur, este y Europa central. Afecta con mayor grado de severidad a durazneros cuando se compara con al reacción de damascos y ciruelos. PPV-M se le ha reportado como transmitida en algunos cultivares susceptibles por semilla, fácilmente transmitida a hospederos experimentales y se disemina rápidamente por los áfidos vectores y se le considera como epidémica. PPV-EA se le ha determinado exclusivamente en el Norte de África, aunque no existe información mas detallada sus características son similares a las de la raza M. PPV-C es la raza que afecta a cerezos y se ha encontrada en Moldavia.

### **Diagnostico**

El único síntoma con cierto valor para el diagnóstico son las manchas en los huesos. Los demás síntomas pueden confundirse con otras enfermedades.

Para confirmar la presencia del virus puede utilizarse la técnica de Elisa con anticuerpos monoclonales.

### **Transmisión**

A larga distancia (de unos países o regiones a otras): la efectúa el hombre mediante las prácticas habituales de propagación vegetativa.

A corta distancia (de una parcela a las vecinas): la realizan los pulgones que vuelan en busca de una planta donde instalarse y que hacen picaduras de prueba en varios árboles sucesivos.

## **Síntomas**

Los frutales más afectados son ciruelos, damascos y durazneros, donde el virus produce síntomas en los frutos y a menudo en las hojas.

En la primavera se observan en ciruelos anillos o manchas difusas verde pálido en la lámina de las hojas. Los frutos presentan deformaciones con grietas profundas y en la semilla se desarrollan manchas pardas, gomosis y necrosis. La pulpa a menudo cambia de color en las zonas afectadas. En los cultivares más tardíos, generalmente se presenta una caída prematura de la fruta.

En los durazneros algunas veces, aunque con dificultad en el campo, se observan líneas cloróticas a lo largo de las venas secundarias y terciarias. En los frutos se observan manchas o anillos amarillos o blancos sobre las variedades de pulpa amarilla o blanca respectivamente. En cultivares susceptibles se producen serias deformaciones del fruto (Agrios, 1986)

## **Manejo de la Enfermedad**

La viruela del ciruelo como todas las virosis, es una enfermedad incurable, en el sentido de que no pueden aplicarse tratamientos químicos en el campo para recuperar la sanidad de los árboles infectados. Los tratamientos contra los pulgones tampoco sirven para impedir la transmisión de unos árboles a otros. Los métodos de control con mas eficiencia solo pueden ser preventivos (Cobianchi, Bergamini, Cortesi, 1989).

- Utilizar exclusivamente material sano para plantar, injertar o sebreinjertar.
- Arrancar los árboles enfermos tan pronto como se detecte la enfermedad (aunque solo se vean síntomas en una rama).

## **Regulación Fitosanitaria**

### **NOM-006-FITO-1995**

Por la que se establecen los requisitos mínimos aplicables a situaciones generales que deberán cumplir los vegetales, sus productos y subproductos que se pretendan importar cuando éstos no estén establecidos en una norma oficial específica. Esta norma ya ha sido descrita anteriormente, donde se menciona los requisitos fitosanitarios para el ingreso de productos y subproductos a México dados por la SAGARPA.

### **NOM-007-FITO-**

Por la que se establece los requisitos fitosanitarios y especificaciones para la importación de material propagativo. Esta norma ya ha sido descrita anteriormente, solo se menciona los requisitos adicionales por producto y país de origen para la plaga en cuestión, el cual dice que las varuetas de ciruelo *Prunus domestica* provenientes de España, deberán venir libres de la Viruela del ciruelo o Sharka del ciruelo y se debe dar un tratamiento (Verificación de Origen).

## **El virus Y de la papa Variante Necrótica**

PVYN

### **Introducción**

La importancia económica de las enfermedades virosas asociadas al cultivo de la papa, no solamente está relacionada con las pérdidas en cantidad y calidad que sufre la producción, sino por las grandes sumas de dinero destinadas para su control, ya sea a través del uso de plaguicidas para eliminar a los insectos vectores, y también por la organización de servicios muy especiales para el mantenimiento de cultivares destinados a la producción de material vegetativo libre de virus para las siembras. Las virosis son consideradas como problemas de difícil solución en los programas de certificación de semilla.

Las enfermedades virosas pueden llegar a convertirse en la principal limitante para la producción de este cultivo, esto se debe a que la papa se reproduce por tubérculos, y los virus se transmiten de un ciclo a otro a través de los mismos. Los tubérculos “semilla” constituyen una fuente de inóculo, importante para las epidemias causadas por los virus X, Y y S de la papa, ocasionando pérdidas de 10 a 80%, de la producción total cuando no se lleva un control fitosanitario adecuado (Bokx, 1980).

El efecto de los virus en la producción de papa probablemente se subestima ya que con frecuencia las plantas no presentan síntomas evidentes.

En la región productora de Coahuila y Nuevo León, se desconoce la incidencia de las enfermedades por virus y el impacto que éstas tienen en el rendimiento. Todo esto trae como consecuencia que no se tomen medidas para su control (Cruz, 1994).

### **Distribución y Transmisión**

PVY se encuentra en todo el mundo y se transmite en la naturaleza de forma no persistente por varias especies de pulgones de las que el vector más eficaz es *Myzus persicae*. La transmisión de PVY y otros potivirus por pulgones puede depender de la presencia de los extractos de la planta de un componente de ayuda que es una proteína codificada por el virus (Bokx, 1980).

### **Importancia Económica**

Según la cepa de virus, el cultivar de la papa y el momento de infección, PVY puede causar pérdidas de producción del 10 al 80%. Aunque menos graves en cuanto a la reducción de la producción, durante los años 50<sup>is</sup>, las cepas PVY<sup>N</sup> han causado en Europa epidemias ruinosas en algunos cultivares aprobados de papa. En tabaco, cepas PVY<sup>N</sup> son altamente destructivas en los cultivares sensibles y pueden causar la pérdida completa de la cosecha (Aylsworth, 1998).

### **Descripción básica**

PVY es el miembro tipo del grupo de los potyvirus. Las partículas del virus tienen estructura helicoidal, son de forma filamentosa, flexibles y miden unos 730 x 11nm. Sedimentan con un único componente con un coeficiente de 150S. Las subunidades proteicas constan de un único polipéptido de unos 33,000 d de Pm. PVY es altamente inmunogénico (Smith, 1992).

## **Transmisión**

El PVY se transmite por la inoculación de jugos, por injerto de tallo y por pulgones. En forma natural se transmite por áfidos. El PVY es un virus no persistente llevado por los estiletes de los pulgones *Myzus persicae* se considera que es un vector efectivo y generalmente responsable de casi toda la propagación en campo; otros pulgones que pueden transmitir el PVY son: *Macrosiphum euphorbiae*, *Aphis fabae*, *A. frangulae*, *Cavariella pastinacea*, *Neomyzus circumflexus*, *Myzus certus* y *M. ornatus*.

El Dr. Steve Johnson, informa que el PVY es diseminado por los áfidos y que puede ser transmitido por sus estiletes en cosa de segundos. El virus también puede diseminarse mecánicamente por la actividad humana, de modo que el productor debe reducir al mínimo el tránsito de personas y de vehículos por los campos de papa (Aylsworth, 1998).

## **Hospederos**

Probablemente la gama natural de huéspedes se limita a las Solanáceas, pero mecánicamente se ha transmitido el virus a miembros de otras familias (por ejemplo, Chenopodiaceae, Fabaceae, Asteraceae). La gama de huéspedes incluye más de 100 especies (Bork, 1980).

## **Síntomas**

En la papa varían mucho según la cepa del virus y la variedad de la papa. En cuanto a su severidad, oscila desde síntomas leves (algunas variedades incluso son asintomáticas) hasta necrosis graves y muerte de las plantas infectadas. Con determinadas variedades y ciertas razas, aparece un mosaico leve, cierta rugosidad y muchas variedades reaccionan con síntomas de encrespamiento. Cualquier variedad puede reaccionar en forma diferente con distintas razas. Las sensibles reaccionan con necrosis grave en las hojas y tallos. Dicha necrosis severa puede, en última instancia, provocar el colapso de las hojas viejas, ya sea con su caída (denominada leafdrop streak) o con la permanencia de

las hojas en la planta, pero colgando (llamada palm tree type). Por supuesto que la capacidad productiva se reduce en cualquiera de los dos casos (Bork, 1980).

La necrosis es generalmente mucho más grave después de la primera infección que luego de la segunda. Las plantas infectadas en forma secundaria son menos necróticas, pero presentan enanismo y son frágiles, con hojas arrugadas y que se agrupan.

Ciertas cepas del PVY causan un moteado leve o una leve deformación de las hojas; pero otras cepas dan síntomas más notables (Smith, 1992).

### **Identificación y diagnóstico**

La mejor forma de identificación rápida es por medio de pruebas serológicas de inmunodifusión; con anticuerpos seleccionados cuidadosamente pueden obtenerse buenos resultados tras degradar los extractos de hojas con pirrolidina utilizando la prueba de inmunodifusión radial o añadiendo SDS al gel de agar, en el caso de la prueba de doble difusión. En planes de certificación de papa se usan pruebas serológicas como la de microprecipitina en gota, inmunodifusión radial o, con más frecuencia, bioensayos con hojas desprendidas de determinadas especies; en estos casos aparecen lesiones localizadas necróticas tras la inoculación con la mayor parte de las cepas. Recientemente se ha demostrado que una forma más viable de diagnóstico en masa es usando el método ELISA doble sándwich (Aylsworth, 1998).

### **Plantas indicadoras y otros hospedantes**

Las plantas indicadoras confiables son "A6" y *Solanum demissum* "Y". Otras plantas indicadoras incluyen: *Physalis florida* que reaccionan con síntomas locales o sistémicos; *Datura strumarium* se utiliza a veces para aislar el PVY de una mezcla de PVX y PVY: el PVX provoca síntomas sistémicos, lo que no ocurre con PVY. Para distinguir los diversos grupos de PVY se pueden emplear ciertas variedades, como Eerteling (sinónimo de "Duke of York") que reacciona a la

inoculación de PVY<sup>C</sup> con síntomas graves de listado necrótico mientras que el PVY<sup>O</sup> provoca encrespamiento grave y el PVY<sup>N</sup> encrespamiento más ligero (Smith, 1992).

### **Manejo de la enfermedad**

PVY es principalmente un problema de cultivos al aire libre. La producción de material de siembra libre de virus ha sido la base de un control efectivo. Las principales medidas de control son:

Tratar con aceites minerales ligeros o utilizar superficies reflectantes o amarillas pegajosas para disminuir la dispersión de PVY en campo.

No cultivar solanáceas susceptibles cerca de otros cultivos susceptibles.

En el caso de cultivos para producción de papa de siembra, cosechar temprano las papas tras destruir la parte aérea, para impedir la destrucción de los tubérculos por los virus.

Mejora genética de la resistencia, los cuales se están desarrollando en la actualidad con gran éxito (Aylsworth, 1998).

### **Regulación Fitosanitaria**

#### **NOM-012-FITO-1996**

Por la que se establece la cuarentena exterior para prevenir la introducción de plagas de la papa. Esta Norma ya ha sido mencionada anteriormente la cual nos dice que se prohíbe la introducción a los Estados Unidos Mexicanos y el tránsito internacional por su territorio con destino a un tercer país, de papa para siembra (semilla tubérculo), excepto las provenientes de Canadá de acuerdo a lo señalado en el punto.

Los originarios y procedentes de los países afectados por la presencia de plagas cuarentenarias en este caso PVYN “Potyvirus Y” (Y de la Papa Variante Necrótica) sujetas a esta norma oficial.

**América:** Estados Unidos de América, Canadá (solo las provincias con presencia de la plaga), República Argentina, República de Perú, República de Bolivia, República de Venezuela.

**Asia:** República de Kazajstán, República de Kirguistán, República de Tayikistán, República de Turkmenistán, República de Uzbekistán.

**Europa:** Reino Unido de la Gran Bretaña e Irlanda del Norte, Reino de los Países Bajos, República de Albania, República Federal de Alemania, Principado de Andorra, República de Austria, Reino de Bélgica, República de Bulgaria, República Federada Checa, República Eslovaca, República de Chipre, República de Finlandia, Reino de España, Reino de Dinamarca, República Francesa, República Helénica, República de Hungría, República de Irlanda, República de Islandia, Principado de Liechtenstein, Gran Ducado de Luxemburgo, República de Malta, Principado de Mónaco, Reino de Noruega, República Polaca, República Portuguesa, Rumania, Serenísima República de San Marino, Reino de Suecia,

## **El Virus de Tristeza de los Cítricos.**

### **Antecedente del Virus de la Tristeza de los Cítricos (VTC)**

La enfermedad de VTC se considera el principal problema de los cítricos a nivel mundial, ya que puede disminuir gradualmente la calidad y rendimiento de los frutos o matar los árboles en un corto período.

En Venezuela, Argentina, Brasil y Estados Unidos han sido afectados millones de árboles injertados sobre el patrón de naranjo agrio; otros países donde la enfermedad aún no se presenta, son amenazados por este virus que presenta gran variación de razas, las cuales provocan diversos síntomas al interactuar con las condiciones climáticas, porta injertos utilizados, especies empleadas para la producción y edad del árbol (Bar-Joseph y Lee 1990).

El VTC afecta a la mayoría de las especies, cultivares e híbridos intergenéricos de cítricos y algunos otros géneros de la familia Rutaceae. En general, las mandarinas son especialmente tolerantes a la infección; naranja dulce, naranjo agrio, limón rugoso y lima Rangpur son usualmente asintomáticos, pero pueden reaccionar hacia algunas razas severas (Becerra, 1993).

### **Distribución**

La enfermedad se encuentra distribuida prácticamente en todo el mundo con excepción de Cuba parte de Centro América y algunos países del mediterráneo.

## **Síntomas**

Amarillamiento de plantas o SY (seedling yellows). Se presenta sobre limón, naranjo agrio y toronja causando severo enanismo, clorosis o amarillamiento.

Picado del tallo de toronja. Los árboles afectados de toronja o pomelo manifiestan enanismo, fruto pequeño y deforme, siendo la producción considerablemente reducida, la madera del tronco y ramas gruesas presentan picaduras con depresiones longitudinales, las ramas principales son tableadas, torcidas y distorsionadas.

Picado del tallo del naranjo dulce. Las razas severas del VTC provocan hundimiento del tejido del tallo y decaimiento del vigor en ciertas variedades de naranja dulce, a pesar de la combinación del patrón, también puede presentarse a menudo clorosis, las ramitas son quebradizas, los hundimientos evidentes en el tallo cuando la corteza se remueve de la madera del tallo.

Muerte descendente del limón. Mancha las venas en las hojas jóvenes, pica severamente la madera de ramitas y ramas, causa enanismo de árboles con secamiento y eventual muerte del mismo.

Declinación del naranjo agrio o QD (quick decline). Causa enanismo a menudo clorosis del follaje y decaimiento del vigor; la enfermedad comienza con el amarillamiento, marchitamiento y caída de las hojas del árbol, sólo permanecen los frutos pegados al árbol muerto.

Síntomas ligeros o benignos. Algunas razas no manifiestan efectos sobre variedades comunes y comerciales de cítricos, pueden causar solamente ligero hundimiento del tallo, poco o no visible aclaramiento o manchado de las venas sobre limón mexicano (Monteverde et al. 1981).

A nivel nacional se utiliza casi en un 100% el patrón naranjo agrio con una gran Cantidad de variedades injertadas sobre él. La combinación de naranjo agrio o cucho (*Citrus aurantium* L.) con naranjo Valencia como la combinación más susceptible al VTC.

En tal situación, se corre el riesgo de que desaparezcan 160,202 hectáreas. Plantadas con cítricos en Veracruz y otras más en diversos estados del país.

Por otro lado, es urgente que se establezcan estrategias integrales de manejo y control de la enfermedad, considerando los antecedentes de la movilización del vector más eficiente (*Toxoptera citricidus*), proveniente de Sudamérica, y actualmente presente en Nicaragua y Cuba (Becerra, 1993).

### **Formas de diseminación**

El virus de la tristeza de los cítricos se transmite de dos formas: a través de yemas infectadas y por vectores.

### **Especies de Vectores**

Existen varias especies de áfidos que hospedan los cítricos, como se dijo, pero el vector más eficiente es *Toxoptera citricidus*, también llamado áfido oriental de los cítricos o áfido café de los cítricos. Este áfido al presentarse en altas poblaciones, puede afectar considerablemente a los renuevos o brotes tiernos de los árboles. Aunque en México todavía no está reportada la presencia del mencionado áfido, se enlistan otros vectores de menor eficiencia que están reportados en este país.

*Aphis gossypii*, insecto responsable de la diseminación en campos afectados de California (EAU); sin embargo, requiere de poblaciones altas para infectar a los árboles, pero generalmente no es muy abundante en los cítricos.

*Aphis citricola*, vector menos eficiente, pero más frecuente y abundante sobre cítricos y puede ser más importante en la diseminación del VTC en el campo

ya que está ampliamente distribuido en la mayoría de las zonas cítricas del mundo. *Toxoptera aurantii*, probablemente no es muy significativo como vector; está presente en casi todas las áreas productoras de cítricos y puede adquirir y transmitir el VTC bajo condiciones experimentales después de un periodo de alimentación e incubación de 30 minutos. La transmisión del virus es de manera semipersistente por estos insectos y no presenta período de latencia, la infectividad se pierde a las 48 horas de adquisición (Rocha-Peña et al. 1992).

El primer reporte de VTC en nuestro país se dio en 1983 en el Estado de Tamaulipas sobre tres variedades en un vivero; el segundo en 1986-87 en un Campo Agrícola Experimental y un lote demostrativo en el Estado de Veracruz sobre 21 variedades; el tercer reporte se presentó en 1992 nuevamente en Veracruz en los mismos sitios sobre 26 plantas y dos viveros; el cuarto reporte se presentó en 1993 en 14 viveros de los Distritos de Desarrollo Rural de Martínez de la Torre y Tuxpan, Veracruz. En cada uno de los casos se eliminaron completamente todas las plantas afectadas; en el cuarto reporte se erradicaron en 1994 todos los sitios positivos (Becerra, 1993).

Acciones realizadas hasta 1994:

Elaboración del Manual Técnico Operativo para la Producción de Material Propagativo de cítricos de vivero (marzo, 1993).

Elaboración de un Programa de Registro y Certificación de Cítricos (noviembre, 1993).

Curso de aprobación de evaluadores de laboratorios fitosanitarios (mayo, 1994).

Evento para la aprobación de profesionales en diagnóstico fitosanitario (agosto, 1994).

Curso para acreditación para VTC (agosto, 1994).

Acreditación de laboratorios.

NOM (Norma Oficial Mexicana).

## **Manejo de la Enfermedad**

Para prevenir la diseminación del VTC Becerra (1994), recomienda lo siguiente:

### **Control legal.**

Certificación de viveros libres de virus.

Establecimiento de huertos madre.

Una vez que está bien establecida, la enfermedad se puede controlar de varias formas:

### **Control Biológico,**

Mediante el uso de agentes fitopatógenos en contra de los vectores.

### **Control cultural**

Eliminación de plantas hospederas de vectores.

Uso de patrones tolerantes.

Protección cruzada.

Desarrollo de patrones y cultivares resistentes a razas severas mediante ingeniería genética.

## **Regulación fitosanitaria**

### **NOM-007-FITO-**

Por la que se establece los requisitos fitosanitarios y especificaciones para la importación de material propagativo. Esta norma ya ha sido descrita anteriormente, solo se menciona los requisitos adicionales por producto y país de origen para la plaga en cuestión, el cual dice que las plántulas de limas, plántulas de naranjo y yemas o varetas de naranjo provenientes de Estados Unidos de América deberán venir libres del Virus Tristeza de los Cítricos y se debe dar un tratamiento el cual el material no debe de provenir del estado de Florida (Verificación de Origen).

## **NOM-011-FITO-1995**

Por la que se establece la cuarentena exterior para prevenir la introducción de plagas de los cítricos. Esta Norma Oficial Mexicana tiene por objeto prevenir la introducción y diseminación de plagas cuarentenarias al territorio nacional, mediante el establecimiento de regulaciones y medidas fitosanitarias para la importación de los productos objeto de este ordenamiento; siendo aplicable únicamente a las plantas de cítricos, sus partes, órganos, material genético con fines de investigación, fruta fresca de cítricos y material propagativo, así como sus envases y empaques. Debido a la amplia distribución de plagas cuarentenarias no presentes en nuestro país, se prohíbe el tránsito a través de territorio nacional con destino a un tercer país, de la semilla botánica, material propagativo y frutos procedentes de los países afectados por EL Virus Tristeza de los Cítricos que a continuación se mencionan:

**Europa:** República de Chipre, Reino de España, República Francesa, República Helénica, República Italiana, República Federal de Yugoslavia y República de Bosnia y Herzegovina.

**Asia:** Estado de Brunei Morada de Paz, República Popular de China, República de la India, República de Indonesia, República Islámica de Irán, Estado de Israel, Japón, Federación de Malasia, Reino de Nepal, República de Filipinas, República de China (Taiwán), República Socialista Democrática de Sri Lanka, Reino de Tailandia, República de Turquía y República del Yemen.

**África:** República Argelina Democrática y Popular, República del Camerún, República Centroafricana, República de Chad, República Árabe de Egipto, República Gabonesa, República de Ghana, Reino de Marruecos, Mauricio, República Popular de Mozambique, República de Kenya, República Federal de Nigeria, Islas Reunión, República de Sudáfrica, República de Túnez, República de Uganda, República de Zaire, República de Zambia y República de Zimbabwe.

**América:** República Dominicana, Jamaica, República de Trinidad y Tobago, República de Costa Rica, República de El Salvador, República de Nicaragua, República de Panamá, Estados Unidos de América, República de Argentina, República Federativa de Brasil, República de Chile, República de Colombia, República del Ecuador, República Cooperativa de Guyana, República del Perú, República de Suriname, República Oriental del Uruguay, República de Venezuela, República de Guatemala y Belice.

**Oceanía:** Samoa Americana, Commonwealth de Australia, República de Fiji, Nueva Zelanda, Estado Independiente de Samoa Occidental, Reino de Tonga, Islas Cook, Nueva Caledonia y Hawai (E.U.A).

### **NOM-031-FITO-2000**

Por la que se establece la campaña contra el virus tristeza de los cítricos. Esta Norma Oficial Mexicana tiene por objeto establecer las medidas fitosanitarias que deben aplicarse para prevenir, controlar o erradicar al virus tristeza de los cítricos y/o a su principal vector el pulgón café de los cítricos *Toxoptera citricida*. Las disposiciones de la presente norma se aplican en todas aquellas zonas cítricas del territorio nacional de acuerdo a las siguientes especificaciones.

- a) Material vegetal propagativo de los cítricos
- b) Áreas de producción
- c) Parques, jardines y patios de casa de habitación
- d) Medios de transporte.

Además otros mecanismos, procesos e instalaciones factibles de dispersar el virus de la tristeza de los cítricos.

Las zonas bajo control fitosanitarios tenemos al Estado de Baja California por haberse detectado altas infestaciones de VTC. Asimismo, se considera zona

bajo control fitosanitario por tener presencia del pulgón café a los estados de Yucatán, Quintana Roo y Campeche. Adicionalmente, se incluirán aquellas zonas citrícolas con altas detecciones del virus tristeza de los cítricos y/o del pulgón café de los cítricos, mismas que serán dadas a conocer mediante oficio circular publicado en el Diario Oficial de la Federación.

Considerando la distribución del pulgón café y del virus tristeza de los cítricos, así como los canales de movilización de productos y subproductos de cítricos, las zonas bajo protección fitosanitaria se clasifican en:

- a) Zonas de alto riesgo: Baja California Sur, Chiapas, Tabasco, Tamaulipas y Veracruz.
  
- b) b) Zonas de riesgo medio: Colima, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Morelos, Nayarit, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, Querétaro, San Luis Potosí, Sinaloa y Sonora.

Sólo mediante el esfuerzo conjunto y la participación de productores, viveristas, transportistas, empacadores, comerciantes, autoridades federales, estatales y municipales y de toda la población en general, se pueden llevar a cabo medidas preventivas contra el virus tristeza de los cítricos y, de esa manera, evitar su diseminación y establecimiento en las zonas citrícolas del territorio nacional.

## **ENFERMEDADES CAUSADAS POR MICOPLASMA**

### **Amarillamiento Letal del Cocotero**

#### **Antecedentes Históricos**

El amarillamiento letal aparece en forma de tizón que mata a las palmeras al cabo de 3 a 6 meses después de la primera aparición de los síntomas. Esta enfermedad aparece en Florida y en la mayoría de las islas del Caribe, en África Occidental y en otras partes del mundo. Se identificó por primera vez en 1955 y en los siguientes 5 años destruyó casi  $\frac{3}{4}$  partes de los cocoteros de esa región. La enfermedad apareció en el área de Miami en tierra firme de Florida en el otoño de 1971 y ha destruido, una cantidad estimada de 15,000 árboles hasta octubre de 1973 y 40,000 cocoteros en agosto de 1974. En agosto de 1975 se informó que el 75% de los cocoteros de Dade Country (dentro del área de Miami), habían sido destruidos o se encontraban moribundos debido a la enfermedad del amarillamiento letal. Además de atacar a los cocoteros (*Cocos nucifera*), parece ser que esta enfermedad afecta a varios tipos de palmeras que crecen en el sur de Florida, incluyendo a *Veitchia*, *Pritchardia*, *Phoenix* y *Corypha* (Oropeza, 1993).

#### **Origen**

Esta enfermedad se identificó por primera vez en Key West (Cayo Hueso) en el año de 1955.

#### **Distribución**

Esta enfermedad aparece en Florida y en la mayoría de las islas del Caribe, y en África occidental (Conafrut, 1984)

**ÉL AL en México y América Central.**

El AL fue observado en México por primer vez en 1977 en la Península de Yucatán, en el área de Cozumel – Cancún en Quintana Roo, desde donde se ha dispersado al resto de la Península. Moviéndose hacia el oeste, el AL fue detectado en Yucatán en 1985. Apareció en el norte del Estado de Campeche en 1990 y en menos de un año llegó hasta el sur del Estado. Para 1994, ya había alcanzado la frontera entre los estados de Campeche y Tabasco. En el estado de Tabasco se detectaron palmas de Alto del Atlántico con síntomas de AL en el municipio de Frontera en marzo de 1995, en Cárdenas en septiembre de 1997 y en febrero de 1999 en el municipio de Paraíso. En todas estas localidades se confirmó la presencia del AL por medio de distintas técnicas.

Al mismo tiempo la enfermedad se movió hacia el sur de la Península de Yucatán y se detectó por primera vez en Belice en 1993 en el distrito de Corozal. Se reportaron por primera vez palmas de Alto del Atlántico con síntomas de AL en Dandriga 1995. En 1997 ya se observaban en diferentes localidades distribuidas de norte a sur y de este a oeste y en todas ellas se confirmó la presencia de la enfermedad. En Honduras en 1995 aparecieron por primera vez palmas Alto del Atlántico con síntomas de AL en la Isla de Roatan. Después aparecieron en 1996 en tierra firme en Trujillo. En ambos casos el AL fue confirmado. A partir de entonces la enfermedad se ha dispersado de este a oeste de Trujillo a San Pedro Sula en diferentes localidades, y aunque no se han confirmado estos nuevos brotes, en un recorrido terrestre se pudieron observar síntomas típicos del AL en las plantas enfermas de estas localidades.

### **Ubicación Taxonómica**

Según López (1994), presenta la siguiente clasificación:

Reino.....Procarionte

División.....Tenericutes

Clase.....Mollicutes.

Orden.....Mycoplasmatales.

Familia.....Spiroplasmataceae

Genero.....Mycoplasmas

### **Agente Causal Y Forma de Transmisión DEL AL.**

Estudios realizados en los años setenta, permitieron detectar en los vasos conductores del floema de palmas con síntomas de AL la presencia de fitoplasmas y confirmaron una relación causa-efecto de estos microorganismos con la enfermedad. Así mismo, en base al conocimiento de la naturaleza del agente causal y de los patrones de dispersión del AL se sospechó que fuera transmitido por un insecto del orden Homóptera que incluye a la mayoría de los vectores de enfermedades causadas por fitoplasmas. En estudios en áreas afectadas por el AL en Florida y Jamaica se encontró que la única especie común fue *Myndus crudus*, un insecto que se alimenta del floema de las palmas. Su participación en la transmisión del AL es apoyado por otras líneas de evidencia: la población de *Myndus crudus* puede ser hasta cerca de 40 veces mayor en áreas fuertemente afectadas por el AL que en áreas libres de la enfermedad. También se observó que la velocidad aparente de dispersión de la enfermedad se redujo en áreas donde las poblaciones de *M. crudus* se redujeron con insecticida. En condiciones controladas *M. crudus* ha podido transmitir el AL a palmas de diferentes especies y el patógeno ha podido ser detectado en los tejidos del insecto a través del empleo de técnicas moleculares como sondas de ADN y la reacción en cadena de la polimerasa (PCR).

### **Hospederos**

El amarillamiento letal del cocotero ataca por lo menos 34 especies de la familia Palmaceae, entre ellos el cocotero *Cocos nucifera*, teniendo como hospederos del vector, algunas especies de las familias Graminaceae, Pandanaceae y otros (Agrios, 1986).

### **Morfología**

Estos fitopatógenos carecen de una pared celular verdadera y tienen una membrana trilaminar. Son organismos unicelulares que contienen citoplasma,

ribosomas y ácido desoxirribonucleico; son pleomórficos, su forma varía de esférica a filamentosa; carecen de flagelos no producen esporas y son Gram. Negativa (Agrios, 1986).

### **Dispersión del AL.**

Ocurre a través de dos mecanismos; uno es mediante un centro localizado de infección, es decir la enfermedad aparece en una o dos plantas y de ahí se extiende localmente al azar a palmas contiguas. El segundo mecanismo es por saltos, seguidos por dispersión localizada. La distancia cubierta por estos saltos es de hasta varias decenas de kilómetros y son favorecidos por vientos fuertes como los huracanes. Por lo tanto la enfermedad se puede mover hasta 100 Km. cada año, como ha ocurrido en México y América Central.

### **Descripción del vector.**

La chicharrita pálida *Myndus crudus* (Homóptera: Cicadellidae) es el insecto vector del amarillamiento letal del cocotero; las características de este insecto son: Longitud de 4.0 a 5.0 mm, cabeza y tórax de color pajizo a café claro, abdomen en unos casos verdusco, alas anteriores hialinas con venas claras o café claro (Borrór et al., 1989).

### **Síntomas**

La sintomatología descrita por McCoy (1983) es útil para diagnosticar el AL de palmas en el campo. El necrosamiento de la inflorescencia es el síntoma más característico de la enfermedad. La desventaja es que en palmas jóvenes el único síntoma visual es el amarillamiento de las hojas. Por otra parte el amarillamiento de las hojas es un síntoma que también puede estar asociado con otros problemas del cocotero, bióticos y abióticos, por lo que el seguimiento detallado de un cuadro minucioso de desarrollo de síntomas es necesario. Para ello se ha establecido una tabla con síntomas característicos y la cronología de su aparición que a continuación se presenta:

Clasificación de los diferentes estadios de desarrollo del AL del cocotero.

Etapa	Estadio o nivel	Síntomas
Asintomática	0	Sana o incubando
Inicial	1	Caída de frutos
	2	Una inflorescencia necrótica
	3	Dos o más inflorescencias necróticas
Intermedia	4	Amarillamiento de hojas básales
Avanzada	5	Amarillamiento de hojas básales e intermedias
	6	Todas las hojas amarillas excepto hoja espada
Muerte	7	Hoja espada muerta, permaneciendo algunas verdes
	8	Hoja espada muerta, todas las hojas amarillas
	9	Muerte de la palma (aparición de poste telefónico)

Basada en la reportada por McCoy et al. (1983).

El primer síntoma de la enfermedad en palmas maduras, es la caída prematura de la mayoría de los frutos independientemente de su estado de desarrollo y tamaño. El siguiente síntoma que aparece es la necrosis de las inflorescencias nuevas, mostrándose cuando la inflorescencia emerge de la espata. La primera inflorescencia afectada usualmente muestra necrosis parcial, pero conforme la enfermedad progresa, en las inflorescencias más nuevas ocurre necrosis más extensa. La mayoría de las flores están muertas en esas inflorescencias y no hay desarrollo de frutos.

El amarillamiento de las hojas comienza comúnmente después de que la necrosis se presenta en más de dos inflorescencias. Las primeras hojas en amarillarse son las más viejas y que están en la base del follaje. El amarillamiento avanza entonces hacia arriba afectando a las hojas más jóvenes. Las hojas amarillas se oscurecen, se secan, mueren y se desprenden del tronco quedando este desnudo. En algunas palmas se ha observado la muerte de la hoja espera mucho antes de que el resto de las hojas se pongan amarillas.

Se ha estimado que probablemente transcurren entre la adquisición del patógeno y la aparición del primer síntoma de 7 a 15 meses, y entre el primer síntoma y la muerte de la palma de 3 a 6 meses.

### **Daños**

El amarillamiento letal es la enfermedad más devastadora del cocotero, porque provoca la muerte de la palma afectada, de los tres a seis meses después de que se manifiestan los primeros síntomas usuales. En la península de Yucatán ha causado la muerte de alrededor de 600 mil palmeras (Zizumbo y Robert, 1990).

### **Manejo de la Enfermedad**

#### **Control Cultural**

Se deben realizar las siguientes prácticas culturales:

Eliminación de maleza: se realiza con el fin de mantener al cultivo libre de maleza hospedera del vector, puede realizarse en forma manual, mecánica o mediante la aspersion de herbicidas adecuados, ya que existen diversas especies de gramíneas y maleza de hoja ancha que son hospederas del insecto vector (chicharrita pálida).

Derribo e incineración de palmas afectadas: el derribo de las palmas enfermas se debe realizar en forma manual o mecánica, utilizando motosierra, con el objeto de disminuir la posibilidad de que el insecto vector adquiera al patógeno

al alimentarse de savia de palmas enfermas y con esto lograr el confinamiento de la enfermedad. Tomando en cuenta la distribución actual de la enfermedad, esta medida se debe realizar solamente en áreas de avance de la misma (Oropeza, 1993).

### **Control Genético**

El control genético del amarillamiento letal del cocotero debe ser mediante el uso de materiales tolerantes, tales como el Cocotero Enano Amarillo Malayo y el híbrido tolerante obtenido de la cruce del progenitor madre Enano Amarillo Malayo y el progenitor padre Alto Pacífico, que se producen exclusivamente en las huertas madre, a continuación se presenta la investigación hecha por (Oropeza, 1993).

La utilización de cocotero Enano Amarillo Malayo es importante como planta de ornato siendo utilizado en mejoramiento genético por ser tolerante al amarillamiento letal. El cocotero Alto es el más cultivado en México; en la región del Golfo de México el material plantado es susceptible y los del Pacífico presentan diferentes grados de tolerancia a la enfermedad. El híbrido, resultado de la cruce Enano Amarillo Malayo por Alto Pacífico, combina las mejores características de los progenitores, obteniendo la robusticidad y el tamaño grande de la fruta con el consecuente aumento del contenido y calidad de la copra, agua, concha y cáscara del progenitor padre; del progenitor madre hereda su precocidad, la producción de mayor número de frutos, adaptación a condiciones de sequía y exceso de humedad y la resistencia al amarillamiento letal.

El empleo de material híbrido tolerante al amarillamiento letal del cocotero es para replantar aquellas áreas que han sido devastadas por esta enfermedad o sean susceptibles de ser afectadas.

### **Control Químico**

El tratamiento químico debe ser dirigido hacia el insecto vector y a la maleza presente en el cultivo, cuando se trate de plantaciones aisladas y compactas.

Para el control del vector en zonas afectadas, se deben realizar aplicaciones con diazinón en solución de 1 litro por cada 250 litros de agua, efectuando la aspersión necesaria para cubrir la copa de las palmeras.

Para el control de la maleza se aplicará al tronco, el herbicida Tordon al 75 o 100%, a dosis de 50 ml. Además, es importante mantener el cultivo libre de malezas, porque algunas de estas son hospederas de la chicharrita.

Uso de tetraciclinas (antibióticos), después de algunos meses se observa la remisión de síntomas, pero el tratamiento deberá repetirse cada tres o cuatro meses, de lo contrario los síntomas reaparecen y finalmente la palma muere.

Cuando es necesario eliminar focos de infección, para acelerar la muerte de las palmeras afectadas, debe aplicarse el herbicida Piclorán + 2,4-D a dosis de 50 ml por palma a una concentración de 75 a 100% inyectado al tronco (Agrios, 1986).

## **Regulación Fitosanitaria**

### **NOM-003-FITO-1995**

Por la que se establece la campaña contra el amarillamiento letal del cocotero. Esta norma oficial mexicana tiene por objeto establecer las regulaciones de carácter obligatorio que se deben cumplir para lograr el confinamiento, combate y control del amarillamiento letal del cocotero a través de la campaña contra esta enfermedad; a si como de evitar la diseminación a otras zonas productoras de coco, libres del amarillamiento letal, por medio de acciones de prevención y control cuarentenario de productos y materiales susceptibles de diseminar la enfermedad.

Esta norma es aplicable en:

a) productos y subproductos vegetales del cocotero

- b) otros hospederos del patógeno y el vector
- c) áreas de producción
- d) medios de transporte

En las especificaciones nos menciona las zonas de control fitosanitario, en México los estados y municipios donde deben aplicarse las medidas fitosanitarias a fin de confinar, combatir y controlar el amarillamiento letal del cocotero son:

**Quintana Roo:** Benito Juárez, Cozumel, Felipe Carrillo Puerto, Isla Mujeres, Lázaro Cárdenas, Othón P. Blanco y Solidaridad.

**Yucatán:** Baca, Buctzotz, Calotmul, Celestún, Conkal, Chocholá, Chemax, Dzemul, Dzilam de Bravo, Dzilam González, Halachó, Hunucmá, Kinchil, Kopomá, Maxcanú, Mérida, Motul, Muná, Oxkutzcab, Progreso, Sinanché, Tetz, Tizimín, Umán, Valladolid y Yobain.

**Campeche:** Calkiní, Campeche, Carmen, Champotón, Escárcega y Hecelchakán.

**Tabasco:** Centla.

Así como de todas aquellas áreas donde se confirme mediante la Secretaría, mediante verificación, la presencia del amarillamiento letal del cocotero.

El amarillamiento letal ataca por lo menos 34 especies de la familia palmaceae, entre ellos el cocotero *Cocos nucifera*, teniendo como hospedero el vector (*Myndus crudus*) Van Duzze , algunas especies de la familia Graminaceae, Pandanaceae y otros.

Las actividades de muestreo para evaluar la evolución y/o detección de la enfermedad debe realizarse al azar en la totalidad de las plantaciones, durante

todo el año, por vía aérea y terrestre, intensificándose cuando se presenten ambientes favorables para el desarrollo de la enfermedad. El muestreo aéreo corresponde a la Secretaría en coordinación con los Gobiernos Estatales y organismos auxiliares de sanidad vegetal; y el terrestre es responsabilidad directa de los productores o a través de las unidades de verificación. Con el objeto de localizar oportunamente áreas sospechosas con presencia de amarillamiento letal del cocotero, los recorridos aéreos se deben realizar cada seis meses, de las zonas libres hacia las zonas afectadas por la enfermedad y el muestreo terrestre se realizará en forma permanente, principalmente en las áreas de avance de la enfermedad y/o en alguna área sospechosa distante del área afectada.

El muestreo del vector en su estado adulto se realiza mediante trampas de color amarillo o verde para cuantificar niveles poblacionales y determinación de proporción sexual; se colocan de 1 a 2 trampas por palmera, previamente etiquetadas con la fecha y localidad, hasta totalizar 10 trampas por localidad, distanciados a 5 kilómetros cada sitio de muestreo; cuando en las zonas afectadas se capturen 7 o más chicharritas en promedio mensual por trampa, se aplicarán las medidas necesarias para el control del insecto vector.

### **NOM-015-FITO-1995**

Por la que se establece la cuarentena exterior para prevenir la introducción de plagas del cocotero. Esta Norma Oficial Mexicana tiene por objeto prevenir la introducción al territorio nacional de plagas de importancia cuarentenaria del cocotero (*Cocos nucifera* L.), por medio del establecimiento de regulaciones y medidas fitosanitarias, por lo que es aplicable a plantas del cocotero, sus partes, órganos, material propagativo y sus derivados como la copra, así como contenedores, envases y embalajes.

Se prohíbe la introducción a los Estados Unidos Mexicanos y el tránsito internacional por su territorio con destino a un tercer país, de plantas del cocotero, sus órganos, sus partes y propágulos (cocos viables para siembra), que sean

procedentes de países afectados por la presencia de plagas del cocotero (*Cocos nucifera* L.), de importancia cuarentenaria para México, que a continuación se enlistan los países que se tiene cuarentena absoluta contra el amarillamiento letal del cocotero.

**África:** República Popular de Benin, República del Camerún, República Federal de Nigeria, República Unida de Tanzania, República de Togo y República de Ghana.

**América:** Belice, Islas Caimán, República de Cuba, Commonwealth de las Bahamas, República de Honduras, República de Haití, República Dominicana, Jamaica, Estados Unidos de América (Florida), Santa Lucía, República de Trinidad y Tobago, y República Cooperativa de Guyana.

**Asia:** República Socialista Democrática de Sri Lanka.

**Europa:** República Italiana.

Quedan sujetos a cuarentena parcial los siguientes productos: copra y cocos frescos (para siembra) con fines experimentales y secos, incluso mondados. Se prohíbe introducir cualquier cantidad de productos de cuarentena parcial, que no cumplan con las disposiciones fitosanitarias establecidas en este ordenamiento.

#### **NOM-067-FITO-1999**

Por la que se establecen los procedimientos para la producción y certificación fitosanitaria de semilla híbrida de cocotero resistente al amarillamiento letal. Esta Norma Oficial Mexicana tiene por objeto establecer los lineamientos para la producción de semilla, polen y planta híbrida de cocotero resistente al amarillamiento letal y alta producción de copra, para el establecimiento de huertas comerciales y planta ornamental.

Esta Norma Oficial Mexicana es aplicable a:

**a)** Material reproductivo del cocotero:

- Frutos para semilla
- Plántulas
- Polen

**b)** Áreas de producción y desarrollo:

- Huertas madre
- Semilleros
- Viveros

La semilla que se utilice para el establecimiento de huertas madre para producción de cruzas por polinización artificial y para la polinización de cruzas por polinización libre controlada, deben provenir de huertas madre plenamente identificadas e inscritas en el Catálogo de Variedades Factibles de Certificación de la Secretaría (SNICS), para asegurar su pureza genética. Para el caso de huertas madre destinadas a producir polen, la semilla debe provenir de plantaciones plenamente identificadas y autorizadas por la Secretaría a través de las instituciones de investigación.

Para el establecimiento de huertas madre, debe preferirse semilla de cocotero inscrita en el Catálogo de Variedades Factibles de Certificación y resistente al amarillamiento letal, como la variedad Enano Amarillo Malayo que servirá de progenitor femenino para la producción de cruzas por polinización artificial y libre controlada.

La semilla que dará origen al progenitor masculino productor de polen destinado a la producción de cruzas, debe ser del ecotipo Alto del Pacífico, con resistencia al amarillamiento letal, y provenir de selecciones realizada por el INIFAP y por otras instituciones u organismos, debidamente autorizados por la Secretaría.

El material producido en el país deberá contar con el registro de inscripción al Catálogo de Variedades Factibles de Certificación, las etiquetas de certificación de semillas y el Certificado Fitosanitario para la Movilización Nacional correspondiente.

## NEMATODOS DE IMPORTANCIA CUARENTENADA

### *Ditylenchus destructor* (Thorne)

#### Nombre común

Nematodo de la pudrición seca de la papa.

#### Importancia Económica

Los primeros ataques de *Ditylenchus destructor* fueron descritos en la República Federal de Alemania en 1888. Estos nemátodos pueden causar considerables daños con pérdidas (en los cultivos de papa) de hasta un 100 %. En general, *Ditylenchus destructor* es una plaga de menor importancia en papa en la región europea y mediterránea. Los problemas sólo ocurren a temperaturas de 15-20 °C y a humedades relativas superiores al 90 %. En años recientes, se ha detectado como un problema en todas las áreas productoras de maní de África del Sur. Se cree que las poblaciones en África del Sur, puedan ser un ecotipo o patotipo separado y confinado a maní; no ha sido reportado atacar papas allí (Álvarez, 1980)

El control por medio de la rotación de cultivos es difícil debido al hábito polífago de *Ditylenchus destructor*. Se debe usar "papa semilla" libre de nemátodos. La fumigación del suelo si bien es efectiva no es económicamente viable.

#### Distribución

**África:** Localmente presente en Sudáfrica.

**América Central y el Caribe** Localmente presente en Haití.

**América del Norte:** Localmente presente en EEUU (Arkansas, California, Hawaii, Idaho, Indiana, New Jersey, Oregón, Washington, Wisconsin); Localmente presente en Canadá (Columbia Británica, Isla Príncipe Eduardo).

**América del Sur:** Localmente presente en Ecuador, Perú.

**Asia:** Arabia Saudita, China, Irán, Japón, Pakistán, Rusia, Tajikistán, Turquía (localmente).

**Europa:** Alemania (localmente), Austria (localmente), Bélgica, Bulgaria (localmente), España (solamente en Islas Canarias), Estonia (localmente), Francia (localmente), Grecia, Holanda (localmente), Hungría, Inglaterra, Irlanda, Latvia (localmente), Lituania (localmente), Luxemburgo (localmente), Noruega (pocos reportes), Polonia (localmente), Portugal, Reino Unido (pocos reportes y ausente en Irlanda del Norte), República Checa (pocos reportes), Rumania, Rusia, Suecia (pocos reportes), Suiza (pocos reportes), Turquía Europea (localmente).

**Oceanía:** Localmente presente en Australia, Nueva Zelanda.

### Ubicación Taxonómica

Según Cepeda (1996) reporta la siguiente clasificación:

Orden.....Tylenchida

Suborden.....Tylenchina

Super familia.....Tylenchoidea

Familia.....Anguinidae

Subfamilia.....Ditylenchinae

Genero.....*Ditylenchus*

Especie.....*destructor*

### Morfología

Es imposible diagnosticar al nematodo sólo por la apariencia externa del tubérculo. Es necesario un examen microscópico del parásito para su confirmación.

Los adultos de *Ditylenchus destructor* miden 0.8-1.4 mm de largo. Se producen considerables variaciones morfométricas en los adultos de acuerdo a su hospedante y/o edad.

En las hembras: el saco post-vulval se extiende tres cuartos de distancia del ano y la cola termina en forma angosta y redondeada.

Machos: son muy similares y tienen espículas curvadas ventralmente y anteriormente expandidas (Cepeda, 1986)

### **Biología**

*Ditylenchus destructor* no forma estructuras de resistencia, pero puede sobrevivir e incrementarse en el suelo y en malezas alternativas (por ejemplo: maíz mentado, *Mentha arvensis*, cardo ajonjero, *Sonchus arvensis*) y hospedantes fungosos. Esto puede posibilitar la sobrevivencia como huevos.

La emergencia de primavera y las larvas son capaces de parasitar a los hospedantes. Penetra a los tubérculos de papa a través de las lenticelas y luego todo el órgano es invadido. Bajo condiciones favorables, las hembras maduran y se reproducen rápidamente en el interior del tubérculo. El nematodo se encuentra solamente en las partes subterráneas y no en las partes aéreas de las plantas. Es incapaz de soportar excesiva desecación y por esta razón usualmente sólo es importante en suelos fríos y húmedos.

*Ditylenchus destructor* es más comúnmente diseminado a nuevas áreas por tubérculos de papa infestados (de la Garza, 1996).

### **Hospederos**

*Solanum tuberosum* Papa

Ocasionalmente:

*Agaricus* sp. Setas comestibles.

*Allium cepa* Cebolla.

*Allium sativum* Ajo.

*Arachis hypogea* Maní.

*Beta vulgaris* Remolacha azucarera.

*Triticum aestivum* Trigo.

*Tulipa* spp. Tulipán.

Incluye unos 70 cultivos y malezas y un número similar de especies de hongos, registrados también como hospedantes de estos nemátodos.

### **Formas de introducción:**

En tubérculos de papas infestados.

Puede también entrar en otros órganos subterráneos de plantas hospedantes: bulbos, rizomas (especialmente iris).

### **Daños**

**En papa:** En general no hay síntomas obvios en la planta adulta, aunque los tubérculos sumamente infestados dan origen a plantas débiles las que usualmente mueren.

Las infecciones tempranas pueden ser detectadas pelando el tubérculo, el que revela pequeñas manchas blanquecinas sobre la pulpa sana. Estas luego se agrandan, se oscurecen, adquiriendo textura lanosa y pueden ahuecarse ligeramente en el centro.

En tubérculos fuertemente afectados, hay típicas áreas ligeramente hundidas con la epidermis agrietada y arrugada, la que se desprende de la pulpa subyacente en ciertos lugares. Por último, toman una apariencia seca y harinosa, variando en color desde grisáceo a marrón oscuro o negro. Esta decoloración es debida mayormente a la invasión secundaria de hongos, bacterias y nemátodos de vida libre (los últimos son fácilmente confundidos con *Ditylenchus destructor*).

En las infestaciones por *Ditylenchus dipsaci*, la epidermis generalmente no está agrietada y la podredumbre se oscurece hacia el interior del tubérculo.

En iris y tulipán: usualmente las infestaciones comienzan en la base y se extienden hacia arriba de las catáfilas carnosas causando lesiones grises a negras; las raíces pueden ennegrecer y las hojas se desarrollan pobremente, presentando las puntas amarillas.

**En maní:** Las vainas de maní muestran una decoloración oscura, la cual aparece primero alongada a lo largo de las venas. Los granos se presentan encogidos. Las testas infestadas son cafés a negras y el embrión muestra una decoloración parda.

### **Manejo del Nematodo**

Comience con los tubérculos limpios de la patata de semilla.

La rotación de cosecha no es tan eficaz que la especie es polyphagous.

La resistencia de la Anfitrión-planta en patata se ha explorado en una escala limitada.

La fumigación en vacío (650 mm Hg.) con cianuro hidrógeno (dosis inicial, 4g/m<sup>3</sup>) durante 1 hora a 10°C controla a los nemátodos en bulbos, rizomas y tubérculos, especialmente en raíces de espárragos y plantas de frutillas.

La infestación en bulbos de iris puede ser controlada por inmersión en agua conteniendo 0.5 % de formaldehído a 43.5° C por 2-3 hrs. pero algunas variedades pueden ser dañadas durante el tratamiento.

### **Regulación Fitosanitaria**

#### **NOM-012-FITO-1996**

por la que se establece la cuarentena exterior para prevenir la introducción de plagas de la papa. Esta norma ya mencionada con anterioridad la cual tiene por objeto, prevenir la introducción al Territorio Mexicano de plagas cuarentenarias de

la papa, mediante el establecimiento de regulaciones y medidas fitosanitarias para su importación, siendo aplicable a las plantas, sus partes y órganos de papa, así como sus envases y empaques.

Se prohíbe la introducción a los Estados Unidos Mexicanos y el tránsito internacional por su territorio con destino a un tercer país, de papa para siembra (semilla tubérculo), excepto las provenientes de Canadá. Debido a lo anterior, debido a la amplia distribución del nematodo dorado de la papa (***Ditylenchus destructor***) no presentes o limitadas a ciertas zonas de México y que a continuación se señalan:

**Europa:** República de Austria, Reino de Bélgica, República de Bulgaria, República Checa, República Eslovaca, República de Finlandia, Reino de España, República Francesa, República Federal de Alemania, República Helénica, República de Hungría, República de Irlanda, Jersey, Gran Ducado de Luxemburgo, Reino de los Países Bajos, República Polaca, Rumania, Reino de Suecia, Confederación Suiza, Reino Unido de la Gran Bretaña e Irlanda del Norte, República de Armenia, República de Belarús, República de Estonia, República de Georgia, República de Letonia, República de Lituania, República de Moldova, Federación Rusa, República de Ucrania.

**Asia:** República Popular de Bangladesh, República Islámica de Irán, República de Kazajstán, República de Kirguistán, República de Tayikistán, República de Turkmenistán, República de Uzbekistán.

**África:** República de Sudáfrica.

**América:** Canadá, Estados Unidos de América (Hawai).

## ***Ditylenchus dipsaci.* (Kühn)**

### **Nombre común**

Nematodo del tallo y bulbo

### **Antecedentes Históricos**

El parásito en cuestión sé sito a veces como nematodo de la cardencha, debido a que la primera descripción del mismo fue hecha por Kühn, en 1859, al descubrirlo en los capítulos florales de la cardencha, *Dipsacus fullonum* L.

Durante los cincuenta años siguientes fueron descubriéndose formas similares sobre un cierto numero de plantas de cultivo y algunos de ellos recibieron nombres específicos propios. Se le concedió una gran atención al problema, pues se convirtió en una plaga predominante de los cultivos Europeos de jacintos y narcisos, hasta tal punto que las autoridades Fitosanitarias de Estados Unidos basaron en dicha plaga las medidas de cuarentena para la importación de bulbos de las plantas enfermas.

En la actualidad es una plaga extendida por todo el mundo (Walker, 1965).

### **Importancia Económica y Hospedero**

El nematodo del tallo ataca a más de 450 especies diferentes de plantas entre las más afectadas están: cebolla, ajo, narcisos, jacintos, tulipanes, avena, centeno y fresa. *D. dipsaci* causa grandes daños en México, sobre todo en ajo. En Marín y Escobedo, Nuevo León ha arruinado muchas siembras experimentales (de la Garza, 1996).

### **Distribución**

Cosmopolita, especialmente en regiones templadas.

### *Ubicación Taxonómica*

Según Cepeda (1996) reporta la siguiente clasificación:

**Clase.....Secernentea**

Orden.....Tylenchida

Suborden.....Tylenchina

Superfamilia.....Tylenchoidea

Familia.....Anguinidae

Subfamilia.....Anguininae

Genero.....*Ditylenchus*

Especie.....*dipsaci*

### *Morfología y Evolución de la Enfermedad*

Una hembra produce alrededor de 200 huevecillos, la larva del segundo estadio sale y muda rápidamente dos veces, lo que origina la larva del cuarto estadio o preadulto, que es la infectiva. Las larvas penetran por los estomas o laticelos, o directamente en la base de las hojas y escamas. Ya dentro mudan por cuarta vez y emergen como adultos. Las larvas trepan por una película de agua, entran, se establecen intercelularmente y producen pectasas que destruyen la laminilla media, causan hinchazón y los haces vasculares quedan como hilos, lo destruyen. Las hembras y los machos son del mismo tamaño, 1.0-1.3 mm de largo por 37-40 mm de diámetro y son vermiformes. Las hembras tienen un ovario los machos bursa. Las hembras necesitan ser fertilizadas por el macho para ovipositar. El nematodo parásita solo las partes aéreas del vegetal. Las larvas de estadio preadulto salen del vegetal cuando hay condiciones desfavorables, se acumulan en las bases de los bulbos y forman una pelusa algodonosa blanquecina conocida como lana de nematodos. Las larvas preadulto resisten las condiciones adversas, principalmente la sequía. El ciclo de *Ditylenchus dipsaci* se completa de 19 a 20 días en condiciones óptimas. Estos nematodos pueden propagarse por suelo infectados, basuras infectadas de almacenes y bodegas, plantas, semillas, bulbos y otros materiales y equipo que se halla infectado ( de la Garza, 1996).

## **Síntomas**

La avena y centeno infectados producen muchos brotes cortos, las vainas y otras estructuras están tumefactas. En dicotiledóneas, los tallos atacados están torcidos y deformados, y las hojas arrugadas y rizadas. En narciso, partes de las hojas se contraen y decoloran, puede tener pequeñas manchas claras semejantes a barro, llamadas espículas. En cebolla la emergencia es pobre retardada. Las plántulas enfermas están pálidas, torcidas y arqueadas, la mayoría muere a las tres semanas posteriores a la plantación. Las plantas jóvenes enfermas presentan hinchazones, espículas en el tallo, escorzo y rizado de las hojas, y están achaparradas. Las hojas exteriores se vuelven flácidas se cuelgan y postran en el suelo. Las escamas afectadas aparecen con anillos o áreas irregulares decoloradas en una vista longitudinal. Los bulbos enfermos se resecan, son incoloros, blandos y muy ligeros (Agris, 1986)

### ***Manejo de la Enfermedad***

En alfalfa y trébol se recomienda enterrar y destruir los residuos de cosecha, hacer barbecho en seco, eliminar mezclas de hospedantes, rotar cultivos por 4 años con plantas resistentes como espinacas, zanahorias y lechugas. El tratamiento para bulbos de narciso consiste en remojar previamente durante 2 horas a 24 grados C, y luego sumergir en agua que contenga un agente humectante a 43.3 grados C. durante 4 horas. En ajos de preferencias con los dientes separados, se sumergen en agua a 45 grados durante 20 min. Para mayor efectividad agregue formalina al 1% y detergente al 0.1%. La temperatura que muere los patógenos y sufren daños los bulbos son semejantes, por lo tanto, debe tenerse cuidado en controlar la temperatura y el tiempo de exposición (Álvarez, 1980)

Se puede usar systox en aspersion foliar o en remojo. Las semillas de cebolla y trébol pueden tratarse con solución de yodo 1:4000. Hay que fumigar con bromuro de metilo las semillas infectadas de trébol, alfalfa, cebolla y escalonia. Se

recomienda tratar el suelo infectado plantado de cebolla con el adicarb, theonazin y dazomet. Un tratamiento de la semilla de ajo con agua caliente y luego en el campo oxamil fueron efectivos en sonora.

## **Regulación Fitosanitaria**

### **NOM-006-FITO-1995**

Por la que se establecen los requisitos mínimos aplicables a situaciones generales que deberán cumplir los vegetales, sus productos y subproductos que se pretendan importar cuando éstos no estén establecidos en una norma oficial específica. Esta norma ya ha sido descrita anteriormente, donde se menciona los requisitos fitosanitarios para el ingreso de productos y subproductos a México dados por la SAGARPA.

### **NOM-007-FITO-**

Por la que se establece los requisitos fitosanitarios y especificaciones para la importación de material propagativo. Esta norma ya ha sido descrita anteriormente, solo se menciona los requisitos adicionales por producto y país de origen para la plaga en cuestión, el cual dice que las Plántulas de cebolla (*Allium cepa*) y ajo para siembra (*Allium sativum*) y Bulbos de tulipán (*Tulipa spp*) provenientes de España, deberán venir libres del nematodo del tallo y bulbo *Ditylenchus dipsaci* se debe dar un tratamiento adicional.

## ***Globodera rostochiensis* (Wollenweber, 1923)**

### **Nombre común**

Nematodo dorado de la papa.

### **Antecedentes Históricos**

Los antecedentes históricos del género están muy relacionados con el nematodo dorado de la papa *Globodera rostochiensis*, ya que su estudio dio como resultado elevar al subgénero *Globodera* a la categoría de género.

En 1881, en Alemania, durante la campaña contra *Heterodera schachtii* (nematodo de la remolacha), Kühn observó quistes en las raíces de la papa y consideró que se trataba de una subraza de la misma especie. En 1914, en Alemania, Zimmerman lo catalogó como un nematodo peligroso para dicho cultivo, nombrándolo, en 1927, *Heterodera schachtii solani*. Wollenweber, en 1923, comparó quistes de este organismo con los encontrados en la remolacha, y observó diferencias, por lo que concluyó que se trataba de una especie diferente, a la que llamó *Heterodera schachtii rostochiensis*.

Posteriormente, en 1940, Franklin realizó un minucioso trabajo en el que reconoce a *Heterodera rostochiensis* como una nueva especie. Para 1959, Skarbilovich ubicaba a los nematodos de quistes esféricos y piriformes como especies del género *Heterodera*, subgénero *Globodera*, y a los quistes con cono vulvar (citriformes) dentro del género *Heterodera*, subgénero *Heterodera*. En 1976, Mulvey y Stone, con base en consideraciones detalladas de nematodos enquistados y diferencias morfológicas y biológicas de hembras maduras, quistes y machos, propusieron que el subgénero *Globodera* se elevara a la categoría de género, debido a la forma esférica peculiar y ausencia de cono vulvar de sus hembras enquistadas. Por otra parte, aquellos nematodos piriformes enquistados, que anteriormente se incluían en el género *Heterodera*, se agruparon dentro del

género *Punctodera*, en tanto que los quistes citriformes mantuvieron el nombre de *Heterodera* (Montes, 1988).

### **Ubicación Taxonómica**

Según Hirschmann (1982), la posición del género *Globodera* es la siguiente.

Phylum.....Nematoda.

Clase.....Secernentea.

Orden..... Tylenchida.

Suborden.....Tylenchina.

Superfamilia.....Tylenchoidea.

Familia.....Heteroderidae.

Subfamilia.....Heteroderinae.

Género.....*Globodera*

Especie.....*rostochiensis*

### **Hospederos**

En la actualidad se conoce que el nematodo dorado únicamente ataca solanáceas, encontrándose entre ellas cultivos de gran importancia agrícola como son: papa (*Solanum tuberosum* L.); tomate (*Lycopersicon esculentum*); Berenjena (*Solanum melongena*). En México las especies de solanáceas que pudieran ser fuentes de reproducción del nematodo y que se encuentran en forma silvestre en grandes áreas son las pertenecientes a los géneros *Solanum*, *Lycopersicon*, y *Physalis*; y una especie de gran importancia en el país es *Datura stramonium* L. conocida comúnmente como “toloache” (Aguilar, 1997).

### **Morfología**

El huevo se localiza en el interior del quiste formado por la hembra, la cobertura del huevecillo es hialina y sin marcas visibles, llega a tener una longitud de 42 a 48 micras y una anchura de 9.5 a 11 micras.

El primer estadio larvario tiene poca semejanza con los subsiguientes. La región cefálica no está diferenciada, el estilete no está presente, el esófago empieza a tomar forma; al madurar la larva, va desarrollando el estilete y las anulaciones de la cabeza van apareciendo conforme avanza el ciclo, siendo entonces cuando termina de formarse el estilete, aparecen las ornamentaciones de la cabeza y la diferenciación del esófago, al completar el primer estadio, muda para pasar al segundo, siendo ésta la fase en que emerge del huevo (Montes, 1988).

En la segunda fase larvaria J-2 el cuerpo del nematodo es estrecho en sus extremos, pero más en la parte posterior o terminal el cual se observa hialino, con una longitud que varía de 3.7 a 4.7 micras. El diámetro del cuerpo en la parte media varía de 19 a 26 micras. La cabeza está ligeramente separada, con cinco anulaciones; a su vez la región cefálica está fuertemente esclerotizada; el estilete que llega a medir de 21 a 23 micras está bien desarrollado presentando unos nódulos prominentes; y un bulbo medio bien diferenciado. La cola es pequeña con una longitud de 44 a 55 micras, con la parte terminal hialina de 18 a 30 micras y se inicia apenas la formación de fasmidias cerca de la mitad de la cola (Jatala, 1986).

Los machos son cilíndricos, vermiformes, sin variar morfológicamente durante su ciclo como sucede en las hembras. Tienen una longitud de 0.89 a 1.27 mm, con anulaciones prominentes en la cutícula. La cabeza esta ligeramente separada, con seis anulaciones, la región cefálica esclerotizada, con el estilete muy fuerte, de 25 a 27 micras y unos nódulos basales prominentes y laterales. En la base del estilete hay un anillo que lo circunda, envuelto a la vez éste por otros anillos. El bulbo medio es elipsoidal; posteriormente en la parte media del cuerpo hay un ensanchamiento que mide entre 31 y 46 micras. Los machos principalmente se distinguen de los otros estados inmaduros por el desarrollo y maduración de los órganos sexuales, presentando un solo testículo; la cola es

corta y variable en su longitud y forma, desde 1.7 a 6.87 micras, cuyas puntas son redondas pero no bifurcadas.

La hembra inmadura presenta su cuerpo aperlado y blancuzco, de forma esférica, con un cuello protuberante, redondeado en la punta que sobresale. Tiene una longitud de la cola a la cabeza de 0.4 a 0.64 mm y una anchura de 0.27 a 0.43 mm.

Las hembras van adquiriendo cambios en su coloración conforme madura, desde amarillo hasta un dorado claro; la cutícula es rugosa con puntuaciones en la superficie; la cabeza está ligeramente separada. El estilete es mas o menos fuerte, midiendo alrededor de 22 a 24 micras, con nódulos basales bien desarrollados, dirigidos hacia atrás. El bulbo medio grande, casi esférico con una válvula bien desarrollada; sus glándulas esofágicas casi oscuras (Montes, 1988).

### **Ciclo Biológico**

El ciclo de vida empieza con el segundo estadio larvario recién emergido del huevecillo dentro del quiste; algunos atribuyen dicho fenómeno de eclosión a la presencia de exudados radicales. Las larvas recién emergidas son atraídas por la rizósfera de la planta y penetran por las raíces cerca de la punta o en algunos sitios de nuevas raíces laterales.

El sexo de los adultos es determinado ambientalmente por la cantidad de alimento disponible; si hay pocos nematodos y la comida es abundante, la población será predominantemente de hembras; por el contrario, si hay una fuerte infestación de nematodos y la disponibilidad de comida es limitada, prevalecerá una población de machos (Montes, 1988).

Conforme el nematodo madura, el cuerpo de la hembra se hincha, rompe las células radicales y sale de la raíz, a excepción de la cabeza y el cuello, que quedan inmersos en el tejido radical. Los machos maduros dejan la raíz y fertilizan

a las hembras sedentarias. Los machos tienen 10 días de vida y no se alimentan durante ese tiempo.

Después de que la hembra muere, la cutícula del cuerpo esférico se somete a un proceso de cambios químicos llamado curtimiento, que la convierte en dura y tenaz. Este es el quiste, dentro del que puede haber cerca de 50 a 600 huevecillos embrionados viables, de ahí quedan protegidos de la desecación y de los agroquímicos, hibernan y pueden permanecer viables normales durante siete a diez años, aunque se sabe de casos de sobrevivientes de 20 a 30 años (Aguilar, 1997).

Se ha observado que no todos los huevecillos eclosionan en una temporada, algunos por razones que se desconocen, permanecen en reposo y no eclosionan en varias temporadas. De 60 a 80% de huevecillos de un quiste eclosionan el primer año, y el mismo porcentaje de huevecillos remanentes eclosionarán cada año después; algunos lo harán sin la presencia de un hospedero. En climas templados se ha observado que las poblaciones declinan en 30% por año cuando no hay hospedantes presentes (Montes, 1988).

### **Parasitismo**

Cuando se siembra papa en un campo que ya ha sido infestado por *Globodera rostochiensis*, las raíces son invadidas antes que emerjan. Los brotes de larvas de segundo estadio cortan las paredes celulares y penetran la raíz, dejando un rastro de células rotas; las áreas de la raíz más atractivas para las larvas son la cofia, la zona de elongación y el área pilosa. Las larvas se empiezan a mover desde la punta de la raíz y a través de ésta, depositándose en un lugar donde se alimentarán de células del periciclo, cortex o endodermis. La saliva producida por la glándula esofágica se inyecta a las células de la raíz donde la cabeza del nematodo está embebida. Estas células agrandadas se convierten en reservorios permanentes de alimento y son necesarias para continuar el desarrollo del nematodo. Esta actividad dentro de las raíces del hospedero da como

resultado disturbios en el transporte de agua y nutrientes para el desarrollo de la planta (Aguilar, 1997).

### **Síntomas**

El interés que ha despertado en el hombre la existencia en el suelo del nematodo dorado, nació a raíz del daño que causa al cultivo de la papa, ya que las plantas afectadas presentan en el campo un aspecto variable y confuso para el diagnóstico a simple vista; puede presentarse como un síntoma de deficiencia de elementos mayores y menores; clorosis y raquitismo, con la tuberización deficiente; a la vez con una marchites total o parcial; en la parte radicular, pueden presentarse escasos o múltiples nódulos; en cambio se dice que los daños se reconocen por la presencia de hembras pequeñas, que miden menos de 1 mm de diámetro, redondas, blancas, amarillas, o por quistes de color marrón que representan la presencia de hembras maduras; esto repercute en que las plantas afectadas parecieran decoloradas, marchitándose durante los períodos calientes y secos del día; y que los tubérculos se desarrollen más pequeños; se tiene un desarrollo radical pobre, también se observa que las raíces laterales no se desarrollan tanto como las principales y la cosecha es reducida por la senescencia temprana de las plantas (Aguilar, 1997).

### **Daño en el cultivo por nematodo dorado de la papa**

Los nematodos en el cultivo de la papa causan pérdidas considerables, pero muchos de los daños que ocasionan no son reconocidos por el hecho de que atacan raíces y tubérculos y a menudo son adjudicados a otras causas (CIP, 1988).

### **Manejo del Nematodo Dorado**

En los países donde se encuentra presente el nematodo dorado, las medidas cuarentenarias son una de las primeras medidas de control que se practican. Este control legal evita medidas o retarda el establecimiento del nematodo dentro de las zonas libres. La desventaja de este método radica en que

las medidas cuarentenarias de los países infestados varían inversamente proporcional con el grado de infestación (Aguilar, 1997).

El control del nematodo dorado se ha llevado a la práctica empleando los diferentes métodos de combate (legal, cultural, genético y químico), teniendo resultados positivos con alguno de ellos, pero sobre todo cuando se combinan y se ponen en la práctica en forma integrada. Un manejo integrado recomendado es el siguiente: cultivo no hospedante, variedades resistentes y nematicidas. Otra forma de manejo integrado es, la combinación de certificación de semillas y la rotación de cultivos. Una última recomendación de manejo integrado es la siguiente: Tratar el suelo con nematicidas, el segundo y tercer año cultivar legumbres no hospedantes y el cuarto año otro cultivo (CIP, 1988).

## **Regulación Fitosanitaria**

### **NOM-006-FITO-1995**

Por la que se establecen los requisitos mínimos aplicables a situaciones generales que deberán cumplir los vegetales, sus productos y subproductos que se pretendan importar cuando éstos no estén establecidos en una norma oficial específica. Esta norma ya ha sido descrita anteriormente, donde se menciona los requisitos fitosanitarios para el ingreso de productos y subproductos a México dados por la SAGARPA.

### **NOM-012-FITO-1996**

Por la que se establece la cuarentena exterior para prevenir la introducción de plagas de la papa. Esta norma ya mencionada con anterioridad la cual tiene por objeto, prevenir la introducción al Territorio Mexicano de plagas cuarentenarias de la papa, mediante el establecimiento de regulaciones y medidas fitosanitarias para su importación, siendo aplicable a las plantas, sus partes y órganos de papa, así como sus envases y empaques.

Se prohíbe la introducción a los Estados Unidos Mexicanos y el tránsito internacional por su territorio con destino a un tercer país, de papa para siembra (semilla tubérculo), excepto las provenientes de Canadá. Debido a lo anterior, debido a la amplia distribución del nematodo dorado de la papa (***Globodera rostochiensis***) no presentes o limitadas a ciertas zonas de México y que a continuación se señalan:

**América:** Canadá (Áreas cuarentenadas de la Provincia de Vancouver y New Found Land), Estados Unidos de América, República Argentina, República de Bolivia, República de Chile, República de Colombia, República del Ecuador, República de Costa Rica, República de Panamá, República del Perú, República de Venezuela.

**África:** República Argelina Democrática y Popular, República Arabe de Egipto, Islas Canarias, Jamahiriya Arabe Libia Popular y Socialista, Reino de Marruecos, República de Túnez, República de Sudáfrica.

**Asía:** República de la India, República Socialista Democrática de Sri Lanka, República Islámica de Pakistán, Japón, República Libanesa, Federación de Malasia, República de Filipinas, República de Kazajstán, República de Kirguistán, República de Tayikistán, República de Turkmenistán, República de Uzbekistán.

**Europa:** Reino de Bélgica, Confederación Suiza, República Checa, República Eslovaca, República de Chipre, República Federal de Alemania, Reino de Dinamarca, Reino de España, República de Finlandia, Islas Feroe, República de Islandia, República Francesa, República Helénica, Guernsey, República de Hungría, República de Irlanda, República Italiana, Jersey, Gran Ducado de Luxemburgo, Reino de Noruega, República Polaca, República Portuguesa, Reino de Suecia, República Federal de Yugoslavia, República de Austria, República de Bulgaria, República de Malta, Reino Unido de la Gran Bretaña e Irlanda del Norte, Reino de los Países Bajos, República de Armenia, República de Belarús,

República de Estonia, República de Georgia, República de Letonia, República de Lituania, República de Moldova, Federación Rusa, República de Ucrania.

**Oceanía:** Commonwealth de Australia, Nueva Zelandia, Isla de Norfolk.

***Meloidogyne* spp.** (Goeldi 1892)

### **Nombre Común**

El Nematodo Agallador.

### **Antecedentes Históricos**

El primer reporte sobre nematodos formadores de agallas en las raíces es el de Berkeley quien los descubrió en un invernadero de Inglaterra, en 1855, al estudiar las vesículas de las raíces de plantas de pepino. Según Taylor y Sasser, en la provincia de Río de Janeiro, Brasil, fue Jobert en 1878 quien al analizar árboles de café enfermos encontró raíces con numerosas agallas, algunas de ellas terminales, otras a lo largo de la raíz, otras más escasas, en las raíces laterales (Calderoni, 1978).

### **Distribución**

Sasser (1977) menciona que los nematodos del género *Meloidogyne*, están distribuidos ampliamente en todo el mundo y son considerados como uno de los fitoparásitos, que afectan económicamente la producción de los cultivos.

La amplia distribución de estos patógenos puede atribuirse a varios factores; por una parte la característica del organismo de soportar condiciones adversas, y, por otra, las condiciones ambientales favorables para que se incrementen rápidamente las poblaciones; a esto debe agregarse el efecto de transportar material vegetal o implementos y maquinaria agrícola infestados.

Sasser (1977), indica que se puede hacer dos grupos de especies; uno que incluye las más comunes y más ampliamente distribuidas como: *M. incognita*, *M. javanica*, *M. arenaria* y *M. hapla*, que son las que causan el 90% o más del daño y el otro, comprenderá el resto de las especies de menor distribución. Además indica que el origen de la mayoría de las especies de *Meloidogyne* es

desconocido, ya que la amplia distribución de material vegetativo infectado con estos nematodos hace difícil distinguir las especies originarias de una región de las diseminadas o introducidas en el lugar, los autores señalan que *M. hapla* es característica de zonas frías, *M. incognita*, *M. javanica*, *M. arenaria* de zonas tropicales, subtropicales o templadas.

### **Ubicación Taxonómica**

La caracterización en cuanto a morfología no ha producido una definición objetiva de lo que constituye una especie de *Meloidogyne*. Se reproduce por partenogénesis; esto significa que el concepto de especie biológica no puede ser aplicado a *Meloidogyne*, o al menos debería de hacerse con algunas aclaraciones (Sasser, 1977).

Según Cepeda (1996), la posición del género *Meloidogyne* es la siguiente:

Clase.....Secernentea, Von Linstow 1905, Dougherty 1958.

Subclase.....Diplogasteria, Chitwood y Chitwood 1937.

Orden.....Tylenchida, Thorne 1949.

Suborden.....Tylenchina, Chitwood 1950.

Superfamilia.....Tylenchoidea, Orley 1880.

Familia.....tylenchidae Filipjev, Schuurmans Stekhoven 1941.

Subfamilia. ....Meloidogynae, Skarbilovich 1959.

Género..... *Meloidogyne*, Goeldi 1892.

### **Hospederos**

Los nematodos del género *Meloidogyne* se alimentan de una gran diversidad de plantas, a tal grado que se consideran que casi todos los vegetales cultivados son susceptibles a este patógeno, algunos son poco susceptibles y no son dañados seriamente pero otros, por el contrario, son muy susceptibles a una o más especies (Agrios, 1995).

También se tiene información de la antigua Unión Soviética, en la que se señalan pérdidas totales en cultivos de zanahorias atacadas por *Meloidogyne*.

### **Anatomía y Morfología**

Los nematodos del género *Meloidogyne* presentan dimorfismo sexual, el macho es filiforme y la hembra globosa sin llegar a formar quistes. La larva o juvenil de segundo estadio es vermiforme, con longitud aproximada de 0.280 a 0.0.500 mm, la cutícula es anillada; es migratoria y se le define “estado infectivo”. La longitud del estilete varía de 10 a 20 micras, es delgado y con nódulos basales definidos, el esófago es típicamente tilencoide y la cola conoide (Calderoni, 1978).

La hembra de tercer estadio se caracteriza por la ausencia casi total del estilete y al avanzar en su desarrollo aumenta de tamaño, adquiriendo la forma de pera o subesférica, excepto por una elongación en la parte anterior que se denomina cuello. La cutícula del cuerpo de la hembra esférica es blanca y de textura suave, cola ausente, el estilete de la hembra es punzante y pequeño, nódulos basales desarrollados, el poro excretor se encuentra a nivel, o un poco anterior al bulbo medio. Esófago desarrollado con bulbo medio grande con vulva, istmo corto y grueso y una glándula que se sobrepone ventralmente al intestino; la longitud de las hembras varía de 0.4 a 1.3 mm, son didélficas, con ovarios grandes y reflejados, varias veces; en la región perineal la cutícula presenta estrías ligeras, las cuales, en conjunto con vulva, ano y fasmidias, dan lugar a patrones o modelos característicos que permiten diferenciar a las especies (Jatala, 1986).

Los machos, a diferencia de las hembras no son esféricos, son vermiformes, una vez que alcanzan el estado adulto presentan longitud de 1,000 a 1,500 micras, no obstante, en las primeras fases de su desarrollo larvario, su cuerpo es ligeramente engrosado. La longitud labial de los machos es alargada, presentando labios laterales; el estilete presenta nódulos basales prominentes y el poro excretor está localizado a nivel del anillo nervioso; el esófago presenta desarrollo normal del procorpus y del bulbo medio valvulado, teniendo istmo estrecho y

región glandular sobrepuesta ventralmente al intestino, pero no tan fuertemente desarrollada como las hembras. Actualmente las características morfológicas de la cabeza de los machos son usadas para identificar con precisión, las especies más comunes de este género (Sasser, 1977).

Las espículas y el gubernáculo están localizados cerca de la parte final del cuerpo por lo que prácticamente no existe cola, con Bursa ausente. Dependiendo de la nutrición, durante el desarrollo del macho se pueden formar uno o dos testículos, pero los individuos diórquicos son infértiles; aunque la mayoría de las especies de *Meloidogyne* son partenogenéticas, se supone que después de llevar a cabo la función de copular, el macho muere (Brodie, 1984).

### **Ciclo Biológico**

Las diferentes especies del género *Meloidogyne*, presentan un desarrollo biológico aparentemente similar. Sin embargo, los estudios realizados por El CIP (1988), indican que el tipo de hospedero y condiciones ambientales como luminosidad, temperatura, altitud, ph, textura del suelo, etc. hacen que varíe el ciclo de vida de estos nematodos.

El ciclo se inicia con el huevecillo en el cual tiene lugar el desarrollo embrionario, éste es ovalado alargado. En la primera etapa de desarrollo se divide en dos células, conteniendo cada una un núcleo; cada una de estas células se dividen para dar lugar a 4 metámeros, aunque ocasionalmente podemos ver tres en vez de cuatro, debido a que la división de las dos primeras células no ha sido simultánea; luego se observan 8, 16, 32, etc., posteriormente pasan por las fases de mórula, blástula y gástrula, y finalmente viene la formación de la larva para la cual aún no se sabe el número de células necesarias para su formación, al terminar el desarrollo embrionario, la larva sufre la primera muda, quedando doblada varias veces dentro del corion; a esta etapa de desarrollo se le llama “huevecillo-larva” (Cepeda, 1996).

Si las condiciones ambientales son favorables, las larvas emergen dando lugar al segundo estadio juvenil o “estadio infectivo” que queda libre en el suelo, este estadio es el que penetra las raíces y fue descrito por Linford en 1939.

Montes (1988), afirma que en este estadio las larvas no están diferenciadas sexualmente y una vez dentro de los tejidos, se establecen cerca del parénquima vascular; en el momento de la penetración, la larva se mueve dentro de los espacios intercelulares del tejido de la planta hospedante, hasta llegar al sitio donde se fija y se hace sedentaria, iniciando su alimentación sobre las células cercanas a su cabeza, estas células se deforman y coalescen varias de ellas, para dar origen a un sincicio al cual se le llama célula gigante.

La formación del sincicio es inducida por sustancias de tipo enzimático que salen por el estilete del nematodo y son inyectadas a las células, éstas enzimas provienen de la glándula esofágica dorsal. Una vez establecida la larva, se engruesa y después muda para dar origen al juvenil del tercer estadio; en éste, el sexo se define y se inicia también el desarrollo de las gónadas; al finalizar el tercer estadio, los órganos reproductores se desarrollan ya que están perfectamente diferenciados, por lo que se puede distinguir fácilmente a las hembras de los machos. Llegado el momento, se efectúa la tercera y finalmente la cuarta muda, durante esta etapa las hembras sufren un engrosamiento mayor del cuerpo, adquiriendo la forma periforme o casi esférica, pero conservando el cuello. (Calderoni, 1978).

Si el vegetal es un hospedante favorable, las hembras comienzan a depositar huevecillos después de 20 a 30 días de haber penetrado la raíz, secretando con anterioridad la “matrix” gelatinosa que sirve como barrera protectora y mantiene a los huevecillos aglomerados; al final del desarrollo, el extremo posterior de la hembra puede sobresalir de la raíz, pero si esto no sucede, se localiza cerca de la superficie para que los huevecillos salgan

fácilmente al exterior, en donde se observan en forma de masas compactas, estas masas de huevecillos presentan un color amarillo claro o marrón (Brodie, 1984).

Si el cuerpo de la hembra se encuentra profundamente introducido en el tejido del hospedante, como sucede en los tubérculos o raíces suculentas, las masas de los huevecillos se acumulan dentro de los tejidos de la planta. Existen casos como el tubérculo de la papa, en que las masas pueden encontrarse encerradas en una especie de membrana en forma de saco, que se forma como reacción del vegetal.

Después de llevarse a cabo la incubación, la larva puede emerger y quedar libre en el suelo, para buscar nuevas raíces e iniciar su ciclo o permanecer y desarrollarse en la misma raíz, reinfectando el mismo tejido en que se originó; esto es menos frecuente ya que los tejidos del vegetal están diferenciados y maduros, siendo más difícil la penetración de ellos (Jatala, 1986).

En el caso de los machos, al llegar al cuarto estadio larvario, recuperan el aspecto filiforme y la movilidad, aunque permanecen dentro de la exuvia del tercer estadio juvenil; al mudar por última vez, quedan libres en el suelo. En ocasiones se han encontrado poblaciones altas de machos, lo que se atribuye a condiciones ambientales desfavorables, tales como la falta de alimento.

Las hembras empiezan a depositar sus huevecillos a los 19 días después de haber penetrado a la raíz, la oviposición termina a los 35 días. El promedio de huevecillos por hembra, es de 23 a 30 diarios (Calderoni, 1978).

Montes (1988), menciona que un número de 2,882 huevecillos produce una hembra de 9 semanas, después de la penetración en chícharo canadiense silvestre. El mismo concluye que en condiciones óptimas, el número de huevecillos depositados diariamente por cada hembra varía de 27 a 120. La salida de las larvas de los huevecillos, sucede de inmediato, en comparación con las

especies formadoras de quistes; tampoco requieren de los efectos estimulantes de las secreciones radicales. Bajo condiciones de sequía y de temperaturas bajas, la eclosión de huevecillos se detiene por periodos limitados; así se ha visto que después de una sequía prolongada, las lluvias pueden ocasionar que un elevado número de larvas de segundo estadio queden libres en el suelo.

### **Síntomas**

Los síntomas del ataque de nematodos fitoparásitos en la parte aérea de los vegetales pueden confundirse con los provocados por el ataque de otros organismos, tales como insectos, hongos, bacterias, virus.

Por *Meloidogyne* spp., presentan marchites en días cálidos y cuando las poblaciones de nematodos son altas, las plántulas pueden morir sin presentar huellas de formación de agallas, lo que se ha comprobado con un examen al microscopio al observar docenas de hembras fijadas a la raíz por la cabeza y con sus masas de huevecillos cubiertas por partículas de suelo (Calderoni, 1978).

Se ha encontrado que *Meloidogyne incognita* forma agallas en las hojas de *Sideris fuscata* H. E. Moore y dichas agallas generalmente se forman a lo largo de las venas de las hojas o en la vena central, allí se encuentra a las hembras adultas, huevecillos viables y larvas. Se presentan también células gigantes que se forman por fusión de células en el tejido vegetal de la agalla (Brodie, 1984).

### **Manejo de *Meloidogyne* spp**

Existen muchos trabajos sobre los diferentes métodos de manejo de las poblaciones de nematodos fitoparásitos, sean estos físicos, biológicos, culturales y químicos. La selección de ellos dependerá del problema particular que se trate y por su puesto de la rentabilidad del tipo de trabajo. Hacer mención a ejemplos de trabajos experimentales donde se haya logrado éxito en el manejo de un problema

particular mediante algún método de control, servirá de poco o nada señalarlo, dado que cada situación es un problema diferente (Calderoni, 1978).

### **Control Físico**

En cuanto a los métodos físicos de control puede considerarse: el calor seco o húmedo, agua caliente, vapor, baja temperatura, electricidad, irradiación o una combinación de ellos, etc.

### **Control Biológico**

Existe literatura sobre el control de nematodos por métodos biológicos; se señalan como enemigos naturales a los virus, rikettsias, bacterias, hongos y nematodos depredadores.

### **Control Cultural**

En lo que respecta a medidas culturales puede utilizarse el barbecho, inundación, cultivos de cobertura, rotación de cultivos, fechas de siembra, abonos orgánicos, eliminación o destrucción de plantas infectadas, cultivos trampa y antagónicos, solarización, saneamiento, cuarentenas, etc.

### **Control Genético**

La producción de variedades resistentes es limitada y solo se dispone de algunas en determinados cultivos (CIP, 1988).

### **Control Químico**

El control mediante productos químicos es el más utilizado por los agricultores debido a los resultados inmediatos que se obtienen; actualmente se dispone de nematicidas fumigantes que se difunden en forma de gas en el suelo y actúan mas bien como biocida, para todo tipo de microorganismos y hasta semillas de malas hierbas; por otra parte se tienen los no fumigantes que vienen formulados a concentraciones más bajas y por lo tanto presentan menor riesgo de

intoxicación para las personas, requieren de menor gasto de aplicación y son más selectivos. Al aplicar productos nematicidas deben tomarse en cuenta varios factores que están involucrados en el buen éxito del control; por mencionar alguno de ellos, está el tipo de suelo y sus condiciones, humedad y temperatura, profundidad de aplicación, cantidad y método de aplicación (Agrios, 1986).

## **Regulación Fitosanitaria**

### **NOM-006-FITO-1995**

Por la que se establecen los requisitos mínimos aplicables a situaciones generales que deberán cumplir los vegetales, sus productos y subproductos que se pretendan importar cuando éstos no estén establecidos en una norma oficial específica. Esta norma ya ha sido descrita anteriormente, donde se menciona los requisitos fitosanitarios para el ingreso de productos y subproductos a México dados por la SAGARPA.

### **NOM-012-FITO-1996**

Por la que se establece la cuarentena exterior para prevenir la introducción de plagas de la papa. Esta norma ya mencionada con anterioridad la cual tiene por objeto, prevenir la introducción al Territorio Mexicano de plagas cuarentenarias de la papa, mediante el establecimiento de regulaciones y medidas fitosanitarias para su importación, siendo aplicable a las plantas, sus partes y órganos de papa, así como sus envases y empaques.

Se prohíbe la introducción a los Estados Unidos Mexicanos y el tránsito internacional por su territorio con destino a un tercer país, de papa para siembra (semilla tubérculo), excepto las provenientes de Canadá. Debido a lo anterior, debido a la amplia distribución del nematodo agallador (*Meloidogyne spp*) no presentes o limitadas a ciertas zonas de México y que a continuación se señalan:.

Para *Meloidogyne chitwoodii*

**Europa:** Reino de los Países Bajos.

**América:** Estados Unidos de América.

Para *Meloidogyne javanica*

**América:** Jamaica.

Para *Meloidogyne exigua*

**América:** República Dominicana, Martinica, República de Costa Rica, República de El Salvador, República de Guatemala, República de Honduras, República Federativa de Brasil, República de Colombia, Guyana Francesa, República del Perú.

## ***Radopholus similis* (Cobb) Thorne**

### **Nombre Común**

Nematodo de los cítricos

### **Antecedentes Históricos**

Primero divulgado de plátano en las Islas Fiji En 1893. La declinación que se separaba de la fruta cítrica primero fue reconocida como enfermedad en 1930, pero no era hasta 1953 ésa (ahora *citrophilus del R.*) fue divulgado como la causa primaria (de la Garza, 1996).

### **Distribución**

*Los Radopholus similis* se encuentran mundiales en regiones tropicales y subtropicales, y ocurren dondequiera que se crezcan los plátanos. Los siguientes son las áreas donde el nematodo de la madriguera se sabe para ocurrir, sobre todo en plátano: a través de África, de partes de Asia, de América central y del sur, de Cuba, de Australia y de varios países en Europa meridional (de la Garza, 1996).

En los Estados Unidos, el nematodo se encuentra en la mayoría de los EE.UU. del sudeste, Puerto Rico y Hawai.

Los medios principales de madriguera la transmisión del nematodo a los nuevos lugares, incluyendo arboledas de la fruta cítrica, están al lado del movimiento de plantas infectadas. El nematodo de la madriguera también se separa con el suelo que se puede llevar a partir de una área a otra si en bulto o en las raíces de plantas (Guzmán, 1999)

## Ubicación Taxonómica

Según Cepeda (1996) reporta la siguiente clasificación:

Clase..... Secernentea  
Subclase..... Diplogasteria  
Orden.....Tylenchida  
Suborden.....Tylenchina  
Superfamilia.....Tylenchoidea  
Familia.....Pratylenchidae  
Subfamilia.....Pratylenchinae  
Genero.....*Radopholus*  
Especie.....*similis*

## Hospederos

Sobre 350 anfitriones sabidos. La madriguera del nematodo puede ser el parásito más importante del nematodo en cosechas de la fruta (especialmente fruta cítrica y plátano) en las zonas tropicales. La mayoría de los cultivar del plátano y del llantén son atacados por *R. similis*. Otros anfitriones primarios incluyen: fruta cítrica, coco, jengibre, palma, aguacate, café, *sp.* Del hibisco, planta del rezo, pimienta negra, caña de azúcar, té, vehículos, ornamentales, árboles, hierbas y malas hierbas (Agrios, 1986)

Se han reconocido las razas o los biotipos, y, en 1984, la fruta cítrica y la raza del plátano fueron descritas como especie del hermano (*los R. similis* y *el R. citrophilus*) con diversos números del cromosoma (Huettel, Dickson y Kaplan, 1984). Había también evidencia del aislamiento reproductivo en pruebas de acoplamiento. La separación causó la consternación considerable entre nematologistas reguladores en la Florida. Discutieron que hubieran estudiado a no bastantes poblaciones, y que la separación rutinaria era muy difícil. Las especies han estado desde entonces sinonimizado otra vez como *R. similis* (referencia).

La raza del plátano *de los Radopholus similis* parásita el plátano pero no la fruta cítrica. La raza de la fruta cítrica ataca la fruta cítrica y el plátano. Puede también haber una raza de la caña de azúcar (Agrios, 1986)

### **Morfología**

La observación microscópica del nematodo es necesaria para una diagnosis correcta (Orton Williams y Siddiqi, 1973).

Los estados juveniles son de 315-400 micras de longitud, con estiletes de 13-14 micras de longitud y la cola ahusada con una terminación bruscamente redondeada.

Los adultos son de 520-880 micras de longitud (promedio 670 micras). Las hembras tienen un estilete de alrededor de 18 micras de longitud, con protuberancias basales redondas, bien desarrolladas, espermateca esférica (normalmente con espermatozoides de forma de bastón y una cola conoide alargada).

En machos, tiene forma de protuberancia, debido a la región labial elevada, el esófago y el estilete están degenerados, la bursa burdamente dentada, cubriendo aproximadamente dos tercios de la cola, y las espículas fuertemente cefálicas, 18 a 22 micras de longitud, con terminaciones distales punteadas.

Además de sus rangos de hospederos, las especies de *Radopholus similis* y *Radopholus citrophilus* difieren en las siguientes características biológicas.

1. El número de cromosomas es  $n=5$  para *R. citrophilus* y  $n=4$  *R. similis* (Huettel y Diskson, 1981, Huettel et. al., 1983a).
2. Comparaciones de proteínas no enzimáticas por geles de tabletas de poliacrilamida muestra una mayor diferencia de banda de proteína en *R. citrophilus* (Huettel et. al., (1983b).

3. En estudios de atracción interespecífica, machos de *R. similis* son atraídos pero no copulan con hembras de *R. citrophilus*. Esta diferencia de comportamiento puede ser causada por diferentes feromonas sexuales en las dos especies (Huettel et. al, 1982).

### **Daños**

Los Radopholus similis son un endoparásito migratorio de las raíces de la planta y causan la declinación que se separa en fruta cítrica (Guzmán, 1999)

### **Fruta cítrica:**

Las áreas de la declinación que se separan en huertas de la fruta cítrica se pueden delinear fácilmente por los síntomas visuales (Christie, 1957; DuCharme, 1954). Los síntomas aparecen generalmente alrededor de un año después de la infección. Los árboles infectados tienen follaje escaso, el crecimiento terminal retardado, el color pobre, el dieback de la ramita. Se va puede marchitarse en el mediodía sino demostrar el rejuvenecimiento temporal con lluvia o la irrigación. Puede haber poco o nada de nuevo crecimiento durante el rubor del resorte. Los árboles aparecerán síntomas específicos de la desnutrición (de la Garza, 1996)

La reducción en producciones de los agrios, como resultado de la infestación del nematodo de la madriguera, se ha extendido a partir del 50 a 80 por ciento para el pomelo, y a partir 40 a 70 por ciento para las naranjas, en la Florida (DuCharme, 1968). En general, los árboles de pomelo aparecen ser afectados más al contrario que árboles anaranjados. Síntomas similares de la declinación de la demostración de los aguacates que se separan cuando está infestado con el nematodo de la madriguera (Álvarez, 1980)

Los síntomas sobre el suelo aparecen generalmente para 1 año después de que infección inicial de las raíces (la longitud del tiempo requerida el aumento de

la población y lesión extensa de la raíz). Los árboles parasitados, pero sano-que aparecen ocurren 1-3 filas por adelantado de éstos que declinan visiblemente. Se va de árboles infectados contienen menos K y N que un sano. La fertilización pesada con kCl causa la mejora en niveles de K.

### **Manejo del Nematodo**

Como medidas preventivas se recomienda usar suelos libres del nematodo, material certificado y evitar que *R. Similis* se introduzca en un lote o plantación.

El combate de la declinación progresiva de los cítricos es difícil. Hay que tratar los arboles de cítricos con agua caliente a 50 °C durante 10 minutos, o sumergirlos en solución con nematicidas. También se deben aislar las áreas infestadas, y evitar la diseminación del patógeno. Hay que destruir los árboles infestados y fumigar con DD. Se debe esperar dos años antes de volver a plantar. Usar bancos tolerantes. Plantar variedades resistentes: milan, limón carigan, áspero etc. (de la Garza, 1996)

### **Regulación Fitosanitaria**

#### **NOM-011-FITO-1995**

Por la que se establece la cuarentena exterior para prevenir la introducción de plagas de los cítricos. Esta norma ya fue mencionada antes y tiene por objeto prevenir la introducción y diseminación de plagas cuarentenarias al territorio nacional, mediante el establecimiento de regulaciones y medidas fitosanitarias para la importación de los productos objeto de este ordenamiento; siendo aplicable únicamente a las plantas de cítricos, sus partes, órganos, material genético con fines de investigación, fruta fresca de cítricos y material propagativo, así como sus envases y empaques.

Debido a la amplia distribución de plagas cuarentenarias no presentes en nuestro país, se prohíbe el tránsito a través de territorio nacional con destino a un

tercer país, de la semilla botánica, material propagativo y frutos procedentes de los países afectados por el nematodo barrenador (*Radopholus similis*) que a continuación se mencionan:

**Europa:** Reino de Bélgica, República Francesa, República Federal de Alemania y República Portuguesa.

**Asia:** República de la India, República de Indonesia, Japón, Federación de Malasia, República Islámica de Pakistán, República de Filipinas, República Socialista Democrática de Sri Lanka y Reino de Tailandia.

**Africa:** Todo el continente.

**América:** Martinica, Estado Libre Asociado de Puerto Rico, Estados Unidos de las Islas Vírgenes, República de Guatemala, Belice, República de El Salvador, República de Honduras, República de Costa Rica, República de Panamá, República de Nicaragua, Canadá, Estados Unidos de América, República del Ecuador, República de Colombia, República del Perú, República del Paraguay, República Oriental del Uruguay, República de Suriname, República de Chile, República Argentina, República Federativa del Brasil, República de Bolivia, República de Venezuela, República Cooperativa de Guyana y Guayana Francesa.

**Oceanía:** Commonwealth de Australia, República de Fiji, Polinesia Francesa y Estado Independiente de Papúa Nueva Guinea.

## Rhadinaphelenchus cocophilus (**Cobb, 1919**)

### **Nombre Común**

Nematodo del anillo rojo

### **Importancia económica y hospederos**

*R. cocophilus* produce una enfermedad conocida como anillo rojo del cocotero, que se presenta en más de 20 países incluyendo en centro y América del sur incluyendo México. En México, la enfermedad es un problema grave en Veracruz, Tabasco, Colima y Guerrero, que son los estados que mas cocoterostienen (de la Garza, 1996).

### **Ubicación taxonómica**

Según Cepeda (1996) reporta la siguiente clasificación:

Clase.....Secernentea

Subclase.....Diplogasteria

Orden.....Aphelenchida

Suborden.....Aphelenchina

Familia.....Aphelenchodidae

Subfamilia.....Rhadinaphelenchinae

### **Ciclo Biológico**

Es un endoparásito migratorio. El nematodo tiene ciclo vital de 10 días, y puede emigrar y sobrevivir en el suelo, especialmente en áreas húmedas de 3 a 4 días (Guzmán, 1999).

## **Morfología**

*R. cocophilus* pertenece al orden Aphelenchida y es similar en morfología a nematodos de las hojas y de las yemas. Es un nematodo delgado con un estilete, con protuberancias basales fuertes, la hembra mide 1.2 Mm. de longitud y el ancho 1.0 Mm. La hembra tiene un ovario extendido y oviducto que forma la espermateca, la cola es alargada con término redondo.

El macho no tiene bursa ni gobernáculo, tiene espículas ligeramente arqueadas; la cola tiene una extensión esclerotizada como espada y está doblada casi hasta formar un círculo en especímenes fijados (de la Garza, 1996).

## **Evolución de la Enfermedad**

*R. cocophilus* puede penetrar en la planta por heridas en las axilas de las hojas o el tejido sano del pecíolo, pero la forma principal es la transmisión a través del escarabajo vector (*Rhynchophorus palmarum*), que es el picudo del cocotero y constituye la plaga principal de esta planta. Las larvas de *R. palmarum* hacen túneles en las palmas, y a su paso engullen nematodos jóvenes (de tercer estadio), algunos de los cuales se mantienen en la cavidad del cuerpo durante la metamorfosis del insecto. La forma principal de que el nematodo salga del insecto es cuando las hembras ovipositan. Las perforaciones hechas por las hembras de *R. palmarum* al ovipositar son profundas y aseguran la transmisión del nematodo (de la Garza, 1996).

Todos los estadios de desarrollo de *R. cocophilus* se han colectado de tejidos de raíces, tallos y pecíolos de palmas jóvenes (4 a 10). El tercer estadio es el más infeccioso, el que se encuentra en mayor cantidad de tejidos enfermos, el más resistente a los factores ambientales adversos y al que puede sobrevivir de 3 a 5 meses en tejido de cocotero en descomposición. Los nematodos se mantienen en el suelo hasta 15 días (de la Garza, 1996).

## **Síntomas**

Por lo general, la enfermedad se presenta en palmas de 3 a 10 años de edad. Externamente la planta enferma muestra un amarillamiento y bronceado de las hojas viejas que comienza en los ápices. Los síntomas avanzan desde la base hacia arriba, hasta que las hojas mueren, se rompen y cuelgan. Luego se marchita la punta de crecimiento y la inflorescencia y el árbol muere. Si la planta tenía fruta, ésta prematuramente. Por lo general, las plantas mueren después de 8 a 12 semanas de presentar los primeros síntomas. Los síntomas son indistintos y pueden confundirse con los producidos por otras enfermedades como amarillamiento letal, hoja bronceada etc (Guzmán, 1999).

## **Manejo de la Enfermedad**

La mejor manera de abatir la enfermedad es atacar al insecto vector, lo que se logra con el empleo de trampas que contiene un atrayente, comúnmente tejido infectado e insecticida. También se puede aplicar insecticidas sistémicos como Demeton que afecta directamente al nematodo (de la Garza, 1996).

## **Regulación Fitosanitaria**

### **NOM-006-FITO-1995**

Por la que se establecen los requisitos mínimos aplicables a situaciones generales que deberán cumplir los vegetales, sus productos y subproductos que se pretendan importar cuando éstos no estén establecidos en una norma oficial específica. Esta norma ya ha sido descrita anteriormente, donde se menciona los requisitos fitosanitarios para el ingreso de productos y subproductos a México dados por la SAGARPA.

## Xiphinema index (*Thorne, 1915*)

### *Nombre común*

Nematodo de la Daga

### *Antecedentes Históricos*

La demostración por Hewitt, Raski y Goheen de Davis UC (1958) que el virus fanleaf de la vid era la primera prueba experimental del papel del nematodos en la transmisión de virus. En los años 70 McKenry estimaba que el 5% de área cultivada de uva en California fueron infestados parcialmente. En California *X. index* se encuentra casi siempre asociado con *phylloxera meloydogine* spp (Alvarez, 1980).

### *Distribución*

Relacionado con su hospedero más importante la vid: Argentina, Australia, Chile, Francia, Alemania, Grecia, Hungría, Irán, Irak, Italia, África del norte, Portugal, África del sur, España, Turquía y los EE.UU. Encontrado generalmente en California norteña (Alvarez, 1980).

### *Ubicación Taxonómica*

Según Cepeda (1996) reporta la siguiente clasificación:

Clase.....Adenophorea

Subclase.....Anoplia

Orden.....Dorylaimida

Suborden.....Dorylaimina

Superfamilia.....Dorylaimoidea

Familia.....Longidoridae

Genero.....*Xiphinema*

Especie.....*index*

### **Hospederos**

Gama estrecha de hospederos entre los más importantes tenemos: uva, higo y la manzana.

### **Morfología y Anatomía**

La cola de *Xiphinema index* los adultos tienen un distinto dedo como protuberancia, debajo del microscopio de disección, la protuberancia proporciona un método conveniente para separar *Xiphinema index* de otras especies de *Xiphinemas* que existen. La longitud del adulto de esta especie es de 2.9 a 3.3 mm. Vulva generalmente mediana con las gónadas opuestas apareadas; de vez en cuando más anterior con una sola gónada posterior, el rama anterior reducido pero que varía en el desarrollo. Variable de la estructura de la gónada a menudo con las características para una especie particular (Winkler, 1976)

### **Ciclo Biológico**

Ectoparásito migratorio de la raíz; toda la alimentación de las etapas en las extremidades de la raíz. La reproducción está por partenogénesis meiotica. Los varones son muy raros. Divulgado en California como requerir 22-27 días en 24 °C. Reportado en Israel como 7-9 meses en 20 a 23 °C y 3-5 meses en 28 °C (Macias, 1993)

### **Síntomas**

Las raíces atacadas muestran necrosis, la carencia de raíces laterales, la hinchazón terminal o la hipertrofia que irrita. En forma experimental se ha demostrado que existe una reducción en peso de la raíz del 38 al 65% (Guzmán, 1999)

## **Daños**

Impide el desarrollo y crecimiento de la raíz alimentándose de ella. Otro daño de manera indirecta que causa *Xiphinema index* es de servir como vector del virus de Fanleaf de la vid.

Síntomas causados por el virus de Fanleaf de la vid:

- Malformaciones de la hoja
- Ramificación anormal del lanzamiento
  
- Manojos pequeños, sistema pobre de la fruta, maduración irregular
- El mosaico amarillo

El virus se asocia íntimo a la guarnición del esófago, adquirida en 5-15 minutos de alimentación, y persiste hasta 9 meses aunque el nematodo no está alimentándose. El virus se pierde en la muda y no pasa a través de etapa del huevo.

El virus del fanleaf de la vid causa el vigor reducido, carencia del sistema de la fruta, producción reducida.

## **Manejo del Nematodo**

Quite las vides infectadas por el virus e inicie la rotación de 5 años para las raíces al dado seguido por la fumigación preplante. El organophosphate Nematicur (phenamiphos), el carbamate Furadan (carbofuran) y tetrathiocarbonate del sodio (Enzone) se coloca para el tratamiento postulante.

Rizomas - los híbridos del rotundifolia de vitis vinífera y del V. primero fueron desarrollados por Olmo en los últimos 40 años dos rizomas O39-16 y O43-43 fueron lanzados recientemente por la universidad de California (Macias, 1993)

## **Regulación Fitosanitaria**

### **NOM-006-FITO-1995**

Por la que se establecen los requisitos mínimos aplicables a situaciones generales que deberán cumplir los vegetales, sus productos y subproductos que se pretendan importar cuando éstos no estén establecidos en una norma oficial específica. Esta norma ya ha sido descrita anteriormente, donde se menciona los requisitos fitosanitarios para el ingreso de productos y subproductos a México dados por la SAGARPA.

## LITERATURA CITADA

- Agrios, G. N. 1986. Fitopatología, 1ª edición. Editorial LIMUSA, México, D. F. 736 p.
- Agrios, G.N. 1995. Fitopatología. Segunda Edición. Editorial Limusa S.A. de C.V. México, D.F.
- Agrios, G. N. 1969. Plant Pathology Academic Press, Inc. Editorial Limusa, New York. USA. 629 p.
- Aguilar, M. R. 1977. Nematodos asociados al cultivo de la papa (*Solanum tuberosum* L.). Tesis de Licenciatura. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila.
- Alexopoulos, C. J. y Mims, C. W. 1979. Introducción a al Micología, 3ª edición, Editorial John Wiley, New York, USA. 632 p.
- Álvarez, G. M. 1980. Patología Vegetal Practica. Sexta Edición. Editorial Limusa.
- Anaya, R.S. et al. 1999. HORTALIZAS Plagas y Enfermedades. Primera Edición. Editorial Trillas S.A. de C.V. México, D.F.
- Anónimo, 1991. Aprendiendo a vivir con la Sigatoka negra. FONAPAI. Maracay, Venezuela. 6 p.
- Avila, A. D. 1991. La Sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis* Morelet) del plátano y su impacto en la región del Soconusco, Chiapas, México. Tesis

Licenciatura, Parasitología Agrícola. UACH. 68 p.

Aylsworth, V. T. 1998. Controle el virus Y de la papa. Productores de Hortalizas.  
Revista del mes de Enero. México D. F.

Bar-Joseph, M. and Lee R. F. 1990. Citrus tristeza virus. Description of plant virus  
No. 353 (No. 33 revised). Commonwealth mycological  
Institute/Association of Applied Biologists. Kew Surrey U. K. 7pp.

Bayer, 1985. Cupravit Fungicida Agrícola. Boletín Técnico. Bayer técnico. Bayer  
de México, S. A. División Agrícola 6 p.

Bayer, 1980. La roya del café en Guatemala. Información técnica. Circular No. 27.  
Bayer de Guatemala, S. A. 33 p.

Becerra L. E. N. 1994. Situación Actual Del Virus de la Tristeza de los Cítricos.  
Consejo Nacional Consultivo Fitosanitario, Segunda Asamblea Anual.  
Campo Experimental Cotaxtla. CIRGOC-INIFAP-SARH. Sociedad  
Mexicana de Fitopatología. Cotaxtla, Veracruz, México. 30 pp.

Becerra L. E. N. 1993. Virus de la Tristeza de los cítricos. Folleto Técnico Num. 8  
SARH-INIFAP-CIRGOC-CECOT Cotaxtla, Veracruz, México. 20 pp.

Bokx, J. A. 1980. Virosis de la papa y de la semilla de papa. Editorial Hemisferio  
Sur, Buenos Aires, Argentina. 233 p.

Brodie B. B. 1984. Nematode parasites of potato, pp. 166-212. In: Nickle, W. r  
(Editorial) Plant and insect nematodes. Marcel Dekker, New York,  
USA.

Calderoni A. V., 1978. Enfermedades de la papaya y su control. Editorial  
Hemisferio Sur. Buenos Aires, Argentina. 143 p.

- Carlier, J. G. 1993. DNA restricción length polymorphism in *Mycosphaerella* sp, causing banana leaf spot diseases. Proceedings VII International, Congress of, Plant Pathology. Montreal. Jul. 28, Ago. 5.
- Carreón, M. A. 1980. Evaluación de la resistencia genética del café a la roya anaranjada. IMECAFE. México, D. F.
- Castillo, P. G. 1988. Avances de investigación sobre epidemiología de la Roya del Café. CIFAP-VER, CEAXAL. 22 p.
- Castillo, P. G. 1991. Epidemiología de *Hemileia vastatrix* Berk y Br. En zona altitudinal media de Huatusco, Veracruz, México.
- Cepeda S. M. 1986. Control cultural, genético, legal y biológico de nematodos parásitos de plantas. Boletín No. 34. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila. México. 34 p.
- Cepeda, S. M. 1996. Nematología agrícola. 1ª edición. Editorial Trillas. México. pp. 127-137.
- Cobiachi, D. Bergamini, A. Cortesi, A. 1989. El ciruelo. 1 Edición. Ed. Mundi Prensa. Barcelona.
- Colloch, M. C., Cook, H. M., and Wright, W. R. 1972. Market disease of Tomatoes, peppers and eggplants. U. S. department of agriculture, Washington. D. C. 102 pp.
- Contreras, M. de E. M. 1983. El Chamusco Negro (*Sigatoka*) una nueva enfermedad de la hoja de los plátanos. UACH. Chapingo, México. Rev. De Geografía Agrícola 4: 61- 102.

- Cruz, F. M. 1994. Estimación de daño causado por virus Y, X y S en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.), Tesis Licenciatura, UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, Méx. 57 p.
- CONAFRUT. 1984. Memorias del primer seminario sobre el cultivo de Coco en el estado de Colima, Tecomán, Colima, México.
- Coste, R. 1969. El café. Editorial Blume. Barcelona, España. 285 p.
- Daniells, J. W. 1991. TU8-3. Sigatoka disease resistant variety for back yards bananatopics. Australia. Vol. 14-5. Pag. 1
- De la Garza, G. José Luis. 1996. Fitopatología General. Imprenta Universitaria UANL. Monterrey, Nuevo León, México
- Dickinson, C. H. and J. A. Lucas. 1987. Patología vegetal y Patógenos de Plantas, Ed. LIMUSA. México. 312 pp.
- Di Lello, J. R. 1980. Guía Fitosanitaria para los Cítricos. Editorial Hemisferio Sur S. A. Buenos Aires, Argentina. pp. 46-49.
- Duch, G. J. 1988. La conformación territorial del estado de Yucatán. Universidad Autónoma Chapingo; Chapingo, México.
- Eguiza, R. J. E. 1984. Enfermedades de la Cebolla (*Allium cepa* L.), Monografía, UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, Méx. 124 p.
- Fuentes-Dávila G. 1995. Carbón Parcial del trigo. Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT), Boletín, Apdo. postal 6-641, 06600 México, D.F.

- Fuentes-Davila, G., S. Rajaran, W. H. Pfeiffer, O. Abdalla, M. Van-Ginkel, A. Mujeeb-Kazi and R. Rodriguez-Ramos, 1993. Resultados de inoculaciones artificiales del 5<sup>o</sup> vivero de selección para resistencia a *Tilletia indica* Mitra. Revista Mexicana de Micología 9:57-65.
- Fullerton, R. A. and Stover, R. H. 1990. Sigatoka leaf spot diseases of bananas: Proceeding of an International Workshop. INIFAP. San José, Costa Rica. 374 p.
- Fullerton, R. A. 1994. Sigatoka leaf diseases. In: Compedium of tropical fruit diseases. APS. Press. St. Paul, Minnesota, USA. 12-14 pp.
- García, A.G. 1978. Patología Vegetal Practica. Editorial Limusa S.A. de C.V. México, D.F.
- Garcia, A. M. 1984. Patología Vegetal Práctica. Editorial LIMUSA, 2<sup>a</sup> edición, p. 137-138.
- García, A. M. 1976. Enfermedades de las plantas en la República Mexicana. Ed. LIMUSA. México. 93 pp.
- Gauhl, F. 1990. Epidemiología y ecología de la Sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis* Morelet) en plátano (*Musa* sp), en Costa Rica. Unión de Países exportadores de banano. Panamá. 126 p.
- González, R. J. 1977. La roya del cafeto y su combate en Nicaragua. Editada por el Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria. P. 1-39.
- Guzmán, L. B. 1999. Enfermedades de las plantas cultivadas. Ed. Alfaomega. 5 Edición. 646 pag.
- Hernández R. S. 1987. Identificación y Distribución del Nematodo Agallador

*Meloydogyne* spp. En el cultivo de la papa (*Solanum tuberosum* L.) en Navidad, Nuevo León. Tesis Maestría. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. 71 p.

Hernández, T. A. 1984. Evaluación de un modelo de predicción de la Roya del café para determinar épocas de aplicación de fungicidas. Universidad Fed. De Vicoza. Tesis M. Sc.

Holguín, M. F. y Avila, A. L. 1983. Chamusco negro del plátano (*Mycosphaerella fijiensis* Var. *Difformis*), en Tabasco. X Cong. Nal. De Fitopatología. Culiacán, Sinaloa, México. El vector 3(2): 1.

Instituto Mexicano del Café. 1990. Bibliocafé. Julio- Diciembre. Xalapa, Veracruz. pp. 14-18.

Inifap. 1998. EL Ergot del sorgo: su presencia en México y medidas preventivas para su control. Folleto Técnico No. 22. Centro de investigaciones regional del Noreste. Campo Experimental Rio Bravo.

Jatala P. 1986. Nematodos Parásitos de la papa. 2ª edición, Centro Internacional de la Papa (CIP). Boletín de información técnica 8, Lima, Perú. 19 p.

Landaluze, U. P. Sardiña R. J. Azpilicueta, S. G. 1971. Patología Vegetal Agrícola. Segunda Edición. Ediciones Mundiprensa.

Lopez, F. M.C. 1994. Los caminos de la fitobacteriología. Primera Edición. Imprenta universitaria de la UACH, México. 216 pp.

López, H. J. M. 1997. El cultivo del ajo (*Allium sativum*). Sus Principales Plagas y Enfermedades. Monografía Licenciatura. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, Méx. P. 44-45.

- Macias, H. H. 1993. Manual de Viticultura. Primera Edición. Editorial Mundiprensa.
- Manners, J. G. 1986. Introducción a la Fitopatología. Ed. LIMUSA, 1ª edición.  
México, D. F. 76,78 pp.
- Manzanares, Z. R. 1995. Producción de Cebollas (*Allium cepa*). En México.  
Monografía. Licenciatura, UAAAN, Buenavista, Saltillo, Coahuila, Méx.  
68 p.
- Martínez, F. O. 1989. Determinación del ciclo biológico del patógeno de la  
Sigatoka negra del plátano en Teapa, Tabasco. Tesis Licenciatura.  
UNACH. Villaflores, Chiapas, México. 71 p.
- Medina, C. L. 1985. Efecto de diferentes niveles de infección con carbón parcial en  
la calidad de trigo y las características organolépticas del pan. Tesis  
de Licenciatura. Instituto Tecnológico de Sonora, Departamento de  
Química e Ingeniería Química, Ciudad Obregón, Sonora, México. pp.  
63.
- Méndez, L. I. 1984. Desarrollo y comportamiento de la roya del cafeto en tres  
estratos altitudinales de la Costa de Chiapas. VII Simposium Sobre  
Cafecultura Latinoamericana. IICA-Promecafe. San José, Costa Rica.
- Mendoza, Z.C. 1996. Enfermedades Fungosas de Hortalizas. Universidad  
Autónoma Chapingo. México, D.F.
- Mendoza, Z. C. y Pinto, C. B. 1985. Principios de fitopatología y enfermedades  
causadas por hongos. UACH. Chapingo, México. p. 188-189.

- Merchan, V. V. M. 1990. Update of research on *Mycosphaerella* spp. In Colombia. INIFAP. San José, Costa Rica. p. 374.
- Montes R. 1988. Nematología Vegetal en México. Investigación documental. Ed. Sociedad Mexicana de Fitopatología. México. 158p.
- Monteverde E., Espinoza M., y Ruiz J. 1981. Síntomas de Tristeza en plántulas de limón criollo *Citrus aurantifolia* (Christim.)Swing, usadas como indicadoras del virus. *Agronomía Tropical*. 31: 1-11
- Montserrat, P. P. Serentill, B. M. Berdie, M. J. 1969. Guia Practica de Tratamiento Peral- Manzano. Primera Edición. Ediciones Dilagro.
- Mulder, J. L. and Stover, R. H. 1976. *Mycosphaerella* species causing banana leaf spot. *Trans. Br. Mycol. Soc.* 67: 77-82.
- Oropeza, C. 1993. La investigación del amarillamiento letal en CICY. Simposio internacional. Noviembre 15-20 de 1993. Mérida Yucatán, México. 16 p.
- Orozco, S. M. 1996. Eficacia del fungicida fenarimol sobre el control de Sigatoka negra en plátano enano gigante. XXIII Congreso Nacional de la Sociedad Mexicana de Fitopatología. Guadalajara, Jalisco, México. Resumen No. 19.
- Ortiz-Monasterio, I., K. D. Sayre, G. Fuentes-Davila, M. Camacho C. y O. Moreno. 1993. Algunas prácticas agronómicas relacionadas con la incidencia de Carbón Parcial. En: Taller sobre las estrategias para el control del Carbón Parcial del trigo (*Neovossia indica*) en el estado de Sonora. Publicación Especial Num. 6. Campo Experimental "Valle del Yaqui"-

CIRNO. pp. 47-48.

Quiñón, V. 1972. Epidemiology and control of black leaf streak disease of bananas caused by *Mycosphaerella fijiensis* in Philippines. PhD. Thesis. University of Hawaii. 142 p.

Palacios, J. 1978. Citricultura moderna. Editorial Hemisferio Sur S. A. Buenos Aires, Argentina. pp. 8, 195-201.

Pérez, L. E. 1994. Tecnología para la producción del café en México. Folleto técnico No. 8. División Agrícola. INIFAP-SAGAR. México. 89 pp.

Piña Q. P. E. 1992. Estudio poblacional de *Myndus crudus* Van Duzee (Homóptera: cixiidae) vector letal del cocotero en el estado de Yucatán, tesis profesional de licenciatura en biología. U.A.D.Y.

Pons, N. 1987. Notes on *Mycosphaerella fijiensis* var. *difformis*. Trans. Br. Mycol. Soc. 89: 120-124.

Praloran, J. C. 1977. Los Agrios. Colección de Agricultura tropical. Editorial Blume. Barcelona, España. pp. 32, 207.

Ramírez, S. G. 1988. La Sigatoka negra del plátano en Tabasco: Análisis de la epidemia y desarrollo de un modelo de pronóstico. Tesis M. C. Colegio de Posgraduados. Montecillo, México. 79 p.

Requeso, A. S. 1998. El Manzano. Quinta Edición. Editorial AEDOS S.A.

Rocha-Peña, M. A., Peña del Río M. de los A. y Lee, R. F. 1992. El Virus de la

Tristeza y sus insectos vectores: Amenaza potencial para la citricultura de México. Publicación especial Num. 1. INIFAP-CIRNOR-CAENO.

- Romero, C. S. 1993. Hongos Fitopatogenos. Universidad Autónoma Chapingo, Dirección General del Patronato Universitario. México, D.F.
- Sasser, J. N. 1977. Worldwide dissemination and importance of the root-knot nematodes (*Meloidogyne* spp). J. Nematol. 9(1): 26-29. USA.
- Sarasola, A. A. y María A. Roca de Sarasola, 1975. Fitopatología, Curso Moderno. Tomo No. 4. Dosiogenicas-Prácticas en fitopatología. 1ª edición. Editorial Hemisferio Sur, Buenos Aires, Argentina. 285 p.
- SARH. 1987. Cuarentena interior No. 16 contra el Carbón Parcial del trigo. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. Diario Oficial, (jueves) 12 de Marzo de 1987, México.
- Simmonds, W.N. 1973. Los Plátanos. Primera Edición. Editorial Blume. Barcelona.
- Smith, I. M. 1992. Manual de las enfermedades de las plantas. Ediciones; Mundi-prensa. Edición Española, Bilbao.
- Stover, R. H. and Dickson, J. D. 1976. Banana leaf spot caused by *Mycosphaerella musicola* and *M. fijiensis* var. *difformis*: a comparison of the first central American epidemics. FAO plant protection Bulletin 24: 36-42.
- Stover, R. H. 1980. Sigatoka leaf spot of bananas and plantains. Plant diseases. FAO Plant Protection Bulletin 64: 750-755.
- Sulyo, Y. 1992. Major banana diseases and their control. IARD journal 14 (3 & 4): 55-58.

Tejerina, J. C. 1997. First report of black Sigatoka in Bolivia. Plant disease 81: 1332.

Walker, C. J. 1965. Patología Vegetal. Segunda Edición. Editorial Omega S.A. Barcelona. 220pag.

Winkler, A. J. 1976. Viticultura. Primera Edición. Editorial Continental.

Valmoyor, R. V. et al., 1991. Banana diseases in Asia and the Pacific. Proceeding of a regional technical meeting on diseases affecting banana and plantain in Asia and the pacifis. INIFAP. Brisbane, Australia. 180 p.

Villaseñor, L. A. 1979. La cafeticultura mexicana ante la roya del cafeto. Editada por el departamento de Divulgación del Instituto Mexicano del Café. P. 5-39.

Zadoks, J. C. and Schein, R. D. 1979. Epidemiology and plant disease management. Oxford Uni. Press, New York. 472 p.

Zizumbo, V. D. y Rober, M. L. 1990, La problemática del amarillamiento letal del cocotero en México. CICY. Yucatán, México.

## CONSULTAS EN INTERNET

[http://www.agr.gouv.qc.ca/dgpar/rap/html/webmaladie/pomme\\_de\\_terre/pdtAS.htm](http://www.agr.gouv.qc.ca/dgpar/rap/html/webmaladie/pomme_de_terre/pdtAS.htm).

<http://www.ceniap.gov.ve/bdigital/monografias/banano/contenido/enfermbact.htm>

[http://www.cipotato.org/Potato/Pests\\_Disease/BacterialWilt/sintomas.htm](http://www.cipotato.org/Potato/Pests_Disease/BacterialWilt/sintomas.htm)

<http://www.cosave.org.py/lpcditylenchusdestructor.htm>

<http://www.cosave.org.py/lpcgloboderapallida.htm#introduccion>

<http://www.cosave.org.py/lpcradopholussimilis.htm>

<http://www.cosave.org.py/lpctilletiaindica.htm>

<http://www.geocities.com/WallStreet/Exchange/8492/ergot.html>

[http://www.inia.cl/virologia/enfermedades/carozo\\_ppv.htm](http://www.inia.cl/virologia/enfermedades/carozo_ppv.htm)

[http://www.ivia.es/deps/otri/Documentos/FT\\_FRU\\_1.pdf](http://www.ivia.es/deps/otri/Documentos/FT_FRU_1.pdf)

<http://www.nysaes.cornell.edu/ent/hortcrops/spanish/.html>

<http://www.gro.itesm.mx/agronomia2/extensivos/DErgotControl.html#ControlErgot>

<http://www.redepapa.org/fotosred.html>

<http://www.sagar.gob.mx/users/Conasag/nfi>

<http://translate.google.com/translate?hl=es&sl=en&u=http://doacs.state.fl.us/~pi/enpp/pathology/fruitblotch.html&prev=/search%3Fq%3Dacidovorax%2Bavenae%26hl%3Des%26lr%3D%26ie%3DUTF-8%26oe%3DUTF-8%26sa%3DG>

<http://translate.google.com/translate?hl=es&sl=en&u=http://nematode.unl.edu/pest5.htm&prev=/search%3F%3Dq%3Dglobodera%2Bpallida%26hl%3Des%26lr%3D%26ie%3DUTF-8%26oe%3DUTF-8%26sa%3DG>

<http://translate.google.com/translate?hl=es&sl=en&u=http://plpnemweb.ucdavis.edu/nemaplex/Taxadata/G042S2.HTM&prev=/search%3Fq%3D3DDitylenchus%2Bdestructor%26hl%3Des%26lr%3D%26ie%3DUTF-8%26oe%3DUTF-8%26sa%3DG>

<http://translate.google.com/translate?hl=es&sl=en&u=http://ucdnema.ucdavis.edu/imagemap/nemmap/Ent156html/nemas/xiphinemaindex&prev=/search%3Fq%3Dxiphinema%2Bindex%26hl%3Des%26lr%3D%26ie%3DUTF-8%26oe%3DUTF-8%26sa%3DG>

<http://translate.google.com/translate?hl=es&sl=en&u=http://plpnemweb.ucdavis.edu/nemaplex/Taxadata/G053S1.HTM&prev=/search%3Fq%3Dglobodera%2Bpallida%26hl%3Des%26lr%3D%26ie%3DUTF-8%26oe%26sa%3dg>

<http://translate.google.com/translate?hl=es&sl=en&u=http://plpnemweb.ucdavis.edu/nemaplex//Taxadata/G143S3.HTM&prev=/search%3Fq%3DXiphinema%2Bindex%26hl%3Des%26lr%3D%26ie%3DUTF-8%26oe%3DUTF-8%26sa%3DG>

3DUTF-8%26sa%3DG

<http://translate.google.com/translate?hl=es&sl=en&u=http://www.pestalert.org/Detail.CFM%3F3FrecordID%3D18&prev=/search%3Fq%3Dpuccinia%2Bhoriana%26start%3D10%26hl%3Des%26lr%3D%26ie%3DUTF-8%26oe%3DUTF-8%26sa%3DN>

<http://translate.google.com/translate?hl=es&sl=en&u=http://www.ipm.ucdavis.edu/PMG/r280101211.htm&prev=/search%3Fq%3Dpuccinia%2Bhoriana%26start%3D30%26hl%3Des%26lr%3D%26ie%3DUTF-8%26oe%3DUTF-8%26sa%3DN>

<http://translate.google.com/translate?hl=es&sl=en&u=http://www.aphis.usda.gov/pq/ispm/cwr/&prev=/search%3Fq%3Dpuccinia%2Bhoriana%26start%3D60%26hl%3Des%26lr%3D%26ie%3DUTF-8%26oe%3DUTF-8%26sa%3DN>

<http://translate.google.com/translate?hl=es&sl=en&u=http://ucdnema.ucdavis.edu/imagemap/nemmap/ent156html/nemas/radopholussimilis&prev=/search%3Fq%3DRadopholus%2Bsimilis%26hl%3Des%26lr%3D%26ie%3DUTF-8%26oe%3DUTF-8>

<http://translate.google.com/translate?hl=es&sl=en&u=http://plpnemweb.ucdavis.edu/nemaplex/Taxadata/G111S2.HTM&prev=/search%3Fq%3DRadopholus%2Bsimilis%26hl%3Des%26lr%3D%26ie%3DUTF-8%26oe%3DUTF-8>

<http://translate.google.com/translate?hl=es&sl=en&u=http://pdc.unl.edu/drybean/H>

aloBlight/text.htm&prev=/search%3Fq%3Dpseudomonas%2B  
Phaseolica%26hl%3Des%26lr%3D%26ie%3DUTF-8%26sa%3DG

[http://www.viarural.com.ar/viarural.com.ar/agricultura/frutales/plagas/bacterias/  
ordenadas-nombres-comunes.htm](http://www.viarural.com.ar/viarural.com.ar/agricultura/frutales/plagas/bacterias/ordenadas-nombres-comunes.htm)