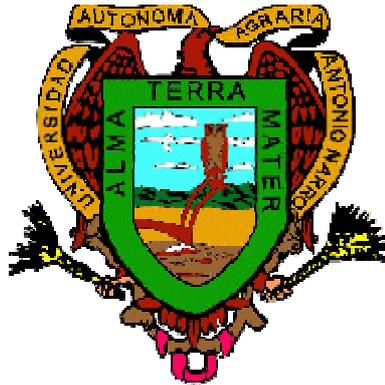


**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO**

**DIVISIÓN DE AGRONOMÍA**

**Departamento de Parasitología Agrícola**



**Incidencia y Severidad de Antracnosis *Colletotrichum gloeosporioides*,  
(Penz) y Fumagina *Capnodium mangiferae* (P. Henn Earie) En el Cultivo del  
Mango en el Municipio de Cuajinicuilapa en la Costa Chica de Guerrero**

**Por:**

**Germán García Hernández**

**Tesis**

**Presentado como requisito parcial para obtener el título de:**

**Ingeniero Agrónomo Parasitólogo**

**Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.**

**Agosto del 2007.**

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

DEPARTAMENTO DE PARASITOLOGÍA AGRÍCOLA

Incidencia y Severidad de Antracnosis *Colletotrichum gloeosporioides*, (Penz) y  
Fumagina *Capnodium mangiferae* (P. Henn Earie) En el Cultivo del Mango en el  
Municipio de Cuajinicuilapa en la Costa Chica de Guerrero

Realizada por

**Germán García Hernández**

Tesis

Que se somete a consideración del H. jurado examinador como requisito parcial

para obtener el título de:

INGENIERO AGRONOMO PARASITOLOGO

Aprobado por:

---

MC. Abiel Sánchez Arizpe  
Presidente del jurado

---

MC. Vidal Hernández García  
Sinodal

---

MC. Ma. Elizabeth Galindo Cepeda  
Sinodal

---

MC. Arnoldo Oyervides García  
Coordinador de la División de Agronomía

Buenavista, Saltillo Coahuila, México  
Agosto del 2007

## AGRADECIMIENTOS

A la **Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro** por permitirme realizar mis estudios profesionales y enseñarme los valores éticos que me hacen una mejor persona.

Al **Departamento de Parasitología**, a todos los catedráticos y personal que elaboran en el mismo, gracias por su atención.

Un gran agradecimiento a mi maestro y amigo **MC. Abiel Sánchez Arizpe** por su gran paciencia que me brindo para llevar acabo este trabajo, como también los consejos y apoyo moral que me dio en cada unas de sus palabras.

A un gran amigo **MC. Vidal Hernández García** por su incondicional ayuda que me brindo para la realización de este trabajo de investigación y por las enseñanzas que me proporciono de los diferentes temas que eran de suma importancia para la realización de este trabajo.

A la maestra **MC. Elizabeth Galindo Cepeda** por la gran ayuda que me brindo y por su gran paciencia que me tuvo en la revisión de la tesis, así como la flexibilidad que me dio para sacar adelante este trabajo.

A todos los **catedráticos** de los diferentes departamentos en especial a los de parasitología por transmitirme sus conocimientos en mis estudios de

licenciatura. En especial al **M.C. Abiel Sánchez Arizpe** por haber tenido la iniciativa para llevar este trabajo, así como también a un gran amigo al **Dr. Cabeza Melara Fidel** por haberme enseñado algunos de los muchos valores que como ser humano nos hacen mejores

A todos mis **compañeros** de generación que tuve la oportunidad de conocerlos en esta bonita aventura de estudio:

Abel

Osorio

Padilla

Clemente

Luciano

Alermo, y muchos más.

## **DEDICATORIA**

INDICE DE FIGURAS.....III

Este trabajo así como mi profesión se la dedico a Dios por ser el, quien ha sido piedra fundamental en este camino lleno de dificultades y por haberme permitido la salud en todos estos tiempos.

Gracias Señor Jesús.

A esa gran mujer incansable que dio todo por cada uno de mis hermanos hasta vernos crecer a cada uno como hombres de bien, por ella gracias **Mamá**.

A mi **Padre** por sus consejos muy puntuales y por su duraza de enseñarnos las cosas cotidianas, que eso me sirvió para salir adelante en cada obstáculo que se me presento.

A cada uno mis **hermanos** que me apoyaron incondicionalmente tanto en lo económico como en lo moral, gracias a cada uno de ellos: en especial a chevo que siempre me entendió en las buenas y malas y por su ayuda incondicional.

Eusebio Garcia Hernández

Félix garcia Hernández

Leopoldo M. Garcia Hernández

Isel Garcia Hernández

Eleazar Garcia Hernández

Y a mi tía **Victoria Hernández** que me guió y cuidó durante mi niñez.

**Contenido**

INDICE CUADROS.....	v
INTRODUCCION.....	1
Antecedentes.....	3
Justificación.....	3
Objetivos.....	4
Hipótesis.....	4
REVISION DE LITERATURA.....	5
Origen y distribución.....	5
Importancia del cultivo.....	6
Internacional.....	6
Nacional.....	7
Regional.....	7
Ciclo fenológico.....	8
Parámetros climáticos.....	8
Temperatura.....	8
Luz.....	9
Viento.....	10
Humedad relativa.....	10
Precipitación pluvial.....	10
Enfermedades del mango.....	12
No infecciosas.....	12
Infecciosas.....	12
Enfermedades ocasionados por hongos.....	13
Antracnosis <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> , (Penz).....	13
Síntomas.....	13
Etiología.....	17
Epidemiología.....	17
Ciclo de la enfermedad.....	18
Medidas de control.....	19
Control cultural.....	19
Control químico.....	20
Sistemas de pronósticos.....	21
Fumagina <i>Capnodium mangiferae</i> Henn .....	24
Síntomas .....	24
Etiología y epidemiología.....	25
Control.....	26
Cenicilla <i>Oidium mangiferae</i> Berther .....	26
Síntomas.....	27
Etiología.....	27
Epidemiología.....	28
Control.....	28
Enfermedad por bacteria .....	29
Punto negro bacteriano <i>Xanthomonas campestris p.v mangiferae</i> .....	29
Síntomas.....	29
Epidemiología.....	30
Control.....	31
MATERIALES Y METODOS.....	32
Localización.....	32
Metodología.....	33
RESULTADOS.....	39

DISCUSIONES.....	45
CONCLUSIONES.....	47
LITERATURA CITADA.....	48

## Índice de figura

Figura	Pág.
1. Síntomas de la antracnosis en las hojas del mango. Izquierda: hoja madura con las viejas lesiones. La derecha: hoja joven con las lesiones nuevas.....	14
2. Síntomas de la antracnosis en la fruta del mango. (A) Lesiones típicas.....	15
3. Síntomas de la antracnosis en paniculas del mango. (B) Síntomas severos.....	15
4. Fruta Momificado del mango unida al árbol, demostrando la esporulación de <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> Penz .....	16
5. Ciclo de la antracnosis en el mango. Las líneas llenas representan el ciclo de la enfermedad. Las líneas punteadas representan fenología del mango.....	18
6. Estrategias para el control químico de antracnosis en mango, según el tiempo y las condiciones atmosféricas durante desarrollo de la fruta.....	23
7. Síntomas de Fumagina Henn en hoja. (A) síntoma típico. (B) síntomas avanzados. (C) síntomas severos.....	25
1. Localización del Municipio de Cuajinicuilapa, Guerrero.....	32
2. Localización de las zonas muestreadas de los ejidos de San Nicolás, el Cacalote y Cuajinicuilapa, donde se realizaron los muestreos.....	33
3. Ajuste de los datos originales de Incidencia y severidad de Fumagina con tres modelos epidemiológicos a través del tiempo.....	39
4. Ajuste de los datos originales de Antracnosis con tres modelos epidemiológicos a través del tiempo.....	40

5. Curva de progreso de la incidencia de fumagina en 4 huertas muestreadas en el estado de Guerrero México, 2007.....	41
6. Curvas de progreso de la severidad de Fumagina en cuatro huertas muestreadas en el estado Guerrero, México 2007.....	42
7. Curvas de progreso de antracnosis en cuatro huertas       muestreadas en el estado de Guerrero, México, 2007.....	43
8. Curvas de progreso de antracnosis en cuatro huertas en el estado de Guerrero, México, 2007.....	44

## Índice de cuadros

<b>Cuadro</b>	<b>Pág</b>
1.- Fungicidas etiquetados para el control de la antracnosis en mango.....	21
2.- Escala de daño para evaluar las enfermedades encontradas en el Municipio de Cuajinicuilapa, Guerrero.....	34
3.- Fechas, zonas de muestreos e incidencia y severidad de antracnosis en árbol.....	35
4.- Fechas, zonas de muestreos e incidencia y severidad de Fumagina en árbol.....	36

## INTRODUCCIÓN

La globalización es una realidad, la apertura de mercados y el intercambio de productos y servicios entre países y regiones es cada día más intenso. Hoy en día, el desarrollo económico de un país se mide por el nivel de productividad y la competitividad de sus empresas. Según Sánchez y Figueroa, (1998), citado por Abarca, (1999) en las actividades biológicas, entre más sano sea el ambiente local, habrá mayor posibilidad de ser competitivos. La protección a la producción agrícola local, solamente se podrá ejercer mediante medidas fitosanitarias, las cuales deben ser científicamente fundamentadas y verificables.

La producción nacional de esta fruta en los últimos años ha oscilado alrededor de 1.5 millones de toneladas, producidas en una superficie de 170 mil hectáreas localizadas principalmente en los estados del pacífico del país desde Sinaloa hasta Chiapas y Veracruz en el Golfo de México, (Zarazua y Ponce, 2002). La producción nacional de esta fruta en los últimos años ha oscilado alrededor de 1.5 millones de toneladas, producidas en una superficie de 170 mil hectáreas localizadas principalmente en los estados del pacífico del país desde Sinaloa hasta Chiapas y en Veracruz en el Golfo de México. Los países productores más grandes de mango son la India, China, México, Tailandia, Paquistán, y las Filipinas, con el casi 80% de la producción del mundo. El comercio de la exportación a los EE.UU. asciende a \$400 millones de dólares y es dominado por México (Gagnevin y Pruvost, 2001).

Guerrero es el tercero productor de mango a nivel Nacional solamente después de Veracruz y Michoacán, no aparece como exportador, sin embargo se

vende parte de su producción a través de empacadoras de Michoacán y otras entidades. Es cultivado en cinco de las siete regiones geográficas del Estado; siendo prioritariamente la costa grande, costa chica, tierra caliente, zona norte y montaña. Se cultiva aproximadamente una superficie de 23,000 hectáreas, con 7,300 productores en 54 municipios de la entidad. El rendimiento medio es de 10.6 toneladas por unidad de superficie, mientras que el precio del mango ha sido muy inestable y bajo, debido a la estacionalidad de la producción, oscilando su precio en \$7.00 y \$10.50 por kilogramo (Sagarpa / Delegación Guerrero, 2006).

Existe una empacadora en el municipio de Cuajinicuilapa Gro, propiedad del C. Oscar Sotelo Salgado. (Establecida en el 2004). Durante el año 2000 se exportó un volumen de 11,784.5 toneladas, en el 2001 un volumen de 8,051 toneladas y en el 2002 un volumen de 9,630.0 toneladas, siendo su destino prioritariamente Canadá, Holanda y Japón y EUA a través de los empaques de Michoacán. (Sagarpa/Delegación Guerrero, 2006).

El cultivo de mango presenta diversos problemas fitosanitarios en casi todas las regiones del mundo donde se cultiva como son: enfermedades (antracnosis, cenicilla, fumagina, pestalotia, escoba de bruja y bacteriosis), deficiente manejo en campo y prácticas de cosecha y poscosecha, son el resultado que ocasionan estos problemas. En México los problemas fitosanitarios son semejantes a las de otras regiones del mundo, estos problemas fitosanitarios ocasionan pérdidas económicas a los productores, por lo tanto se busca una mejor alternativa para el control de estos problemas a través de un estudio de comportamiento de las enfermedades.

## **Antecedentes**

Unos de los principales problemas que se tienen el municipio de Cuajinicuilapa Guerrero son las enfermedades fungosas que reducen la producción tal es el caso antracnosis.

Unos de los trabajos realizados en enfermedades del mango se realizo en Iguala, Guerrero, con el nombre de epidemiología y control de la antracnosis (*Colletotrichum gloeosporioides* Penz) en mango, durante los años 1998- 1999 y 1999-2000, en dos huertas de mango cv. Haden de 18 años de edad. Donde se realizaron 4 muestreos en inflorescencia y hojas dañadas, se hicieron los respectivos aislamientos para identificar los síntomas del patógeno (Mena *et al.*, 1999).

## **Justificación**

Como respuesta a los problemas antes señalados esta investigación aportara estrategias preventivas de antracnosis (*Collectotrichum gloeosporoides* Penz) y fumagina (*Capnodium mangiferae* Henn) del mango, a través de la utilización de los modelos epidemiológicos, a los productores de la región y a la asociación de productores “Mangueros del sur S.P.R” para prevenir perdidas exageradas de la producción esperada y vincular a la universidad (UAAAN) con los sectores ya mencionados y en la formación académica de los que lleven acabo la investigación.

## **Objetivo**

Determinar la incidencia y severidad de antracnosis (*Collectotrichum gloeosporoides* Penz) y fumagina (*Capnodium mangiferae* Henn) presentes en mango en el municipio de Cuajinicuilapa, Guerrero en la región de la Costa Chica.

## **Hipótesis**

Se espera encontrar incidencia y severidad altas de antracnosis y fumagina que atacan al mango en huertas muestreadas en el municipio de Cuajinicuilapa, Guerrero.

## REVISION DE LITERATURA

### **El cultivo del mango (*Mangifera indica* L.)**

#### **Origen y distribución**

El centro de origen del mango se ubica en el continente Asiático entre las zonas geográficas del noreste de la india y el norte de Burma muy cerca de la Himalaya. La distribución de su cultivo se extendió primeramente por el sureste Asiático y mas tarde por el archipiélago malayo, mientras que su distribución al resto del mundo es relativamente reciente dada la apertura en el siglo XVI de las rutas comerciales marítimas; así los portugueses lo llevan al continente africano y posteriormente a la costa de Brasil en América y de aquí se distribuye al resto del continente americano llegando a la costa del golfo de México (estado de Veracruz) en el siglo XVII procedente de la isla de Barbados. Por otro lado los españoles introducen el cultivo vía océano pacifico directamente de las islas Filipinas a México (costa del estado de Guerrero) en 1779 y de nuestro país se introduce a la Florida (USA) en 1883 (Mata y Mosqueda, 1992).

Según Galán (1999), el mango puede haberse originado en la zona Comprendida entre Asma (India) y la antigua Birmania (hoy Nyanmar) donde aún existen poblaciones silvestres. Se estima que la mayoría de los cultivares comerciales provienen de materiales importados de la India donde hoy día se tienen reportados 998 cultivares avanzados procedentes de la India y Sri Lanka y 102 cruza de mango.

Actualmente el mango se cultiva en todo el mundo donde las condiciones climáticas tropicales y subtropicales lo permitan (Mata y Mosqueda, 1992)

**Ubicación taxonómica según, (Galán, 1999).**

Reino.....Vegetal  
División.....Spermatophyta  
Clase.....Dicotiledóneas  
Subclase.....Rosidae  
Orden.....Sapindales  
Suborden.....Anacardiineae  
Familia.....Anacardiaceae  
Género.....*Mangifera*  
Especie.....*indica*

**Importancia del cultivo**

**Internacional**

En año 2001, en el mundo se tenía una superficie ocupada con mango de aproximadamente 3 millones de hectáreas. El continente Asiático, sigue siendo el principal productor de esta fruta: la producción mundial es de 23.23 millones de toneladas anuales, cerca del 76% las produce el continente Asiático. El continente americano, es el segundo productor de mango, con una participación del 14.06% de producción anual con 3.3 millones de toneladas. El continente africano, ocupa el tercer lugar, con una producción de 2.2 millones de toneladas anuales y representa el 9.6%. En Oceanía, las condiciones son desfavorables y limitan el

cultivo del mango. La india ocupa, una posición destacada, con una participación de 43% y que corresponde a 10 millones de toneladas anuales. Después de la India sigue China y México, los mas importantes, con una participación de 12.98% y 6.71% respectivamente, lo que equivale a 3.015 millones y 1.560 millones de toneladas. Tailandia, Indonesia, y Pakistán, tienen una participación aproximada de 5.81%, 3.65% y 4.03% respectivamente (FAO, 2002)

### **Nacional**

El cultivo del mango se ha extendido a todo el territorio nacional, cerca de 24 entidades han destinado importantes superficies para la producción de esta fruta, sin embargo los principales productores son: Veracruz, Oaxaca, Guerrero, Nayarit y Sinaloa quienes concentran más del 70% de las áreas sembradas, cosechadas y en producción.

La producción nacional de mango es aproximadamente de 1'052,000 toneladas anuales en promedio de las que se exportan 200 mil toneladas principalmente a U.S.A. (84%), Canadá (5.5%) y el resto a Europa, Japón y Australia (Sagarpa, Chiapas ,2007).

### **Regional**

Guerrero es el tercero productor de mango a nivel Nacional solamente después de Veracruz y Michoacán, no aparece como exportador, sin embargo si se vende parte de su producción a través de empacadoras de Michoacán y otras entidades (Sagarpa, Guerrero, 2006).

## **Ciclo fenológico**

En 1991, el Australiano Cull, fue el primero en presentar un modelo concreto de ciclo fenológico para condiciones subtropicales desde entonces se han presentado distintas variantes del mismo. El desarrollo y el crecimiento del mango y, por tanto, su ciclo fenológico están controlado fundamentalmente por el clima. Así, en los climas de estaciones bien definidas existe una marcada separación de las fases vegetativas, de latencia y reproductiva.

El conocimiento del ciclo fenológico del mango, es el conocimiento del comportamiento en función de sus variaciones climáticas a lo largo del año, es de vital importancia de cara al manejo correcto de los árboles de mango para obtener mejores rendimientos.

## **Parámetros climáticos**

Según Galvis y Herrera (1995), el mango se adapta en una zona que bordea los trópicos, desde los 23°27' norte hasta los 23°27' sur, con respecto al Ecuador. La explotación del mango en el trópico se hace desde el nivel del mar hasta los 1700 msnm y en el subtrópico, a nivel del mar.

## **Temperatura**

Las temperaturas óptimas para el desarrollo del mango en México se ubica entre los límites siguientes: Mínima: 4°C a 10 °C, Máxima: 42°C a 43°C Promedio: 23.7 °C a 26°C Que permite acumular de 1000 unidades calor durante la espacio de crecimiento (INIFAP, Colima, 2005).

Especificado un poco mas, Galán (1999) indica que el mango no prospera en área donde la media del mes mas frío es inferior a 15 °C , e incluso señala como zonas marginales para el mango aquellas con temperaturas medias menores de 21°C y como inadecuado aquellas en que estas sean inferiores a 19 °C.

Pese al beneficioso del efecto de la temperatura baja para la inducción floral, cuando estas son muy bajas (5°C), pueden producirse inflorescencias con un muy elevado porcentaje de flores masculinas (Chaikiattiyos *et al.*, 1997), citado por Galán (1999). A su vez la incidencia de temperaturas inferiores a 15,6 °C durante la floración puede originar diversos problemas tales como baja germinación del polen, reducción del crecimiento del tubo polínico y fenómenos de aborto de embrión - esto es producción de pequeños frutos sin semilla.

## **Luz**

En el caso del mango, la duración del día no parece influir sobre la iniciación floral. De hecho esta se obtenido con fotoperíodos de 11 a 24 horas, empleando temperatura inductivas de floración (18/10°C, día/noche), mientras que a temperatura elevada (30/25°C), ningún fotoperiodo indujo iniciación floral (Núñez y Davenport, 1995). Ellos coincide con lo señalado para la mayoría de las especies perennes en las que la floración no esta bajo control fotoperiódico.

La intersección y distribución de luz en los huertos comerciales de mango tienen, por supuesto, un gran efecto en el crecimiento, desarrollo y rendimiento de árbol. La presencia de hojas de larga vida, densas copas y elevado vigor hace

que sea preciso tener especial cuidado en las densidades y marco de plantación para lograr el rendimiento óptimo. (Shaffers *et al.*, 1994).

### **Viento**

El mango, como cualquier otro frutal, es sensible al viento en cualquier momento de su desarrollo, particularmente entre la floración y la recolección, siendo los daños directamente proporcionales a la intensidad de los mismos. La protección de las plantas con cortaviento no solo aumenta la productividad sino que disminuye la incidencia de la mancha negra bacteriana causada por *Xanthomonas campestris pv. mangiferae* (Gagnevin y Pruvost, 2001).

### **Humedad relativa**

Mora, *et al.* 2002 mencionan que el efecto de la humedad relativa ha sido poco estudiada, se conoce que tiene un efecto directo en el intercambio gaseoso de las hojas e indirecto en crecimiento, floración y fructificación dado la influencia que tiene en el desarrollo de plagas y enfermedades. Según Contreras, (1999), cito que la humedad relativa para el cultivo es de 85 -90 %.

### **Precipitación pluvial**

El mango es una planta relativamente bien adaptada a condiciones de precipitación variable, desde 250 mm (con riegos regulares durante el periodo de desarrollo del fruto) (Manjunder y Sharma, *op. cit.*) hasta 5.000 mm en Brasil (Donadio *op. cit.*), y en México hasta 2500 mm, (INIFAP, Colima, 2005).

El mango es una planta tolerante a la sequía, aunque fisiológicamente esta tolerancia ha sido atribuida a la posesión de laticíferos que permiten a las hojas mantener su turgencia a través de un ajuste osmótico que evita los déficit de agua interno (Schaffer *et al.*, 1994).

El mango también es considerado como moderadamente resistente al encharcamiento (Shaffer, *et al.*, 1992) y de hecho ha sobrevivido hasta 110 días de inundaciones continuas. En los suelos calcáreos un periodo de inundación no muy excesivamente largo puede ser beneficioso para el mango ya que permite aumentar la disponibilidad en el suelo de algunos microelementos tales como el hierro y el manganeso. La incidencia de periodo de déficit hídrico es beneficioso para el mango en algunos momentos de su ciclo fenológico. Así, en las regiones tropicales el estrés hídrico parece ser el principal factor ambiental responsable de la inducción floral e incluso refuerza la intensidad y sincronía de la floración en zonas subtropicales (Whiley y Schaffers, *op. Cit.*, 1994). Por lo contrario, en el momento del cuajado y crecimiento del fruto la sequía es muy dañina, disminuyendo tanto la retención del fruto como el tamaño de los mismos.

## **Enfermedades del mango**

### **No infecciosa (Abióticas)**

Según Agrios (1988) el número de factores ambientales que ocasionan enfermedades en las plantas es casi limitado, pero la mayoría de ellos afectan a las plantas al obstaculizar sus procesos fisiológicos normales, ya sean que provoquen un exceso de sustancias tóxicas en el suelo o el aire o la falta de una sustancia esencial como el agua, el oxígeno o nutrientes minerales, al ocasionar un valor extremo en condiciones que permitan las vidas de las plantas, tales como la temperatura, la humedad, el oxígeno, CO<sub>2</sub> o la luz. Algunos de esos efectos son el resultado de condiciones normales, como por ejemplo, las bajas temperaturas que se producen fuera de temporada; de condiciones anormales que se producen naturalmente, las cuales las más importantes se mencionan a continuación: Temperatura, Humedad, Luz, Oxígeno, Contaminación, Nutrientes, pH, Pesticidas y Prácticas agronómicas.

### **Infecciosas (Bióticas)**

Las enfermedades ocasionadas por patógenos (hongo, bacterias, plantas, virus, nematodos y micoplasmas). La presencia activa de esos patógenos en la superficie de una planta, podría indicar que probablemente son la causa de enfermedad. En algunos casos, su detección e identificación pueden lograrse a simple vista o, con mayor frecuencia, mediante el examen microscópico (Agrios, 1988).

## **Enfermedades ocasionadas por hongos.**

**Antracnosis del mango:** *Collectotrichum gloeosporoides*.

### **Distribución geografía**

La enfermedad se encuentra ampliamente distribuida en todas las regiones productoras de mango. Su importancia es variable dependiendo del país donde se reporta. En Brasil, Filipinas, Perú, Estados Unidos, Portugal, Guinea Francesa, Hawai, Indonesia la India y México son países donde ha causado pérdidas en la producción hasta del 60% cuando las condiciones ambientales existentes en el momento de la floración son óptimas para su desarrollo (Fuentes e Ireta, 2001).

### **Ubicación taxonómica, según [Alexopoulos & Mins, 1998]**

Clase.....Deuteromycetes

Orden.....Melanconiales

Familia.....Melanconiaceae

Genero.....*Collectotrichum*

Especie..... *gloeosporoides*.

### **Síntomas**

Se trata de una de las enfermedades más difundida y destructiva del follaje del mango, aunque también puede causar graves daños de post cosecha. La antracnosis de la hoja aparece como puntos necróticos negros de forma irregular en ambos lados de la hoja del mango. Las lesiones se unen y forman a menudo

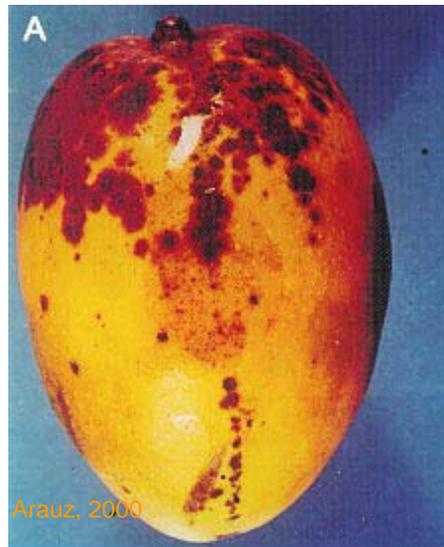
áreas necróticas grandes, con frecuencia a lo largo de los márgenes de la hoja (Figura. 1).



**Figura. 1. Síntomas de antracnosis en las hojas del mango. Izquierda: hoja madura con las viejas lesiones. La derecha: hoja joven con las lesiones nuevas.**

Según Arauz (2000), menciona que las lesiones se desarrollan sobre todo en tejido joven, y los conidios se forman en las lesiones de todas las edades. Bajo condiciones favorables, el hongo puede invadir las ramitas y causar posteriormente la muerte. La antracnosis de la panícula o el destrozo de la flor pueden afectar el tallo y las flores individuales (Figura. 3) de la inflorescencia. En el tallo, aparecen lesiones de color gris oscuro alargados y posteriormente se ennegrecen. Las flores marchitadas son secas, y su color varía de marrón al negro. La antracnosis en poscosecha aparecen lesiones que emergen de color marrón, con una frontera indefinida en la fruta. Las lesiones más comunes en gran parte son de 2 centímetros. Mientras que las lesiones de diversos tamaños pueden unirse y cubrir las áreas extensas de la fruta, típicamente en un patrón de una mancha-humedad que se convierte patrón básico hacia el extremo distal de

la fruta (Figura.2). Las lesiones se restringen generalmente a la cáscara, pero en casos severos el hongo puede invadir la pulpa.



**Figura. 2. Síntomas de antracnosis en la fruta del mango. (A) Lesiones típicas.**



**Figura. 3. Síntomas de la antracnosis en paniculas del mango. (B) Síntomas severos.**

En el campo, *Colletotrichum gloeosporioides*, producen conidias en lesiones en las hojas, las ramitas, las paniculas, y las frutas momificadas (Figura.4). Los conidios son dispersados por las salpicaduras de la lluvia a otras hojas o flores la cual causa infecciones secundarias; así la enfermedad es policíclica en estos órganos.



**Figura.4. Fruta Momificado del mango unida al árbol, demostrando la esporulación de *Colletotrichum gloeosporioides*.**

La fruta que se infecta puede ser que se desarrollen, algunos aislantes y pueden causar la pérdida en poscosecha de la fruta. En el caso de antracnosis en poscosecha, la fruta que se desarrolla en el campo se infecta, pero las infecciones siguen siendo lentas hasta el inicio de la maduración, que ocurre después de cosecha. El período climatérico de la fruta comienza una vez, que las lesiones comienzan a desarrollarse. No hay infección de fruta-a-fruta; por lo tanto la antracnosis en poscosecha es una enfermedad monocíclica (Figura.5).

Esta enfermedad se caracteriza por la aparición sobre hojas y tallos jóvenes de unas lesiones oscuras, hundidas, bien delimitadas por una o más aureolas concéntricas, secándose posteriormente las zonas atacadas como una quemadura. Otras veces, manchas irregulares de tejido muerto, de color marrón claro a lo largo de las venas de las hojas. Las plantas afectadas tendrán un aspecto como si hubiesen sido quemadas por el sol. (Arauz, 2000)

### **Etiología**

El hongo produce conidios incoloros, de una sola de una sola célula, ovoides cilíndricos, y en ocasiones encorvados o en forma de pesas en acervulos. Las masas de conidios son de color salmón o rosa. Los acervulos son subepidémicos y brotan a través de las superficie de los tejidos de la planta, tienen forma de disco y cojín y son cerosos, con conidioforos simples, cortos y erectos (Agris, 1988).

### **Epidemiología**

Agris (1988), menciona que el hongo es favorecido por las altas temperaturas y el tiempo húmedo. Sus conidios son liberados y se diseminan solo cuando los acervulos se encuentren húmedos, y son generalmente diseminados por la lluvia, transportados por el viento o al entrar en contacto con los insectos, otros animales, herramientas, etc. Los conidios germinan solo en presencia de agua. Después de haber germinado, producen un apresorio y una clavija de penetración y se introducen directamente en los tejidos de los hospedantes. Al principio, las hifas crecen con gran rapidez tanto intercelular como

intracelularmente. El hongo adquiere mayor severidad y ocasiona los síntomas de la enfermedad cuando los frutos comienzan a madurar.

### Ciclo de la enfermedad

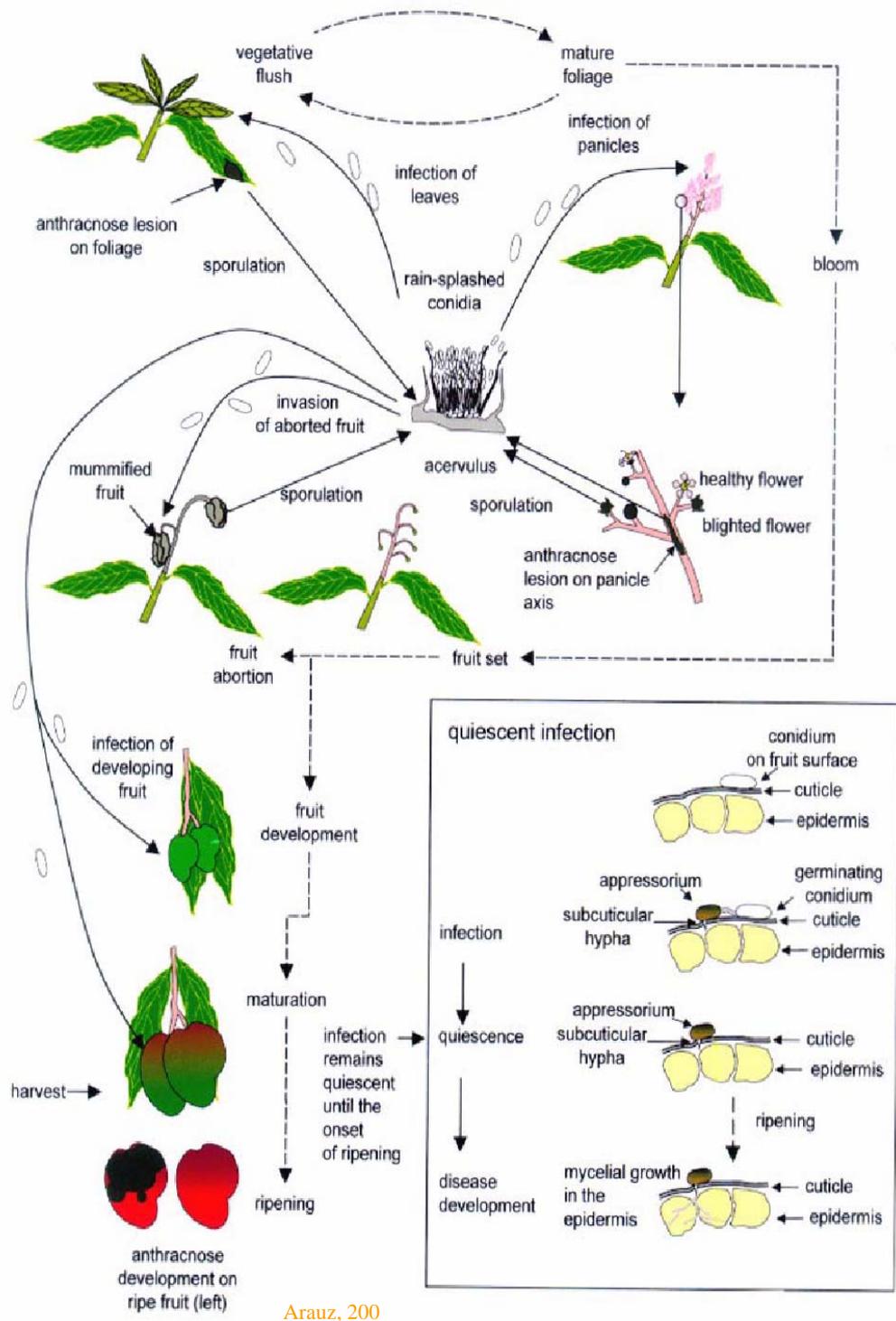


Figura.5. Ciclo de la antracnosis en el mango. Las líneas llenas representan el ciclo de la enfermedad. Las líneas punteadas representan fenología del mango.

## **Medidas de control**

### **Control cultural.**

Arauz (2000), menciona que el desarrollo de la antracnosis en el mango es dependiente de la humedad o alta humedad relativa, las huertas se deben establecer idealmente en áreas con una estación seca bien definida, para permitir el desarrollo de la fruta en condiciones desfavorables para el desarrollo de la enfermedad.

Arauz (2000), menciona que en las zonas tropicales, el mango florece generalmente durante estaciones secas. Sin embargo, dentro de un área dada, los árboles de mango pueden florecer en todo momento durante la estación seca, dependiendo de factores tales como la rápida madurez, la temperatura, y estado nutricional del árbol. Si ocurre la floración temprano, antes de la estación seca establecida, las flores y fruta joven puede ser infectada. De un punto de vista del manejo de la antracnosis, el peor panorama ocurre cuando los árboles florecen tarde en la época seca y la parte final del desarrollo de la fruta, ocurre cuando la estación de lluvias ha comenzado. En este caso, la infección severa de la fruta es probable, el 90% de la incidencia de la antracnosis es común en la fruta que se desarrolla durante la estación de lluvias.

En áreas tropicales, una estrategia posible para evitar la enfermedad es manejar la floración de modo que la fruta se desarrolle durante menos horas lluviosas en el año. La incidencia y la severidad de la antracnosis del mango pueden estar cerca de cero en la fruta, desarrollada totalmente en la estación seca, sin el uso de cualquier otra medida de control.

Algunas medidas de control fitosanitaria pueden ser:

Recoge y destruye las hojas infectadas. Si quedan en el suelo, es una fuente de esporas para nuevas infecciones al año siguiente.

Tratamiento: preventivo con caldo bórdeles. Este patógeno ataca igualmente a un gran número de especies de cultivos frutales tropicales.

### **Control químico**

Arauz, (2000) hace las siguientes recomendaciones, en situaciones extremas, donde la fruta se desarrolla totalmente bajo condiciones favorables de la enfermedad, se han reportado hasta 25 fungicidas protectantes y sistémico. Se sugiere proteger el período de floración con aspersiones de Benomil, Captafol, Thiabendazol o Clorotalonil. Se ha reportado que son más efectivos los dos primeros productos utilizándolos solos o en combinación. El tratamiento con fungicidas se debe de hacer cuando se sospeche que los periodos prolongados de humedad coincidan con la floración. Los fungicidas del grupo de los Ditiocarbmatos son altamente eficaces para el control de la antracnosis. Porque el thiourea del etileno (ETU) es un subproducto de la degradación, el etileno-bisdithiocarbamatos tal como Maneb o el Mancozeb que es etiquetado solo para el mango que se envía a los Estados Unidos, pero puede ser utilizado en la fruta enviada a algunos países europeos.

## Cuadro 1. Fungicidas etiquetados para el control de la antracnosis en mango<sup>a</sup>

Límites máximos de residuos		
Fungicida	Código (FAO)	EPA (USA)
Benomil	2.0 <sup>b</sup>	3.0
Prochloraz <sup>c</sup>	2.0	No etiquetado
Captan	No etiquetado	50.0
Ferbam	No etiquetado	7.0
Tiabendazol	2.0 <sup>d</sup>	10.0
Fungicidas de cobre	Ningun dato	Exento

<sup>a</sup> Fuentes: FAO (28); Los EE.UU. - Agencia de protección del medio ambiente.

<sup>b</sup> Como carbendazim.

<sup>c</sup> Uso permitido en postcosecha

<sup>d</sup> como carbendazim.

Se recomiendan los fungicidas de cobre, pero su eficiencia es más baja que la de Ditiocarbamatos, bajo alta presión de la enfermedad. También, se ha reportado la fitotoxicidad del cobre en las flores del mango. Los fungicidas que tienen actividad después de la infección en antracnosis del mango incluyen los Benzimidazoles y el Prochloraz del Imidazole. El Benomyl se ha utilizado en horario basado en calendarios, con una mezcla de fungicidas protectante que retrasa generalmente la acumulación de la resistencia en la población del patógeno (Jiménez, R., Hernández, R. L., *op.cit* 1989.).

### Sistemas de pronósticos

Dos modelos de pronósticos, basados en los requisitos de la temperatura y de humedad para la infección del mango por *C. gloeosporioides*. Se han desarrollado, estos modelos que han sido la base de dos sistemas de pronóstico para la antracnosis del mango, que se han utilizado en el campo para medir el tiempo de usos del fungicida. (Arauz, 2000).

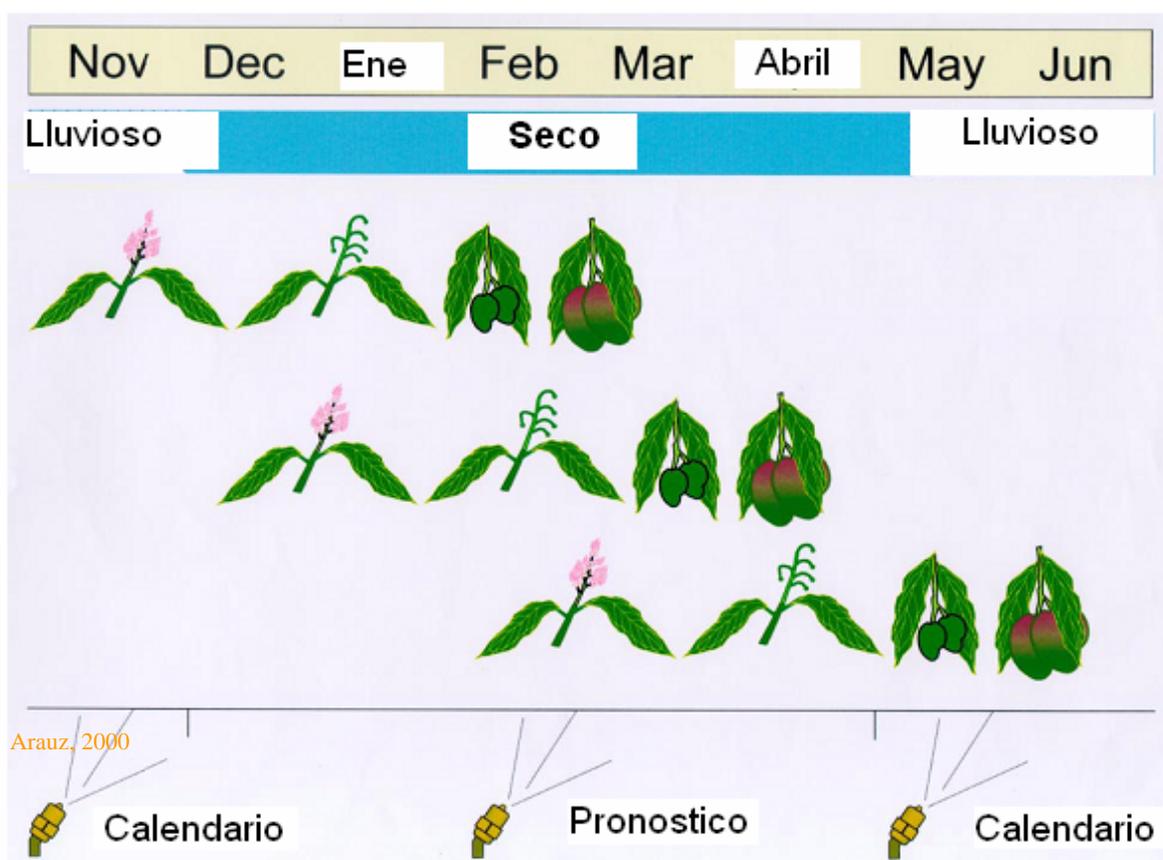
Arauz (2000) cito a, Fitzell y otros, en 1984, en Australia. Estudiaron los requisitos de la temperatura y la duración y de la humedad para la producción del apresorio oscuro de los conidios aplicados por separados a hojas jóvenes del mango bajo condiciones de laboratorio.

Dependiendo del umbral, el uso del modelo dio lugar a una reducción de cuatro a ocho aplicaciones del fungicida por temporada para controlar antracnosis de la flor en Australia comparada con la aplicación semanal, que era la recomendación comercial (Peak, C. M., Fitzell, R. D, *op. cit*, 1986), citado por Arauz (2000).

Los sistemas del pronóstico son útiles para las enfermedades que son importantes pero esporádicas. La enfermedad de antracnosis pronosticada en las zonas tropicales sería la más útil en la época secas, es posible cuando la lluvia es esporádica, o durante períodos transitorios entre las estaciones secas y lluviosas.

Una vez que se establezca la época de lluvias, los usos basados en calendarios del fungicida es la mejor estrategia para el control químico, puesto que las condiciones son generalmente favorables para el desarrollo de la enfermedad.

En la siguiente figura 6 se muestran los meses lluviosos y secos que corresponden a las áreas tropicales en el hemisferio norte. Los meses lluviosos y secos corresponden a las áreas tropicales en el hemisferio norte. La secuencia superior representa el desarrollo del mango con floración temprana. En esta situación, la antracnosis es más probable en la panícula. La secuencia media representa la floración intermedio, con el desarrollo entero de la fruta que ocurre en la estación seca. Los bajos niveles de antracnosis se esperarían en paniculas y fruta. Una secuencia más baja representa una floración tardía. En este caso, la maduración de la fruta ocurre en la estación de lluvias, y sería anticipada un alto nivel de la antracnosis en la fruta, si no se toma ninguna acción de control.



**Figura. 6. Estrategias para el control químico de antracnosis en mango, según el tiempo y las condiciones atmosféricas durante desarrollo de la fruta.**

**Fumagina** (*Capnodium mangiferae*. Henn)

### **Distribución geográfica**

Esta enfermedad ha sido observada en todos los países productores de mango en el mundo en forma endémica año con año. Este patógeno no causa daño directo a las partes vegetativas (hojas, brotes, y frutos) donde se encuentran ya que en la mayoría de los casos están superficialmente adheridos pero interfiere de manera indirecta con la fotosíntesis y pueden ocluir los estomas, al marchar los frutos estos pierden calidad. (Fuente e Ireta, 2001).

### **Ubicación taxonómica según [Gamundi y Spined, (1985)]**

Clase.....Ascomycetes.

Orden.....Capnodiales.

Familia..... Capnodiaceae.

Genero.....Capnodium sp.

### **Síntomas**

Aparecen en las hojas o tallos de las plantas como crecimiento micelial superficial y de color negro que forma una película o costra en esos órganos (Figura.7. A). Estos hongos se encuentran en todo tipo de plantas, incluyendo pastos, plantas de ornato y de cultivos de arbustos y árboles. Son más abundantes en climas calidos y húmedos.

Las fumaginas pueden diagnosticarse por el hecho del desarrollo micelial ennegrecido que puede desprenderse por completo de una hoja o tallo mediante

un trapo húmedo, papel o incluso con la mano, dejando una superficie vegetal limpia y al parecer sana debajo de ellas (Figura. 7), (Agrios, 1988)



Germán. G. H 2006.

**Figura. 7. Síntomas de Fumagina en hoja. (A) síntoma típico. (B) síntomas avanzados. (C) síntomas severos**

### **Etiología y epidemiología**

Las fumaginas son producidas por diversos hongos, pero principalmente por el orden Dothideales. Estos hongos, como es el caso de *Capnodium sp.* No es organismo parasito si no que viven enteramente de la mielecilla, del depósito azucarado que se forma en órganos de plantas a partir de las de inyecciones de ciertos insectos, en particular escamas y àfidos. El desarrollo del hongo es tan abundante que le proporciona a la hoja da una apariencia ennegrecida que interfiere con la cantidad de luz que llega a la planta. En ocasiones, este micelio forma una capa negra que puede desprenderse de la hoja adyacente. Por lo común la presencia de las fumaginas en las plantas casi no tienen importancia alguna sobre su desarrollo normal, pero cabe menciona que indica la presencia de insectos y que puede ser una gran señal de algún problema significativo que pudieran ocasionar los àfidos o escamas. (Agrios, 1988)

## Control

Se controla combatiendo a los insectos (escamas, áfidos, trips y hormigas), ya sea con aspersiones de Endosulfan en dosis de dos litros por hectárea; metamidofos, un litro por hectárea ó bien, empleando hongos parásitos de los insectos como Aschersonia. También se pueden utilizar combinaciones de insecticidas y funguicidas como por ejemplo Parathión etílico con Zineb, con las que se combaten a la vez insectos y hongos (INIFAP, Colima, 2005).

## Cenicilla (*Oidium mangiferae* Berther)

### Distribución geografía

La cenicilla se encuentra presente en todas las regiones productoras de mango en el mundo, principalmente en los países comprendido hasta la latitud de 40° norte y sur, en la india y florida causa perdidas que han sido estimados hasta el 20%. En México se encuentra distribuida hasta el 70% de los árboles en todas las áreas productoras, sin embargo cuando las condiciones son propicias en época de floración, puede dejar el árbol sin flores, y por lo tanto sin producción. (Fuentes e Ireta, 2001)

### Ubicación taxonómica según [Ulloa y Hanlin, 2000], citado por Castillo (2000)

Clase.....Deuteromycetes

Orden.....Moniliales.

Familia.....Moniliaceae

Genero y especie .....*Oidium mangiferae*

## **Síntomas**

El síntoma se presenta en tejidos jóvenes de inflorescencia hojas y frutos. Se presenta con mayor intensidad al inicio de la época de floración; observándose un polvo blanco que consiste en millares de esporas por el micelio del hongo, lo cual se desprenden fácilmente con el viento o cualquier disturbio. La parte afectada como el raquis y raquídeo de las inflorescencias se secan y caen con la consecuente pérdidas de flores y bajo prendimiento de frutos. Cuando el ataque es fuerte en las hojas el polvo blanco se observa en el envés, después se observan coloraciones rojizas y se desprende del árbol. En los frutos pequeños provoca clorosis y deformación ocasionando su caída y aquellos que pertenecen en el árbol se desarrollan con el síntoma parecido a la roña de la fruto (Mata y Mosqueda, 1995).

## **Etiología**

El agente causal es el hongo *Oidium mangifera* Berter, estado imperfecto de las cenicillas polvorientas. Se caracteriza por un micelio superficial hialino, septado de 4 a 8 micras de diámetro y huastorios en forma de saco. Los conidioforos simple son erectos, individuales, hialinos y septados de 64 a 163 micras de largo con conidias unicelular hialinas de 16 a 24 por 25 a 49 micras en forma de basipetala. Este hongo requiere de alta humedad relativa con temperaturas de 18 a 25 °C en el periodo de floración para que las conidias se produzcan en 5 días y después de la infección sean liberadas y desimanadas por el viento. De un ciclo a otro, el hongo persiste en las hojas viejas y al presentarse tejido joven en los árboles y con condiciones de temperatura a 22°C y humedad

relativa de 20 a 65 %, la enfermedad se desarrolla intensamente (Fuentes e Ireta, 2001)

### **Epidemiología**

Las esporas del hongo son transportadas por el viento. Hay discrepancia sobre el papel de la humedad en el ataque del hongo, ya que mientras para algunos la humedad relativa no juega ningún papel, en Sudáfrica se indica que la infección solo se produce entre el 60 y 90% de humedad relativa y también que la lluvia puede inhibir ligeramente la enfermedad. Este último autor indica que el ataque de este hongo se ve favorecido por temperaturas nocturnas / diurnas del orden de 10 a 30 °C, señalando que disminuye el ataque del hongo cuando la temperatura nocturna aumenta (Galán, 1999).

### **Control**

Se deberán aplicar aspersiones de azufre humectable 90, en dosis de 2.5 kilogramos disueltos en 400 litros de agua, debiendo realizar una premezcla. Se recomienda realizar las aspersiones al inicio de la floración, la segunda aplicación, siete días después de la primera y la tercera 27 días después; en la última aplicación se puede agregar 40 gramos de Promil 50%, ó Benomyl (INIFAP, Colima, 2003 ).

## **Enfermedad causada por bacteria**

**Punto negro bacteriano: Bacterial Black Spot** (*Xanthomonas campestris p.v mangiferae*).

### **Importancia y distribución**

Esta importante enfermedad del mango se encuentra presente en la gran mayoría de los países cultivadores de mango, si bien su incidencia es menor en regiones y/o años secos. No se han detectado, sin embargo, su presencia en América latina (Galán, 1999). Afecta a la práctica totalidad de los órganos aéreos de la planta.

### **Ubicación taxonómica según (Goto, 1992)**

Clase.....Proteobacteria

Familia: .....Pseudomonadacea

Genero.....*Xanthomonas*

Especie.....*Mangiferae*

### **Síntomas**

**Hoja:** pequeños puntos aguanosos delineados por las venas, que se levantan, color negro, a veces con un halo clorótico. Se inicia como mancha húmedas de 1 a 3 mm de diámetro que se tornan de color negro brillante, levantándose ligeramente la epidermis de la zona infectada. En los bordes se aprecia un halo amarillo. Las lesiones más viejas se vuelven gris en el centro y se secan, permaneciendo el exterior de color negro, pero con un borde húmedo que representa la zona de avance de la infección. (Galán, 1999).

**Tallo:** la aparición de chancros negro cuarteados longitudinalmente y con amplia exudación de resina es síntoma típico de esta enfermedad en los troncos del mango.

Los canchros en las ramas son fuentes potenciales del inoculo y debilitan resistencia de la rama al viento, aparece al haber eventos climáticos, y redistribución el inoculo en forma masiva.

**Fruta:** pequeños puntos aguanosos en las lentécelas. Llegando a ser en forma de estrella, eruptivos, exudando una goma infecciosa. La bacteria solo ataca frutos inmaduros en los cuales penetra por medio de las lenticelas o las estomas y solo cuando los frutos maduran se expresan los síntomas (Ploetz and Zentmyer, 1994)

## **Epidemiología**

La bacteria vive todo el año en la superficie de las hojas adultas del mango (las hojas jóvenes son resistente a la infección) encontrándose las mayores concentraciones de inóculos en las lesiones viejas. Las pequeñas heridas causadas por el viento son la puerta de entrada normal de esta bacteria, aunque se ha señalado que puede ocurrir la infección también a través de estomas (Manicom y Pruvost, 1994). La diseminación dentro de una plantación se realiza fundamentalmente a través de las salpicaduras por agua, siendo la lluvia, particularmente cuando ocurre junto con el viento, un factor esencia para la dispersión. La transmisión a larga distancia ocurre a través de material de

plantación contaminado. No se conoce con certeza si puede transmitirse por semilla, aunque se ha detectado su presencia en la superficie de la misma.

Es posible que los insectos jueguen un papel en la desimanación de la bacteria. La bacteria no sobrevive mucho tiempo en el suelo ni en los restos del cultivo.

## **Control**

### **Cultural**

- Producción de planta sana.
- Buenas prácticas agrícolas (desinfección de herramienta, uso de barreras rompe viento, destrucción de cualquier fuente inoculo potencia, uso de riego por goteo)
- Aplicación de fungicidas a base de cobre (cúpricos) racionalmente.

(Gagnevin y Pruvost, 2001)

### **Químico**

(Gagnevin y Pruvost, 2001) la infección primaria puede ser reducida con aspersiones de bactericidas o fungicidas cúpricos luego del amarre del fruto, en poscosecha el desarrollo de los síntomas puede ser preventivo sumergiendo la fruta inmediatamente después de la cosecha.

## MATERIALES Y METODOS

### Localización

El trabajo de investigación se realizó en las huertas de mango de diferentes variedades, ubicadas en la región de la Costa Chica de Guerrero en el municipio de Cuajinicuilapa, en los ejidos de San Nicolás y el Cacalote, en el año de 2007.

El municipio de Cuajinicuilapa se ubica en la Costa Chica de Guerrero, en los límites con el estado de Oaxaca, con el municipio de Azoyú y el océano Pacífico. Situado en las coordenadas 16°08' y 16°36' de latitud norte y entre los 98°23 y 98°40 de longitud oeste, respecto al meridiano de Greenwich.



Figura 1. Localización del Municipio de Cuajinicuilapa, Guerrero

Cuajinicuilapa es una sabana de terrenos planos y extensas llanuras, con un clima cálido donde la temperatura promedio anual alcanza los 30°C. (Centro Nacional de Desarrollo Municipal, Gobierno del Estado de Guerrero).



**Figura 2. Localización de las zonas muestreadas de los ejidos de San Nicolás, el Cacalote y Cuajinicuilapa, donde se realizaron los muestreos.**

## **Metodología**

Para determinar la presencia, incidencia y severidad de las enfermedades se seleccionarán 4 huertas de diferentes variedades de mango. Se realizaron los muestreos visualmente en las diferentes partes vegetativas del árbol de las huertas seleccionadas.

Se realizaron tres muestreos con un intervalo de cinco días a cuatro huertas seleccionadas,

El muestreo se realizó al azar caminando en las calles de las huertas y posteriormente se diagnosticaron 15 árboles por huerta no importando el tamaño de la misma. El muestreo por árbol se llevó a cabo de la siguiente manera:

De cada una de las cuatros ramas orientadas hacia los cuatro puntos cardinales se tomaron los cuatros cuadrantes de un metro de longitud y se evaluaron el número total árboles infectados según la escala siguiente:

Para determinar la incidencia y severidad de las enfermedades se selecciono la escala de daño citado por Aceves y Teliz, 1981-1982, usada para evaluar las enfermedades del duraznero en Tétela del Volcán, Morelos, México.

**Cuadro 2. Escala de daño para evaluar las enfermedades encontradas en el Municipio de Cuajinicuilapa, Guerrero.**

Nivel de escala
0 = 0 %
1 = 1 a 10%
2 = 11 a 40%
3 = 41 a 100%

**Cuadro. 3. Fechas, zonas de muestreos e incidencia y severidad de antracnosis en árbol.**

Fecha y # de Huerta	Incidencia	Severidad	Localidad	Propietario
Huerta 1				
31 de marzo de 2007	16.70	1.73	San Nicolás	Eleuterio Hernández
7 de abril de 2007	12.60	1.40	San Nicolás	Eleuterio Hernández
13 de abril de 2007	14.33	1.40	San Nicolás	Eleuterio Hernández
Huerta 2				
31 de marzo de 2007	11.93	1.20	San Nicolás	Félix Domínguez
7 de abril de 2007	2.87	0.86	San Nicolás	Félix Domínguez
13 de abril de 2007	5.20	1.06	San Nicolás	Félix Domínguez
Huerta 3				
31 de marzo de 2007	34.8	2.13	San Nicolás	Vicente Cortes
7 de abril de 2007	28.06	1.86	San Nicolás	Vicente Cortes
13 de abril de 2007	27.86	2.13	San Nicolás	Vicente Cortes
Huerta 4				
31 de marzo de 2007	11.20	1.13	Cuajinicuilapa	¿?
7 de abril de 2007	12.53	1.33	Cuajinicuilapa	¿?
13 de abril de 2007	10.00	1.33	Cuajinicuilapa	¿?

**Cuadro. 4. Fechas, zonas de muestreos e incidencia y severidad de Fumagina en árbol.**

Fecha y # de Huerta	Incidencia	Severidad	Localidad	Propietario
Huerta 1				
31 de marzo de 2007	25.46	1.86	San Nicolás	Eleuterio Hernández
7 de abril de 2007	29.13	1.80	San Nicolás	Eleuterio Hernández
13 de abril de 2007	33.33	2.00	San Nicolás	Eleuterio Hernández
Huerta 2				
31 de marzo de 2007	2.53	0.80	San Nicolás	Félix Domínguez
7 de abril de 2007	3.93	1.06	San Nicolás	Félix Domínguez
13 de abril de 2007	1.73	1.00	San Nicolás	Félix Domínguez
Huerta 3				
31 de marzo de 2007	53.93	2.33	San Nicolás	Vicente Cortes
7 de abril de 2007	55.66	2.53	San Nicolás	Vicente Cortes
13 de abril de 2007	60.26	2.53	San Nicolás	Vicente Cortes
Huerta 4				
31 de marzo de 2007	3.90	1.00	Cuajinicuilapa	¿?
7 de abril de 2007	4.66	1.00	Cuajinicuilapa	¿?
13 de abril de 2007	5.13	1.00	Cuajinicuilapa	¿?

**El siguiente paso fue la elección de un modelo epidemiológico para la enfermedad de fumagina y antracnosis en mango.** Para saber que tan bueno es un modelo, es decir que tan bien esta representado por una línea recta, o para saber si el comportamiento de nuestro fenómeno esta bien representado por un determinado modelo. Para determinar el ajuste del modelo, es decir, que tanto se ajusta el modelo a los puntos que se tienen. Se calcula el coeficiente de terminación:  $R^2 = SC \text{ Error} / SC \text{ Total}$ .

Donde: Error = residuales

SCT= Representa el total de la variabilidad.

La variación explicada por un modelo puede tomar valores desde 0 a 1. Donde 1 significa que se explica el 100% de la variación que esta explicada por el modelo.

La  $R^2$  puede decirnos puede decirnos si nuestro modelo se ajusta o no a nuestros datos originales.

Con los datos obtenidos de los muestreos a partir de la floración se trabajaron con tres modelos epidemiológicos (Exponencial, Logístico y Monomolecular) para ver cual se ajustaba mejor a los datos y elegir el más eficiente. El modelo exponencial puede ser adecuado cuando no hay limite en el incremento de la enfermedad y esto en la naturaleza no sucede por que el limite del incremento de cualquier enfermedad termina cuando ya no hay tejido sano disponible y es representado con la siguiente formula:  $Y = Y_0 \times e^{rt}$

Donde: r= tasa de multiplicación del patógeno: se incrementa logaritmicamente con un interés r en un t.

$Y_0$  = enfermedad inicial.

Modelo monomolecular este modelo esta basado en las reacciones químicas del primer orden. También llamado modelo exponencial negativa y ha sido usado para describir muchos fenómenos incluyendo la expansión celular en respuesta de los cultivos a los nutrientes (fertilización).

Este modelo ha sido usado exitosamente para *Phytophthora parasitica* en tabaco y en mildiu polvorientos en cebada causada por *Erysiphe graminis*

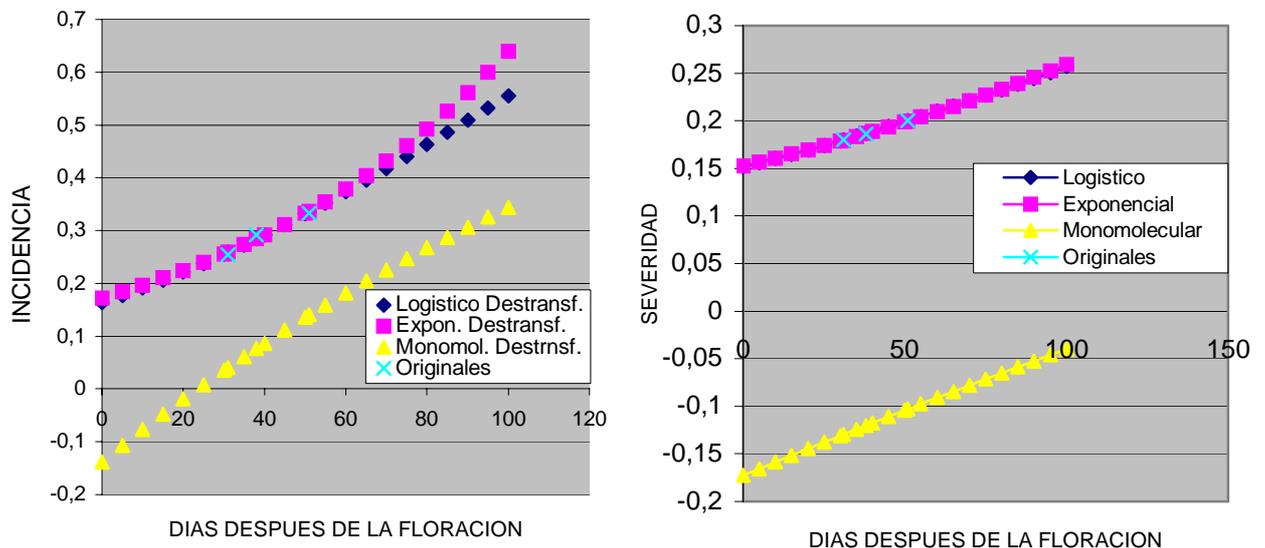
Ecuación:  $Y=1- [(1- Y_0) (e^{-rt})]$

El modelo logístico probablemente ha sido el de mayor importancia para el análisis temporal de progreso de una enfermedad ya que es apropiado para muchas epidemias. Con este modelo trabajamos para la enfermedad de antracnosis y fumagina ya que se ajusto mas a nuestros datos originales de los muestreos realizados.

Formula:  $Y= [1+ e^{(Ln[Y_0/(1- Y_0)]+ rt)}]$

## RESULTADOS

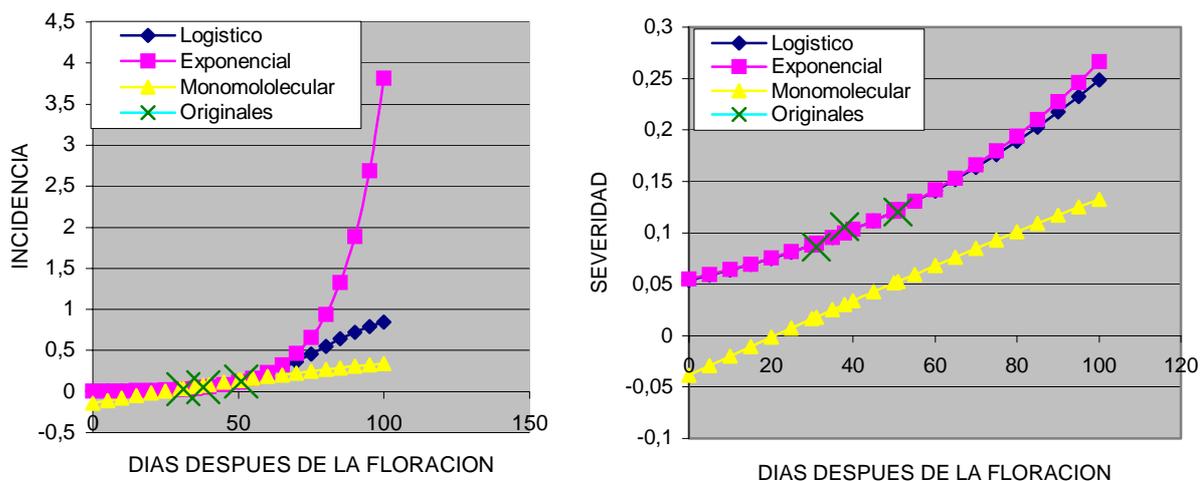
. El modelo fue elegido en base a la  $r^2$  y a la buena distribución de residuales; al final se selecciono el modelo exponencial (Figura 1), ya que los datos originales se acercaban mas a la línea de este modelo, pero tomando en cuenta que la enfermedad es policiclica, lo cual se adapta mas el modelo logístico, con una  $r^2$  de 0.97. Se utilizo este modelo tanto para la variable de incidencia y severidad.



**Figura 3. Ajuste de los datos originales de Incidencia y severidad de fumagina con tres modelos epidemiológicos a través del tiempo.**

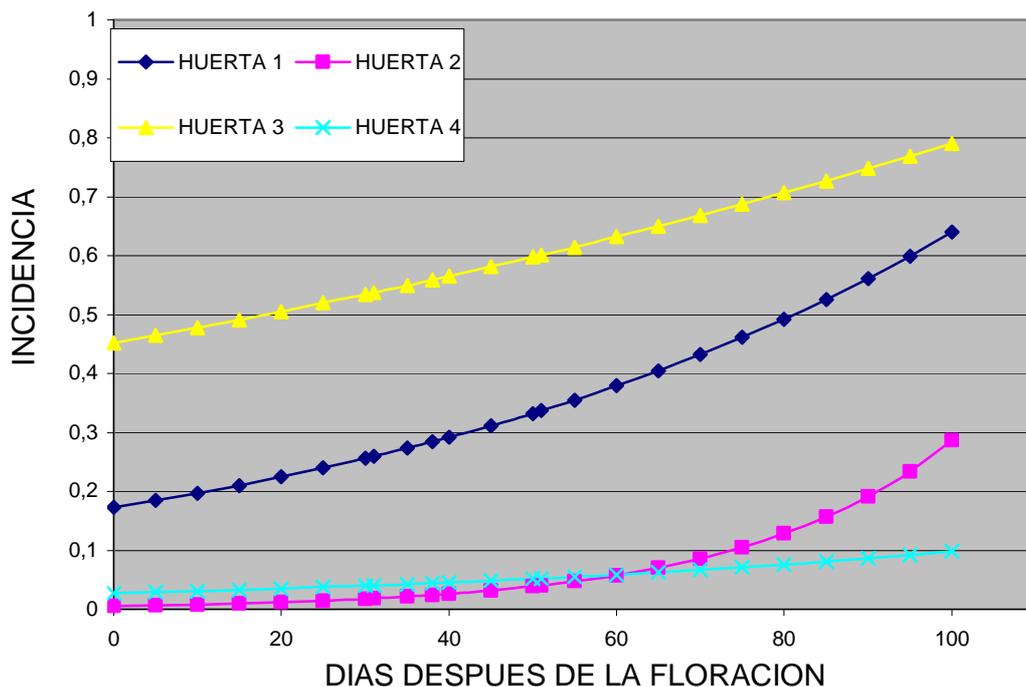
El mejor modelo que más se ajusto a la enfermedad fue el logístico con una  $r^2$  de 0.99. Con este modelo se trabajo Con la enfermedad de antracnosis (figura 4), tanto para la severidad e incidencia.

En la figura 4 el modelo logístico nos indica que conforme pasan los días la incidencia va aumentando, a diferencia con los otros dos modelos la enfermedad se estabiliza.



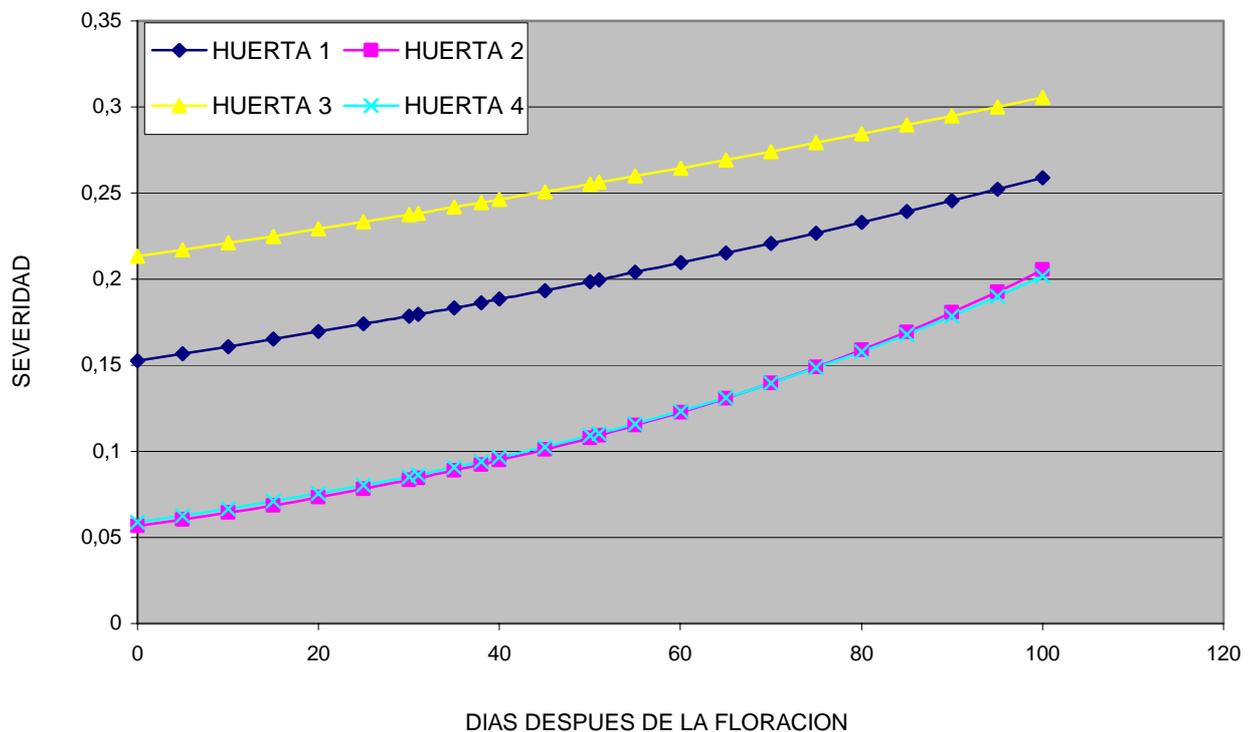
**Figura 4. Ajuste de los datos originales de antracnosis con tres modelos epidemiológicos a través del tiempo.**

**La incidencia de Fumagina (*Capnodium mangiferae* Henn) en las huertas muestreadas en campo.** Una vez seleccionado el modelo se trabajo con este para el análisis de las demás huertas. Los resultados de incidencia que presentaron las cuatros huertas muestreadas en diferentes fechas, según el modelo; se observa que la huerta numero 3 presento la mayor incidencia en comparación con la huerta 1 y 2 (Figura 2). Donde la huerta numero 3 empieza con una incidencia del 45% y a los 100 días llega casi al 80%. En cambio la de menor incidencia que fue la huerta numero 4 empieza con un 1.5% y termina solamente con un 10%.



**Figura 5. Curva de progreso de la incidencia de fumagina en 4 huertas muestreadas en el estado de Guerrero México, 2007.**

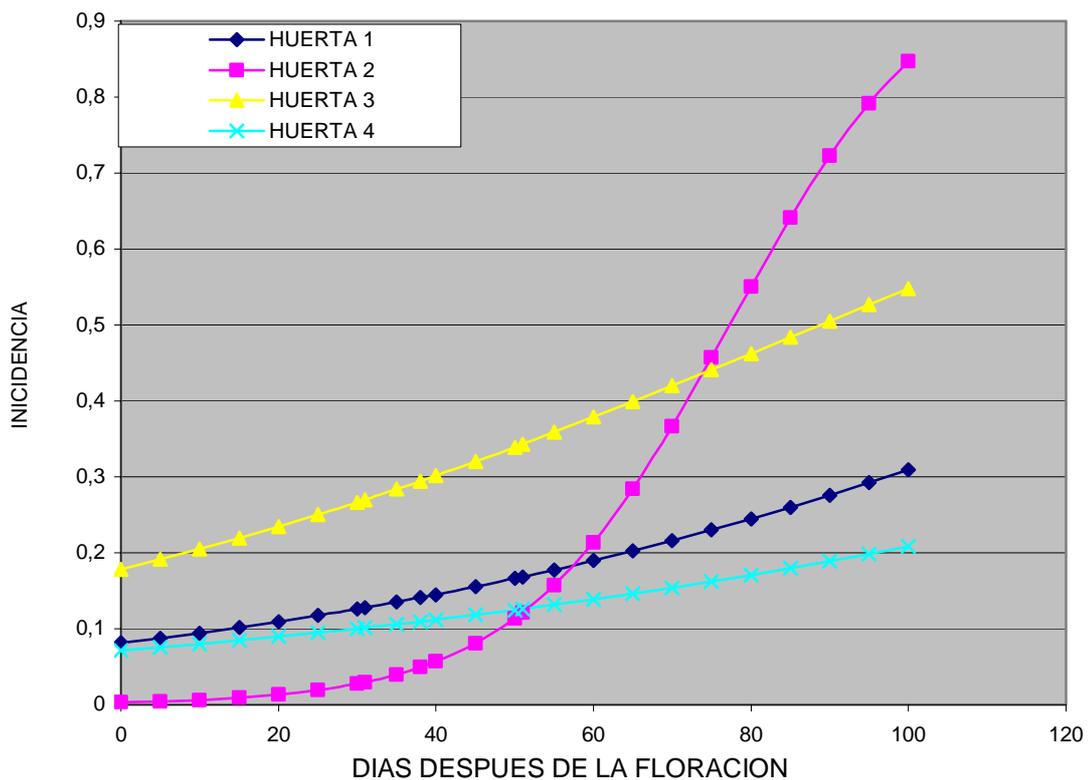
**La severidad de Fumagina (*Capnodium mangiferae* Henn) en las huertas muestreadas en campo.** Al realizar una comparación de dichas curvas se observó una mayor tendencia de la enfermedad en la huerta número 3, encontrando que a partir de la floración la huerta tenía un valor de escala de severidad 2 que corresponde a 11 a 40% de desarrollo de la enfermedad, llegando hasta un nivel de escala de 3 que es cuando la planta presenta un 41 a un 100% de la enfermedad por árbol. De las huertas que menor severidad presentaron fueron la 2 y 4 con un nivel de escala de inicio en floración de 0, que es cuando la huerta está libre de la enfermedad y llegando al nivel de escala 2 descrita anteriormente. La huerta 1 se comportó igual que la 3 pero en menor escala de severidad. (Figura 3).



**Figura 6. Curvas de progreso de la severidad de Fumagina en cuatro huertas muestreadas en el estado Guerrero, México 2007.**

**La incidencia de antracnosis (*Colletotrichum gloeosporioides* Penz) en las huertas muestreadas en campo.**

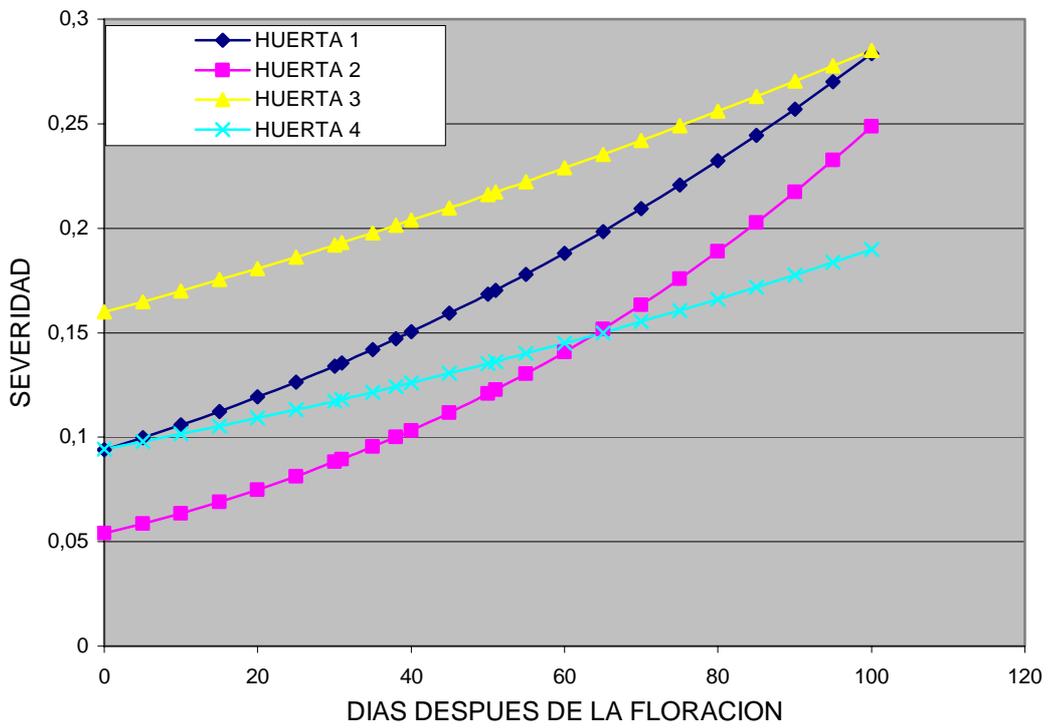
En la figura 5 se representa las curvas de crecimiento de la enfermedad donde se puede apreciar que su comportamiento difiere en cada huerta. Al comparar dichas curvas se observa un mayor crecimiento de la enfermedad en las huertas 2, en comparación con la huerta 1, 3 y 4 que fueron las de menor incidencia. En la huerta 2 la incidencia comenzó a manifestarse entre los 20 y 40 días después de la floración, comenzando con un 0% y a los 100 días llega hasta un 85%. La huerta 4 fue la de menor incidencia, aunque esta empezó con un 9%, pero no aumento drásticamente, llegando a un 22% a los 100 días.



**Figura 7. Curvas de progreso de antracnosis en cuatro huertas muestreadas en el estado de Guerrero, México, 2007**

**La severidad de antracnosis (*Colletotrichum gloeosporioides* Penz) en las huertas muestreadas en campo.**

En la figura 6 se representa el comportamiento de las diferentes curvas de progreso de la enfermedad para cada huerta, en ella se aprecia que el mayor crecimiento de la enfermedad la obtuvo la huerta numero 3, alcanzando un nivel de escala de 1.5 que representa 1 a 10% de severidad en los 100 días, manifestándose la enfermedad a partir de los primeros cincos días. En comparación con las huertas 1 y 4 la severidad es similar a la huerta 3, con la diferencia que la enfermedad se manifestó en los primeros 5 días con una escala de severidad de 0% donde la enfermedad no se manifiesta.



**Figura 8. Curvas de progreso de antracnosis en cuatro huertas en el estado de Guerrero, México, 2007.**

## DISCUSIÓN

El incremento de antracnosis y fumagina en las diferentes huertas fue variable, estas dos enfermedades fueron mejor explicados por el modelo exponencial para fumagina y el modelo logístico para antracnosis.

Por lo tanto en base a los modelos epidemiológicos podemos saber como se puede comportar una enfermedad a través de cierto tiempo y espacio, ya que si conocemos la dinámica de la población del patógeno cuya descripción fundamental se muestra a través de la curva de progreso lo cual expresa la interacción del patógeno, hospedero y ambiente, podremos tomar una decisión oportuna de control, además en ocasiones estos modelos epidemiológicos nos pueden servir para conocer la tendencia antes y después de una enfermedad en base al patosistema que se encuentra en el cultivo, basado en la temperatura y humedad relativa que son parámetros meteorológicos que son de mucha utilidad para pronosticar o ayudar a conocer mas a la enfermedad como el periodo de incubación, tiempo de infección, etc.

El modelo logístico fue el que se utilizo para incidencia y severidad de antracnosis y fumagina en mango, con una  $r^2$  de 0.97 y 0.99 respectivamente, esto concuerda por Hernández (2006), quien menciona en sus resultados en el cultivo de papa que el modelo logístico fue el mejor con una  $r^2$  de 0.95 y 0.91 respectivamente.

Los sistemas de pronósticos basados en la temperatura y humedad relativa nos pueden ayudar a predecir, la infección de antracnosis y fumagina en las diferentes etapas del cultivo. Con estos modelos podemos decidir el tiempo de aplicación de fungicidas reduciendo el número de aplicaciones y por lo tanto reducimos los costos de producción del cultivo, esto coincide con lo que menciona Arauz (2000), que los sistemas de pronósticos se utilizan en el campo para medir el tiempo de uso de fungicidas.

Unos de los factores que intervienen en el desarrollo de la enfermedad de antracnosis es sin duda los residuos de frutos del año anterior y con una alta humedad, estos dos factores influyen en la velocidad de incremento de la enfermedad. En el caso de fumagina el factor principal para el desarrollo de la enfermedad son las inyecciones de mielecilla azucarados que causan los afidos y escamas al depositarlo en los órganos de las plantas.

La incidencia de las dos enfermedades no vario mucho (figura 2 y 5), las huertas que mayor incidencia tuvieron fueron la 2 y 3, con una tendencia del 80% de incidencia. Esto nos indica que la enfermedad se desarrollo antes de los primeros meses de lluvia. Los parámetros climáticos como son temperaturas, humedad y la falta de luz en los árboles por falta de poda fitosanitarias, estos incrementaron la incidencia tanto para antracnosis como para fumagina en la mayoría de las huertas. La severidad de las dos enfermedades fueron muy variables (figura 3 y 5), ya que la huerta numero 2 obtuvo una escala de 3 que significa que tiene una severidad entre 41 y 100%, mientras que la huerta numero 3 apenas alcanzo una escala de 2 con un 11 a un 41% de severidad

## CONCLUSION

1. En términos generales podemos decir que la huerta 3 fue la que más daños obtuvo por incidencia y severidad por fumagina.
2. Mientras que las huertas 1, 2 y 3 fueron las que obtuvieron mayor daño por incidencia y en cuanto a severidad la huerta 3 y 1 fueron afectadas por antracnosis.
3. Los hongos fitopatógenos *Collectotrichum gloeosporoides* Penz y *Capnodium mangiferae* Henn, se encuentran distribuidos en toda la región productora de mango de la costa chica de Guerrero.
4. Los modelos utilizados en esta investigación nos dieron a conocer las curvas de progreso de la enfermedad en las diferentes huertas de la región de la costa chica.

## LITERATURA CITADA

- Abarca, S.1999. Medidas sanitarias y fitosanitarias: Situación Actual en Costa Rica: Disponible en:[http://www.mag.go.cr/congreso\\_agronomico\\_XI/a50-6907-I\\_357.pdf](http://www.mag.go.cr/congreso_agronomico_XI/a50-6907-I_357.pdf). (Revisado el 05/0707).
- Aceves, R. J y Teliz, D.O.1981-1983. Enfermedades del Durazno en Tétela del Volcán, Mor. Tesis de Maestría en Ciencias. 76 p.
- Agrios N. G.1988. Plant Pathology 3ª Edición. London. by academic press, inc. 803 Pp.
- Alexopoulos, J.C., C. W. Mims. Blackwell. 1998. Introductory Mycology. 4 Edicion John Wiley & Son. New Cork USA.
- Arauz, L. F. 2000. Mango Anthracnose: Economic Impact and Current Options for Integrated Management. Plant Disease Vol. 84 No. 6:600-606
- Castillo, D., 2006. Notas del curso de taxonomía de Hongos Fitopatogenos. Departamento de Parasitología. División de Agronomía. UAAAN.
- Centro Nacional de Desarrollo Municipal, Gobierno del Estado de Guerrero. "Los Municipios de Guerrero" en *Enciclopedia de los Municipios de México*. Talleres Gráficos de la Nación, México, D. F.
- Contreras, X. C. 2001. Mango: Su manejo y producción en el trópico seco de México. INIFAP, libro técnico numero 1. Campo Experimental Valle de Apatzingan, Michoacán, México: 23 – 75 p.

Cull, B. 1991. Mango crop management. Acta Horticulturae 291:154-173.

Chachko, E.K. 1986. Physiology of vegetative and reproductive growth in mango (*Mangifera indica* L), trees. Proceeding of the 1 st Australia Mango Research Workshop, Queensland: 54 - 70

FAO.2002. Producción Mundial del Mango: Disponible en:

<http://apps.fao.org/Ilm500npwrap.pl?productonio>. (Revisado el 12/08/07)

Fuentes, D.G y Ireta, M.J.2001. Enfermedades y Normatividad de Frutales del Pacifico Centro – Sur de México: 49- 61 p.

Galvis y Herrera (1985): Información del producto a exportar en Colombia:

Disponible en: <http://www.uan.edu.co/mayors/31/tesis/mango.html>.

(Revisado el 16/08/07)

Gagnevin and Pruvost, 2001. Epidemiology and Control of Mango Bacterial Black Spot. Plant Disease Vol. 85 No 9: 928-935.

Galán, V.S. 1999 El cultivo del mango. Ediciones Mundi \_ Prensa. Gobierno de Canarias, pp: 224-241.

- Gamundi, I.J., Arambarri, A.M. y H.A. Spinedi. 1985 Sucesión fúngica en la hojarasca de *Nothofagus dombeyi*. XX Jornadas Argentinas de Botánica. Resúmenes. pp 12. Disponible en línea en: <http://www.sib.gov.ar/introduccion/intro.aspx?accion=inicial>.(Revisado el 27/07/07).
- Goto, M., 1992. Fundamentals of bacterial plant pathology. Editorial – imprenta: academic press, Inc. New York. EEUU.371p.
- Hernández, V.G. 2006. Factores Abióticos y su Relación con el Síndrome de la Punta Morada de la papa. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Subdirección de graduados. 37 p.
- INIFAP, Colima, 2005. Paquete tecnológico para el cultivo de mango en estado de Colima; Disponible en:<http://seder.col.gob.mx/Paquetes/MANGO.pdf> (Revisado el 16/08/07).
- Manicom, B.Q. y Provost. 1994. Bacterial Black Spot. Compendium of tropical and Subtropical fruit diseases. APS. Press. St. Minnesota: 41- 42.
- Mata, B.I y Mosqueda, V.R., 1992. La producción de mango en México. Editorial Uteha/Noriega Editores. México: UAAAN.
- Mena, *et al* 1999. Epidemiología y control de la antracnosis (*Colletotrichum gloeosporioides* Penz) en mango. En Iguala Guerrero. Colegio de Postgraduados.

- Mora, J.G y Elizando, J.R. 2006. Guía para el cultivo del mango  
(*Mangifera indica*) en Costa Rica: Disponible en línea en:  
[http://www.mag.go.cr/biblioteca\\_virtual\\_ciencia/tec-mango.pdf](http://www.mag.go.cr/biblioteca_virtual_ciencia/tec-mango.pdf).  
(Revisado el 20/04/07).
- Munro. O, David, 2005: Paquete Tecnológico del Cultivo del Mango en Colima:  
Disponible en línea: <http://seder.col.gob.mx/Paquetes/MANGO.pdf>.  
(Revisado el 20/04/07).
- Núñez, E, R y Davenport, T.L. 1995. Effect of leaf age, duration of cool  
temperatura treatment and photoperiod on bund dormancy release and  
floral initiation in mango. *Scientia Horticulturae*, 62: 63 – 73.
- Ponce, P., Zarazua, A.2002.Situación y perspectivas del mango en México: una  
caja de productos de la conveniencia.
- Ploetz, R.C; Zentmyer, G.A. 1994. Compendium on Tropical Fruit Diseases. APS.  
Press. st Paul Minnesota: 88 p
- Sagarpa., Síntesis Ejecutiva del mango en el Estado de Chiapas:  
<http://www.sagarpa.gob.mx/dlg/chiapas/agricultura/Perennes/mango.htm>  
(Revisado el 20/04/07).
- Sagarpa, .Consejo estatal del mango en Guerrero:  
<http://www.sagarpa.gob.mx/dlg/guerrero/agricultura/acerca.htm>.  
(Revisado el 23/04/07).

Schaffer, B.; Whiley, A. W. y J.H. Crane. 1994. Mango. Handbook of  
Environmental Physiology of Fruit Crops, vol. II: Subtropical and Tropical  
Crops: 165 – 197.