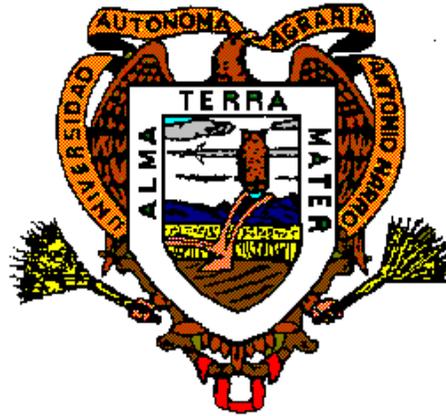


UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA

ANTONIO NARRO

DIVISION DE AGRONOMIA



**Identificación de hongos fitopatógenos de frutos de fresa
(*Fragaria sp*) en postcosecha del Centro de Abastos de Zamora,
Michoacán e Irapuato, Guanajuato**

Por:

ALEJANDRO SOLORIO ENRIQUEZ

T E S I S

**Presentada como Requisito Parcial para
Obtener el Título de:**

Ingeniero Agrónomo Parasitólogo

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

ABRIL DEL 2000.

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA

ANTONIO NARRO

DIVISION DE AGRONOMIA

DEPARTAMENTO DE PARASITOLOGIA

**Identificación de hongos fitopatógenos de frutos de fresa
(*Fragaria sp*) en postcosecha del Centro de Abastos de Zamora,
Michoacán e Irapuato, Guanajuato.**

Por:

ALEJANDRO SOLORIO ENRIQUEZ

TESIS

**QUE SOMETE A CONSIDERACION DEL H. JURADO EXAMINADOR COMO
REQUISITO PARA OBTENER EL TITULO DE:**

INGENIERO AGRONOMO PARASITOLOGO

APROBADO

M. C. Ma. ELIZABETH GALINDO CEPEDA

DR. ABIEL SANCHEZ ARIZPE

M. C. MAGDALENA RODRIGUEZ VALDES

M.C. REYNALDO ALONSO VELASCO

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

DEDICATORIA

A las personas que son todo para mi en este mundo que forjaron con tanto sacrificio y anhelo para ser lo que ahora soy.

A mis padres:

Alfonso Solorio López (†)

Virginia Enriquez Cano

Por haber depositado en mi toda su confianza, cariño y respeto incondicional de manera inigualable así como los medios necesarios para seguir adelante hasta el termino de mi carrera profesional.

A mis hermanos:

Ignacio

Humberto

Alfonso

Avelino

Adela

Guillermina

Delfina

Martha

Josefina

Dolores

María de los Angeles

Por compartir alegrías, tristezas y la esperanza de que algún día la vida pueda ser diferente.

AGRADECIMIENTOS

A DIOS NUESTRO SEÑOR: Por haberme brindado la vida y permitir concluir con mis estudios.

A la Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro” Por haberme dado la oportunidad de realizar mis estudios, de la cual estoy orgullosamente agradecido.

A la M.C. Ma. Elizabeth Galindo Cepeda: Por su gran amistad, cariño y respeto; así como su valiosa dirección y asesoría con el apoyo incondicional al momento de realizar mi trabajo.

A la M.C. Ma. Magdalena Rodríguez Valdés: Por su valiosa amistad y participación como asesor en mi trabajo de tesis.

Al Dr. Abiel Sánchez Arizpe: Por haber tenido la oportunidad de conocerlo como maestro y ahora como asesor de tesis.

Al Ing. Alberto Pantoja Parra: Por su valiosa orientación y colaboración en la realización del presente trabajo.

A la Secretaria Blanca Estella Amaro: Por brindarme su amistad, apoyo y confianza durante mi estancia en la institución.

A mis compañeros de la generación LXXXVIII de Parasitología Agrícola especialmente a Luis Antonio Vaca (la Osa), Fco. Javier (el pechis), Cesar Torres (la parquita), Osvaldo Medel (el gualo), Alberto Beltran (el Capra), Jesús Estrada (el soper).....? Por su valiosa amistad y compañerismo que hemos tenido.

A mis compañeros de dormitorio Modulo y Palomar 2 y 3: Jaime, Mario, Antonio, Israel, Pablo, Valdemar, Adan Por formar parte de una segunda familia en la universidad.

INDICE DE CONTENIDO

	Páginas
DEDICATORIAS.....	i
AGRADECIMIENTOS.....	ii
INDICE DE CUADROS.....	vii
INDICE DE FIGURAS.....	Viii
INTRODUCCION.....	1
Objetivo.....	2
Hipótesis.....	2
REVISION DE LITERATURA.....	3
Enfermedades de postcosecha.....	3
Patogenos Asociados al Fruto de Fresa.....	5
Características de Algunas Variedades de Fresa.....	7
Solana.....	7
Fresno.....	7
Pájaro.....	8
Tioga.....	8
Camarrosa.....	8
Oso Grande.....	8
Características de <i>Botrytis cinerea</i>.....	9
Importancia y distribución.....	9
Clasificación taxonómica.....	9
Síntomas.....	10

Etiología.....	11
Epifitología.....	11
Epidemiología.....	12
Ciclo biológico.....	12
Medidas de Control.....	13
Control químico.....	13
Control Físico.....	13
Control cultural.....	14
Control biológico.....	15
Características de <i>Rhizopus stolonifer</i>.....	15
Importancia y distribución.....	15
Clasificación taxonómica.....	16
Síntomas.....	16
Etiología.....	17
Epifitología.....	18
Epidemiología.....	18
Ciclo Biológico.....	18
Medidas de Control	21
Control Químico.....	21
Control Físico.....	21
Control Biológico	22
Patógenos de menor Importancia en Postcosecha.....	23
<i>Phytophthora cactorum</i>	23

<i>Colletotrichum sp.</i>	24
<i>Mucor sp.</i>	24
Almacenamiento.....	25
Condiciones de los lugares de almacenamiento	25
Aislamiento y Siembra de Tejido.....	27
Método directo	27
Siembra de tejido del fruto	38
Purificación	29
Identificación	29
MATERIALES Y MÉTODOS	30
Ubicación del Experimento	30
Aislamiento y Purificación	30
Medio de Cultivo Especifico para la Esporulación	31
Ingredientes	31
RESULTADOS Y DISCUSION	33
CONCLUSIONES	36
LITERATURA CITADA	37

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Hongos presentes en cada una de la variedades de fresa de Zamora, Michoacán y de Irapuato, Guanajuato.

INDICE DE FIGURAS

	Páginas
Figura 1. Síntoma inicial de moho gris <i>Botrytis cinerea</i>	10
Figura 2. Síntoma avanzado del moho gris <i>Botrytis cinerea</i>	10
Figura 3. Síntoma inicial de la pudrición blanda <i>Rhizopus stolonifer</i>	17
Figura 4. Síntoma avanzado de la pudrición blanda <i>Rhizopus stolonifer</i>	17
Figura 5. Síntomas de pudrición causadas por <i>Phytophthora cactorum</i>	22
Figura 6. Síntomas de antracnosis causada por <i>Colletotrychum sp.</i>	23
Figura 7. Síntomas de la pudrición blanda causado por <i>Mucor sp.</i>	23

INTRODUCCION

Las enfermedades de frutas frescas causadas por hongos, durante las diversas fases de la comercialización, se deben ya sea a la contaminación e infección que ocurre durante la época del cultivo, o a infecciones que se producen a través de heridas accidentales en la cosecha, la industrialización, el empaque y el transporte de los productos.

Más de cien enfermedades causadas por hongos pueden podrir y manchar la fruta durante los embarques comerciales. Además de causar serías pérdidas durante el transporte y la comercialización. Las perdidas de postcosecha de productos perecederos en países en desarrollo se ha estimado en aproximadamente un 50 por ciento de la cosecha. La cantidad de pérdida y daño por enfermedades varia gradualmente según el producto, la clase de enfermedad y las condiciones de manejo.

Debido al costo de la cosecha, clasificación empaque y embarque, la mayoría de las frutas se exceden a su costo mismo en el punto de embarque. Desde entonces figura como principales productores de fresa a nivel nacional Irapuato, Guanajuato y Zamora, Michoacán.

Dentro de las principales causas de pérdidas en postcosecha de la fresa, están las enfermedades, entre las que se encuentra el moho gris *Botrytis cinerea* considerado el principal patógeno causante de pérdidas de postcosecha. La infección generalmente proviene del campo, las cuales se desarrollan con gran rapidez en el almacenamiento si las condiciones de temperatura y humedad son favorables. Su infección es muy agresiva por ser una fruta muy sensible y vida de anaquel muy corta.

Aunque el principal problema es el moho gris causado por *Botrytis cinerea*, normalmente pueden aparecer otros hongos que dañan el fruto en la etapa postcosecha, es la pudrición blanda causada por *Rhizopus sp.* y *Pestalotia longisetula* que presenta un desarrollo lento lo cual la hace relativamente inocua. También otros de menos importancia es la antracnosis causada por *Colletotrichum sp.* y la pudrición coriácea del fruto causada por *Phytophthora cactorum*

Por lo anterior el objetivo del presente trabajo es identificar los patógenos que afectan a frutos de fresa en su fase de postcosecha y el por ciento de daño.

Hipótesis

- Se espera la presencia de uno o más hongos asociados a la pudrición de fresa.

REVISION DE LITERATURA

Enfermedades en Postcosecha

Las enfermedades de postcosecha son un fuerte peligro para las producciones logradas de frutas y hortalizas, ya que pueden llegar a generar perdidas de hasta un 100 por ciento de la producción lograda, en el periodo comprendido entre la cosecha y la venta al consumidor; esto debido a las enfermedades fungosas que progresan por la poca o nula tecnología aplicada al manejo de postcosecha y a las condiciones climáticas del lugar (Bósquez *et al.*, 1992; FAO, 1989).

Las enfermedades de postcosecha constituyen un problema serio ya que demeritan la calidad del producto comercial., hasta ahora dichas enfermedades continúan desarrollándose debido a que no se manejan adecuadamente la fruta desde el momento del corte hasta que es llevada al mercado. Muchas de estas enfermedades son el resultado de infecciones por patógenos que se encuentran en el campo pero que permanecieron latentes hasta ese momento (Agrios, 1985)

En todo el mundo las perdidas de postcosecha son más o menos de alrededor de el 10-30 por ciento en la mayoría de los cultivos. Los patólogos

especifican que el por ciento de las pérdidas es sólo en aquellos productos perecederos con alto contenido de líquido; aunque en algunos, como el tomate, se tienen pérdidas promedio de 30 a 50 por ciento. Basados en una estimación muy conservadora de la pérdidas de postcosecha, se calcula que con la cantidad de alimento perdido anualmente durante el periodo de postcosecha, alcanzaría para alimentar de 200 a 300 millones de personas por año (Kelman, 1988).

Las enfermedades de postcosecha de productos hortícolas ocurren después de la cosecha, desde la finca del productor hasta el consumidor final, pasando por todas las etapas de transporte, empaque, almacenamiento y comercialización (Henz, 1992).

Agrios (1985), cita que las pérdidas debidas a las enfermedades de postcosecha se estiman en un 10 y 30 por ciento de la producción total de los cultivos, y en algunos cultivos perecederos como la fresa no son raras las pérdidas superiores al 30 por ciento sobre todo en países en vías de desarrollo. Así mismo estas pérdidas son directas, es decir, disminuyen la calidad y cantidad de los productos afectados.

El mismo autor menciona que las enfermedades de postcosecha son causadas generalmente por hongos de los órdenes de Ascomycetes, Deuteromycetes, Oomycetes, y Basidiomycetes como las causas más comunes e importantes de la pudriciones de postcosecha. Así mismo FAO (1989), cita que no existe un método generalmente aceptado para evaluar las pérdidas en

postcosecha de productos frescos cualquiera que sea el método de evaluación utilizado, el resultado es válido para la situación a la que se refiere.

Arauz (1992), considera que los hongos pueden comenzar el proceso de la enfermedad de dos formas distintas: infección en precosecha e infección en postcosecha. En la primera de ellas varios géneros de hongos patógenos como Colletotrichum, Diplodia, Phomopsis, Botrytis, Alternaria y Fusarium sobreviven y esporulan en lesiones de tallos, hojas y partes florales de frutas y hortalizas.

Patógenos Asociados al Fruto de Fresa

Las enfermedades que atacan al cultivo de la fresa la más importante es la pudrición de los frutos causada por varios hongos. Estas pérdidas además de ser considerables, se resienten más por que la pudrición destruye el producto final, después de que agricultor ha invertido mucho dinero y trabajo a lo largo del ciclo del cultivo. El costo de la cosecha y empaclado se aumenta cuando existen pudriciones en los almacenes. Estas pérdidas por pudrición de frutos varía año con año y de un lugar a otro, dependiendo del manejo que se le da al producto (Plakidas, 1968).

Mendoza y Romero (1988), reportan los hongos que atacan los frutos de fresa de las variedades Tioga, Pájaro, Solana y Aiko en Villa Guerrero, Estado de México son: *Botrytis cinerea*, causante del moho_gris, *Gloeosporium*_sp. causa antracnosis, *Phytophthora cactorum* var. *Applanata* causa la pudrición

coriácea del fruto, *Phytophthora capsici* causa la pudrición dorada o cobriza del fruto y *Oidium sp* agente causal de la cenicilla.

Mass (1981), cita que varias enfermedades de postcosecha en el fruto de fresa frecuentemente la infección comienza en el campo, principalmente *Botrytis cinerea* que causa la mayor proporción de pérdidas de fruta en postcosecha y otras enfermedades de campo, de menos importancia en Estados Unidos, son las pudriciones causadas por *Colletotrichum*, *Phytophthora*, *Rhizoctonia*, *Pezizella* y *Gnomonia*. Las menos comunes en el campo son *Rhizopus* y *Mucor*. Por otra parte Pantastico (1979), menciona a *Pestalotia longiseluta* también es causante de pudrición, pero su desarrollo lento la hace relativamente inocua.

Cruz (1977), identifico y cuantifico los hongos involucrados en la pudrición de frutos de fresa obteniendo pruebas de patogenicidad positivas en los siguientes hongos, con mayor frecuencia se aislaron los hongos *Botrytis cinerea* y *Rhizopus stolonifer*, y más raramente *Phytophthora spp.* y *Colletotrichum spp.*

El mismo autor establece que las primeras dos especies de hongos predominan en las muestras colectadas en Michoacán , Guanajuato y mercado de la Merced en México D. F., *Phytophthora spp.* se encontró solamente en Michoacán y *Colletotrychum spp.* en Guanajuato y Michoacán. En relación con la resistencia de algunas variedades de fresa se encontró que Criolla y Solana

fueron muy susceptibles a *Botrytis cinerea* y *Rhizopus nigricans*; Fresno y Tioga menos susceptibles.

Características de Algunas Variedades de Fresa

Sobrino y Sobrino (1989), cita las siguientes variedades con algunas de sus principales características:

Solana: El fruta es largo a mediano, presenta un color nítido brillante, ligeramente pubescente , presenta semillas amarillas que están inmersas en la superficie del fruto, moderadamente firmes, aromáticas, jugosas, con sabor subacido de alta calidad. De origen californiano, tolerante a inviernos cálidos, virus y a la salinidad; tiene de 4-5 hojas en lugar de las normales tres.

Fresno: El fruto se desprende fácilmente del cáliz, es grueso, de color rojo brillante, carne firme, jugosa y muy aromática. A su buena calidad se une alto rendimiento. De origen californiano, con la ventaja de tolerar algo de salinidad y ser poco sensible a la clorosis.

Pájaro: Planta de vigor medio y porte erguido, el fruto es grueso, cónico alargado, de color rojo brillante, carne firme de color rojo claro, buen sabor y resistente al transplante, es sensible a la podredumbre gris; con un rendimiento elevado.

Tioga: Planta vigorosa, de porte erguido, fruto grueso, color rojo muy brillante, de carne firme, forma cónica, que se desprende fácilmente del cáliz, con buena calidad de consumo. Tiene aguante al trasplante y es resistente a oidio y a podredumbre gris.

Voth, y Bringhuest (1989), menciona las características de las siguientes variedades:

Camarosa: Es una variedad de días cortos. Son plantas vigorosas que producen frutos grandes y largos durante su ciclo de producción. El color interno de Camarosa es rojo brillante uniforme, presentando un potencial de rendimiento excelente.

Oso Grande: Variedad que ha mostrado buenos rendimientos en Florida y parte de España. Esta planta produce frutas de buena calidad y dulzura, largos y de maduración temprana; que desprenden un aroma agradable. Esta variedad ha demostrado un rango amplio de adaptabilidad.

Características de *Botrytis cinerea*

Importancia y distribución

Es uno de los patógenos más comunes y más ampliamente distribuidas en hortalizas plantas de ornato y frutales a nivel mundial en campo, invernadero, transporte y almacenamiento. Las enfermedades causadas por *Botrytis cinerea* aparecen principalmente en forma de tizones y pudriciones del fruto también como canchales, ahogamiento de plantulas y manchas foliares.

Además causa la pudrición de los frutos ya desarrollados, tanto en el campo como en el transporte y almacenamiento, ocasionando pérdidas considerables que pueden llegar a ser totales si las condiciones ambientales le son favorables (Agrios, 1985; Mendoza y Pinto, 1985).

Clasificación taxonómica

Reino	Mycetae
División	Eumycota
Subdivisión	Deuteromycotina
Clase	Hyphomycetes
Orden	Moniliales
Familia	Moniliaceae
Genero	<u>Botrytis</u>
Especie	<u>cinerea</u>

(Alexopoulos y Mims, 1996)

Síntomas

En los frutos en maduración el síntoma típico produce abundante micelio gris es un lesión café claro, oval o redondeada, ligeramente blanda, pero no acuosa que después se torna café rojizo y cubierta por un crecimiento grisáceo y polvoso, que al avanzar la enfermedad puede llegar a cubrir todo el fruto y posteriormente secarlo y momificarlo, el hongo a menudo produce esclerocios irregulares, planos duros y de color negro (Agrios, 1985; Mendoza, 1991).

Figura 1. Síntoma inicial de *Botrytis cinerea* (Kelly, 1997)

Figura 2. Síntoma avanzado de *Botrytis cinerea*

(Kelly, 1997).

Cuando el ataque ocurre en estado de flor o fruta muy pequeña, generalmente la infección se extiende hacia el cáliz y pedúnculo, produciendo una deshidratación total y posteriormente la muerte. En frutos desarrollados, próximos a madurar, los síntomas empiezan con la pérdida de su firmeza y posteriormente aparecen manchas descoloridas y opacas (Martínez y Del Río, 1975)

Etiología

Agrios (1985), menciona que el agente causal del moho gris de la fresa produce abundante micelio gris y varios conidioforos largos y ramificados, cuyas células apicales redondeadas producen racimos de conidios ovoides, unicelulares, incoloros o de color gris. Los racimos de conidios se asemejan a un racimo de uvas.

El mismo autor indica que el patógeno *Botrytis cinerea* produce conidioforos septados, grandes y gruesos (más o menos 10 μ de diámetro), café obscuro, ramificados en la parte distal, con ápices hinchados y pequeños esterigmas productores de conidios lisos, unicelulares, café claro, de elipsoidales a ovoides de un promedio de 13.0 x 7.4 μ (Mendoza, 1991).

Epifitiología

Agrios (1985), cita que el moho gris muestra mayor severidad en ambientes húmedos y moderadamente fríos (18 a 23 °C) para que se desarrolle adecuadamente, esporule, libere y germine sus esporas y para que produzca la infección. También este patógeno muestra actividad incluso a bajas temperaturas y produce pérdidas considerables en cosechas que se han de almacenar durante largos periodos, aun cuando las temperaturas estén entre 0 y 10 °C.

Según Devaux (1978), citado por Paulus (1990), reporta que la humedad es así factor más importante que regula el suceso del moho gris. Las lluvias frecuentes inducen la máxima incidencia de la enfermedad. Las condiciones optimas en campo para el desarrollo de esta son de un ambiente de 15 a 20 °C con una humedad relativa del 90 por ciento.

Epidemiología

Deacon (1988), el agente causal del moho gris en fresa se conoce mejor como un parásito de las frutas blandas, no especializado que ataca a una amplia gama de plantas, pero solo si sus tejidos comienzan a envejecer o han sido dañados, con frecuencia coloniza los pétalos de las flores en proceso de envejecimiento y los puntos donde éstas se desprenden del fruto subyacente, es decir, en aberturas naturales.

Ciclo biológico

El hongo inverna como micelio y esclerocios sobre o dentro de los residuos de cosecha y en el suelo, estos germinan y producen conidióforos que después forman conidios que al ser liberados pueden atacar plantitas al nivel del cuello, también infectan flores(pétalos), hojas y frutos; es donde los conidios germinan, penetran e invaden los tejidos, desintegrando las células en su alcance, ocasiona las pudriciones sobre las cuales se desarrollan conidióforos y conidios que forman la capa de moho gris, se liberan de nuevo y atacan otras plantas; Cuando las condiciones son favorables forman sobre las pudriciones los esclerocios de los cuales le sirven como estructuras de sobrevivencia (Agrios, 1985; Mendoza, 1991).

Medidas de Control

Control químico

Agrios (1985), menciona que para el caso de pudriciones del fruto, como es el caso del moho gris de la fresa, se recomienda las aspersiones o espolvoreaciones en campo con iprodione y el vinclozodin permite controlar satisfactoriamente a *Botrytis cinerea*.

Mass (1981), menciona en general, que los fungicidas que son efectivos contra *Botrytis* también son efectivos contra *Colletotrichum*, *Gloeosporium*, *Pezizella* y otros, pero no contra *Rhizoctonia*, *Phytophthora*, *Rhizopus*, o *Mucor*.

Control Físico

García *et al.* (1996), menciona que los los tratamientos por inmersión en agua a una temperatura de 45 °C produce el mejor control del patógeno y no afecta la calidad de la fruta. Así mismo Kitinoja y Kader (1995), citan que con tratamientos con aire caliente forzado a una temperatura de 43 °C y humedad relativa al 90 por ciento durante 30 minutos se tiene un buen control del patógeno. Por otra parte Sommer (1988), establece que el uso de atmósferas modificadas mediante altos niveles de bióxido de carbono entre 10 y 20 por ciento. Este tipo de atmósferas pueden lograrse en el interior del camión o vagón.

Control cultural

En almacén

Sommer (1981), señala que para tener buenos resultados de control de enfermedades posteriores a la cosecha, se debe de tener los siguientes cuidados:

- ✓ No empacar frutas infectadas
- ✓ No dañar la fruta durante el corte y manejo de empaque
- ✓ Rápido enfriamiento a temperaturas cercanas a 0 °C
- ✓ Enfriarlos lo más rápido posible

En campo

Branzanti (1989), recomienda que para reducir la incidencia de *Botrytis cinerea* es recomendable realizar las siguientes practicas:

- ✓ Surcos altos
- ✓ Buen drenaje
- ✓ Uso de acolchado para evitar el contacto de los frutos con el terreno
- ✓ Limpieza de residuos vegetales
- ✓ Quitar de contenedores los frutos en los que haya inicio de infección o lesionados
- ✓ En cultivos protegidos realizar constantes ventilaciones

Control biológico

Lima *et al.* (1997), citan que *Aurebasidium pullulans* y *Candida oleophila* son efectivos antagonistas de *Botrytis cinerea* y *Rhizopus stolonifer* cuando estos son aplicados en floración en cultivares Chandler y Pájaro. Así mismo Agrios (1985), reporta que *Trichodenna* es buen antagonista de el moho gris.

Características de *Rhizopus stolonifer*

Importancia y distribución

La pudrición blanda de frutos y hortalizas ocasionada por *Rhizopus* se encuentra ampliamente distribuida en todo el mundo, y aparece en órganos carnosos de hortalizas, en plantas florales y en frutos cosechados; siendo importante durante el almacenamiento, transporte y venta. Las plantas que son atacadas con mayor son las fresas, camotes, todas las cucurbitáceas, duraznos, cerezas, maníes y otros. El hongo afecta al maíz y otros cereales

bajo condiciones altas de humedad. Los bulbos, cormos y rizomas de plantas florales, como es el caso de los gladiolos y tulipanes, también son susceptibles a esta enfermedad (Agrios, 1985).

Clasificación taxonómica

Reino	Mycetae
División	Eumycota
Subdivisión	Zygomycotina
Clase	Zygomycetes
Orden	Mucorales
Familia	Mucoraceae
Genero	<i>Rhizopus</i>
Especie	<i>Stolonifer</i>

(Alexopoulos y Mims, 1996)

Síntomas

Al principio, las zonas infectadas de los órganos carnosos aparecen como si estuvieran embebidas en agua y son muy blandas. Aun cuando la cáscara de los tejidos que han sido infectados se mantenga intacta, el órgano carnoso ablandado pierde humedad gradualmente hasta que se arruga y momifica. Sin embargo, es más frecuente que la cáscara ablandada se rompa durante su manipulación, haciendo que salga un líquido amarillo blanquecino. En poco tiempo, las hifas del hongo crecen hacia afuera a través de las heridas del fruto y cubren las zonas afectadas al producir grupos de esporangioforos filamentosos de color gris que producen esporangios negros en sus puntas.

Los tejidos afectados, al principio, desprenden un aroma ligeramente agradable, pero en poco tiempo, las levaduras y bacterias que se depositan en ellos hacen que desprendan un aroma rancio. Cuando la humedad disminuye con gran rapidez, los órganos infectados finalmente se secan y momifican, o bien, se degradan y desintegran hasta formar una masa putrefacta y aguanosa (Agrios, 1985; De la Garza, 1996).

Figura 3. Síntoma inicial de *Rhizopus stolonifer* (Kelly, 1997).



Figura 4. Síntoma avanzado de *Rhizopus stolonifer* (Kelly, 1997).



Etiología

El patógeno vive como organismo saprofito y en ocasiones como parásito débil de órganos almacenados. El micelio del hongo carece de septas y produce esporangióforos largos, delgados, erectos o algo encorvados, aéreos que en su punta forman esporangios globosos, de paredes delgadas, columella prominente y color blanco cuando jóvenes y negro al madurar (Agrios, 1985; Romero, 1988).

De la Garza (1996), cita que cuando los estolones alcanzan una altura de 1 a 2 mm se doblan y producen rizoides en el punto de contacto con el hospedero, excepto uno que es el estolón con el que continúa el crecimiento del

hongo. El viento transporta a las esporangiospora, que germinan y producen un tubo germinativo.

Epifitiología

De la Garza (1996), menciona que las temperaturas para la evolución de la enfermedad son de 3 a 7 °C optimas de 15.5 a 23 °C y máximas de 29 a 34 °C con una humedad relativa de 75 a 84 por ciento. Así mismo Pantastico (1978), cita que *Rhizopus* se desarrolla mejor en temperaturas elevadas.

Epidemiología

De la Garza (1996), menciona que la enfermedad se presenta en todo el mundo es la más importante de los órganos carnosos de hortalizas, frutas y cultivos florales, en almacenamiento, transporte y en el mercado.

Ciclo Biológico

Durante todo el año, las esporangiosporas se encuentran suspendidas en el aire y germinan cuando se depositan sobre heridas en frutos carnosos, raíces, cormos, bulbos y otros órganos. Las hifas producidas secretan enzimas pectinolíticas que degradan y disuelven las sustancias que mantienen fijadas a las células en los tejidos. Esto da como resultado la pérdida de cohesión entre las células, dado que se rodean de una sustancia líquida, y cuando se les aplica una cierta presión pueden moverse libremente, dando como resultado una "pudrición blanda" (MAG., 1991).

Las enzimas pectinolíticas secretadas por el hongo avanzan por delante del micelio y separan a las células antes de que el micelio se fije en ellas. Las células de los tejidos macerados son atacadas por las enzimas celulolíticas del hongo, las cuales degradan la celulosa de la pared celular y, debido a ello, las células se desintegran. El micelio del hongo crece intercelularmente y al parecer no invade a las células; solo lo hace cuando han muerto y han empezado a desintegrarse. Todo esto parece indicar que el micelio nunca entra en contacto con las células vivas del hospedante; de ahí que el hongo viva más como saprófito que como parásito (MAG., 1991).

Por lo común, la epidermis de los órganos que ha infectado el hongo sufre degradación, de ahí que el hongo continúe desarrollándose en el interior de los tejidos. Sin embargo, la epidermis se ablanda considerablemente y se rompe con facilidad. El hongo emerge a través de las heridas preexistentes en el fruto o a través de desgarres posteriores de la epidermis, produciendo esporangioforos aéreos, esporangios, estolones y rizoides, siendo estos últimos los que perforan la epidermis ablandada del fruto. En frutos extremadamente carnosos, como es el caso de los duraznos y las fresas, el micelio que emerge de un fruto infectado o de una esporangiospora, puede penetrar en cualquier fruto sano que se encuentre en contacto con el fruto infectado. En algunos casos, la epidermis de dichos frutos ya ha sido ablandada por las enzimas secretadas por el hongo y que se encuentran presentes en el líquido que han exudado los frutos infectados (Kader, 1992).

Las esporangiosporas se forman sobre los tejidos infectados al cabo de unos cuantos días y producen nuevas infecciones inmediatamente después de que han sido liberadas. Sin embargo, las zigosporas se forman más tarde, cuando el suministro alimenticio de los tejidos infectados comienza a disminuir y, con respecto a las especies heterotálicas, solo cuando se encuentra presente una cepa compatible.

Debido a que las zigosporas germinan después de un período de reposo, la mayoría de las infecciones que se producen durante el almacenamiento de los frutos se deben a las esporangiosporas asexuales y, durante su empacamiento, a las hifas del hongo que crecen sobre la superficie de frutos previamente podridos.

La reproducción sexual requiere la presencia de dos micelios fisiológicamente distintos y compatibles; cuando dos cepas opuestas se ponen en contacto, se forman las ramas copulativas, llamadas progametangias (Alexopoulos y Mims, 1996; Agrios, 1985)

Medidas de Control

Control Químico

Realizar la limpieza de almacenes con soluciones de sulfato de cobre (1 Kg. en 40 litros de agua) asperjado con formaldehído diluido a razón de 1

parte por 240 partes de agua; azufre gaseoso y cloropicrina (Romero, 1988; De la Garza, 1996).

Agrios (1985), cita que el control casi total de la enfermedad puede lograrse al envolver los frutos susceptibles en papel impregnado con sustancias fungicidas como el diclorán.

Control Físico

Es importante el control de la temperatura, de las piezas de almacenamiento y de los transportes de reparto. Con respecto a frutos muy succulentos, como la fresa, la cosecha de frutos se realiza por la mañana y su mantenimiento a temperaturas inferiores a 10 °C reduce considerablemente las pérdidas (Sikora, 1996)

Los camotes y algunos otros productos no tan succulentos pueden ser protegidos de la enfermedad al mantenerlos a una temperatura comprendida entre 25 y 30 °C y a una humedad del 90% durante 10 a 14 días, lapso durante el cual las superficies maltratadas forman una cubierta de corcho que impide la penetración subsecuente del hongo. Una vez que ha concluido esta etapa, la temperatura debe bajarse a 12 °C (Sommer, 1988).

Mantener el almacén a una temperatura de 28 a 32 °C durante dos semanas, bajo una humedad relativa del 90 por ciento. Estas temperaturas permiten la suberización de las heridas. Al término de este periodo la

temperatura debe bajarse hasta los 12 °C con una humedad relativa de 85 o 90 por ciento (De la Garza, 1996; Romero, 1988).

Control Biológico

La pudrición causada por *Rhizopus* se controla con el antagonista *Enterobacter cloacae*; de igual forma, como el betabel, la resina del lúpulo, son efectivas contra el patógeno (MAG., 1991).

Control preventivo

Evitar los daños mecánicos y por insectos. En el manejo de frutas y hortalizas, en el transporte, almacenamiento y mercado, hasta el momento de consumirse para evitarles heridas o cualquier otro tipo de daño mecánico (Agrios, 1985)

Patógenos de menos Importancia en Postcosecha

Phytophthora cactorum

El síntoma que provoca lesiones ovales o circulares de color café o verde claro con margen café después se tornan café oscuro o castaño a veces con un moho blanquecino, de textura rugosa o ligeramente blanda, al final puede dañar todo el fruto y momificarlo (Agrios, 1985)



Figura 5. Síntomas de pudrición causada por *Phytophthora cactorum* (Kelly, 1997).

Colletotrichum sp.

El síntoma característico que presenta lesiones de color café claro, al principio, acuosas que se desarrollan a lesiones circulares de color café oscuro, compactas y hundidas, el tejido afectado es característicamente firme y seco; los frutos pueden momificarse por completo. Ver figura 6. (Mass, 1984)

Mucor sp.

El principal síntoma esta formado por grandes masas de micelio alargado de color blanquecino característico que carece de septos. Al principio las zonas infectadas parecen como si estuvieran embebidas en agua y son muy blandas, el órgano carnoso pierde humedad gradualmente hasta que se arruga y momifica. Ver figura 7. (Agrios, 1985).



Figura 6. Síntomas de Antracnosis causada por *Colletotrychum* sp. (Kelly, 1997)



Figura 7. Síntomas de *Mucor* sp. en fresa (Kelly, 1997).

Almacenamiento

Un almacenamiento duradero y eficaz presupone buenas condiciones de instalación, de higiene y de vigilancia. En las estructuras cerradas (graneros, almacenes, células modernas), conviene controlar ante todo la limpieza, la temperatura y la humedad. Los daños causados por los asoladores (insectos, roedores) y por los mohos pueden deteriorar los materiales de las instalaciones (por ej. las polillas en los postes de madera) y causar pérdidas a los productos, no solamente cuantitativas sino cualitativas y nutritivas (Kirschbaum, 1998).

Condiciones de los lugares de almacenamiento

Cuando se inspecciona el producto almacenado, cualquier unidad dañada o infectada deberá ser eliminada y destruida. En algunos casos el producto puede aún ser destinado para consumo si se usa inmediatamente, a veces para alimentación animal. Antes de usar las cajas o sacos se deberán desinfectar con agua clorada o hirviendo (FAO, 1989)

La ventilación en los almacenes mejora si las entradas de aire están localizadas en la parte inferior y las salidas en la parte superior. Un respiradero sencillo y ligero consiste de una ventana abatible por presión. Las instalaciones de almacenamiento requieren una ventilación adecuada con el fin de extender la vida útil del producto y mantener su calidad (Davis *et al* , S/A).

Los almacenes deberán estar protegidos de roedores manteniendo limpias las áreas limítrofes, así como libres de basura y malas hierbas. Los protectores contra ratas pueden hacerse a partir de materiales sencillos como latas viejas de estaño o láminas de metal que se ajusten a los cimientos de los almacenes. Si se desea, pueden utilizarse tecnologías más desarrolladas. Los suelos de hormigón (cemento) ayudarán a prevenir la entrada de roedores, así como el uso de tela metálica en las ventanas, respiraderos y sumideros (FAO, 1989).

La colocación de materiales sobre el suelo por debajo de los sacos o las cajas previene de la humedad que puede absorber el producto. Esto ayudará a

reducir las posibilidades de infección fúngica, a la vez que mejora la ventilación e higiene en el almacén (FAO, 1989).

Cuando se inspecciona el producto almacenado, cualquier unidad dañada o infectada deberá ser eliminada y destruida. En algunos casos el producto puede aún ser destinado para consumo si se usa inmediatamente, a veces para alimentación animal antes de usar las cajas o sacos se deberán desinfectar con agua clorada o hirviendo (FAO, 1989).

Davis *et al* (S/A) menciona que los almacenes pueden enfriarse mediante ventilación nocturna cuando el aire exterior es frío. Para obtener mejores resultados los respiraderos de aire deben estar localizados en la base del almacén. Un ventilador de descarga (extractor) colocado en la parte superior de la estructura impulsa el aire del almacén. Los respiraderos deben estar cerrados al amanecer y seguir cerrados durante las horas de calor diurno.

El almacenamiento en atmósferas controladas o modificadas deberá utilizarse como suplemento de un control adecuado de temperatura y humedad relativa. Algunos métodos sencillos para modificar la composición del aire en el ambiente del almacén debe pasar a través de un mecanismo de control (FAO, 1989).

Aislamiento y Siembra de Tejido

Para poder proceder el aislamiento de un patógeno, es necesario conocer los requerimientos nutricionales que necesita cada grupo de organismos. En ocasiones el aislamiento presenta dificultades de hacerse directamente por problemas de contaminación por saprófitos de rápido crecimiento (Streets, 1978; Tuite, 1969)

Método directo

Se analizaba cada fruto que presentaba los signos y los síntomas de la enfermedad, específicamente en el fruto.

De cada parte de la muestra se observó al microscopio de disección, diferenciando con claridad cada una de las posibles colonias de hongos, en base al color y forma de la colonia.

Con una aguja de disección se tomaron las estructuras de los hongos, colocándolas en un portaobjetos con lactofenol y cubre objetos, pasando a observarlas al microscopio compuesto para identificación del género.

Siembra de tejido del fruto

En el laboratorio se procedió al aislamiento de hongos del fruto, utilizando el medio de cultivo Papa-Dextrosa-Agar (PDA) donde se cultivaron las colonias de hongos.

El PDA se preparó del modo convencional. Se esterilizó en autoclave a 115 libras de presión y a 121° C por espacio de 25-30 minutos. Una vez que se bajo la temperatura del interior y se liberó la presión, se llevaron a una cámara de transferencia previamente esterilizada.

El medio de cultivo se vació en cajas Petri de plástico previamente esterilizadas y se sellaron con cinta Kleen Pack.

Cuando no se obtienen resultados por ninguna de las anteriores técnicas, el material enfermo se coloca en cámaras, ya sea en cajas de Petri con papel filtro humedecido , o bien en bolsas de polietileno, con papel humedecido con pequeñas cantidades de agua. Después de unas 48 a 72 horas el material puede ser nuevamente procesado por las técnicas de cinta adhesiva, raspado o cortes y se observan signos de hongo (Streets, 1978).

Purificación

Posteriormente, de las colonias de hongos desarrolladas en los medios de cultivo, se identificaron cada tipo de colonias y se resembraron en PDA. Este proceso se repitió lo necesario hasta que se obtuvieron las colonias de hongos puras (Streets, 1978).

Identificación

Para la identificación de los géneros de hongos encontrados se utilizó el libro de claves ILLUSTRATED GENERA OF IMPERFECT FUNGI de H. L. Barnett y Barry B. Hunter del año 1985.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación del Experimento

El estudio se realizó durante el periodo Enero a Febrero del 2000 en los laboratorios de Fitopatología del Departamento de Parasitología Agrícola de la Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro”, localizada en Buenavista, Saltillo, Coahuila. Con el fin de obtener la información de hongos fitopatógenos de dos variedades de fresa, de Irapuato Guanajuato y Zamora Michoacán.

Aislamiento y Purificación

La recolección del material vegetal fue extraída de la región de Irapuato Guanajuato y Zamora Michoacán. Los frutos se llevaron al laboratorio donde permanecieron en condiciones favorables para los hongos. Se procedió a hacer cortes de tejido con síntomas aparente, se tomaron las muestras de tejido para ser lavadas con agua destilada y desinfectadas con hipoclorito de sodio al 3 por ciento, eliminando los restos de hipoclorito con agua esterilizada, con las pinzas de disección a punta de mechero se llevó a cabo la siembra en la cámara de transferencia usando el medio de cultivo Papa Dextrosa Agar (PDA).

Se realizaron laminillas, donde hubo crecimiento rápido del micelio, realizando estas de colonias visualmente identificadas; directamente del tejido enfermo que presentaba los signos, se procedió a identificar el patógeno; para su identificación en el microscopio compuesto y con claves para la identificación

de los patógenos de Barnett y Hunter (1985). Después de haber realizado las laminillas de las cajas donde se realizó el aislamiento de los hongos, se observó claramente que *Botrytis cinerea* no se encontró o no estaba esporulando. De otra manera se realizó un medio específico para que el hongo fructificara.

Medio de Cultivo Específico para la Esporulación

Ingredientes:

Extracto de levadura	50 gr.
Extracto de malta	1.5 gr.
Caseína hidrolizada	0.05 gr.
Nucleato de sodio	0.02 gr.
Solución de microelementos	0.2 ml.
Caldo Czapek-Doz	200 ml

El Nucleato de sodio se sustituyó por Acetato de sodio.

La solución de microelementos contiene por 200 ml. de agua.

$\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$	144.7 mg.
$\text{ZnSO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	40.6 mg.
H_2MoO_4	0.4 mg.
H_2Bo_4	0.4 mg.

De las cajas de frutos almacenadas en el laboratorio, se tomaron varios frutos de la parte baja, media y superior; tomando los siguientes datos de cada una de las cajas:

- Total de frutos
- Número de frutos dañados.

En base a los datos obtenidos, se obtuvo una media de peso de las cajas, media de frutos por caja y media de frutos dañados por caja y haciendo una relación, se obtuvo el por ciento de pérdidas en cantidad y peso de los frutos en almacén a causa del ataque de hongos.

El promedio de peso de las cajas era de 1.5 Kilogramos con un promedio 238 frutos; de los cuales el 114 estaban dañados dando como resultado un promedio de 48 por ciento de perdidas en almacén en solo tres días.

RESULTADOS Y DISCUSION

Para establecer de manera clara y lógica los resultados obtenidos en el la presente investigación se describe a continuación los patógenos obtenidos en el fruto de fresa de las dos diferentes regiones que son: Irapuato, Guanajuato y Zamora, Michoacán.

Cuadro 1. Hongos presentes en cada una de las variedades de fresa.

Irapuato, Guanajuato.	
VARIADAD OSO GRANDE	<i>Rhizopus stolonifer</i> <i>Botrytis cinerea</i>
VARIEDAD CAMA ROSA	<i>Rhizopus stolonifer</i> <i>Botrytis cinerea</i> <i>Penecillium sp.</i>
Zamora, Michoacán.	
VARIEDAD OSO GRANDE	<i>Rhizopus stolonifer</i> <i>Botrytis cinerea</i>
VARIEDAD PAJARO	<i>Rhizopus stolonifer</i> <i>Botrytis cinerea</i>

En base a los resultados obtenidos se puede observar claramente las pérdidas son considerables, causadas por varios géneros de hongos en productos en fase de postcosecha que va desde un 30 a 40 por ciento de la producción total de fresa

Agrios (1985), menciona que las pérdidas debidas a las enfermedades de postcosecha se estiman de un 10 a un 30 por ciento de la producción total de los cultivos perecederos como lo es la fresa.

Según Plakidas (1968), menciona que las pérdidas de los frutos varían año con año y de un lugar a otro dependiendo del manejo que se le de al producto.

De manera consiguiente en el trabajo realizado (identificación de hongos de postcosecha en fresa), se obtuvo como resultado la aparición de dos géneros de gran importancia en productos perecederos *Rhizopus stolonifer* y *Botrytis cinerea*: *Penicillium sp.* se identificó únicamente en las laminillas que se realizaron directamente de tejido enfermo de la muestra; pero no en el medio de cultivo (PDA), de acuerdo con la literatura citada este hongo no ataca frutos carnosos. Mass (1984), señala que la pudrición causada por *Rhizopus* es común en productos perecederos en postcosecha o durante el almacenamiento; señalando de igual forma que la podredumbre blanda se considera como la más destructora de los órganos carnosos en almacén.

El mismo autor señala que el moho gris causa pudriciones de frutos importantes en todos los cultivares de fresa en postcosecha.

De acuerdo con Agrios (1985) menciona que el moho gris es principal patógeno causante de la enfermedad de fresa en postcosecha.

En cada una de las muestras obtenidas para la identificación de los patógenos asociados al cultivo de fresa; *Rhizopus stolonifer* se encontró en un 80 por ciento en cada una de las muestras, mientras que *Botrytis cinerea* se encontró en un 20 por ciento, de manera contradictoria a lo que menciona Agrios (1985), que *Botrytis cinerea* es la enfermedad más devastadora de los órganos carnosos en postcosecha; coincidiendo con lo que dice Mass (1984), que la podredumbre blanda causada por *Rhizopus* es la más devastadora de los órganos carnosos en almacenamiento o Postcosecha.

La enfermedad causada por *Rhizopus stolonifer* al inicio las zonas infectadas se encuentran embebidas en agua desprendiendo un aroma rancio al final los órganos afectados se secan y momifican; presentando un micelio color café claro y conforme maduran muestran sus esporangias claramente denotadas de un color que va des café claro hasta el negro total. En el caso de *Botrytis cinerea* no parece estar embebido presentando un micelio grisácea polvoso llegando al secado y momificado del fruto.

CONCLUSIONES

Se identificaron tres géneros diferentes de hongos atacando frutos de fresa en el periodo de postcosecha. Siendo estos *Botrytis*, *Rhizopus* Y *Penicillium sp.* El cual este último no se encuentra reportado atacando el cultivo de la fresa, en base a la literatura consultada.

BIBLIOGRAFIA

- Agrios, N. G. 1985. Fitopatología. Editorial Limusa. Primera Edición. México DF. 838 p.
- Alexopoulos, C. J., C. W. Mims and M. Blackwell. 1996. Introductory Micology .John Wiley Sons, Inc. Fourt edition. New York, U.S.A. 865 p.
- Arauz, 1992. Elementos básicos de patología Postcosecha de frutas y hortalizas. Memorias de la I reunión Latinoamericana de tecnología postcosecha. Universidad Autónoma Metropolitana- Iztapalapa. México, D. F. 108 p.
- Barnett, H. L. And B. B. Hunter, 1985. Ilustrated General of Imperfect Fungi. 4ta. Edición, E.U.A. 384 p.
- Bósquez *et al.* 1992. Memorias de la I reunión Latinoamericana de tecnología postcosecha. Universidad Autónoma Metropolitana- Iztapalapa. México, D.F. 108 p.
- Branzati, E. C. 1989. La fresa. Ediciones Mundi-prensa. Primera edición, Madrid, España. 386 p.
- Cruz R. 1977. Estudios de hongos fitopatógenos en fresas cosechadas. VII Congreso Nacional de Fitopatología. Sociedad Mexicana de Fitopatología. Pag. 69.
- Deacon J. W. 1988. Introducción a la micología moderna. Editorial Limusa. Primera edición, México, D. F. 350 p.
- De la Garza 1996. Fitopatología General. Imprenta Universitaria de la U.A.N.L. Facultad de Agronomía, Marín, N.L. Pag. 317-320.
- FAO. 1989. Prevention of Postharvest Food Losses: Fruit, vegetables and Root Crops. A Training Manual. Rome, Italy; UNFAO. 157 p.

Davis, R *et al.* No date Storage Recommendations for Northern Onion Growers
Cornell University Extensión Information Bulletin148.

García, J. M., Aguilera and A. M. Jimenez. 1996. Gray Mold and Quality of
Strawberry Fruit following Postharvest Heat Treatment. HortScience 31(2):
255-259.

Henz, G. P. 1992. Patología Postcosecha de hortalizas. Memorias de la I
Reunión Latinoamericana de Tecnología Postcosecha. Universidad
Autónoma Metropolitana-Iztapala. México, D. F. Pp. 225.

Kader, 1992. Postharvest technology of horticultural crops. Second edition.
University of California, División Agricultural, Resources Naturals.

Kelman A. 1988. Introduction: The importance of research on the control of
Postharvest diseases of perishable food crops. Colloquium: Management
of diseases in harvested fruit and vegetables. Reunión anual de la APS,
San Diego, California, E.U.A.

Kelly C. 1997. White and black Rhizopus sporangial on surface Strawberry. Pest
Management Guidelines University of California.
<http://axp.ipm.ucdavis.edu/PMG/r734100311.html>.

Kitinoja, L. And A. A. Kader. 1995. Small-scale postharvest Handling practices-
A manual for horticultura crops. 3^a edition. UCDavis. California.
<http://www.fao.org/inpho/pp-dr/pp-arch/full-doc/frame-s.htm>

Kirschbaum, D. 1998. Frutillas: Cosecha y Manejo de Postcosecha en Florida.
http://www.produccion.com.ar/1998/98jun_13.htm

Lima, G., Ippolito., F. Nigro; and M. Selerno. 1997. Efectiveness of
Aureobasidium pulluans and Candida oleophila against Postharvest
strawberry Rost. Universita degli studi de Bari, Postharvest Biology and
Technology, 10:2, 169-178; Bari, Italy.

Mass, J. L. 1981. Postharvest Diseases of strawberry. Pages 329-353 in: The
strawberry; Cultivars to marketing. N. F. Childers, of Horticultural
Publications, Gainesville, Fl.

- Maas J. L., 1984, Compendium of Strawberry Diseases, A.P.S. St. Paul, Minnesota, 138 p.
- Martínez, A. J. y Del Río, M.A. 1975. Principales Enfermedades de la Fresa en el Valle de Zamora, Michoacán, México. 22 p. Folleto No. 27.
- MAG. 1991. Aspectos Técnicos de 45 cultivos Agrícolas de Costa Rica. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Costa Rica
<http://www.mag.go.cr/inf11i.htm#MENUDEINICIO>
- Mendoza, Z. C. 1991. Diagnostico de Enfermedades fungosas. 1ra. Edición. UACH. Chapingo, México. Pag. 168.
- Mendoza, Z. C. y C. Romero. 1988. Sociedad Mexicana de Fitopatología. XV Congreso Nacional de Fitopatología. Xalapa, Veracruz. Pag. 35.
- Paulus , A. O. 1990. Fungal Diseases of Strawberry. Hort Science 25 (8): 885-889.
- Pantástico, E. B. 1979. Fisiología de Postrecolección, Manejo y Utilización de Frutos y Hortalizas Tropicales y Subtropicales. Editorial CECOSA, Primera edición, México, D.F.
- Plakidas G. A., 1968. Strawberry Diseases, Louisiana State University Press Number Five. Pp 73-85.
- Romero C. S. 1993. Hongos Fitopatógenos. Imprenta Universitaria Chapingo, Primera reimpresión, México D.F. Pag. 98.
- Sobrino, I. E. y V. E. Sobrino 1989. Tratado de Horticultura Herbácea, Editorial AEDOS, Primera edición, Barcelona, España. 352 p.
- Sommer, N, F. 1988. Enfermedades de Postcosecha de las frutas. Memorias del seminario sobre el manejo y conservación de frutas, hortalizas y flores. FIRA. Pp. 56.
- Sikora, E. J. 1996. Common Diseases of Strawberry. IPM Alabama.
<http://www.aces.edu/departament/ipm/atrawdiss.htm>

Streets R. B. Ed. 1978. The Diagnosis of Plant Diseases. Univ. of Arizona Press. Tuite J. F. 1969. Plant Pathological Methods. Fungi and Bacteria Burgess Publ. Co.

Voth, V. and R. S. Bringhurst. 1989. Strawberry Plant Called "Oso Grande". Patent Bibliographic Database; California, USA.

<http://patents.uspto.gov>

<http://www.exnet.iastate.edu/pages/planpath/1pm-winter-98-4html>