

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”**

DIVISION DE AGRONOMIA

DEPARTAMENTO DE HORTICULTURA

Evaluación de los Fungicidas Citricidin y Fungibac Plus en el control de Enfermedades Fungosas que Atacan el Fruto de Papaya (*Carica papaya* L.) en Postcosecha.

Por:

Elly Bacópulos Mejía

TESIS

Presentada Como Requisito Parcial Para Obtener El Título de:

INGENIERO AGRONOMO EN HORTICULTURA

Buenavista, Saltillo. Coah.

Noviembre, 1999.

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"

Evaluación de los Fungicidas Citricidin y Fungibac Plus en el control de
Enfermedades Fungosas que Atacan el Fruto de Papaya
(*Carica papaya* L.) en Postcosecha.

Realizado por:

ELLY BACOPULOS MEJIA

Que somete a consideración del H. Jurado Examinador como requisito
parcial para obtener el título de Ingeniero Agrónomo Horticultor.

APROBADA

Presidente del Jurado	----- ING. Elíseo S. González Sandoval.
Coasesor	----- M.C. Elizabeht Galindo Cepeda.
Coasesor	----- ING. Guillermo Galvan Gallegos.
Suplente	----- ING. Elyn Bacópulos Tellez.

M. C. Reynaldo Alonso Velasco.
Coordinador de la División de Agronomía.

Buenavista, Saltillo, Coah., México. Noviembre 1999.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, por haberme brindado la oportunidad de superarme y lograr el sueño de mi vida.

A los ingenieros del departamento de Horticultura por transmitirnos sus conocimientos durante nuestra carrera.

Al Ing. Eliseo González S., que sin su apoyo no hubiese sido posible éste trabajo. Agradezco sus consejos y asesoría principal.

Al M.C. Elizabeht Galindo, por su amistad y por la oportunidad de recibir algo de sus conocimientos en clases, por las apoyo y sugerencias realizadas en la realización de este trabajo.

Al Ing. Guillermo Galvan, por su amistad y sus sugerencias realizadas en la revisión del presente trabajo.

A mis compañeros de la Generación LXXXIV.

A mis amigos y compañeros del equipo de Basquet-ball tanto varonil como femenino por los buenos momentos compartidos. A mi Entrenador: Javier Ríos por su amistad y apoyo incondicional.

A mis amigos: Edgar Soto, Jorge Ramírez, Luis E. Chavez, Alvaro y Ernesto Nava, Gaby Zamora, Georgina González, Cristy, Marisol, José (Penta), Poncho, etc.

DEDICATORIA

A DIOS:

Por darme salud y vida para lograr culminar mis estudios profesionales y por ser mi gran amigo

A mis Padres: Elyn Bacópulos Tellez.
Rosalinda Mejía Cuevas.

Por brindarme la oportunidad de estudiar, por su confianza sus consejos y sobre todo por el gran amor que supieron darme. Por todo gracias.

A mis Hermanos: Alejandra
Artemisa
Elyn

Por su constante apoyo y por los momentos de tristeza y alegría que hemos vivido juntos.

A mi Sobrino: Carlitos Mejía.

Por sus alegrías y travesuras.

A mi Novio: Cesar Castillo.

Por su apoyo, cariño y confianza.

INDICE

INDICE DE CUADROS.....	i
INDICE DE FIGURAS.....	ii
INTRODUCCIÓN.....	1
Objetivos.....	3
REVISION DE LITERATURA	
Origen e Importancia	4
Pérdidas de Postcosecha.....	6
Ventajas y Desventajas.....	7
Manejo de Campo y Transportación.....	7
Minimizado de estrés.....	8
Transporte.....	8
Sistema de Manejo de Postcosecha Para Papayas.....	9
Causas de Pérdidas Postcosecha.....	10
Causas Primarias.....	10
Causas Secundarias.....	11
Cosecha inadecuada.....	11
Empaque.....	12
Almacén.....	12
Transporte.....	12
Enfermedades Postcosecha en Papaya.....	13
Enfermedades Causadas por Hongos.....	13
Mancha del fruto, síntomas.....	13
Agente causal, control.....	14
Antracnosis, síntomas.....	15
Agente causal.....	15
Control.....	17
Pudrición negra, síntomas.....	17

Control.....	18
Pudrición del fruto.....	19
Control.....	20
Mancha Guignardia	20
Pudrición del fruto Phytophthora y Pudrición de raíz.....	22
Síntomas.....	23
Agente causal.....	24
Control.....	25
Cenicilla polvorienta, síntomas.....	26
Agente causal.....	27
Control.....	28
Pudrición suave, síntomas.....	28
Agente causal,.....	29
Control.....	30
Mancha del fruto.....	30
Síntomas, agente causal.....	31
Control.....	32
Control de Perdidas.....	32
Preenfriamiento.....	33
Curación de heridas.....	35
Tratamientos de calor.....	36
Atmósferas controladas o modificadas.....	37
Tratamientos químicos.....	39
Control biológico.....	40
Procedimientos sanitarios.....	40
MATERIALES Y METODOS.	
Material de Laboratorio.....	41
Material Vegetativo.....	42
Fungicidas.....	43
Tratamientos.....	45
Diseño Experimental.....	45
Obtención, Purificación y Multiplicación de Hongos y Bacterias	46
Diluciones.....	48
RESULTADOS	50
DISCUSION.....	62
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	64
BIBLIOGRAFIA.	
APENDICE.	

INDICE DE CUADROS

CUADRO 1. Producción Mundial de Papaya en 1991.....	5
CUADRO 2. Producción Nacional de Papaya en 1995.....	5
CUADRO 3. Compuestos Orgánicos de Procesos Bioquímicos de Fungibac Plus.....	43
CUADRO 4. Tratamientos, Dosis y Microdosis.....	45
CUADRO 5. Análisis de varianza para la variable de respuesta de % de daño en frutos de papaya con datos transformados por Ln(x).....	50
CUADRO 6. Por ciento de daño con datos transformados por Ln(x) en frutos de papaya.....	51
CUADRO 7. Incidencia de hongos en los frutos de papaya tratados.....	53

INDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. Medias de % de daño con datos transformados por $\ln(x)$	52
FIGURA 2. Medias de % de daño de frutos de papaya con datos originales	54
FIGURA 3. Hongo <i>Penicillium</i>	56
FIGURA 4. Hongo <i>Alternaria</i> spp.....	57
FIGURA 5. Hongo <i>Alternaria</i> spp.....	59
FIGURA 6. Hongo <i>Fusarium</i>	60

INTRODUCCION.

México ocupa el segundo lugar a nivel mundial como productor de papaya en 1991, con un producción de 660 mil toneladas según estadísticas de la FAO, siendo el primer exportador de esta fruta a los Estados Unidos de América con 2,958 ton.(en 1990), los países importadores de esta fruta son: Reino Unido, Alemania, Holanda, Francia los cuales prefieren variedades del tipo Solo, con frutas de un peso aproximado de 300 a 400 gramos. (INIFAP, 1997).

En la república Mexicana se plantaron 10,445 hectáreas con este frutal, en 1995, estados que destacando por su producción: Oaxaca, Tabasco, Colima, Nayarit, Jalisco y Guerrero.

Flores en 1994 reporta a nivel mundial que durante el proceso productivo de frutas y hortalizas existe un 25% y 28% respectivamente de pérdidas por problemas parasitológicos. De igual manera existen también pérdidas del 42% en postcosecha para hortalizas y del 28% para frutas, como resultado de diversas causas. De las diferentes causas de pérdidas en postcosecha están las enfermedades, las cuales en el caso de las frutas, son responsables del 10% de pérdidas.

En el caso de la papaya, las enfermedades postcosecha son también un problema fuerte ya que se han encontrado diferentes enfermedades en los frutos, los que en ocasiones pueden llegar a causar pérdida total de la producción aún y cuando hayan sido tratadas con fungicidas en el empaque de donde proceden; lo cual puede deberse entre otras cosas a que las dosis son bajas para no contaminar a la fruta; aunque algunas enfermedades requieren de un producto específico pero que tiene efecto residual prolongado, etc.. Para evitar contaminación o uso de productos de efecto residual prolongado en los frutos para consumo en fresco principalmente, se están utilizando productos que no contaminen y que no sean tóxicos al hombre.

Por lo anteriormente expuesto se realizó el presente trabajo, para determinar el producto y dosis adecuada para controlar o prevenir la aparición de enfermedades en la papaya.

Objetivos:

1-Comparar el efecto de los fungicidas, Fungibac y Citricidin así como sus diferentes dosis y formas de aplicación en frutos de papaya c v. Maradol procedentes de Tapachula, Chiapas.

2- Evaluación “In vitro” de el efecto de los fungicidas, Fungibac y Citricidin sobre la inhibición del crecimiento de hongos y bacterias, aisladas de los frutos de papaya c v. Maradol e identificación de los mismos.

REVISION DE LITERATURA

Origen e Importancia.

El papayo es una planta frutícola tropical de crecimiento rápido. Existe una controversia entre botánicos en cuanto a su origen; algunos lo sitúan en el área del Caribe, otros en el Sur de México y Nicaragua y otros mencionan al Noreste de América del Sur, en los Andes debido a que en esta región se localiza la mayor diversidad de especie del genero Carica. De cualquier forma, es una especie originaria de la zona tropical de América. Actualmente se encuentra extendida en las regiones tropicales y subtropicales del mundo. (INIFAP. Agosto 1997).

En los últimos 60 años se ha incrementado la popularidad de este fruto y el árbol ha adquirido importancia como cultivo de grandes plantaciones en Hawaii, Sudáfrica, Australia, India, Filipinas y muchos países de América tropical (México), y Sureste de Asia. (Miller. 1982).

México ocupa el segundo lugar a nivel mundial como productor de papaya en 1991, con una producción de 660 mil toneladas según estadísticas de la FAO, (siendo el primer exportador de esta fruta a los Estados Unidos de América con 2,958 ton) superado solo por Brasil con 1500.000ton; en el cuadro 1 se presenta el volumen de producción a nivel mundial.(INIFAP. 1997).

Cuadro 1. Producción Mundial de Papaya en 1991.

Países	Miles de toneladas
Brasil	1500
México	660
Tailandia	539
Indonesia	360
India	300
Zaire	208
Otros	698

La rápida producción del papayo lo pone como cultivo factible a usarse de manera intercalada con otros frutales que entran en producción tardíamente, como es el caso de los cítricos.

En la república Mexicana se plantaron 10,445 hectáreas con este frutal, en 1995, estados que destacando por su producción: Oaxaca, Tabasco, Colima, Nayarit, Jalisco y Guerrero. Como se muestra en el siguiente cuadro.

Cuadro 2. Producción Nacional de Papaya en 1995.

Entidades	Producción en miles de ton.
Oaxaca	35.6
Tabasco	18.6
Colima	14.8
Nayarit	13.5
Jalisco	11.5
Guerrero	8.7
Otros	1.3

La papaya (Carica papaya L.) comprende los siguientes géneros: *Carica*, *Cylicomorpha*, *Jacaratia* y *Jarilla* todos estos nativos de América Tropical, excepto el género *Cylicomorpha* que es originario de África

Al género *Carica* pertenecen 21 especies. *Carica* es la especie más importante de la papaya. caracterizada por su gran altura y frutos grande. Le sigue en importancia Carica candamarcensis, resistentes a bajas temperaturas y se desarrolla de 1500 a 2500 msnm; Carica monoica, produce en climas con precipitaciones mayores a 3500 mm anuales y con temperaturas que no bajen de 10° C. El babaco se le considera híbrido natural de *C. stipulata* y *C. púbescons*, el cual ha aumentado su importancia como cultivo en los Andes y Nueva Zelanda. (Nakasome 1972.).

Pérdidas en Postcosecha.

Flores (1994), reporta a nivel mundial que durante el proceso productivo de frutas y hortalizas existe un 25% y 28% respectivamente de pérdidas por problemas parasitológicos para frutas y hortalizas. De igual manera existen también pérdidas del 42% para frutas, como resultado de diversas causas. De las diferentes causas de pérdidas en postcosecha están las enfermedades, las cuales en el caso de los frutos, son responsables del casi 10% de pérdidas.

Los cálculos de pérdidas de frutas y hortalizas a nivel mundial está estimada

en 20%, aunque en países de tecnología rudimentaria puede alcanzar hasta 35%, incluso mayores. (Flores, 1994).

La cosecha tiene una influencia marcada sobre la calidad postcosecha de frutos y hortalizas, si se realizan cuidadosamente hay altas posibilidades de obtener un producto de buena calidad. Teniendo como ventaja

- Mejor calidad del producto cosechado.
- Puede hacerse selectivamente.
- La eficiencia puede aumentar, incrementando la mano de obra.
- Mínima inversión de calidad.

También tiene sus desventajas

- Consume mucha mano de obra.
- Representa altos costos de producción.
- La mano de obra es cada vez más cara y escasa, debe estar preparada para cada tipo de trabajo.

Manejo de campo y transportación.

Los efectos de una buena técnica de cosecha, sobre la calidad del fruto puede ser fácilmente nulificada por las malas prácticas de manejo del campo. Un buen manejo del campo, puede ser la primera alternativa para minimizar el estrés (control de temperaturas), y la protección contra el daño.

Minimizado de estrés.

Si los frutos son colocados en el sol por un tiempo, pueden sufrir daño por quemaduras además resulta en una pérdida rápida de calidad y una mala maduración del fruto, el cual no puede ser vendido. La presencia de agua asperjada sobre la superficie de los frutos puede también fomentar la infección y desperdicios.

Transporte.

El comercio a grandes distancias de productos hortícolas perecederos, depende absolutamente de la disponibilidad de adecuados sistemas de transportación. (Flores, 1994).

El paso más difícil en el transporte es la medición de la calidad al momento de la cosecha y de como responderá el producto a las condiciones de transporte. La máxima vida de postcosecha puede obtenerse utilizando productos de alta calidad inicial y transportándolos rápidamente al consumidor.

El transporte de perecederos debe considerarse como un sistema único. El éxito de mantener la calidad del producto durante el transporte exige el control de cada paso, siendo cada uno de ellos dependientes de los demás. Por lo que los factores a considerar para la elección del transporte son:

- 1) Tipo y distancia de mercado
- 2) Tipo, variedad y condiciones de cultivo
- 3) Tratamientos previos
- 4) Tipo de empaque
- 5) Manejo de equipo y transporte
- 6) Precio de producto

7) Cantidad de productos a transportar. (Flores. 1994).

Durante la cosecha y el empaque hay varios factores que pueden afectar la respuesta fisiológica del producto durante el transporte: madurez al cosechar, daños mecánicos, temperatura y humedad al cosechar, tiempo de cosecha y preenfriamiento. (Pantastico, 1975; Flores, 1994).

Sistema de Manejo de Postcosecha para Papayas.

- Cosecha a mano. Dentro de cubetas; puede ser utilizada una herramienta de plomero modificada, con mango largo para la variedad Solo, se han empleado distintos auxiliares de recolección.
- Colocación de la fruta en cajones (ocasionalmente en cajas de campo)
- Transporte a la empacadora
- Tratamiento de calor para eliminar infecciones latentes de hongos y fumigaciones para controlar la mosca de la fruta. Existen las siguientes alternativas:

CALOR DE VAPOR (FUNGUICIDAS E INSECTICIDAS)	AGUA CALIENTE (FUNGUICIDA)
1) Preacondicionamiento (manteniendo las frutas a 48°C de 6 a 8hrs); HR, de 40%	Los cajones de frutas sumergidas en tinas de agua (a temperatura inicial de 50°C enfriadas a 45°- 46°C por fruta). Tiempo de inmersión 20min.
2) Expuestas al calor de vapor (48°C y 100% de HR) por 4hrs.	FUMIGACION (INSECTICIDA) Dibromida de etileno en 1/2Lts. /1000pires- Por 2hrs; temperatura de fruta 20°C.

- Manejo subsecuente de las frutas fumigadas en una área protegida para prevenir reinfestación de la mosca.
- Clasificación (Eliminación de fruta defectuosa y segregar por maduración).

- Tamaño y empaque
- Carga a los vehículos de transporte.

Causas de Pérdidas Postcosecha.

El manejo del cultivo y los frutos en precosecha tienen una influencia importante en su comportamiento postcosecha. Las pérdidas de frutas a nivel mundial se estiman en un 20%, aunque en países de tecnología rudimentaria puede alcanzar hasta un 35% incluso mayores (Flores, 1994).

Flores (1994) clasifica a las causas de pérdidas en postcosecha en dos grupos que son:

Causas Primarias: Causan daño directo al producto.

- 1) Biológicas: Debido a animales superiores como roedores, aves, insectos, etc. que contaminan directamente al producto con el mordisqueo, excreciones, picoteo e invasión por insectos.
- 2) Microbiológicas: Pérdidas causadas por microorganismos como hongos y bacterias que causan pudriciones y contaminación en algunos casos por toxinas producidas por hongos principalmente.
- 3) Químicas: Contaminación accidental o deliberada con productos químicos.
- 4) Bioquímicas: Reacciones bioquímicas o enzimáticas indeseables.
- 5) Físicas: Altas o bajas temperaturas

- 6) Mecánicas: Es debido al manejo inapropiado de la cosecha, al causar cortaduras, pinchazos, abrasiones, aplastamiento o hendiduras.
- 7) Fisiológicas: Constituyen una manifestación de un metabolismo anormal, unas son conocidas como desordenes fisiológicos, otros son los procesos normales de respiración y transpiración, brotación, abscisión, etc.
- 8) Psicológicas: Aversión a consumir alimentos por cuestiones religiosas o personales.

Causas secundarias:

1)Cosecha inadecuada:

- Época.- Una buena calidad se obtiene cuando la cosecha se realiza en estado adecuado de madurez. Al cosechar frutos inmaduros se obtendrá: baja calidad, maduración irregular, pérdida de peso, aumenta la susceptibilidad al daño por bajas temperaturas y aumenta la transpiración. Cuando se cosechan después de la madures óptima: se reduce el período de almacén, se favorece la caída del fruto del árbol, se reduce la calidad interna, afecta el sabor y color, reduce su valor comercial y aumenta la susceptibilidad al desarrollo de enfermedades.

- Método.- puede ser una operación muy simple o muy compleja dependiendo del tipo ya sea manual o mecánica. La forma manual consume mucha mano de obra, se requiere personal especializado, la mano de obra es cada vez más cara y escasa, representa un alto porcentaje del costo de producción. La forma mecánica consume poca mano de obra pero con posible daño en la operación, alta

inversión inicial, solo se justifica en grandes superficies.

2)Empaque: En el empaque hay varios factores que pueden afectar la respuesta fisiologica del producto durante el transporte: madurez al cosechar, daños mecánicos, temperatura y humedad al cosechar, tiempo de cosecha y preenfriamiento.(Pantastico 1972; Flores 1994).

Las papayas son llevadas al área de empackado desde el campo. La serie óptima de las operaciones de empackado es como sigue: pesado, selección, remoción de tallo(pedúnculo), lavado, tratamientos postcosecha, secado, clasificación y empackado, almacén y maduración.

3) Almacén: Las condiciones ambientales no son propicias para el almacén de frutas y hortalizas por que aceleran los procesos y reacciones del deterioro. Sus efectos perjudiciales pueden ser: iniciación de daños fisiológicos, maduración irregular, desarrollo de olores y sabores anormales, incremento de susceptibilidad a enfermedades y la estimulación de brotación o germinación.

4)Transporte: El comercio a grandes distancias de productos hortícolas perecederos, dependen absolutamente de la disponibilidad de adecuados sistemas de transportación. (Flores 1994).

El paso más difícil en el transporte es la medición de la calidad al momento de la cosecha y de como responderá el producto a las condiciones de transporte.

La máxima vida de postcosecha puede obtenerse utilizando productos de alta

calidad inicial y transportándolo rápidamente al consumidor.

Enfermedades Postcosecha En Papaya.

Enfermedades Causadas por Hongos.

Mancha del fruto. (Alternaria alternata.)

La mancha del fruto por Alternaria es la enfermedad más importante del fruto en huertos productores en áreas secas al igual que en partes de la isla de Maui en Hawaii. El hongo causante fue hallado en papaya de la India; otra especie de Alternaria fue reportada en papayas de Florida, Australia y Brasil.

Síntomas.

La mancha del fruto es un hundimiento circular o lesiones ovales que eventualmente pasan a color negro, como resultado de una esporulación del patógeno. Las lesiones son limitadas a la superficie del fruto y no se extiende la pudrición. Sin embargo las lesiones de sitios de infección múltiple puede unirse y pueden expandirse y eventualmente cubrir por completo la superficie del fruto. (Agrios, 1996).

Agente causal.

Alternaria alternata. (Fr:Fr) Kcissl. Comúnmente tiene muchos géneros tanto en material muerto o a punto de morir. Los conidioforos son café y miden 50x3-6Mm. , la conidia 20-60x8-18Mm., son café , lisos o arrugados, muriformes y de pico corto. Estos forman cadenas cortas.(Romero, 1993).

Control.

Las enfermedades causadas por Alternaria se controlan mediante el uso de variedades resistentes, de semillas tratadas o sanas, a través de aspersiones químicas con fungicidas tales como: Clorotalonil o Mancozeb, asperjados 2 veces por semana reduce la mancha del fruto (Alternaria), en un 50% sin embargo, un programa de aspersiones del huerto solo no puede prever el control necesario para exportar. Un tratamiento de postcosecha, de agua caliente, mojar los frutos por 20 minutos a 48°C puede reducir la enfermedad.(Agrios, 1996).

Por lo general las aplicaciones mayores de fertilizantes nitrogenados reducen la tasa de infección como la magnitud final de la enfermedad. La eliminación de los restos de plantas y su quema, rotación de cultivos y la erradicación de malezas puede disminuir el inóculo que pueda infectar nuevas plantas.(García, 1980).

Antracnosis.

La antracnosis de la papaya es una de las enfermedades más importantes en postcosecha en regiones tropicales y subtropicales. Aunque la enfermedad regularmente es vista en el campo sobre fruto maduro esto no es un problema serio sobre productos no refrigerados para venderse en el mercado local. La enfermedad es más importante en frutos refrigerados para exportación.(León, 1978).

Síntomas.

El primer síntoma de la antracnosis sobre la papaya, es el desarrollo o crecimiento de pudriciones hundidas esferoidales aguanosas sobre el fruto maduro. Las lesiones pueden alargarse hasta 5cm, de diámetro. Una masa conidial rosa-naranja cubre el centro de la lesión y son frecuentemente producidas en un borde concéntrico.

Un segundo síntoma tiene una apariencia de pudriciones en círculos irregulares de 1-10mm de diámetro, ocasionalmente un poco hundidos y son de color rojizo a café. Estas son lesiones de la "Pudrición chocolate." Cuando el fruto madura, la pudrición rápidamente se alarga (arriba de 20mm de diámetro), hasta formar el círculo característico de lesiones hundidas.(Flores, 1994).

Agente causal.

Colletotichum gloesporioides. (Penz.) Penz & Sacc. In Penz (teleomorph),
Glomerella cingulata. (stoneman) Spauld & H. Schreck.

Aislamiento de 2 tipos de lesiones, C. gloesporioides, los aislamientos son

indistinguibles uno de otro. Los factores involucrados en la producción de los dos tipos de lesiones aún no son conocidos.

Los pecíolos de papaya toleran abundante desarrollo de C. gloeosporioides y en su estado imperfecto G. cingulata. sin embargo los pecíolos aislados cuando son usados para inocular fruta, no causan la típica antracnosis, pudrición chocolate o pálida y lesiones hundidas. Además, aquí no se producen las masas de conidias rosa-naranja sobre agar de jugo V8, característico de frutos aislados.(León, 1978).

Ciclo de la enfermedad y epidemiología.

El mismo autor dice que el inoculo primario es inoculado por lluvia o por viento. El patógeno inicialmente infecta fruto maduro, intacto y sin heridas en el campo. Al germinar las esporas, se forma el apresorio sobre la superficie del fruto y penetra la cutícula enzimáticamente. La hifa permanece latente hasta el estado postclimaterico de crecimiento del fruto. Los hongos en ese momento reducen el crecimiento y sus síntomas. Así, la antracnosis de la papaya tiene un estado latente, con un desarrollo similar a otras enfermedades de antracnosis de frutas tropicales.

El mismo autor señala que las condiciones del medio ambiente que favorecen al patógeno son altas temperaturas (óptima de 28°C), y alta humedad relativa. Las esporas deben estar libres de agua para germinar, la germinación es insignificante con H.R. por debajo del 97%. Las esporas son liberadas del acervulo solamente cuando haya abundante humedad y la lluvia pueda dispersarlas, este es un peligro por que se dispersa el hongo. La severidad de la enfermedad es relacionada con las condiciones del tiempo seco, días soleados y a temperaturas extremas (<18°C o >25°C).

Control.

Aspersiones con fungicidas preventivos, aplicados a intervalos de 14- 20 días, dependiendo de la precipitación. Aunque no se conoce cultivar de papaya que ofrezca resistencia completa a antracnosis, el cultivar hawaiano Sunrise Solo es más resistente que el Kapoho Solo.(Agrios, 1996).

Un tratamiento a base de agua caliente a 48°C por 20min, reduce la antracnosis. Aunque el tratamiento con agua caliente no elimina completamente la antracnosis, la reducción de la enfermedad es significativa económicamente. La aplicación de fungicidas en postcosecha, asperjados o tratamientos con ceras recubridoras, son usada para transportarlas.(León, 1978).

Pudrición negra.(Cercospora).

Cercospora, se presenta en cualquier lugar donde se coseche o cultive papaya. La pudrición negra se presenta sobre frutos y hojas y es muy común en áreas de pobre mantenimiento y no asperjadas en áreas lluviosas.

Síntomas.

Pequeñas pudriciones en el fruto, son diminutos puntos negros que eventualmente se alargan hasta aproximadamente 3mm de diámetro. Las pudriciones son superficiales, lentamente crecen y no se desarrolla en fruto podrido. Las pudriciones son indistinguibles sobre el fruto verde pero después son visibles en la piel amarilla de frutos maduros. El daño físico en el fruto es menor pero la apariencia para el mercado disminuye.(Romero, 1993).

Las pudriciones en hojas son de forma irregular, gris-blanco de 1-5mm de

diámetro. El daño en los arboles es insignificante, pero bajo gran incidencia de la enfermedad las hojas se tornan amarillentas con necrosis y hay defoliaciones.

(Romero, 1993).

El mismo autor dice que las ascosporas son liberadas después de una hora de humedad relativa cercana al 100% o después de que empieza a llover. La conidia y la ascospora son depositadas sobre la superficie del fruto durante la lluvia y permanece dentro de la herida, lo cual es requerido para que la infección ocurra. Las ascosporas germinan dentro de 1-5hrs sobre agar de agua.

El látex de la papaya es un medio aceptable para la germinación de las ascosporas, crecimiento micelial de la producción de picnidios hipertensión por el patógeno. La herida hecha durante la cosecha o el manejo postcosecha es rápidamente colonizado durante el almacén si las condiciones para la germinación de las esporas y el crecimiento micelial existen. Como la papaya es susceptible al daño por frío a temperaturas menores de 7°C, temperaturas normales de almacén y transporte son aceptable para la germinación de la espora y el desarrollo de la enfermedad. En Hawaii la incidencia de "deter end rot" causada por *Mycosphaerella* sp, sobre fruta de campo no asperjada es usualmente 30-40 % si el fruto no es tratado con calor después de cosechado.(Romero, 1993).

Control.

Aspersiones con fungicidas disminuyen los niveles de inoculo en los campos. Aspersiones 2 veces por semana dentro de 50 semanas reduce la pudrición del tallo causado por *Mycosphaerella* en un 24- 43%.

Tratamientos con agua caliente a 48°C por 20min, reduce la pudrición del tallo. Fruto tratado dentro de 48hrs de inoculo no muestra síntomas y un simple tratamiento de agua caliente reduce la incidencia de pudrición del tallo a menos del 40%. El doble tratamiento de agua caliente y tratamientos con vapor también controlan esta enfermedad.(Agrios, 1996; Garcia, 1980).

Pudrición del fruto. (Fusarium).

Varias especies de Fusarium. Causan la pudrición de la papaya pero, F. solani, (Mart) Sacc., es la más común y hay especies difundidas en Hawaii, India y las Filipinas. En México F. solani, causa pudriciones de plantulas.

F. solani, es un patógeno débil que requiere de algunos factores de predisposición que estreche o dañe el fruto antes que el hongo se establezca. Este es a menudo visto como un patógeno secundario, sobre lesiones causadas por otros hongos, como C. gloesporioides (Penz) Penz y Sacc. In Penz F. moniliforme. J. Sheld y F. equiseti. (Corda) Sacc., han sido reportadas en la India como la causante de la pudrición del fruto. En Hawaii la pudrición del fruto por Fusarium es muy común cuando condiciones lluviosas prevalecen y todas las enfermedades de la postcosecha son prevalentes. Las lesiones son pequeñas (superiores a 15mm de diámetro), y con hundimiento. Usualmente se cubre con una combinación de micelio blanco y la masa conidial.(Garcia, 1980).

Esto puede ocurrir tanto en la superficie del fruto, como sobre el tallo.

F. solani. es también conocida como causante de la pudrición de fruta de papaya joven (3-5cm de longitud), especialmente en época lluviosa. El hongo penetra a través de la cavidad de la semilla al término de la floración donde rápidamente se desarrolla dentro del fruto y provoca que el fruto aborte y caiga del árbol.

(García, 1980).

Control.

Aspersiones con fungicidas preventivos en el campo y tratamientos de agua caliente para fruto cosechado son efectivas para el control de la pudrición del fruto causada por *Fusarium*.(Agrios, 1996).

Mancha Guignardia.

La mancha guignardia es causada por una especie no conocida de Guignardia sp. La incidencia de esta enfermedad es esporádica, pero el calor de los tratamientos de cuarentena en postcosecha, ha sido implicado como un factor de predisposición.(León, 1978).

La enfermedad es más común sobre fruto que ha recibido doble tratamiento de agua caliente de acuerdo al programa original de 40min a 42°C seguido de 20min a 49°C. Esta incidencia es drásticamente reducida cuando el tiempo del primer tratamiento es reducido a 30min.

La enfermedad ataca ocasionalmente cuando el tiempo entre el segundo tratamiento y el lavado de la fruta con agua; el cual enfría la fruta a cerca de la temperatura ambiente, es aproximadamente de 3min. La enfermedad es caracterizada

por numerosas lesiones verde negruzcas, circulares ovoides y hundidas que son de un diámetro aproximado de 15mm. Las lesiones se expanden lentamente pero el hongo crece hacia dentro del tejido fresco causando una decoloración negra.

Las ascosporas de G. citricarpa. Kiely, fue encontrada en huertos de papaya en Hawaii, a densidades de 1 a 10 ascosporas por metro cubico de aire, son elipsoides a fusiformes, célula sencilla y después curvada. Las ascosporas son caracterizadas por leves hinchazones cerca del centro de la espora. Aún no se conoce si en otras especies pueda causar estos desordenes.

Para su control se requiere un cerrado monitoreo y un adecuado Control de los tratamientos de postcosecha. Con excesivo tiempo de calor o un retraso en el enfriamiento puede dar como resultado un sobrecalentamiento lo cual puede predisponer la fruta al ataque de la enfermedad.(León, 1978).

Enfermedad interna.

El mismo autor dice que es una enfermedad del fruto que ataca cuando uno o más hongos infectan la cavidad de la semilla, Cladosporem sp. , es más común pero Fusarium y Penicillium, también pueden tapizar el fruto enfermo.

Una vez adentro de la cavidad de la semilla, los hongos crecen a través de una capa mucilagenosa, rodeando la semilla, provocando que esta se arrugue, se seque y se oscurezca. La cavidad de la semilla entera es colonizada y la pulpa fresca de alrededor también es infectada. El tejido infectado es aguanoso y translucido en estadios tempranos y firme y negro en estadios posteriores de la infección, cuando el fruto amarillo es infectado prematuramente la enfermedad no es visible, por lo tanto, los cosechadores pueden fácilmente cortar y recoger fruto infectado.

Aspersiones de fungicidas preventivos en el campo reducen los niveles de inoculo. Aparentemente, un cierre incompleto del final de la floración es genéticamente controlada. Así una adecuada selección de semilla (i.e. eligiendo solo semillas de árboles libres de esta enfermedad) puede minimizar este desorden. (León, 1978).

Pudrición del fruto *Phytophthora*. y Pudrición de raíz.

Pérdida de peso en el fruto causada por *Phytophthora* sp. ocurre frecuentemente durante los períodos de lluvia. Las lluvias pueden provocar la muerte y declive de árboles de papaya en áreas con pobre drenaje provocando pudrición de raíz.(Agrios, 1996).

La pudrición del fruto causada por *P.palmivora*.(E.J.Butler) E.J. Butler. (Nombrado por un tiempo como *P. faberi maublanc*) fue reportada por primera vez en las Filipinas en 1916 y en Ceylan en 1924. Las pudriciones por *Phytophthora*., del fruto, tallo y raíz también están presentes en Malasia, Hawaii, Australia, Brasil, España y Taiwan. Las pérdidas debido a la pudrición de raíz por *Phytophthora* en el sureste del Reino Unido exceden en 8,000 plantas en 1955 y 1956. En 1975, más del 20%de las plantas en una plantación de papaya en el centro de Taiwan fueron destruidas por esta enfermedad.(Agrios, 1996).

Síntomas.

Frutos jóvenes infectados, en árboles, usualmente muestran lesiones aguanosas que exudan látex lechoso. Frecuentemente la enfermedad continúa desarrollándose e infecta el fruto y se encoge y se momifica antes de caerse al suelo. Cuando el fruto madura sobre árboles infectados las lesiones son cubiertas con masas miceliales y esporangiales.(León, 1978).

La porción de la superficie del fruto parte del pedúnculo es muy susceptible a la infección durante los períodos de lluvia. Pedúnculos dañados en esta área provocan que mucho fruto joven y hojas caigan prematuramente y provocan que la copa del árbol pueda ser dañada por el viento.

El mismo autor menciona que porciones antiguas del pedúnculo también pueden ser infectadas, después se extiende en períodos de lluvia y se desarrolle en forma horizontal, lesiones aguanosas a lo largo de las cicatrices de hojas viejas. El área infectada se alarga y se ensancha provocando que la planta se rompa con vientos fuertes.

El mismo autor menciana que en áreas con poco drenaje, P. palmivora., inicialmente ataca las raíces laterales de la papaya, después se extiende a la raíz principal y el sistema radical llega a ser café, suave y se fragmenta. Los árboles ya no crecen (se achaparran), y las hojas se tornan amarillas, que posteriormente se desprenden del tallo, dejando solamente pocas hojas pequeñas en la cumbre del árbol. Árboles infectados eventualmente mueren.

Los árboles de papaya son susceptibles principalmente durante los primeros 3 meses después de la emergencia de la semilla. Durante este período, la infección de raíz resulta en amarillamiento de las hojas, defoliaciones prematuras y eventualmente muere. Ocasionalmente, el hongo destruye solamente una porción de la raíz, algunas

veces las plantas resisten y reanudan el crecimiento normal. Sin embargo con una fuerte carga de fruto, el árbol puede ser derrumbado fácilmente.(León, 1978).

Agente causal.

P. palmivora., fue identificada previamente como P.parasitica., Dastur. Es la causa más importante de la enfermedad; también ha sido reportada, P. capsici. Leonian, como la causante de la pudrición de raíz de la papaya en Hawaii. (Romero, 1993).

Ciclo de la enfermedad y epidemiología.

La pudrición de raíz de plantulas de papaya rara vez aparecen durante la primer plantación debido a la ausencia del patógeno. Sin embargo P. palmivora puede ser introducida al huerto en charolas o por agua de riego e infectar plantulas.

La lluvia y viento son dos factores importantes en la epidemiología de la pudrición del fruto de papaya por Phytophthora. El chapoteo de agua es necesario para la liberación del esporangio a la atmósfera de la superficie del fruto infectado y para la proyección del inculo del suelo al aire. El aire es requerido para dispersar él inculo. Por lo tanto el golpeteo de la lluvia y el viento es esencial para la iniciación de la infección primaria y del desarrollo de la enfermedad en el huerto.(León, 1978).

El mismo autor dice que el patógeno produce abundantes esporas sobre la superficie del fruto infectado causando que la enfermedad ataque el huerto y los huertos cercanos. Las clamidiosparas pueden germinar en agua, hasta producir esporas y liberar zoosporas. Las clamidiosparas se forman en fruto caído y sobre el

suelo y sirven para mantener la fuente de inoculos para la infección de las raíces de plantas de papaya en plantaciones subsecuentes.

El mismo autor menciona que la pudrición de raíz de la papaya por Phytophthora es una de las más importantes durante los períodos de lluvia. Bajo condiciones de inundación el hongo ataca raíces de papaya que tienen más de 3 meses de edad, cuando estos normalmente son resistentes. Así la enfermedad aparece en árboles de papaya a cualquier edad en áreas con mal drenaje. La movilidad de las zoosporas bajo ciertas condiciones incrementa la severidad de la enfermedad.

La temperatura influye en la severidad de la enfermedad por los efectos sobre el crecimiento y esporulación del patógeno. La temperatura óptima extrema para P. palmivora es de 30,36 y 12°C. La temperatura a la cual el patógeno produce más esporas es a 25°C y no produce esporas a temperaturas superiores a 35°C, e inferiores a 15°C.(León, 1978).

Control.

La pudrición del fruto de papaya por Phytophthora puede ser controlada con fungicida preventivo, como el mancozeb o sulfato de cobre básico, aplicado a las columnas de frutos. La pudrición de raíz de plantulas causada por P. palmivora , puede ser controlada replantando campos con la técnica del suelo virgen. Suelo en el cual la papaya nunca ha sido cultivada es ideal para los hoyos de plantación, que son de cerca de 30cm en diámetro y 10cm de profundidad. Un montecillo de suelo de 4 cm de altura se forma. Las raíces de plantas de papaya son protegidas por el suelo virgen durante la etapa susceptible y cuando es resistente al patógeno se extiende al

suelo, infectado. Árboles que son replantados con este método producen abundante frutos igual que aquellos que son plantados en campos nuevos.

Prácticas culturales también son importantes en el manejo de las enfermedades de la papaya. La incidencia de la enfermedad sobre árboles maduros durante período de lluvia puede ser reducida mediante la improvisación del drenaje.(Garcia, 1980).

Cenicilla polvorienta (Oidium caricae.).

La Cenicilla polvorienta fue descrita por primera vez en 1989 en Brasil. Esta ha sido reconocida en muchas áreas tropicales y subtropicales del mundo incluyendo Australia, Bermuda, Florida, Hawaii, India, Nueva Zelanda y Taiwan.

Esta enfermedad generalmente causa pequeños daños al rendimiento o producción de los árboles, las lesiones son generalmente encontradas sobre hojas senescentes, sin embargo la cenicilla polvorienta puede dañar severamente plantas jóvenes en condiciones ambientales de lluvia y temperatura moderada.

(Agrios, 1996).

Síntomas.

Una esfera difusa de micelio blanco comúnmente se desarrolla sobre la superficie inferior de las hojas, especialmente en áreas adyacentes a las venas de las hojas y ocasionalmente sobre la parte superior de las hojas. Inicialmente, las áreas infectadas se hacen verde claro y clóroticas, las lesiones pueden estar rodeadas de márgenes verde oscuro. La conidia sobre la esfera micelial da una apariencia distinta

a la cenicilla polvorienta, tallos, pétalos, flores y fruto así como hojas pueden ser afectadas. Aunque las hojas de todas las edades son consideradas susceptibles, la infección por lo general se limita a hojas viejas como aquellas que entran a la senescencia. Plantulas son especialmente susceptibles al ataque y pueden ser seriamente infectadas. Defoliación y lesiones en el tallo y las frutas sobre plantas jóvenes pueden conducir a considerables pérdidas en el rendimiento.(Agris, 1996).

Agente Causal.

Oidium caricae.: F. Noack, causa la cenicilla polvorienta, el micelio, es septado y el haustorio se desarrolla en la célula epidérmica hospedera. La conidia (14-19X28'30mm)es hialina granular y produce cadenas.(Agris, 1996).

Ciclo de la enfermedad y epidemiología.

La papaya es el único hospedero conocido del Oidium caricae. Este no tiene una etapa saprofita y por lo tanto, se desarrolla y reproduce sobre plantas de papaya vivas. Las plantulas desarrolladas en invernadero son especialmente susceptibles y en la parte apical de las plantas pueden morir. El desarrollo de la enfermedad aparece y se realiza por bajos niveles de luz, humedad y temperatura moderada (18-32°C) y precipitación moderada (1500-2000mm por año). La conidia es dispersada por el viento.(Romero, 1993).

Control.

Aunque las medidas de control no son necesarias, aplicaciones de sulfuro en polvo o sulfuro de cal ayuda al control de la enfermedad. Sin embargo, durante períodos donde la enfermedad es severa los fungicidas que controlan cenicilla en otros cultivos como el Benomil, Bupirimate, Carbendazim, Mancozeb, Tiofanato mentilico y triadimefon son también efectivos.(Agrios, 1996; Romero, 1993).

Pudrición Suave (Rhizopus.)

La pudrición suave provocada por Rhizopus. También es conocida como pudrición aguanosa, es una enfermedad común de postcosecha de las papayas. Esta es importante, solo durante el almacenaje del fruto y en el traslado y raramente es vista en el campo. Cuando ataca al fruto, éste al ser empacado en cajas de cartón el agua es absorbida causando pérdidas insignificantes.(Agrios, 1996).

Síntomas.

El mismo autor menciona que esta enfermedad en papaya es caracterizada por una pudrición suave que rápidamente causa la caída del fruto al suelo y dejando las cutículas de las hojas intactas. El hongo puede crecer afuera de cualquier rompimiento en la cutícula y se puede propagar rápidamente a fruto adyacente, posteriormente destruye totalmente el contenido de las cajas donde están empaquetadas en pocos días. El fruto infectado después es cubierto por granitos grises, pelos miceliales, los cuales forman masa de esporangio negro en cada extremo. El fruto afectado rápidamente es colonizado por espuma y bacterias y tiene un olor agrio.

Agente causal.

La causa más común de pudrición suave, es Rhizopus stolonifer (Ehrenb. Fr) Vuill (Syn. *R. nigricans* Ehb), *R. arrhizos* A. Fischer (Sin *R. arycae* Went, y Prinsen- Geerlings) también ha sido reportada desde Pakistán y la India. Ambos hongos son de rápido crecimiento. Son de color blanco algodonoso al principio y oscurece a gris y a negro dependiendo de la cantidad de esporulación. La hifa secreta enzimas pectinolíticas que rompen bajo la lamina media del tejido infectado causando una pudrición suave aguanosa. (Agrios, 1996).

Ciclo de la enfermedad y epidemiología

El mismo autor menciona que ambos hongos son inocuos y son comúnmente encontrados en el suelo, composta y otros materiales de plantas descompuestas. Las esporas de Rhizopus son transportadas por aire y son encontrados en huertos y empacadoras. El hongo no penetra superficies de frutos firmes y sin daños. Las heridas hechas al fruto durante la cosecha, traslado o tratamiento postcosecha y manejo juega un papel muy importante en el desarrollo de la enfermedad. Heridas por picaduras son más fácilmente colonizada que las heridas por abrasiones o raspones. *R. Stolonifer* es capaz de utilizar las heridas hechas por otros hongos para penetrar al fruto.

La incidencia de Rhizopus pudrición suave se incrementa durante la temporada de lluvia, en parte por los altos niveles de inoculo, alta humedad y un incremento en el número de frutos lesionados, causadas por otros hongos. Alta humedad y temperaturas de cerca de 28°C durante el almacenaje o el traslado son condiciones óptimas para el crecimiento del Rhizopus.

Control.

La medida de control más importante es la sanección en los alrededores del cajete de la planta. El fruto podrido en los cajetes de la planta debe de ser removido y destruido.

Cajones y tanques de agua usados para la fruta deben de ser lavados con cloro para prevenir la concentración de estos patógenos. Bandas transportadoras, rodillos, cajones y el equipamiento que tocan el fruto deben ser limpiados regularmente. Las pérdidas en postcosecha pueden disminuir considerablemente. El tratamiento por calor usado con propósitos cuarentenarios es efectivo para eliminar el micélio pero no mata todas las esporas. Aspersiones de campo con fungicidas preventivos para el control de Rhizopus puede reducir los niveles de inóculo en el campo.(Agrios, 1996).

Mancha del fruto (Stemphylium.)

Stemphylium. Conocida como la mancha del fruto fue observada por primera vez en 1978 en Hawaii. Esta enfermedad es poco común sobre fruto guardado en cuartos fríos y madurados alrededor de 5-7 días después de la cosecha. Varios tratamientos con frío y calor, en los cuales las papayas, reciben los tratamientos de cuarentena requeridos y un largo período de almacén y maduración son indispensables para el mercado, si no el fruto de la papaya resistente sería susceptible.(León 1978).

Síntomas.

Los síntomas primarios de Stemphylium. Se mancha el fruto con desarrollo de pequeñas lesiones rodeadas de color café oscuro. Las lesiones empiezan a hundirse y a formarse un margen color café rojizo o púrpura y se alarga. Un terciopelo color café oscuro y una masa de esporas se forma en el centro de la lesión. Crece el micelio gris o blanco sobre la lesión en etapas avanzadas. Internamente, el tejido infectado cambia de color de un café rojizo a café oscuro, tiene apariencia seca y pueden desarrollarse pequeñas ampollas de aire.

El hongo también es capaz de provocar la muerte de la raíz. Las características de la muerte de la raíz son similares a otras pudriciones del fruto excepto de la infección que comienza sobre la superficie dañada o cerca del pedúnculo y después se extiende a tejido circundante. Internamente, el tejido vascular tiene una pigmentación más intensa que el tejido de parenquima circundante.

(Agrios, 1996).

Agente causal.

Stemphylium lycopersici. (Enjoji)W. Yamamoto (Syn. S. floridanum. Hannon y GF. Weber) es ampliamente conocido en el trópico. La conidia es color café claro y tiene 2 o 3 setas transversales, la seta media transversal es más prominente.(Romero, 1993).

Ciclo de la enfermedad y epidemiología.

El fruto de la papaya aparentemente es totalmente resistente a la infección de Stemphylium lycopersici. Heridas o estrés así como heridas por maquinaria,

tratamiento por calor y almacén frío, incrementa la susceptibilidad y el fruto maduro es más propenso a la infección. El hongo no ataca en tejido dañado en fruto inoculado o incubado a temperaturas del cuarto.(Romero, 1993).

Control.

Aspersiones regulares de campo con fungicidas preventivos ayuda a mantener el nivel de inoculo bajo en el campo. El tratamiento individual de agua caliente es efectivo en el control de la enfermedad. La exposición al agua caliente a 48°C por 20min. puede eliminar más del 98% de las conidias. Envolviendo frutos y almacenados a frío por tiempo prolongado puede evitar el daño también, tratando el fruto con calor; este debe ser enfriado inmediatamente después del tratamiento.(Agrios, 1996).

Control de Pérdidas.

Los métodos del manejo de la fruta, posteriores a la cosecha, que se orientan a conservar un máximo de vida fisiológica, son con frecuencia aquellos que minimizan las pudriciones fungosas. Manteniendo en la fruta una alta vitalidad, aumenta su resistencia natural a las enfermedades y su capacidad para sanar sus lastimaduras. Una serie de medidas importantes con relación a las enfermedades de postcosecha deben aplicarse en todo lo posible.

La calidad inicial de la fruta u hortaliza debe ser buena desde la cosecha, porque si no es así puede perderse durante su procesamiento.(De la Garza, 1995).

La cosecha debe hacerse cuando la madurez de la fruta es óptima, evitar cortes o punciones en la piel de la fruta, que puedan actuar como entrada de patógenos, además las heridas estimulan la respiración y evolución del etileno que puede acelerar la maduración; enfríe la fruta con prontitud para asegurar la vitalidad y resistencia natural a las enfermedades a través de todo el período de postcosecha; use la temperatura más baja posible que no dañe la fruta; las atmósferas controladas o modificadas pueden ser especialmente ventajosas si el período de transporte y mercadeo se aproximan a la vida máxima de postcosecha de la fruta.

Los cuatro principios fundamentales para el control de las enfermedades de postrecolección son; prevención, curación, retardo de la aparición de los síntomas y retardo de la diseminación de la enfermedad. Por lo regular, se requiere la aplicación de más de uno de estos principios para lograr un control satisfactorio de las enfermedades (Pantastico, 1979).

La refrigeración de los productos en todos los procesos de postcosecha es la medida más efectiva y usada para reducir pérdidas, y todas las demás son complementarias (De la Garza, 1995).

Preenfriamiento.

Se refiere a la remoción rápida del calor de campo de productos recién cosechados, antes del envío al almacenamiento o procesamiento. Es esencial para muchos productos perecederos. Presenta el primer paso en el manejo adecuado de la temperatura. El enfriamiento rápido, a la temperatura indicada, inhibe el crecimiento

del patógeno, reduce la respiración, pérdidas de peso y producción de etileno, por el producto.

Se ha visto que las papayas que han sufrido daño por enfriamiento, muestran una mejor resistencia a la pudrición por alternaria, aún antes que sea visible o evidente el daño. En estas frutas se desarrollan múltiples lesiones sobre su superficie. La mayor incidencia se ha observado en el lado de la fruta que ha estado expuesta al sol, antes de haber sido cortada.

El Preenfriamiento puede hacerse por varios métodos:

- Por agua (inmersión, aspersión, inundación).
- Por aire frío o forzado.
- Agua más aire.
- Por contacto con hielo.
- Al vacío.

Aunque existen variaciones entre ellos, todos envuelven la transferencia rápida de calor desde el producto al medio de enfriamiento, que puede ser aire, agua o hielo. El proceso de enfriamiento, puede tomar de 20min. a 24hrs o más.

La velocidad de enfriamiento de cualquier producto depende principalmente de cuatro factores aunque no aplicables a todos los métodos:

- La accesibilidad del producto al medio de enfriamiento.
- La diferencia de temperatura entre el producto y el medio de enfriamiento.
- El tipo de medio de enfriamiento
- La velocidad del medio de enfriamiento.

Curación de heridas.

Los cortes, punciones o desgarraduras en la piel de la fruta durante la cosecha o el manejo son entradas comunes de la infección por esporas fungosas. En particular, las heridas en las frutas que se retiran de almacenamientos refrigerados pueden no ser ya susceptibles a la invasión fungosa.

Estudios hechos sobre las recolecciones a las heridas en una amplia variedad de tejidos sugieren que aparece un proceso de curación bioquímico y que esto se presenta ampliamente en el reino vegetal.

Las células rotas por el corte mueren y el contenido celular se mezcla y se expone en la superficie de la herida, las enzimas, que cuando la célula está viva se encuentran separadas, se mezclan con la savia al ser cortada la célula. Se presenta un oscurecimiento café en la herida por la oxidación enzimática de los compuestos fenológicos. Las células vivas cercanas a la herida son estimuladas y se vuelven muy activas metabólicamente, por estas células maltratadas, que ponen los procesos de curación en marcha.

En el área lastimada se pueden presentar nuevos compuestos, que pueden jugar un papel especial en la defensa. Tales sustancias son con frecuencia polifenoles. Entre los compuestos producidos como resultado de las heridas hay algunas que son generalmente tóxicos para los hongos. Presumiblemente las esporas que pudieran depositarse en las heridas 'protegidas' mueren antes de poder desarrollarse.

Tratamiento de calor(aire húmedo caliente o inmersión en agua caliente)

Los tratamientos de calor han tenido limitada aplicación comercial. El uso de inmersiones en agua caliente es de creciente interés ya que pueden controlar infecciones superficiales e internas y no dejan residuos químicos sobre el producto. El uso de fungicidas permite que estos empleen en dosis menores que si fueran aplicados solos. (Flores, 1994).

El tratamiento con agua caliente de 47°C a 54°C por 0.5 a 3 minutos equivale a una pasteurización y se aplica a frutas tropicales para destruir microorganismos superficiales causantes de pudriciones.(De la Garza, 1995).

Las papayas Hawaianas de exportación se recolectan cuando alcancen el 75% de color de maduración y se les dan tratamientos contra los insectos y descomposición, y las papayas propensas a sufrir daños por enfriamientos deben mantenerse a temperaturas cercanas pero no menores a los 7°C, y ser maduras a temperaturas comprendidas entre 21° y 27°C, a medida que se van necesitando para la venta al detalle. (Temperaturas 7°C(45°F), H.R del 85% al 90%).

La antracnosis, la más importante, y otras formas de descomposición se pueden controlar satisfactoriamente aplicando calor según uno de dos métodos: Tratamientos con vapor, o con agua caliente, ambos igualmente efectivos. En el tratamiento con vapor, las papayas se exponen a una atmósfera caliente saturada hasta que el centro de la fruta alcance los 47°C. Un acondicionamiento de aproximadamente 43°C con una H.R. de 35%. durante unas 6 a 8hrs, es necesario

para aumentar la tolerancia de la fruta al tratamiento con vapor. El método del agua caliente consiste en sumergir la fruta en agua a 47°C, durante 20 minutos.

Para desinfectar la fruta de insectos, se recomienda un tratamiento de doble inmersión en agua caliente; es usada en vez de la fumigación con Dibromuro de etileno en las papayas cuyos destino es ser exportadas al continente. En el tratamiento de doble inmersión las papayas se sumergen en el agua a 42°C por 30 minutos, luego 20 minutos en agua a 49°C; además, esto protege las frutas contra la antracnosis. Corrientemente, este tratamiento se aplica solo a las papayas que hayan alcanzado un 25% de su maduración.

Una atmósfera con alto contenido de Dióxido de Carbono (10%) desalienta la descomposición de las papayas mantenidas a 18°C; pero esta no es un sustituto para el tratamiento con el agua caliente (Pantastico, 1979).

Atmósferas controladas o modificadas.

El uso de A. M o A. C. debe ser considerado como un suplemento a un adecuado control de temperatura y humedad relativa. El potencial beneficio o peligro de uso depende del producto, variedad, edad fisiológica, composición atmosférica, temperatura y duración. Esto explica la amplia variabilidad de los resultados publicados para un mismo producto.

A veces se proporciona una atm. alrededor de las frutas, estas son bajas en oxígeno o el dióxido de carbono es elevado, o con ambas condiciones simultáneamente. El propósito de estas atmósferas es generalmente alargar la vida de

postcosecha de las frutas como una consecuencia de suprimir el ritmo de la respiración.

Los efectos de las A.M. en enfermedades de postcosecha pueden ser directos o indirectos. El mantener la fruta en una buena condición fisiológica puede dar como resultado una fruta resistente a enfermedades, también es posible un efecto directo puesto que los hongos patógenos respiran como las frutas, un descenso de oxígeno aumenta el dióxido de carbono, suprimiendo el crecimiento del patógeno en la fruta hospedera. Los niveles de nitrógeno y dióxido de carbono son mayores que el oxígeno y son estrictamente controlados

Las A. M o A. C. tienen como beneficios; la reducción de la senescencia (maduración) y cambios bioquímicos (respiración, producción de etileno, ablandamientos), puede aliviar algunos desordenes fisiológicos tales como el daño por frío; puede tener un efecto directo o indirecto sobre patógenos postcosecha y control de insectos. (Flores, 1994).

La modificación de temperatura de almacenamiento a una concentración de 7% de oxígeno resultó óptima para impedir el daño por frío. Con el control de la humedad cercana al 100% se puede esperar que se reducirá la susceptibilidad al daño por frío. (Pantastico, 1979).

Tratamientos químicos.

El control químico de enfermedades postcosecha es parte integral del manejo y exitoso mercadeo de frutas, especialmente en el comercio mundial.

El nivel de control depende de la estrategia de mercadeo del producto y tipo de infección. No es conveniente tratar un producto de una corta vida postcosecha con un fungicida de largo espectro residual.

El éxito de la aplicación de un tratamiento químico depende de:

- Carga inicial de esporas.
- La profundidad de la infección.
- Velocidad de crecimiento de la infección.
- Temperatura y humedad.
- Profundidad a la cual el químico puede penetrar en el tejido.

En conclusión, el fungicida ideal debería:

- Ser soluble en agua.
- Tener amplio espectro de acción.
- No ser fitotóxico.
- Ser seguro de usar.
- No afectar el sabor del producto.
- No dejar residuos visibles .
- Ser económico, esto es, eficaz a bajas dosis.

Ninguno de los fungicidas actualmente en el mercado cumple todos estos requisitos.(Flores 1994; Wills, 1981).

Control Biológico.

El control biológico es una alternativa no contaminante y durable para combatir las enfermedades de postcosecha. La resistencia genética del hospedante puede ser constitutiva o adquirida y puede hacerse uso de la biotecnología para obtenerla y transmitirla.(De la Garza,1995).

Procedimientos sanitarios.

Seleccionar y descartar adecuadamente las frutas podridas. Limpiar periódicamente los contenedores de cosecha, la maquinaria de empaque, medios de enfriamiento y almacenaje, vehículos de transporte, etc., con agua, jabón y desinfectantes tales como formalín al 3% o cloruro de amonio cuaternario a 3,000ppm.(INIFAP,1997).

MATERIALIES Y METODOS.

Material de Laboratorio.

La presente investigación se realizó en el laboratorio de fitopatología, del departamento de Parasitología de la UAAAN.

- Microscopio compuesto
- Microscopio de disección
- Aza bacteriana, aguja.
- Reactivos (Lugol, azul violeta, alcohol, acetona, safranina)
- Camara de transferencia
- Medios de cultivo (Agar nutritivo y Papa dextroza agar).
- Solución Buffer de pepyona
- Matríz de 500ml y 1000ml
- Olla de presión
- Refrigerador
- Incubadora
- Fungicidas (Fungibac y Citricidin).
- Camara de transferencia
- Mechero de alcohol, porta y cubreobjetos, cinta Kleen-pack

Experimento De Campo.

Material Vegetativo.

El material con el que se llevó a cabo el trabajo es el cultivar Maradol, obtenida en la central de abastos "Estrella" del área metropolitana de Monterrey, Nuevo León proveniente de Chiapas con un tratamiento por inmersión en tinas donde se trata el plátano con cloro.

La papaya variedad Maradol fue obtenida por Adolfo Rodríguez Rivera, agricultor Cubano a través de selecciones realizadas durante 11 años, con los que logró un fruta de sabor dulce y consistencia relativamente dura. Una vez que tenía una fruta de su agrado, viajó a la parte oriente de la isla, observó una fruta de tamaño mediano, por lo que solicitó se la vendieran, guardó las semillas y de ellas obtuvo 300 planta aproximadamente e inició el proceso de cruzamiento con las que ya había logrado el; como resultado obtuvo las variedades Maradol roja y amarilla, sin embargo la segunda no tenía la consistencia de la primera.

El nombre Maradol se forma de los nombres María y Adolfo. El señor Adolfo Rodríguez R. Quien logró la selección de esta fruta compuso el nombre con el de él y el de su esposa. (Claridades Agropecuarias, Marzo 1999).

Fungicidas

Fungibac plus.

Es un producto de origen orgánico altamente efectivo contra hongos y bacterias, su acción es sistémica y de contacto, no es tóxico y no deja residuos por ser biodegradable, además es compatible con los insecticidas y fertilizantes foliares.

Fabricado por la Sociedad Productora Rural, Ganadera, Agrícola y Forestal; MAPIMI S.R.I.

Cuadro 3. Compuestos orgánicos de procesos bioquímicos:

Compuestos	Por ciento
$C_{12}H_{12}O_3N_2S_2CuCl$	18.0%
Dispersantes	13.0%
Estabilizantes orgánicos	3.0%
Agente de suspensión orgánico	6.0%
Diluyentes	60.0%

Citricidal o Citricidin.

Es un producto de origen natural, cuyo ingrediente activo lo constituye el extracto de la semilla de toronja, con gran acción fungicida, bactericida y contra virus siendo en la actualidad el profiláctico natural y de mayor espectro contra las enfermedades que atacan a animales, plantas y al hombre.

Composición:

Es un compuesto muy complejo; estabilizado físicamente e integrado por elementos químicos naturales como:

Ac. Ascorbico(vit. C).

Ac. Dehidro-Ascorbico(vit. C).

Ac. Palmitico.

Glicérido.

Grupos de familias del tocoferol(vit. E).

Aminoácidos.

Grandes grupos afines de Amonia (químicamente NH).

Grupo Metil. Hidroxy no identificado.

Mecanismo de acción; actúa por contacto a través de citoplasmosis exterminando los microorganismos patógenos al romper la pared celular y su citoplasma, dañando el ciclo de vida de la célula. Tiene bajo poder de choque en los primeros minutos de su aplicación, elevado poder microbicida que se prolonga más allá del tiempo en que otros desinfectantes dejan de actuar.

Tratamientos

Las papayas se trataron con dos fungicidas, el Fungibac plus y el Citricidal, dejándose un testigo; se aplicaron 3 dosis, procediendo a tomar lecturas del % de daño durante los siguientes 20 días después de la aplicación. Las dosis se muestran a continuación:

Cuadro 4: Tratamientos, Dosis y Microdosis.

TRATAMIENTO	DOSIS	MICRODOSIS
1 TESTIGO		1 AN (testigo)
FUNGIBAC PLUS (1lts/200lts de agua/1hrs)		
2	150ml/30lts D.R.Asperjado.	
3	225ml/30lts I.	2 750µl/30lts
4	150ml/30lts D.R.	3 500µl/30lts
5	75ml/30lts I.	4 250µl/30lts
CITRICIDIN(1ml/4lts/10min)		
6	11.2ml/30lts I.	7 37.5 µl/30lts
7	7.5ml/30lts D.R. Asperjado	
8	7.5ml/30lts D.R.	6 25 µl/30lts
9	3.75ml/30lts I.	5 12.5 µl/30lts

Diseño Experimental.

Se empleó un diseño completamente al azar con un arreglo factorial de 2X4, con 9 tratamientos incluyendo el testigo con 3 repeticiones cada uno, para el análisis de los datos se realizó una transformación de los datos por Ln(x), por tratamiento se realizó un análisis de varianza y una comparación de medias con la prueba de Tukey.

Parámetros estimados:

- 1) Por ciento de daño.- este se evaluó en los frutos según el área dañada del mismo.
- 2) Por ciento de crecimiento de hongos e inhibición del crecimiento.- esto se evaluó midiendo el diámetro en centímetros dentro de las cajas petri que contiene el cultivo del hongo.

Pruebas de Laboratorio

Obtención, Purificación y Multiplicación de Hongos y Bacteria.

La obtención se llevó a cabo por dos métodos: identificación directa y siembra de tejido para el aislamiento de hongos y bacterias. Para la identificación directa se analizó cada fruto, específicamente en las siguientes partes: la superficie y el pedúnculo. Cada parte de la muestra se observó al microscopio de disección diferenciando los hongos en base a su color (oscuro o claro) y forma (alargada, redonda, con hundimientos o acorchamientos) las bacterias en cuanto al color de la colonia; a diferencia de los hongos estas son aguanosas.

Con una aguja de disección se toman las estructuras de los hongos, colocándose en un porta objetos con lactofenol y cubre objetos, para observarlo al microscopio compuesto para su identificación. Las bacterias se colocan en un porta objetos para hacer la tinción de Gram y con las claves de Barnnet, se toma una muestra de tejido dañado por bacterias y se coloca en un porta objeto con una gota de agua, se extiende y se fija con calor y movimientos ligeros, se inunda la muestra con cristal violeta por 1 min.

Se lava con agua corriente a baja presión hasta quitar el colorante; se inunda de nuevo con lugol por 1 min. después se decolora con alcohol; se inunda de nuevo ahora con safranina por 1 min. se lava con agua y se deja secar para ver al microscopio.

La tinción Gram nos sirve para separar 2 grandes grupos, sabiendo que la mayoría de las que causan enfermedades en plantas son bacilares, son bacterias gram negativas (colorean rosa).(Lozoya, 1989).

Para la siembra de tejidos se procede a analizar los hongos y bacterias en un medio de cultivo Papa- Dextrosa- Agar (PDA), donde se cultivaron los hongos y bacterias.

El PDA se prepara de forma convencional, utilizándose una autoclave a 115Lb de presión y a 121°C por espacio de 20 a 25min. Una vez que baja la temperatura del interior y se libera la presión, los matraces son llevados a una cámara de transferencia previamente esterilizada. Se vació el medio en las cajas petri y se sellaron con cinta Kleen Pack. para obtener el crecimiento deseado, se sembraron en las cajas petri las partes del fruto anteriormente descritas. Antes de la siembra se desinfecta el material vegetativo de la siguiente manera: cada trozo de fruta se lavó en solución de hipoclorito de sodio al 25% por espacio de 30-60 segundos, enjuagándose en agua destilada.

El lavado se hizo dos veces, después se colocaron en papel secante esterilizado, para secar los trozos del material, todo esto se realiza en la cámara de transferencia, donde se procedió a la siembra en las cajas petri con PDA.

Para la purificación, los hongos y bacterias crecen en el medio de cultivo, se identifican cada tipo de colonias y se siembran en PDA. Este proceso se repite hasta que se obtengan cultivos puros. Este mismo proceso se siguió para la identificación directa.

Para las bacterias se sigue el mismo procedimiento de purificación utilizando los medios diferenciales y específicos KB, YDC y NGA descritos por Schaad 1994.

Para la identificación de géneros se utilizaron los libros de claves. Barnett y Hunter de 1990 y Streets, 1989.

Diluciones.

Para la purificación, multiplicación “In vitro” de hongos y bacterias. En las diluciones se utilizaron 9ml de solución Buffer para la dilución de las bacterias; tubos de ensayo esterilizados y cajas petri con PDA y una asa bacteriana; un sacabocados para obtener las muestras uniformes de los hongos.

A las cajas petri se le agregó 250ml de AN más una dosis en μl . de los fungicidas que son equivalentes a las aplicadas a las papayas, esto con la ayuda de micropipetas.

En los tubos de ensayo que contienen la solución Buffer(9ml cada uno), con el asa bacteriana se obtiene la muestra (de las cajas petri de la purificación anterior) y se coloca dentro del tubo de ensayo, se agita para disolver lo más posible la muestra; después se vacía 1ml de la solución en un segundo tubo de ensayo y se repite el procedimiento, al pasar a un tercer tubo de ensayo del cual se toma una pequeña

muestra de 0.1ml de la solución con la micropipeta para ser colocada en la caja petri y expandirla, la caja petri es sellada con cinta. A las 24hrs de efectuado este procedimiento se hace un conteo de las colonias bacterianas que crecieron y a las 48hrs se repite el conteo.

En cuanto a los hongos, con el sacabocados se obtiene una muestra uniforme en cuanto a diámetro(cm) estas se colocan en las cajas petri (las que contiene fungicida), a las 24hrs se toma la primera medición del crecimiento del diámetro(cm), una segunda a las 48hrs y la tercera a las 72hrs.; se obtienen los datos y se hacen las gráficas para saber cual de los tratamientos fue el más efectivo en cuanto a la inhibición y crecimiento del hongo y el número de colonias de bacterias.

RESULTADOS

Para una mejor interpretación de los resultados de los experimentos realizados en relación al efecto de los fungicidas Fungibac y Citricidin a nivel laboratorio y campo, se trataron por separado.

Para ambos experimentos o pruebas se realizaron análisis de varianza y pruebas de medias.

Experimento de Almacén.

Fungicidas y Dosis

Al realizar el análisis de varianza de los datos transformados por $\ln(x)$, se encontró que existe diferencia significativa (al 5%) entre los fungicidas y también existe diferencia significativa entre las dosis lo que se muestra en el cuadro 5.

Cuadro 5: Análisis de varianza para la variable de respuesta %de daño en frutos de papaya con datos transformados por $\ln(x)$.

Fv	GI	SC	CM	F	F 5%	F 1%
A (FUNGICIDA)	1	2.270676	2.270676	6.90137	4.41	8.29*
B (DOSIS)	3	4.451065	1.483688	4.50944	3.16	5.09*
Inter.	3	0.174088	0.058029	0.17637	NS	
Testigo	1	0.014571	0.014571	0.04428	NS	
Error	18	5.922333				
Total	26	12.832733				

*significativo

NS no significativo

Con los resultados encontrados en el análisis de varianza, se procedió a realizar una comparación de medias (Cuadro 6.) del por ciento de daño en los frutos.

De manera general el Citricidin se obtuvieron mejores resultados que con el fungibac plus.

El cuadro 6 al hacer la prueba de medias (Tukey), muestra que los tratamientos No.1, 2, 3 son estadísticamente iguales a los tratamientos No. 7, 8, y 9, pero diferentes a los tratamientos No. 4 y 5; y diferentes al No. 6 estadísticamente.

Al realizar la comparación de medias de por ciento de daño de los fungicidas en general, por la prueba de Tukey (Figura. 1) se observa que el tratamiento 6 donde se aplicó el fungicida Citricidin a 11.2ml/30lts de agua fue estadísticamente mejor al resto de los tratamientos, siendo el tratamiento 4 donde se aplicó la dosis recomendada comercialmente de Fungibac plus(150ml/30lts de agua) por inmersión, el menos efectivo.

Cuadro 6: Por ciento de daño con datos transformados por Ln(x) en frutos de la papaya.

TRATA.	R1	R2	R3	Σ	X
1	3.8975	2.3602	3.2797	9.53739	3.1791 AB
2	2.7985	2.4965	3.2300	8.52499	2.8416 AB
3	3.4919	3.9825	3.3769	10.8522	3.6174 AB
4	4.3820	3.6524	3.7409	11.7753	3.9251 A
5	3.9621	4.0124	3.6030	11.5774	3.8591 A
6	2.0041	2.3025	2.2278	6.53439	2.1781 B
7	3.1896	3.1166	3.5091	9.81522	2.2717 AB
8	2.5193	3.5754	3.2300	9.3246	3.1082 AB
9	4.4610	3.2468	1.9657	9.6735	3.2245 AB

AB iguales estadísticamente al 5%.

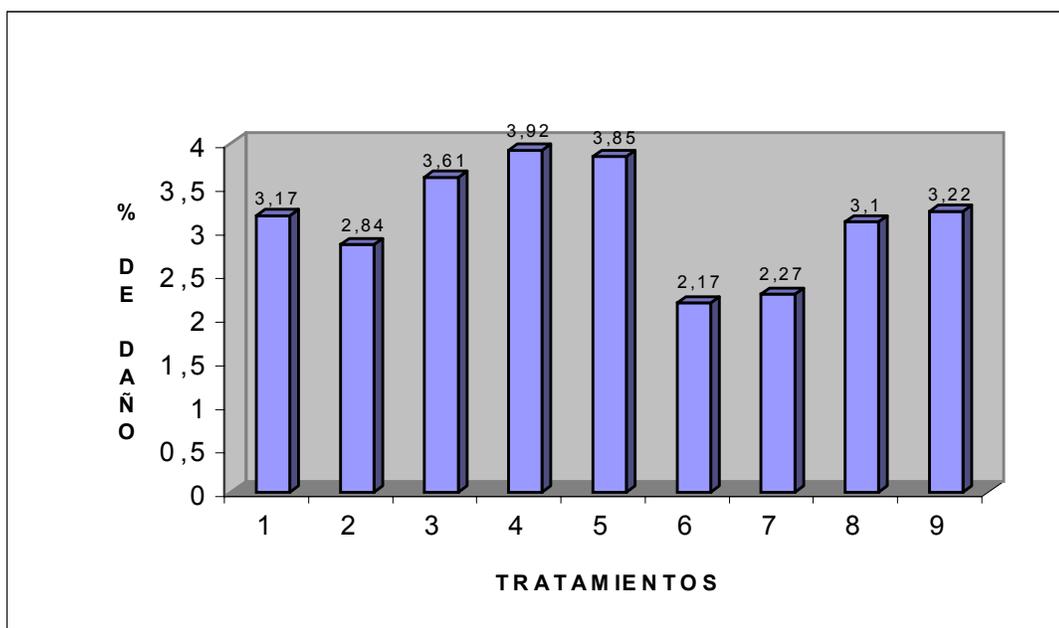
A ó B diferentes estadísticamente

De igual manera al realizar la comparación de medias(Figura 1.) de las dosis, se encontró que el Citricidin aplicado a 11.2 ml/30lts fue el que mejor controló las enfermedades en los frutos de papaya.

Porcentaje de Daño.

El cuadro 6 y la figura.1 nos muestran que de los tratamientos dados a la papaya; el tratamiento No. 6 Citricidin (11.2ml/30lts) tuvo el menor por ciento de daño con un 2.17%, seguido del tratamiento No. 7 Citricidin (7.5ml/30lts) que tuvo 2.27%; en cambio los que mayor porcentaje de daño presentaron fueron los tratamientos No. 5 Fungibac plus (75ml/30lts) con 3.85 y el tratamiento No. 4 Fungibac plus (150ml/30lts) con 3.92%.

Figura 1: Medias de % de daño con datos transformados por Ln(x).



Incidencia o Presencia de Patogenos

Los hongos que con mayor incidencia y severidad se presentaron en almacén fueron: en primer término Rhizopus presentándose con daños severos a partir del segundo día de tratados, seguido de Alternaria con daños a partir del tercer día, en tercer lugar aparece Fusarium. El Colletotrichum y las bacterias Erwinia y Xanthomona en este caso obtuvo poca incidencia en los frutos. Lo que se muestra en el cuadro 7.

Cuadro 7: Incidencia de hongos y bacterias en los frutos de papaya tratadas.

GENERO	DIA 1	DIA 2	DIA 3	DIA 4	DIA 5	DIA 6	DIA 10
Alternaria	--	-*	**	**	**	**	**
Colletotrichum	--	--	--	--	-*	-*	**
Fusarium	--	-*	-*	-*	**	**	**
Helicoon	--	--	--	--	--	--	-*
Oidioendron	--	--	--	--	--	--	-*
Rhizopus	--	**	**	**	**	**	**
Penicillium sp	--	--	-*	**	**	**	**
Erwinia sp	-*	-*	-*	-*	-*	-*	-*
Xanthomona sp	-*	-*	-*	-*	-*	-*	-*

** Mayor incidencia

-- Normal

-* Regular

En la comparación de medias de % de daño de frutos con datos originales (Figura 2) se encontró que estadísticamente el mejor tratamiento fue el No. 6 (Citricidin aplicado a 11.2ml/30ltr de agua) y el peor tratamiento fue el No. 4 (Fungibac plus a 150ml/30lts de agua por inmersión). Sin embargo se puede observar que el tratamiento 2 (Fungibac plus 150ml/30ml de agua por aspersion) resultó estadísticamente igual a los tratamientos del Citricidin (trat. 6,7,8, y 9).

Cuando se aplicó Fungibac plus, con la dosis recomendada comercialmente por inmersión(Trat. 4) la incidencia fue mayor con un 53.57 por ciento (Figura 2.), disminuyendo esta considerablemente al aplicar la misma dosis por medio de aspersión (trata. 2), con un 18 por ciento.

Cuando se aplicó Citricidin, la incidencia fue menor al aumentar la dosis, siendo el Trat.6 el menor con 9 por ciento. En cuanto a la dosis recomendada comercialmente ya sea aplicado por aspersión(Trat.7) o inmersión(Trat. 8) no hubo diferencia significativa.

La incidencia y severidad es altamente influenciado por las dosis y su forma de aplicación.

Figura 2: Medias de % de daño de frutos de papaya con datos originales

Pruebas de Laboratorio.

En las pruebas de bioensayo realizadas en laboratorio se muestran que hay diferencia entre tratamientos y dosis en cuanto al por ciento de crecimiento del hongo y su inhibición. ver apendice(cuadros 6,7,8 y 9).

1) Para el hongo Penicillium.

Crecimiento del hongo.

La figura 3 nos muestra que las mejores dosis fueron la No. 5 Citricidin

(12.5 μ l/30lts) y la No. 7 Citricidin (25 μ l/30lts) las cuales tuvieron el menor crecimiento siendo este de 1.9cm de diámetro en ambas. En cambio la que tuvo el mayor crecimiento del hongo *Penicillium* fue la dosis No. 2 Fungibac plus (250 μ l/30lts) que fue mayor que el testigo con un 6.5cm de diámetro de crecimiento a las 72hrs.

Inhibición del hongo.

La figura 3 nos muestra que las dosis del Citricidin fueron las que mejor control tuvieron contra el hongo, o sea mayor inhibición de este. Las dosis No.5 Citricidin (12.5 μ l/30lts) y la No.7 Citricidin (37.5 μ l/30lts) con 6.1cm de diámetro cada una, seguida de la No. 6 Citricidin (25 μ l/30lts) con 5.4cm de diámetro, son las de mejor resultado, en cambio la inhibición en las dosis del Fungibac plus es mínima de 1.5 a 2.2cm de diámetro.

Figura 3: Hongo Penicillium.

AN (agar nutritivo); Fungibac plus 250 μ l/30lts de agua; Fungibac plus 500 μ l/30lts de agua; Fungibac plus 750 μ l/30lts de agua; Citricidin 12, 5 μ l/30lts; Citricidin 25 μ l/30lts; Citricidin 37.5 μ l/30lts

2) Para el hongo Alternaria

Crecimiento del hongo.

La figura 4 nos muestra que las dosis que menor por ciento de crecimiento tuvieron fueron la No.5 Citricidin (12, 5 μ l/30lts) con 2.2cm de diámetro, seguido de la dosis No. 6 Citricidin (25l/30lts) con 2.5cm de diámetro y la No. 7 Citricidin (37.5 μ l/30lts) con 3.2cm de diámetro de crecimiento del hongo *alternaria*. En cambio

la dosis que mayor por ciento de crecimiento tuvo fue la No. 2 Fungibac plus (250 μ l/30lts) con 6.5cm de diámetro; mayor que el testigo.

Inhibición del hongo.

La figura 4 nos muestra como las dosis del Citricidin son las que mejor control tienen contra el hongo, siendo la dosis No.5 Citricidin (12.5 μ l/30lts) la mejor con 5.8cm de diámetro de inhibición, seguida de la dosis No. 6 Citricidin (25 μ l/30lts) con 5.5cm de diámetro y la dosis No. 7 con 4.8cm de diámetro de inhibición.

En cuanto al fungibac plus su inhibición es mínima de 1.3 a 2.0cm de diámetro.

Figura 4:Hongo Alternaria spp (oscuro)
AN (agar nutritivo); Fungibac plus 250 μ l/30lts de agua; Fungibac plus 500 μ l/30lts de agua; Fungibac plus 750 μ l/30lts de agua; Citricidin 12, 5 μ l/30lts; Citricidin 25 μ l/30lts; Citricidin 37.5 μ l/30lts

3)Para el hongo Alternaria.

Crecimiento del hongo.

La figura 5 nos muestra que las mejores dosis contra este hongo fueron la No. 5 Citricidin (12.5 μ l/30lts) con 2.0cm de diámetro de crecimiento y la No. 6 Citricidin (25 μ l/30lts) con 2.1cm de diámetro de crecimiento. El crecimiento aumenta según aumente la dosis aplicada.

En cuanto al Fungibac plus la mejor de sus dosis fue la No.3 Fungibac plus (500 μ l/30lts) con 6.0cm de diámetro de crecimiento, las otras 2 dosis son mayores que el testigo con 7.5cm de diámetro de crecimiento.

Inhibición del hongo.

En la figura 5 la inhibición fue mejor en las dosis con Citricidin teniendo de un 4.075 a 5.1cm de diámetro de inhibición del hongo. (Entre menor sea la dosis será mayor su inhibición.

En cuanto a las dosis con Fungibac plus su inhibición es mínima, siendo la dosis media del Fungibac plus(500 μ l/30lts) la que mejor resultado obtuvo con 2.0cm de diámetro.

Figura 5: Hongo Alternaria spp. (claro)

AN (agar nutritivo); Fungibac plus 250 μ l/30lts de agua; Fungibac plus 500 μ l/30lts de agua; Fungibac plus 750 μ l/30lts de agua; Citricidin 12, 5 μ l/30lts; Citricidin 25 μ l/30lts; Citricidin 37.5 μ l/30lts

4) Para el hongo Fusarium.

Crecimiento del hongo.

La figura 6 nos muestra que las mejores dosis fueron la No. 5 Citricidin (12.5µl/30lts) y la No. 6 Citricidin (25µl/30lts) con 2.5cm de diámetro de crecimiento en ambas. En cambio las dosis que mayor porcentaje obtuvieron fueron las de Fungibac plus siendo estos iguales al testigo con 6.5cm de diámetro de crecimiento.

Inhibición del hongo.

En la figura 6 nos muestra que las dosis que mejor resultado obtuvieron fueron la dosis No. 5 y la No. 6 Citricidin con 5.5cm de diámetro de inhibición del hongo.

En cambio las dosis del Fungibac plus su inhibición es al igual que en el testigo de 1.5cm de diámetro de crecimiento.

Figura 6: Hongo Fusarium spp.

AN (agar nutritivo); Fungibac plus 250µl/30lts de agua; Fungibac plus 500µl/30lts de agua; Fungibac plus 750µl/30lts de agua; Citricidin 12, 5µl/30lts; Citricidin 25µl/30lts; Citricidin 37.5µl/30lts

El uso de estos dos fungicidas en forma convencional en postcosecha ha sido mínimo, teniéndose como en el caso del Citricidin la información de la empresa que lo fabrica; lo que no sucede con el Fungibac plus del cual se carece de

información al respecto.

Pudiendo decir que este es de los primeros trabajos con estos productos.

DISCUSIÓN.

Las diferentes dosis y fungicidas utilizados influyen mucho en la incidencia

de los hongos que atacan a la papaya; teniendo un mismo ambiente o clima.

La incidencia no es la misma por las diferentes dosis y fungicidas utilizados, así como para su forma de aplicación ya sea por inmersión o aspersión.

En el caso de las aplicaciones con el Fungibac las incidencias fueron mucho mayores, desde los primeros días después de aplicado. Comparando la dosis recomendada con diferente forma de aplicación encontramos que por medio de aspersión tuvo menor incidencia de daño que la misma dosis pero aplicada por inmersión, esto se debe a que en los frutos asperjados no hay tanta humedad como en los de inmersión que duraron una hora en la solución fungicida.

En cuanto a los frutos que se les aplicó Citricidin la incidencia y severidad fue mucho menos al aumentar la dosis; el daño o incidencia no fue eliminado, si no que, se inhibió el crecimiento o desarrollo de los hongos en las frutas. Habiendo la misma tendencia que en el fungibac plus en la dosis recomendada con la diferencia en su forma de aplicación obteniéndose mejores resultados en los frutos asperjados.

Cuadros, en 1995 menciona que algunos hongos pudieron venir en la superficie del fruto en forma latente y al estar en condiciones favorables estas causan su desarrollo y lesiones en postcosecha lo cual concuerda con lo encontrado en este trabajo.

Los hongos que con mayor incidencia y severidad se presentaron en almacén fueron: en primer termino Rhizopus presentándose con daños severos a partir del segundo día de tratados seguido de Alternaria con daños a partir del tercer día, en tercer lugar aparece Fusarium. El Coletotrichum en este caso tuvo poca incidencia en los frutos debido posiblemente al manejo o a los tratamientos aplicados a los mismos por lo que se considera de poca importancia lo cual concuerda con lo manifestado por

Cuadros en 1995, que incluso lo menciona asociado con *Fusarium*, Helicoon y Oidioendron que son hongos que atacan a la madera, reportados como saprofitos por lo que se manifestaron en forma mínima al décimo día (Barnett y Hunter, 1985).

Penicillium spp. se presentó con daños severos hasta el cuarto día.

Lozoya, 1989 nos dice que las colonias de la bacteria *Erwinia* son colonias blancas o amarillas circulares y *Xanthomonas* son colonias amarillas de consistencia mucoide. Estas aparecen en los frutos tratados con Fungibac plus al 1 día después de la aplicación y hasta el 3 día en las tratadas con Citricidin.

En general en las pruebas de laboratorio los mejores resultados fueron obtenidos de los tratamientos con Citricidin siguiendo el patrón de menor dosis menor por ciento de crecimiento del hongo; y a menor dosis mayor inhibición tendrán. En cuanto al Fungibac plus la dosis que se pudiera mencionar como la mejor sería la dosis media Fungibac plus(500ml/30lts) y aún así está es mayor al 50 por ciento de crecimiento del hongo y su inhibición es menor al 10 por ciento.

En las pruebas de campo a mayor dosis hay una mayor inhibición o control de patógenos; en el laboratorio es al contrario, a menor dosis hay mayor control e inhibición de patógenos.

Puede ser que en laboratorio hay menor margen de error. En campo los frutos están expuesto al medio y al daño por manejo.

CONCLUSIONES.

Existe diferencia entre los fungicidas dando un mejor control el Citricidin

en el fruto, aplicando la dosis recomendada comercialmente por medio de aspersión.

Los patógenos aislados son: Alternaria, Colletotrichum, Erwinia, Helicoon, Oidioendron, Penicillium, Xanthomonas.

En la evaluación in vitro, el Citricidin controló mejor que el Fungibac plus a los diferentes patógenos in vitro.

Se sugiere la ampliación del espacio de exploración de dosis en el campo realizando un análisis de costos.

BIBLIOGRAFIA.

Agrios, N.G. 1996. Fitopatología. Editorial Limusa, México. Segunda Reimpresión de la Segunda Edición. pags. 273.

Adel A. Kader. Recommendations for Maintaining Postharvest Quality. Department of Pomology, University of California, Davis, CA 95616. (información obtenida de internet).

Alexopoulos C.J. 1966. Introducción a la Micología. Ed. Universitaria de Buenos Aires.

Barnett, H.L. y Hunter B. 1985. Illustrated Genera of Imperfect Fungi. Cuarta edición. E.U.A.

Claridades Agropecuarias; Marzo 1999 (ASERCA), Revista de publicación mensual ISSN-198-93; Un horizonte ASERCA del mercado Agropecuario. Paj. 41.

Cuadros, José A. 1995. Identificación de enfermedades fungosas de papaya en postcosecha. Tesis de licenciatura; UAAAN. Saltillo, Coahuila, México. Pags. 89

De la Garza. Jose. 1995. Enfermedades de Postcosecha. Universidad de Nuevo León, Facultad de Agronomía, Subdirección de estudios de Postgrado. Marin. N.L. pag. 321 - 338

Equipo de especialistas Agrónomos(DVE), 1991. Guía Completa del Horticultor Moderno. Editorial De VECCITI. Pags. 258

- Flores G. Angel A. 1994. Manejo Postcosecha de Frutas y Hortalizas en Venezuela, Experiencias y Recomendaciones. San Carlos, Cojedes, Venezuela. Pags.319
- Garcia a. Manuel. 1980. Patologia Vegetal Practica. Editorial Limusa, México, D. F. Pags. 234
- ICA (Instituto Colombiano Agropecuario), Programa Nacional de Hortalizas y Frutales. Manual No. 4 de Asistencia Técnica , Depto. De Agronomía, División de Investigación, Subgerencia técnica. Bogotá, D.E. pags. 269
- Ena Harvey, Rafael Marte, Adrew Medliicott. IICA. 1990. Harvestig and Post-Harvest Handling of Papayas in the Caribbean; Bridgetown, Barbados.
- INIFAP. 1997. Centro de Investigación Regional del Golfo Centro. Campo Experimental Cotaxtla. Folleto técnico No. 7. Pags. 40
- León Gallegos H. 1978. Enfermedades de Cultivos en el estado de Sinaloa, México. SARH. Primera edición. Pags.262
- Lozoya H. 1989. Diagnostico de Enfermedades de Plantas y Bibliografia Sobre Fitopatologia. Depto. De Fitotecnia, Universidad Autonoma Chapingo. Chapingo, México. Pags. 75
- Miller E. V. 1982 Fisiología Vegetal. Unión Topográfica Editorial Hispano America. México D. F. Primera edición en español. Pags.344
- Nakasone H.Y. 1972. Evaluación of Waimanolo a New papaya Strain. Hawaii Agricultural. Experiment. Station; U. of Hawaii. Techc, Bull No. 79. 12p.
- Pantastico ER. B.1979. Fisiología de la Postrecolección Manejo y Utilización de Frutas y Hortalizas Tropicales y Subtropicales. C.E.C.S.A. México.
- Romero C.S. 1993. Hongos Fitopatogenos. Universidad Autónoma de Chapingo, Direcc, General del Patronato Universitario. Pags. 347
- Scaad N.W.1994. Laboratory Guidefor Identification of Plant Pathogenic Bacteria. 2nd Edition APS PRESS.Minnesota, USA.
- Streets, R.B. 1975. The Diagnosis of Plant Diseases. The University of Arizona. Press. E. U. A.
- U of California. Postharvest tecnology of Horticultural crops. Cooperative Extensión U. of California, Dividion of Agriculture and Natural Resouces Sepecial Publication 3311.
- U. of Hawaii Developed Technologies. Agricultural Sciences. Horticulture. Papaya Ciltivar with Genetically Engineered Resisitance to Papaya Ringspot Virus.

Wills C. 1981. Genetic Variability. Clarendon Press, OXFORD. Pags. 312

APENDICE

CUADRO 8: ANVA para la variable por ciento de daño con datos transformados por $\ln(x)$.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRAT.	8	6.910400	0.863800	2.6254	0.042

ERROR	18	5.922333	0.329018		
TOTAL	26	12.83273			

C.V.= 17.68%

CUADRO 9: Medias generales con datos transformados.

TRATAMIENTO	MEDIAS
1	3.179133 AB
2	2.841666 AB
3	3.617433 AB
4	3.925100 A
5	3.859167 A
6	2.178133 B
7	3.271767 AB
8	3.108233 AB
9	3.224500 AB

Nivel de significancia = 0.05

Tukey = 1.6426

Valores de tabla: $q(0.05) = 4.96$

$q(0.01) = 6.08$

CUADRO 10: ANVA Para la variable por ciento de daño con datos transformados por Ln(x) con arreglo factorial 2x4.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
FACTOR A	1	2.270676	2.270676	7.6882	0.013
FACTOR B	3	4.451065	1.483688	5.0236	0.012
INTERACCION	3	0.174088	0.058029	0.1965	0.897
ERROR	16	4.725525	0.295345		
TOTAL	23	11.62135			

C.V.= 16.71%

CUADRO 11: Medias para el factor (A) fungicida en el variable de respuesta por ciento de daño.

TRATAMIENTO	MEDIA
1 Fungibac.	3.5608 B

2 Citricidin.	2.945658 A
---------------	------------

Nivel de significancia = 0.05

Tukey = 0.47706

Valores de tabla = $q(0.05) = 3.00$

$q(0.01) = 4.13$

CUADRO 12: Medias para el factor (B) dosis en la variable de respuesta de por ciento de daño.

TRATAMIENTO	MEDIA
1	3.5419 A
2	3.5167 A
3	3.4446 A
4	2.5099 B

Nivel de significancia = 0.05

Tukey = 0.888986

Valores de tabla = $q(0.05) = 4.05$

$q(0.01) = 5.19$

CUADRO 13: Por ciento de crecimiento e inhibición del hongo *Penicillium*.

TRAT.	Día 1	Día 2	Día 3	% de crecimiento	Inhibición
AN	1.1	2.0	6.4	100	0
FB 250	1.3	2.0	6.5	101.56	-1.56
FB 500	1.4	2.0	6.3	98.43	1.56
FB 750	1.1	1.9	5.8	90.62	9.37
C 12.5	0.2	0.5	1.9	29.68	70.31
C 25.0	0.3	0.6	2.6	40.62	59.37
C 37.5	0.3	0.5	1.9	29.68	70.31

CUADRO 14: Por ciento de crecimiento e inhibición del hongo *Alternaria*.

TRAT.	Día 1	Día 2	Día 3	% de crecimiento	Inhibición
AN	1.3	2.0	6.4	100	0

FB 250	1.2	1.8	7.5	117.18	-17.18
FB 500	1.2	2.0	6.0	93.75	6.25
FB 750	1.5	2.0	7.5	117.18	-17.18
C 12.5	0.5	0.7	2.0	31.25	68.75
C 25.0	0.3	0.5	2.1	32.81	67.19
C 37.5	0.3	0.3	3.0	46.87	53.12

CUADRO 15: Por ciento de crecimiento e inhibición del hongo *Alternaria* (oscuro).

TRAT.	Día 1	Día 2	Día 3	% de crecimiento	Inhibición
AN	2.4	2.1	6.5	100	0
FB 250	1.3	2.1	6.7	103.07	-3.07
FB 500	1.1	1.9	6.0	92.30	7.69
FB 750	1.6	1.8	6.0	92.30	7.68
C 12.5	0.5	0.8	2.2	33.84	66.15
C 25.0	0.4	0.8	2.5	38.46	61.53
C 37.5	0.4	0.7	3.2	49.23	50.76

CUADRO 16: Por ciento de crecimiento e inhibición del hongo *Fusarium*.

TRAT.	Día 1	Día 2	Día 3	% de crecimiento	Inhibición
AN	1.3	2.9	6.5	100	0
FB 250	1.5	2.1	6.5	100	0
FB 500	1.2	2.1	6.5	100	0
FB 750	1.4	2.3	6.5	100	0
C 12.5	0.7	0.8	2.5	38.46	61.53
C 25.0	0.4	0.7	2.5	38.46	61.53
C 37.5	0.7	0.9	2.9	44.61	50.76