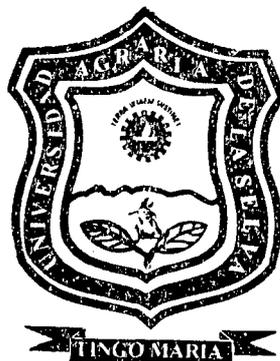


UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

FACULTAD DE AGRONOMIA

Departamento Académico de Ciencias Agrarias



“HONGOS PATOGENOS POSCOSECHA EN
FRUTOS DE PAPAYO (*Carica papaya* L.) Y SU
CONTROL QUIMICO E HIDROTERMICO”

TESIS

PARA OPTAR EL TITULO DE :

INGENIERO AGRONOMO

Giovanna Lizet Murillo Pujay

Promoción I - 02

“Excelencia Profesional para un Desarrollo Sostenible”

TINGO MARIA - PERU

2004

DEDICATORIA

A mis queridos y esforzados
padres JOSÉ LUIS Y
TEODORA. Con profundo
amor y gratitud, por su gran
apoyo moral e incondicional.

A; HUGO y JOSÉ LUIS
con mucho amor por su
gran fuerza motivadora.

A mis abuelitos:

JUAN CARLOS (Q.E.P.D.)
Y LEUCADIA que siempre
los tengo presente.

A mis hermanas:
Karina, Verónica y
Lucía por su apoyo y
compresión brindada.

“En el mundo en que vivimos existen muchas tristezas, sueños y alegrías; de las
tristezas que tenemos renace el sueño del ser mejor y sin darnos cuenta nace la
alegría, debido a nuestra fuerza moral que uno lleva siempre en la mente”.

AGRADECIMIENTO

Mi sincero agradecimiento a todas las personas e instituciones que han colaborado en la culminación del presente trabajo, entre ellos:

- A la Universidad Nacional Agraria de la Selva por brindarme sus aulas y formarme como profesional.
- A la Ing^o Violeta Medina Córdova, patrocinadora de la presente tesis, por su orientación profesional e invaluable apoyo en la ejecución.
- Al Ing^o Carlos Carbajal Toribio, director del CRI-IIAP, por brindarme el financiamiento de la presente Tesis a realizar y el apoyo moral.
- A la Srta. Ethel Navarro Pereyra, secretaria del IIAP, por su invaluable colaboración.
- Al Sr. Michael Abendaño por su apoyo desinteresado y por brindarme los materiales del Laboratorio de Fitopatología para la ejecución.

ÍNDICE

	Pág.
I. INTRODUCCIÓN.....	10
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	11
2.1 Enfermedades del cultivo de papayo poscosecha.....	11
2.1.1 Antracnosis (<i>Colletotrichum gloeosporioides</i> Penz).....	11
2.1.2 Pudrición blanda por <i>Rhizopus</i>	16
2.1.3 Pudrición del fruto por <i>Fusarium</i>	19
2.1.4 Pudrición del fruto y el pedúnculo por <i>Lasiodiplodia</i>	20
2.1.5 Pudrición interna del fruto.....	20
2.1.6 Pudrición seca por <i>Mycosphaerella</i>	21
2.1.7 Pudrición radicular y de frutos.....	21
2.1.8 Otros patógenos.....	24
2.2 Medidas generales para el control de pudrición poscosecha de los frutos.....	26
2.3 Tratamiento poscosecha.....	27
2.4 Fungicidas en el control de la pudrición de la papaya.....	30
2.5 Características del fungicida.....	31
2.6 Fisiología de la acción de los fungicidas.....	37
2.7 Crecimiento de microorganismos.....	39
2.8 Vapor caliente e inmersión en agua caliente.....	40

2.9 Características de variedades de papayo.....	40
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	42
3.1 Campo experimental.....	42
3.2 Materiales.....	42
3.3 Metodología.....	45
3.4 Descripción de tratamientos.....	46
3.4.1 Tratamiento químico.....	46
3.4.2 Tratamiento hidrotérmico.....	49
3.5 Tratamiento en estudio.....	50
3.6 Diseño experimental.....	52
3.7 Área debajo de la curva de progreso de la enfermedad.....	54
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	55
V. CONCLUSIONES.....	81
VI. RECOMENDACIONES.....	82
VII. RESUMEN.....	83
VIII. BIBLIOGRAFÍA.....	85
IX. ANEXO.....	88

ÍNDICE DE CUADROS

	Pág.
1. Tratamiento de poscosecha de frutas.....	29
2. Características de algunas variedades papayo.....	41
3. Tratamientos en estudio con relación al control químico.....	50
4. Tratamientos en estudio con relación al control hidrotérmico.....	51
5. Esquema del análisis de variancia para el control químico.....	53
6. Esquema del análisis de variancia para el control hidrotérmico.....	53
7. Crecimiento (mm por día) de los hongos aislados en medio de cultivo PDA envenenado.....	67
8. CME del ANVA para el control químico de enfermedades poscosecha en frutos de papayo utilizando 5 fungicidas (Benomil, Propineb, Mancozeb, Clorotalonil y Procloraz) y 2 concentraciones (0,5% y 1%) datos transformados $\sqrt{X+1}$	71
9. Promedio de severidad (%) de enfermedades poscosecha en frutos de papayo en el tiempo después de la aplicación del tratamiento químico y valores de ADCPE por tratamiento.....	72
10. CME del ANVA para el control hidrotérmico de enfermedades poscosecha de frutos de papayo usando 4 temperaturas (46°C, 48°C, 52°C y 54°C) y 3 tiempos (3', 10' y 20'). Datos transformados $\sqrt{X+1}$	77

11. Promedio de severidad (%) de enfermedades poscosecha en frutos de papayo a los 4, 8 y 12 días después de realizado los tratamientos de control hidrotérmico de enfermedades y ACDPE..... 78

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
1 Escala diagramática de severidad en frutos de papayo poscosecha, modificada	48
2 Tratamiento hidrotérmico de frutos de papayo (baño María).....	49
3 Hongos aislados de frutos de papayo poscosecha.....	56
4 Síntomas producidos por <i>Colletotrichum gloeosporioides</i>	56
5 Enfermedades de fruto de papayo a. Síntomas producidos por <i>Fusarium solani</i> ; b. Síntomas producidos por <i>Fusarium</i> sp.....	61
6 Enfermedades de fruto de papayo a. Síntomas producidos por <i>Penicillium</i> sp.; b. Síntomas producidos por <i>Aspergillus</i> sp.....	62
7 Enfermedades de fruto de papayo a. Síntomas producidos por <i>Rhizopus stolonifer</i> ; b. Síntomas producidos por <i>Mycosphaerella</i> sp.....	63
8 Enfermedades de fruto de papayo a. Síntomas producidos por <i>Cephalosporium</i> sp.; b. Síntomas producidos por <i>Chalaropsis</i> sp.....	64
9. Curva de progreso de las enfermedades poscosecha de frutos de papayo por tratamiento químico aplicado a variedad mejorada.....	73
10. Curva de progreso de las enfermedades poscosecha de frutos de papayo por tratamiento químico aplicado a variedad criolla.....	74

11. Curva de progreso de la enfermedad (CPE) de enfermedades poscosecha de frutos de papayo por tratamiento hidrotérmico aplicado a variedad mejorada..... 79
12. Curva de progreso de la enfermedad (CPE) de enfermedades poscosecha en frutos de papayo por tratamiento hidrotérmico aplicado a variedad criolla..... 80

I. INTRODUCCIÓN

El cultivo del papayo (*Carica papaya* L.) es comercializado a nivel mundial debido a las características nutritivas de sus frutos. Los frutos de papaya, al igual que muchos otros frutos tropicales, debido a su alto contenido de humedad; son muy susceptibles al ataque de hongos y bacterias patógenas. El principal problema que se presenta en la etapa de poscosecha son las enfermedades producidas por *Phytophthora* sp. y *Colletotrichum gloeosporioides* considerados como principales también encontramos a *Fusarium* sp., *Lasiodiplodia theobromae*, *Rhizopus stolonifer*, *Erwinia* sp. entre otros.

Después de realizada la cosecha, los productos siguen expuestos a microorganismos destructivos, los frutos carnosos están expuestos a pudrición durante su transporte y depósito. Esta gama de agentes patogénicos indica con toda claridad que el tratamiento poscosecha de dicha fruta es un factor importante para mantener su calidad y mantener su tiempo de conservación en los centros de expendio.

El presente trabajo tiene como objetivos :

- Identificar los principales hongos patógenos poscosecha de frutos de papayo.
- Determinar el control químico e hidrotérmico de las enfermedades poscosecha de frutos de papaya en la zona de Tingo María.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Enfermedades del cultivo de papayo poscosecha

Muchas manifestaciones de daños de frutos en poscosecha son consecuencia de infecciones producidas durante su desarrollo, que se mantienen en forma latente hasta la maduración de los mismos. Principales enfermedades reportados son los ocasionados por *Phytophthora* sp. y *Colletotrichum gloeosporioides* Penz, también llamada “antracnosis”. Además de estos patógenos, el papayo es atacado por una variedad de hongos y bacterias que afectan al fruto tanto superficial como internamente; así podemos citar a *Fusarium* sp, *Lasiodiplodia theobromae*, *Rhizopus stolonifer*, *Erwinia* sp. entre otros (MONT, 1998). Se ha reportado que las enfermedades poscosecha producen perdidas en el rendimiento de 10 - 40% (CARBAJAL, 1976).

2.1.1 Antracnosis (*Colletotrichum gloeosporioides* Penz)

Hospedante

Colletotrichum gloeosporioides Penz presenta amplio rango de hospedantes (PLOETZ, 1979).

Distribución

La “antracnosis” del papayo es una enfermedad de poscosecha importante en la mayoría de las regiones tropicales y sub tropicales. Si bien la enfermedad es observada regularmente en el campo en frutos sobre

maduros, no resulta un problema serio en frutos sin refrigerar que se comercializan en los mercados locales dado el corto tiempo que transcurre entre la comercialización y el consumo. Esta enfermedad es más importante en frutos refrigerados para exportación en que debe transcurrir un tiempo de travesía (MONT, 1998).

Organismo causal

La pudrición del fruto es ocasionada por el hongo *Colletotrichum gloeosporioides* Penz, cuya fase telemorfa o asexual es *Glomerella cingulata* (Stneman) Spauld & Schrenk. Se ha observado que aislamiento de dos tipos de lesiones originan cultivos del hongo no diferenciados uno del otro. Los factores involucrados en los dos tipos de lesiones no son conocidos; cuando se usan los pecíolos de hojas del papayo sustentan un desarrollo abundante de *C. gloeosporioides* y su estado perfecto *G. cingulata* (MONT, 1998). Sin embargo, los aislamientos de estos pecíolos, cuando se usan para inocular frutos, no causan síntomas típicos de antracnosis, de mancha chocolate o de las lesiones grisáceas hundidas. En medios de cultivo V8, tampoco producen las masas de conidias, características de aislamientos obtenidos de los frutos. Este hongo es un parásito facultativo perteneciente a la Clase Coelomycetes, Orden Melanconiales y al Género *Colletotrichum*. Se caracteriza por tener micelio hialino, conidias unicelulares, ovoides ligeramente curvadas, de 10 - 15 μ de longitud y 5 - 7 μ de ancho. Las masas de

conidias son de color naranja - rosado, formando acérvulos que son subepidermales, con conidioforos simples, cortos y rectos (PLOETZ, 1979).

Síntomas

Ataca al fruto y a los pecíolos y hojas viejas, de donde se propaga en las partes maduras del fruto donde aparecen pequeñas áreas redondas húmedas, las que aumentan de tamaño rápidamente junto con la maduración del fruto pudiendo llegar a 4 cm de diámetro (CALZADA, 1975). La enfermedad en el cultivo es variable; ello depende no solo del patógeno que causa la enfermedad, sino de las variedades de papayo que existe en nuestro medio.

Esta enfermedad se observa regularmente en el campo cuando los frutos están cercanos a la madurez; generalmente no son un problema serio para las frutas destinadas para el mercado local. Sin embargo, es muy importante para los destinados para el mercado de Lima o para exportación (CALZADA, 1975). Variaciones de síntomas se han observado sobre los frutos, los que pueden agruparse de la siguiente forma; exudado gomoso y luego pequeñas manchas de 1 cm de diámetro, rojizos y de aspecto seco, posteriormente tienden a hundirse en los bordes, el centro tiende a levantarse, seguidamente coalescen (lesiones hundidas de más de 5 cm de diámetro) y abarcan grandes áreas del fruto. En estas lesiones se forman masas de conidias de color naranja - rosado dispuestos en anillos concéntricos (CALZADA, 1975). Otras lesiones no coalescen, o si lo hacen mantienen un borde bien definido. Se ha visto cómo algunos toman color café generalizado,

mientras otros sólo se oscurecen en el centro de la lesión de color café negro (CALZADA, 1975).

La lesión puede penetrar mucho en la parte central, otras penetran menos pero presenta más cantidad de lesiones poco definidas, además puede darse el caso que no penetran y sólo se mantenga a nivel de epidermis (CALZADA, 1975).

Las pérdidas en poscosecha alcanzan alrededor de 33% dentro de las cuales, las enfermedades contribuyen con el 24%, donde la antracnosis es la que ocasiona la mayor parte de ellas, por lo que es la enfermedad más importante del fruto (PLOETZ, 1979).

Ciclo de la enfermedad o epidemiología

El inóculo primario es diseminado por el viento o la lluvia. El patógeno infecta inicialmente en el campo a los frutos inmaduros, intactos, sin heridas. Las esporas germinan, forman apresorios en la superficie del fruto y penetra la cutícula haciendo uso de sus enzimas celulolíticas y pectinolíticas; la hifa subcuticular resultante de esta penetración permanece latente hasta el estado posclimático del desarrollo del fruto (estado en que comienzan a darse los procesos de la maduración); llegado este momento, el hongo reanuda su desarrollo y causa los síntomas. De este modo, la antracnosis del papayo tiene un estado latente en su desarrollo, similar al de muchas otras antracnosis de frutales tropicales (MONT, 1998).

La fuente de inóculo primario más importante, lo constituyen los frutos infectados no removidos y los caídos, inóculo que puede ser diseminado por el viento, lluvias e insectos (PLOETZ, 1979).

Control

Control cultural

La limpieza total de la plantación en cuanto a frutos caídos, hojas viejas y tallos infectados, se debe realizar colectando y destruyendo estos órganos, la cual es la práctica inicial de manejo para controlar a esta enfermedad (CARBAJAL, 1976).

Control físico

Debido a que esta enfermedad es significativa a nivel de post cosecha, es común sumergir los frutos en agua caliente a 48°C por 20', lo que reduce el daño a niveles económicamente significativos. Este tratamiento es eficaz para reducir la incidencia de antracnosis. El almacenamiento hipobárico (de baja presión) resulta efectivo al retardar el proceso de infección sin daño a los frutos (CARBAJAL, 1976 y PLOETZ, 1979).

Control químico

Se recomienda usar los siguientes fungicidas: Clorotalonil (Bravo 0,4%), Mancozeb (Dithane M-45 0,3%), Benomil (Benlate 0,07%), pero el uso frecuente de estos productos en el campo puede ocasionar un efecto de resistencia (CARBAJAL, 1976).

Se recomienda aspersiones de fungicidas protectores aplicados a intervalos de 14 a 28 días, dependiendo de las lluvias, seguido de un tratamiento poscosecha con agua caliente, o una aplicación de cera con un fungicida adecuado (PLOETZ, 1979).

Los fungicidas aplicados en poscosecha en aspersión o en inmersión con el encerado son usados para los casos de exportación de frutos, y se recomienda la aplicación de Mancozeb (Dithane M-45) al dos por mil y posteriormente sumergir en agua a 47°C durante 20 minutos (MONT, 1993).

Resistencia Varietal

Si bien ningún cultivar conocido de papayo ofrece resistencia completa a la antracnosis, en Estados Unidos se encontró que el cultivar Hawaiano "Sunrise solo" es mas resistente que el cultivar "Kapoho solo" (MONT, 1998).

2.1.2 Pudrición blanda por *Rhizopus*

Esta enfermedad es conocida también como pudrición acuosa blanda y es común encontrarla en frutos de papayo después de la cosecha. Su importancia se refleja durante el almacenamiento y el tránsito; raramente se manifiesta en el campo (MONT, 1998). Penetra en los frutos maduros a través de las lesiones. En estado avanzado se observa masas de esporangios de color negro especialmente cuando la humedad es alta (JULCA, 1982).

Agente causal

El agente causal de esta pudrición es el hongo *Rhizopus stolonifer* (Ehrenb: Fr) Vuill. Las hifas de este hongo secretan enzimas pectinolíticas que descomponen la lámina media de células del tejido infectado causando una pudrición blanda y acuosa. Estos hongos no producen cutinasas y por lo tanto ingresan al tejido del hospedante solamente a través de las heridas (MONT, 1998).

Síntomas

La pudrición del fruto de papayo causado por *Rhizopus*, se caracteriza por una pudrición blanda y acuosa que descompone rápidamente el fruto, pero deja la cutícula intacta. El hongo puede salir a través de cualquier abertura de la cutícula y diseminarse rápidamente a los frutos adyacentes, destruyendo a menudo el contenido total del fruto en pocos días. El fruto infectado se cubre de un micelio gris de aspecto veloso y grueso. El fruto infectado es colonizado rápidamente por levaduras y bacterias que emanan olor agrio o rancio (MONT, 1998).

Ciclo de la enfermedad

Las especies de *Rhizopus* causantes de esta pudrición se encuentran en el suelo, compost y otros materiales vegetales en descomposición. Las esporas del hongo son diseminadas por el viento y son encontrados en los huertos y en las plantas de empaque de frutos. Debido a su incapacidad de penetrar la superficie no dañada del fruto, las heridas que se

producen durante la cosecha, el transporte o los tratamientos y manipulación poscosecha juegan un rol importante en el desarrollo de la enfermedad. La incidencia de la pudrición blanda por *Rhizopus* se incrementa durante las estaciones lluviosas, una alta humedad y temperatura de alrededor de 25°C durante el almacenamiento o el tránsito, son óptimos para el desarrollo de esta pudrición blanda (MONT, 1998).

La enfermedad es favorecida por condiciones de alta humedad y temperatura, condiciones que son normales durante la mayor parte del año en todas las zonas de producción. El hongo es relativamente inactivo en épocas secas (CARBAJAL, 1976).

Control

La cosecha y el manejo cuidadoso son necesarios para prevenir los cortes y daños en la cáscara del fruto. Los frutos de empaques deben ser destruidos. El tratamiento por calor usado para propósitos de cuarentena es efectivo para matar el micelio pero no mata a las esporas del hongo, el almacenamiento a 10°C llega a inhibir el desarrollo de la pudrición. Para la protección a los frutos se realizan aspersiones preventivas de fungicidas del grupo del diclorán (Allisan, Botran) controlan la pudrición blanda por *Rhizopus* al reducir el nivel de inóculo; y también reducen la incidencia de otras lesiones del fruto (MONT, 1998).

2.1.3 Pudrición del fruto por *Fusarium*

Varias especies de *Fusarium* causan pudrición del fruto en papayo.

Agente causal

Fusarium solani es un patógeno débil que requiere de algún factor que predisponga el estrés o el daño a los frutos antes que el hongo se establezca. A menudo se le encuentra como invasor secundario en las lesiones causadas por otros hongos como *Colletotrichum gloeosporioides*. Esta especie de *Fusarium* causa pudrición en frutos jóvenes de papayo (3 a 5 cm de largo), especialmente durante clima húmedo. Las lesiones de esta pudrición son pequeñas (hasta 1,5 cm de diámetro) y hundidas. Estas lesiones se cubren de una masa blanca de micelio y conidias pudiendo presentarse también en el pedúnculo del fruto (MONT, 1998).

Control

Es posible utilizar en el campo fungicidas en forma preventiva e inmersión de los frutos cosechados en agua caliente. El Imazalil previene la pudrición de poscosecha de los frutos causada por especies de *Fusarium* (MONT, 1998).

No existe control curativo, recomendándose eliminar los frutos atacados y desinfectar las hojas con una aspersion de cal al 2%. Se recomienda también la utilización de variedades resistentes (MONT, 1993).

2.1.4 Pudrición del fruto y el pedúnculo por *Lasiodiplodia*

La pudrición del fruto y del pedúnculo causada por *Lasiodiplodia theobromae*, es relativamente un problema menor, pero bajo condiciones de clima húmedo favorece la liberación de las esporas pudiendo llegar a ser importante. El pedúnculo recién cortado está expuesto a la contaminación durante y después de la cosecha, la infección puede ocurrir antes que la herida tenga tiempo de cicatrizar. Se ha observado que el fruto es a menudo más susceptible a la pudrición si se deja parte del pedúnculo adherido a este. Las infecciones del pedúnculo pueden ser detenidas por una rápida inmersión del fruto en agua caliente con un control cuidadoso de temperatura y tiempo (48°C por 20 minutos). Aplicaciones de fungicidas pre cosecha, reducen los niveles de inoculo y por ende la incidencia de la enfermedad (MONT, 1998).

2.1.5 Pudrición interna del fruto

La pudrición interna del fruto es una enfermedad que ocurre cuando uno o más hongos infectan la cavidad del fruto en donde se forman las semillas. Entre estos hongos tenemos a *Cladosporium* sp. que es el más común, pero *Fusarium* sp. y *Penicillium* sp. son también aislados de los frutos enfermos. En la cavidad del fruto, el hongo se desarrolla en la cubierta mucilaginosa que rodea a la semilla causando arrugamiento, sequedad y oscurecimiento de estas. Toda la cavidad, así como la pulpa adyacente es usualmente colonizada por el hongo. El tejido infectado es acuoso y transparente en los estados tempranos y en los

estadios tardíos de infección se vuelve negro y de consistencia firme (MONT, 1998).

2.1.6 Pudrición seca por *Mycosphaerella*

Es incapaz de penetrar la cutícula enzimáticamente y esta asociado con daños mecánicos y pequeñas arrugas en la superficie de la fruta:

Los primeros síntomas son lesiones marrones traslúcidas que se desarrollan después. Una capa de tejido duro puede localizarse por debajo del lugar de infección de la porción epidermal del fruto de papayo. Ascosporas y conidias son capaces de infectar superficies de frutos (NISHIJIMA y NAGATA, 1983).

2.1.7 Pudrición radicular y de frutos

Perdidas severas de frutos causadas por *Phytophthora* spp. ocurren frecuentemente durante los periodos lluviosos. El efecto de las precipitaciones pluviales puede resultar en un decaimiento y muerte de los árboles de papayo en áreas pobremente drenadas debido a la pudrición radicular (MONT, 1998).

Agente causal

La pudrición de las raíces y de los frutos causada por *Phytophthora palmivora* Butler fue reportada por primera vez en las Filipinas en 1916, y en Sri Lanka en 1924. La pudrición del fruto, tallo y raíces ocurre también en Malasia, Hawaii, Australia, Brasil, España y Taiwan. En el Perú, se le ha

encontrado causando pudrición de raíces y de frutos en Cieneguilla, Tingo María, pero se considera que tiene distribución nacional en áreas donde el drenaje es pobre y por lo tanto existe exceso de humedad en el suelo (MONT, 1998).

Síntomas

Los frutos en desarrollo infectados muestran usualmente lesiones acuosas que exudan un látex lechoso. Frecuentemente, la enfermedad continúa su desarrollo llegando a momificar los frutos antes de caer del árbol. Cuando los frutos maduros de una planta son infectados, las lesiones se cubren con abundante micelio blanquecino el que contiene estructuras infectivas del hongo (MONT, 1998).

La parte superior del tallo que produce el fruto es muy susceptible a la infección durante los periodos lluviosos. Los canchales que se forman en esta parte del tallo son la causa de que muchos frutos inmaduros y hojas caigan prematuramente y haga que el ápice de la planta sea susceptible al daño por el aire (MONT, 1998).

Ciclo de la enfermedad y epidemiología

El hongo sobrevive por medio de ciertas estructuras de conservación como son las clamidosporas. Estas clamidosporas formadas en los frutos caídos sobreviven en el suelo y constituyen la fuente principal del inoculo para que se produzca la infección de las raíces en las siembras sub - siguientes.

Las estructuras sexuales (oosporas) son igualmente capaces de sobrevivir por largo tiempo, pero no juegan un rol significativo en el ciclo de la

enfermedad porque los tipos opuestos para el apareamiento no ocurren juntos en la naturaleza (HUNTER, 1978). Las lluvias y el viento son los dos factores principales en la epidemiología de la pudrición de los frutos. El salpicado de las gotas de lluvia es necesario para la liberación a la atmósfera de los esporangios que se encuentran en la superficie de los frutos infectados y para el lanzamiento del inóculo del suelo hacia el aire.

El viento es necesario para la dispersión de este inóculo presente en el aire. Por lo tanto, las gotas de lluvia sopladas por el viento son esenciales para el inicio de la infección primaria y para el desarrollo de epidemias en una plantación (PLOETZ, 1979). El patógeno produce la mayor cantidad de esporangios a 25°C. Temperaturas mayores a 35°C y menores a 15°C detienen la producción de estas estructuras infectivas (MONT, 1998).

Control

La pudrición del fruto puede ser controlada en forma preventiva con fungicidas como el mancozeb o el sulfato básico de cobre aplicado a la columna de frutos. Este último producto debe de ser usado con las precauciones del caso al ser el papayo sensible a los fungicidas cúpricos. Las aspersiones de fungicidas son esenciales para proteger el fruto en áreas húmedas, y el empleo poscosecha oportuno de agua caliente resulta usualmente efectivo en la prevención de pudriciones subsecuentes; los frutos infectados en el árbol y los que caen al suelo deben de ser removidos y destruidos (PLOETZ, 1979).

En casos de suelos muy infestados, la rotación de cultivos debe de tomarse en cuenta. Es importante evitar causar heridas a las raíces y a la base del tronco durante las labores agronómicas (MONT, 1998).

2.1.8 Otros patógenos

El fruto verde aún cuando este atacado muy rara vez muestra síntomas de infección, teniendo una resistencia natural posiblemente debido al látex. Cuando comienza la maduración aparecen los primeros síntomas y los que en pocos días pueden extenderse a una buena proporción de fruto (CALZADA, 1975).

Síntomas

Los síntomas varían según sean los hongos que infectan al fruto. Estos hongos pueden ser *Rhizopus* sp., *Phytophthora* sp., *Fusarium* sp., *Penicillium* sp., *Diplodia* sp., *Cladosporium* sp., *Stemphyllium* sp., *Alternaria* sp. y otros; de los cuales los 4 primeros son los más importantes por los daños que producen. El ataque siempre comienza en las heridas y magulladuras del fruto ocasionado por insectos o durante la cosecha y el embalaje (CALZADA, 1975).

El hongo *Rhizopus* sp., presenta esporangios negros y produce una pudrición húmeda y blanda que se extiende rápidamente por todo el fruto, no ataca otras partes de la planta; en cambio el *Phytophthora* sp., además de atacar

el fruto ataca a la planta (almácigo) y en el campo, se caracteriza por tener micelio blanquecino pulverulento.

El hongo *Penicillium* sp. tiene el micelio verdoso, en cambio el *Fusarium* sp. tiene un micelio blanco, el *Ascochyta* sp., produce una pudrición negra firme y seca que generalmente se presenta en el extremo basal del fruto, y progresa hacia el exterior donde produce áreas ligeramente hundidas, negras y blancas. *Geotrichum* sp., produce en el fruto una pudrición blanquecina húmeda y blanda que se extiende rápidamente por todo el fruto. *Cladosporium* sp., produce una pudrición verde pulverulenta y seca (CALZADA, 1975).

Control

Hacer pulverizaciones a la planta con Mancozeb (Dithane M - 45) y Allisan; subir al 2‰ en forma alternada cada 10 días aproximadamente para controlar el ataque de hongos en la parte aérea de la planta y los frutos.

Realizar la cosecha y el embalaje de los frutos en forma muy cuidadosa para evitar heridas y magulladuras.

Sumergir los frutos en agua a temperatura de 47°C durante 20 minutos y el control de la temperatura debe ser estricto a fin de evitar escaldaduras.

Sumergir los frutos en una solución Mezcla de Mancozeb (Dithane M - 45) Allisan al 5‰ de cada uno, y después dejar secar antes de embalarlos. Los frutos así tratados deben ser lavados antes de consumirlos, aún cuando estos productos no sean dañinos (CALZADA, 1975).

2.2 Medidas generales para el control de pudriciones poscosecha de los frutos

El problema de la pudrición de poscosecha de los frutos de papayo tiene, en muchos casos, estrecha relación con la manipulación, el cual debe ser efectuado con el mayor esmero posible a fin de minimizar los daños mecánicos que produzcan heridas que más tarde darán lugar a pudriciones de post cosecha, y de prevenir el exudado de látex del pedúnculo que manche el fruto. Todo esto implica cuidados en la cosecha y el empleo de envases apropiados para el transporte de dicha fruta desde los centros de producción a los centros de expendio, lo cual dista mucho en nuestras condiciones. El tratamiento estándar para el control de las enfermedades de poscosecha en frutos de papayo es mediante el uso de fungicidas a través de aspersiones de Mancozeb, Clorotalonil (Bravo) o Benomil aplicado a los frutos en una programación de 10 a 14 días durante su periodo de desarrollo en campo y una inmersión en agua caliente después de la cosecha. Los fungicidas aplicados deben de penetrar la cutícula del fruto a fin de protegerlo de la penetración del hongo o de las infecciones subsecuentes, suprimiendo de esta manera la expansión de las lesiones visibles e inhibiendo la esporulación del hongo y la diseminación de la enfermedad (MONT, 1998).

Estas aspersiones de fungicidas son esenciales para reducir la presión de inóculo al momento de la cosecha. Los tratamientos de inmersión de frutos de papayo en agua caliente durante 20 minutos resulta excesivamente

largos para las operaciones de empaque a gran escala; para reducir este tiempo de exposición térmica, las aspersiones de agua caliente a 54°C por 3 minutos han sido encontradas efectivas en el control de la antracnosis y de la pudrición del pedúnculo (MONT, 1998).

El mantenimiento del fruto de papayo es crucial en lo que a temperatura se refiere. Este fruto no soporta temperaturas bajas. Dependiendo del estado de maduración del fruto y del periodo de almacenamiento, se obtienen buenos resultados a temperaturas ligeramente superiores a los 7°C. Para almacenamiento por periodos largos, el optimo de temperatura es 10°C (MONT, 1998).

2.3 Tratamiento poscosecha

Este tratamiento está dirigido a diversos productos, como materias primas para manufactura o procesamiento, alimentos para consumo humano, animal y material de propagación (semillas) con propósitos de mantenimiento del producto cosechado en condiciones óptimas (NISHIJIMA y NAGATA, 1983).

El uso de productos no sistémicos y sistémicos, se prefiere por su capacidad para penetrar en los tejidos del hospedero permitiendo la erradicación de muchas infecciones latentes que pueden haberse producido antes de la cosecha. El método de la sumersión de los productos cosechados reduce la incidencia de pudriciones en almacenamiento. Los métodos de aplicación de los fungicidas para el tratamiento poscosecha son el

espolvoreo, la aspersión y el remojo por sumersión. Todos ellos están dirigidos a obtener una distribución uniforme del ingrediente activo en la superficie potencialmente infectada, para destruir al patógeno "in situ" (NISHIJIMA y NAGATA, 1983).

Es necesario tener presente que la eficiencia de cualquier fungicida es eventualmente dependiente del tiempo exacto de su aplicación en concordancia con la biología del patógeno (NISHIJIMA y NAGATA, 1983).

Los frutos, entre ellos el durazno, la papaya, la vid y los cítricos son afectados por pudriciones causadas por especies de *Rhizopus*, *Botrytis*, *Penicillium* y otros, el difenil es una sustancia usada en las envolturas de muchos frutos con buena acción para el control de *Penicillium* y *Rhizopus*.

Benzimidazoles y tiofanatos, (Cercobin, Benlate); Controlan *Botrytis cinerea* y *Penicillium* sp. en cítricos y papaya. Fungicidas que inhiben la síntesis del ergosterol actúa contra variantes de *Penicillium* sp. resistentes a los benzimidazoles.

En países que carecen de instalaciones apropiadas para depósitos, las perdidas son grandes y obligan a comercialización y consumir los productos después de ser cosechados (STAKMAN y HAMAN, 1963).

A continuación se recomienda diversos tratamientos para el control de enfermedades poscosecha en diferentes frutos.

Cuadro 1. Tratamiento de Poscosecha de frutas

Tratamiento	Productos Tratados	Punto de Aplicación	Función
1. Cloruro de Calcio	Manzana	Pulverización o inmersión en la pre selección	Prevención de la degradación de la pulpa
2. Eliminación del color verde	Naranja, Tomate	Antes del lavado	Mejora la apariencia
3. Fungicida	Plátano, Cítricos, piña, otros	Después del lavado	Control de enfermedades
4. Inmersión en agua caliente	Mangos, Papaya	Después del lavado	Controla enfermedades y estimula la maduración
5. Fumigación	Uvas, frutos de exportación	Después de la cosecha y durante el almacenamiento	Control de la pudrición e infección
6. Vapor caliente	Cítricos, Mangos, Papaya, Piña	Antes o después del embarque	Requisitos de cuarentena
7. Exposición a baja temperatura	Frutos de árboles caducos	Antes y durante el viaje en barco	Requisitos de cuarentena
8. Maduración	Plátanos, Paltas, Mangos	Bodegas de maduración en mercados mayoristas	Hace comestibles la fruta

Fuente: WILLS, 1984.

2.4 Fungicidas en el control de pudriciones de frutos de papayo

En los Estados Unidos y México, se han ensayado diferentes productos químicos y métodos de aplicación de fungicidas para la conservación de la papaya en el almacenamiento y transporte. En condiciones agrometeorológicas de México, la pudrición del fruto cosechado de papayo por acción de *Colletotrichum* sp., es controlado significativamente utilizando a 0,6% de Di-éter al 1% y con Captan al 3,5% (HUNTER, 1978).

En Hawaii, 1978 se llegó a controlar en un 50% la pudrición del fruto de papayo producido por *Ascochita caricae* con inmersión durante 2 minutos en agua caliente a 47,5°C y durante 20 minutos a 48,5°C, de igual modo las radiaciones gamma de 75 a 100 Krads con un previo tratamiento en agua caliente a 48°C. Además con inmersiones de Allisán al 1% y 2% respectivamente controlando la pudrición del fruto de papayo producido por *Rhizopus stolonifer* (HUNTER y JULCA, 1982).

De igual manera, se realizaron ensayos con fungicidas para el control de la pudrición del fruto de papayo cosechado causado por *Lasiodiplodia theobromae* y se encontró que aplicaciones de Maneb a 1,8 Kg/ha, reduce y detiene ésta enfermedad (FRECH y HERBER, 1980).

Posteriormente en 1981, se controló a *Rhizopus stolonifer* en frutos cosechados de papayo con Benzil Isotiocianato (BITC) a 0,05%. En los frutales tratados in vitro con BITC a 0,04% inhibió al *Rhizopus stolonifer* y *Phytophthora palmivora*, pero no así a otros hongos. El BITC hizo que el fruto

permaneciera 50% más verde que el testigo, deduciéndose que el BITC tiene influencia en la resistencia del fruto verde con estos patógenos después de cosechados (PATIL, 1981).

En 1982, se trataron frutales de papayo con inmersión por 20 minutos en agua caliente a 46°C, luego fueron encajonados y almacenados a 32°C, donde se aplicó una primera fumigación con Dibromuro de Metilo a dosis de 690 g por 27 m³ durante 2 horas y posteriormente una segunda fumigación después de 6 días de almacenamiento observándose que los frutos presentaban buen estado sanitario (AKANIME, 1982).

Se recomienda hacer pulverizaciones a la planta con Mancozeb (Dithane M-45) y Allisan, ambos al 2% en forma alternada cada 10 días aproximadamente, para controlar los hongos que atacan a la parte aérea de la planta y los frutos de papayo. Igualmente, realizar la cosecha y embalaje de los frutos en forma cuidados para evitar heridas y magulladuras, y sumergir los frutos antes de ser embalados en una mezcla de Allisán mas Dithane M-45, ambos al 5% (CALZADA, 1983).

2.5 Características de fungicidas en estudio

2.5.1 Mancozeb (Dithane M – 45 PM)

Fungicida de amplio espectro, de elevada actividad, acción colateral sobre los ácaros y el mal blanco, larga persistencia de acción en virtud de la estabilidad química a un en temperaturas y humedades elevadas; no tienen

ningún efecto inhibitor sobre el desarrollo, al contrario, vegetación más vigorosa y producciones más elevadas (ADRIANZEN, 2001).

Nombre comercial	DITHANE M-45
Formulación	PM (Polvo Mojable)
Concentración	80%
Importador	BASF
Procedencia	Colombia
Ingrediente Activo	(MANCOZEB) = Etilen Bisditiocarbamato, complejo de zinc y manganeso.

Modo de Acción

Es un fungicida del grupo de los ditiocarbamatos que actúan por contacto sobre hongos fitopatógenos. Inactiva los grupos SH de aminoácidos, proteínas y enzimas de las células de los patógenos. El isotiacinato inactiva grupos sulfhídricos que son sustancias esenciales en la fisiología de las células de las esporas, las que mueren aún cuando hayan germinado. Es resistente al lavado por las lluvias y no desarrolla resistencia en los hongos bajo tratamiento (ADRIANZEN, 2001). Las aplicaciones deben hacerse en intervalos de 7-14 días o en caso de severos ataques de la enfermedad de 4-5 días. Dosis 1,5-2 Kg/ha o 200-250 g/100 litros/ha (ADRIANZEN, 2001).

2.5.2 Benomilo (Benlate)

Es un fungicida erradicante y preventivo de acción sistémica, efectivo contra un amplio rango de hongos que afectan diversos cultivos; al ser aplicado al follaje penetra en el tejido vegetal translocándose por la savia hacia toda la planta. Puede usarse en pre y poscosecha de frutas, hortalizas y desinfección de semillas (PAULO y TOKESHI, 1965).

Nombre Comercial	BENLATE
Formulación	PM (Polvo Mojable)
Concentración	50%
Importación	FARMAGRO
Procedencia	USA
Ingrediente Activo	(Benomilo)=Metil-1-(butilcarbamoil)-2-Bencimidazol carbamato) (ADRIANZEN, 2001).

Modo de Acción

Actúa sobre la tubulina de las células al impedir la realización de la mitosis, detiene cualquier tipo de desarrollo, quedando el patógeno totalmente impedido para tomar alimento a su alrededor. Se trasloca por el apoplasto. Puede emplearse desde el inicio de la campaña hasta la cosecha. Frecuencia de la aplicación cada 8-15 días. Dosis 100g/100 litros (1‰). Es compatible con insecticidas, fungicidas y acaricidas que no sean de reacción alcalina (ADRIANZEN, 2001).

Tolerancia y carencia 7 días a la cosecha.

Toxicidad: D2/50 oral aguda : 10,000 mg. / Kg

Categoría :IV

Ligeramente tóxico

pH= 5-7 (STAKMAN y HAMAN, 1963).

2.5.3 Clorotalonil (Bravo 500)

Fungicida orgánico de amplio espectro y alta efectividad de excelente adherencia a la superficie de la planta y su baja solubilidad en agua, siendo resistente a las lluvias o agua de riego (ADRIANZEN, 2001).

Nombre Comercial	BRAVO 500
Formulación	Suspensión acuosa (S.A)
Concentración	500 g/litro
Importación	FARMEX
Procedencia	USA –COLOMBIA
Ingrediente Activo	(Clorotalonil) tetra cloroisofthalonitrilo.

Modo de Acción

Preventivo. La infección es evitada por las acciones reciprocas entre el producto y las células del hongo por pérdida de su viabilidad celular. Dosis 0,3 a 0,75 (l/kg) por 200 g/ha ó 1 a 3 (l/kg) por hectárea. Aplicar al primer síntoma de la enfermedad y repetir a intervalos de 7 días durante periodos de

humedad o ataques y cada 14 días en tiempo de estación. Es compatible con plaguicidas, excepto las fuertemente alcalinas.

Ultima aplicación a la cosecha: 7 días,

Toxicidad DL/500 oral aguda: 10000 mg/Kg

Categoría : IV

Ligeramente tóxico

pH: 6.(CARBAJAL Y BALCAZAR, 2000).

2.5.4 Procloraz (Sportak 45 C.E.)

Es un fungicida de amplio espectro del grupo IMIDAZOL:

Tiene efecto preventivo y curativo. Se puede emplear en aplicaciones foliares así como en desinfección de semillas, bulbos, tubérculos, esquejes en tratamientos poscosecha de frutas y hortalizas (ADRIANZEN, 2001).

Nombre Comercial	SPORTAK 45 C. E
Formulación	C.E.(Concentración Emulsionable)
Concentración	450 g/l.
Importador	AGREVO
Procedencia	COLOMBIA
Ingrediente activo	PROCLORAZ

Modo de Acción

Actúa por medio de la inhibición de la biosíntesis del ergosterol.

Ultima aplicación a la cosecha: No tiene

Toxicidad: DL 150 ORAL AGUDA: 5617 mg /Kg

Categoría: IV

Ligeramente tóxico (ADRIANZEN, 2001).

2.5.5 Propineb (Antracol 70 P. M)

Es un fungicida orgánico de síntesis caracterizado por una buena actividad inicial y de una excelente acción residual en importantes enfermedades criptogámicas de los cultivos agrícolas (ADRIANZEN, 2001).

Nombre Comercial	ANTRACOL 70% P. M
Formulación	P.M (Polvo Mojable)
Concentración	70%
Importador	BAYER
Procedencia	COLOMBIA
Ingrediente activo	PROPINEB

Modo de Acción

Es activo contra diversas enfermedades criptogámicas como peronospora de la vid, tomate y de otros cultivos hortícolas.

Forman una barrera sobre la superficie de la planta impidiendo la germinación de las esporas (ADRIANZEN, 2001).

Compatibilidad

Se puede mezclar con todos los pesticidas y fertilizantes foliares. Las mezclas con preparados de reacción alcalina se deben emplear inmediatamente después de prepararlas.

Ultima aplicación a la cosecha: 7 días

Toxicidad: DL 150 ORAL AGUDA: 8 500 mg /Kg.

Categoría: IV

Ligeramente tóxico (ADRIANZEN, 2001).

2.6 Fisiología de la acción de los fungicidas

Estos compuestos químicos (fungicidas) inhiben la germinación, el desarrollo y la reproducción de los patógenos, o bien son completamente letales a ellos. Dependiendo el tipo de los compuestos químicos que se aplican sobre las plantas o sus órganos, solo los protegen de las infecciones subsecuentes, pero no pueden impedir o sanar una enfermedad una vez que se a iniciado (SARASOLA y ROCCA, 1975).

Los hongos son entidades químicos acuosos. Cada célula viviente está rodeada por una capa llamada membrana semipermeable. Ésta membrana es una característica fundamental de las formas vivientes; sin ella no podría existir la vida. Gracias a ésta membrana semipermeable, cada célula puede excluir compuestos químicos, o bien dejarlos entrar, según el caso. Esto significa que algunos fungicidas quedaran excluidos o parcialmente excluidos por la

membrana semipermeable y otros podrían pasar, la membrana semipermeable es demasiado fina, puesto que la pared celular no es la membrana semipermeable (SARASOLA y ROCCA, 1975).

Los fungicidas penetran en la pared celular sin mayor interferencia. La membrana semipermeable debe contener grasas, proteínas y estructura y que aquella existe en el ambiente acuoso de una espora del hongo típico, la membrana es como sándwich de tres capas: proteína – grasa- proteína; y la parte externa de la membrana semipermeable es hidrofílica, es decir soluble en agua, y la parte interna (central), es hidrofóbico o sea insoluble en agua (SARASOLA y ROCCA, 1975).

Los productos químicos pueden no ser buenos fungicidas. La razón es que, si el compuesto es demasiado soluble en agua, por ejemplo como el sulfato de cobre puede penetrar solamente en la fase exterior hidrofílica de la barrera, en la parte proteica de la molécula; pero es probable que allí se detenga, frenado por la parte intermedia (grasa) del sándwich entonces la solución consiste en diseñar una molécula de fungicida altamente en grasas; si el compuesto fungicida puede disolverse en ambas partes de esta membrana tendremos un compuesto capaz de penetrar. Realmente no se conoce el equilibrio, éste varía de un compuesto a otro y de un hongo a otro (SARASOLA y ROCCA, 1975).

2.7 Crecimiento de microorganismos

2.7.1 Medición del crecimiento de microorganismos

El estudio del crecimiento de patógenos, es de interés práctico, es de hacer comparativos de crecimiento variando los factores que pueden ser de consideración en el control de un patógeno. Por ejemplo, se estudia el efecto de los productos químicos o de la temperatura sobre el crecimiento proporcional de un patógeno, variando solo la dosis de este factor. El crecimiento de microorganismos es el incremento en masa celular y número de células; el crecimiento sigue un curso definido el cual está representado en la curva típica de desarrollo; el ritmo de crecimiento puede variar cuando los factores ambientales no son propicios (FRECH y HERBER, 1980).

El incremento promedio puede ir en descenso cuando la temperatura es mayor que la óptima, o puede aumentar cuando el inóculo original proviene de un cultivo bajo las mismas condiciones ambientales, el estancamiento del crecimiento se debe muchas veces a la asimilación de metabolitos tóxicos. Los métodos universales de medición comprenden: estimación visual, peso seco, nitrógeno celular y medición lineal. Las colonias fúngicas crecen solo por la parte terminal de las hifas, y el micelio posterior envejece y muere. Lo que se mide es el avance del micelio, por esto se recomienda inocular la porción del hongo procedente del borde de avance de una colonia que crece bajo condiciones idénticas a las pruebas: Calidad y cantidad de medio, luz,

temperatura, recipiente (FRECH y HERBER, 1980). Para determinar el ritmo de crecimiento de un hongo sobre placas petri, primero se dibuja sobre el envés de la placa una cruz marcando el centro, con lápiz de cera o plumón de tinta indeleble; identifique cada placa con un número y marque los cuatro radios con una letra (FRECH y HERBER, 1980).

Inocular en el centro de la placa el hongo, marque el punto de avance sobre los cuatro radios marcados en la placa; en este momento se da inicio al estudio de crecimiento. A intervalos apropiados de tiempo, marque y mida el incremento. El ritmo promedio de crecimiento se calcula dividiendo el incremento total por el tiempo, se recomienda unas 20 observaciones (FRECH y HERBER, 1980).

2.8 Vapor caliente e inmersión en agua caliente

Ciertos fumigantes pueden dañar el producto y por ello, a veces se usa el vapor caliente para desinfectar frutos de cítricos, mangos y papayas.

Para controlar el desarrollo de la antracnosis a veces se usa la inmersión de mangos y papayos en agua caliente alrededor de 50°C por segundo. Existe cierta evidencia que indica que este tratamiento tiene un efecto beneficioso ya que mejora la uniformidad en la maduración (WILLS, 1984).

2.9 Características de variedades de papayo

Se dan a conocer en el siguiente Cuadro.

Cuadro 2. Características de algunas variedades papayo

Características	Variedades				
	PTM – 331	PTU - 405	PTU – 101	PTU - 040	PTU – 478
Origen	Tingo María	Tulumayo	Tulumayo	Tulumayo	Pumahuasi
Sexo	Femenino	Femenino	Femenino	Femenino	Hermafrodita
Reacción (*)	Tolerante	Tolerante	Resistente	Tolerante	Resistente
Altura de planta	Semi- enana	Semi- enana	Sem - enana	Semi- enana	Semi- enana
Grosor del tallo	Amplio	Amplio	Amplio	Amplio	Muy amplio
Largo entrenudo	3,5 cm	3,5 cm	4,2 cm	4,1 cm	4,0 cm
Precocidad	Precoz	Muy precoz	Precoz	Precoz	Semi-precoz
Forma del fruto	Oval alargada	Redondo	Oval.	Oval.	Alargado
Longitud fruto	27 cm	20 cm	26 cm	27 cm	32 cm
Diámetro fruto	19 cm	19 cm	18 cm	20 cm	18 cm
Color de la pulpa	Anaranjado	Anaranjado	Anaranjado	Rojo	Anaranjado
Sabor	Dulce	Dulce	Dulce	Muy dulce	Dulce
Peso de fruto	2,8 kg	1,9 kg	2,8 kg	2,7 kg	3,2 kg
Maduración	8 días	7 días	8 días	9 días	9 días
Rendimiento	32 t/ha	27 t/ha	30 t/ha	29 t/ha	29 t/ha

(*) Virus de la mancha anillada

Fuente: Carbajal, 2000

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Campo experimental

3.1.1 Ubicación

El presente experimento se desarrollo en el Laboratorio de Fitopatología de la Universidad Nacional Agraria de la Selva – Tingo María, distrito de Rupa Rupa, provincia de Leoncio Prado, departamento de Huánuco; el presente ensayo presento las siguientes características; Latitud 09°11'28" Sur, Longitud 75°57'02" Oeste y Altitud 640 m. s. n. m.

3.2 Materiales

3.2.1 Frutos de Papayo (*Carica papaya* L.)

Lo constituyeron los frutos de papayo (*Carica papaya* L.). Las variedades fueron; mejorada PTM -331 y criollas.

Antecedentes de campo

La cosecha de frutos de papayo se efectuarón de 2 campos:

Tulumayo (UNAS), de donde se colectaron frutos de plantas de papayo de variedades mejoradas obtenidas por el IIAP de Tingo María.

El manejo de las enfermedades se realizaron con aplicaciones químicas de Benomil (Benlate) y Clorotalonil (Bravo) cada 30 días; Mancozeb (Dithane), Propineb (Antracol) y Captan cada 15 días. La última aplicación química antes de la cosecha fue realizada con Benomil (Benlate).

Pumahuasi: los frutos colectados fueron de plantas de variedades criollas. El manejo de plagas y enfermedades se efectuó aplicando cada 30 días, y al última aplicación química que se realizó fue antes de la cosecha con un insecticida metamidophos (Tamaron).

3.2.2 Aislamiento e identificación del patógeno

Aislamiento del patógeno

Frutos de papayo (variedades mejoradas y criollas).

Cajas de tecknopor

Malla metálica

Identificación del patógeno microscópicamente

Muestra del hongo por fruto o por PDA sembrado

Placas petry

Porta y cubre objeto

Estilete

Azul de metileno y lugol

3.2.3 Prueba de patogenicidad

Frutos de papayo (variedades mejoradas y criollas)

Pedazos de PDA con hongo

Espátula de acero

Mechero

Fósforo

Estilete y pinza de acero

3.2.4 Tratamiento químico

Se utilizaron los siguientes fungicidas

Fungicidas de contacto:

Propineb (Antracol)

Mancozeb (Dithane M-45)

Clorotalonil (Bravo 500)

Fungicidas sistémicos:

Benomil (Benlate)

Procloraz (Sportak)

Otros materiales:

Frutos de papayo (variedades mejoradas y criollas)

Agua

Caja de tecknopor

Plástico y elástico

3.2.5 Tratamiento hidrotérmico

Frutos de papayo (variedades mejoradas y criollas)

Agua

Cajas de tecknopor

Plástico y elástico

Baño María.

3.3 Metodología

3.3.1 Identificación de patógenos poscosecha

Aislamiento

Se colectaron frutos de papayo que presentaban síntomas de diferentes enfermedades con presencia o no de signos del patógeno. Se realizaron observaciones directas con el microscopio y posteriormente se realizó el aislamiento del patógeno en medio de cultivo PDA (Agar Papa Dextrosa) para la respectiva identificación.

Prueba de patogenicidad

Identificación; se caracterizaron los hongos aislados según aspectos morfológicos como son: color de conidia y conidioforo; forma de la conidia, número de células de la conidia; forma de conidioforo; estructura presente del hongo; características de la colonia en medio de cultivo, entre otras. Haciendo uso de claves dicotómicas se identificaron a los hongos asociados a enfermedades de frutos poscosecha (BARNETT, 1981).

Cultivo monospórico; Con fines de purificar al patógeno se hizo el cultivo de una unidad propagativa (conidia, punta de hifa).

Inoculación; para determinar la patogenicidad de los hongos aislados se realizó la inoculación del hongo en frutos maduros aparentemente libres de patógenos que provenían de campo; para esto se tuvo referencia las características más comunes de penetración de estos hongos como son de penetración directa (inoculación sin herida), caso de *Colletotrichum gloeosporioides* y *Gloesporium*

sp. y penetración a través de heridas (inoculación con herida) para el caso de *Fusarium spp.*, *Chalaropsis sp.*, *Penicillium sp.*, *Aspergillus sp.*, *Cladosporium sp.*, *Rhizopus sp.*, *Geotrichum sp.*, *Cephalosporium sp.*, *Acremonium sp.*, y *Mycosphaerella sp.* El método que fue utilizado, fue de colocar pedazos de PDA con crecimiento del hongo en el tejido el fruto.

Seguidamente después de observar el desarrollo del hongo en los frutos inoculados se procedió a identificar y comparar a los hongos con los que fueron inicialmente identificados.

3.4 Descripción de tratamientos

3.4.1 Tratamiento químico

Control químico en medio envenenado

El medio de cultivo PDA fue envenenado con diferentes productos químicos (Propineb, Benomil, Mancozeb, Clorotalonil y Procloraz), a una concentración de 0,5 y 1‰, lo que fue realizado de la siguiente forma: en medio de cultivo PDA estéril listo para plaquear se añadió 0,175 g (0,5 %) y 0,350 g (1‰) para 350 ml. de PDA, se mezcló y esperó que se enfriara para luego realizar la siembra de los hongos aislados: *Colletotrickum gloeosporioides*, *Gloeosporium sp.*; *Chalaropsis sp.*; *Geotrichum sp.*, *Mycosphaerella sp.*, *Acremonium sp.*, *Aspergillus sp.*, *Penicillium sp.*, *Rhizopus stolonifer*, *Rhizopus sp.*, *Fusarium sp.*, *Cephalosporium sp.* y *Cladosporium sp.* La siembra de los hongos se realizo de la siguiente manera: primero se marco las placas que contenían medio

envenenado, trazando una cruz en el envés de la placa con la ayuda de lapicero de tinta indeleble y un transportador, considerando para ello dos puntos ejes (X, Y). Luego en el punto medio de los ejes, se realizó la siembra del hongo, que fue realizado con ayuda de un sacabocado.

Evaluación de crecimiento en medio de cultivo envenenado.

Se realizó cada 24 horas (1 día) durante 7 días, se midió el crecimiento de la colonia por día. Esto fue realizado con ayuda del vernier, luego se midió el radio de crecimiento de la colonia y de sus respectivas repeticiones, se halló el crecimiento del hongo por día, el que fue calculado con la siguiente fórmula:

$$CD = \frac{\text{Crecimiento total hasta el séptimo día}}{7} = \text{mm/día}$$

Se comparó y se eligió los tratamientos con productos químicos que han ejercido un mejor control.

Tratamiento químico poscosecha

Se colectaron frutos pintones de plantaciones de variedades mejoradas y criollas, seguidamente fueron llevados al laboratorio de Fitopatología donde los (4 frutos por tratamiento) se sumergieron en soluciones de fungicida al 0,5‰ y 1‰ por espacio de 3 minutos; luego fueron colocados en cajas de tecknopor para conservación y evaluación.

Evaluación de frutos poscosecha con tratamiento químico

Se determinó el porcentaje de infección de cada fruto (severidad) haciendo uso de una escala diágramática (Figura 1), esto fue realizado cada 2 días durante 12 días.

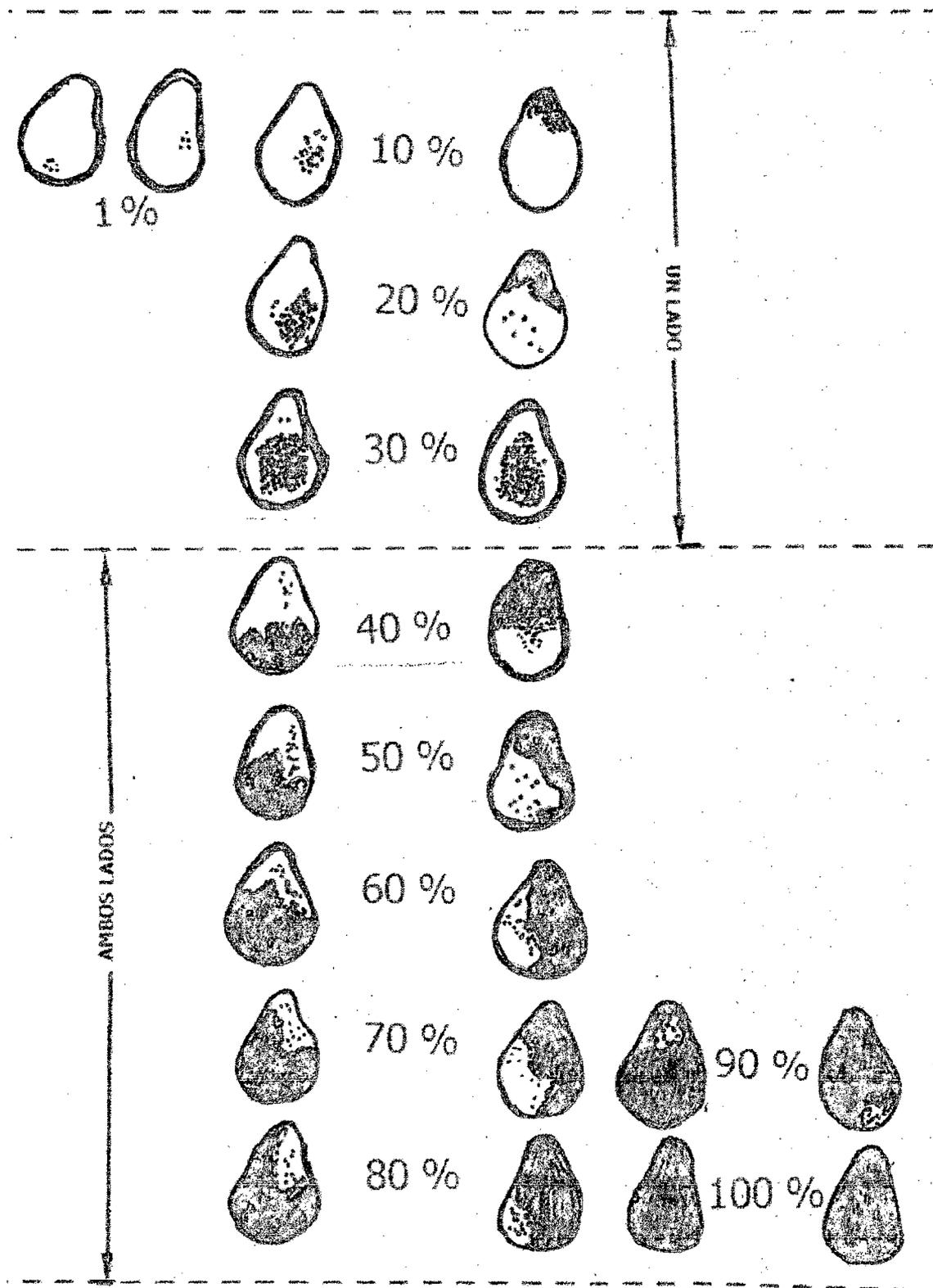


Figura 1. Escala diagramática de severidad en frutos de papayo poscosecha, modificada. (Azebedo, 1998).

3.4.2 Tratamiento hidrotérmico

Los frutos cosechados fueron tratados con agua tibia en baño maría (Figura 2) a diferentes temperaturas: 46, 48, 52 y 54 °C por períodos de tiempo de 3, 10 y 20 minutos (Cuadro 4), para cada tratamiento se utilizó cuatro frutos.

Evaluación del tratamiento hidrotérmico

Se determinó el porcentaje de infección del fruto, realizado al igual que en la evaluación del tratamiento químico se halló la severidad de infección en frutos; realizados cada 4 días por espacio de 12 días.



Figura 2. Tratamiento hidrotérmico de frutos de papayo (Baño María).

3.5 Tratamiento en estudio.

Se tuvo 2 tipos de tratamiento: químico e hidrotérmico, según Cuadros 3 y 4.

Cuadro 3. Tratamientos en estudio con relación al control químico.

Tratamiento	Fungicidas	Claves
T ₁	Benomil (Benlate 0,5‰)	Q ₁ B ₁
T ₂	Benomil (Benlate 1‰)	Q ₁ B ₂
T ₃	Propineb (Antracol 0,5‰)	Q ₂ A ₁
T ₄	Propineb (Antracol 1‰)	Q ₂ A ₂
T ₅	Mancozeb (Dithane 0,5‰)	Q ₃ D ₁
T ₆	Mancozeb (Dithane 1‰)	Q ₃ D ₂
T ₇	Clorotalonil (Bravo 0,5‰)	Q ₄ BR ₁
T ₈	Clorotalonil (Bravo 1‰)	Q ₄ BR ₂
T ₉	Procloraz (Sportak 0,5‰)	Q ₅ S ₁
T ₁₀	Procloraz (Sportak 1‰)	Q ₅ S ₂
T ₁₁	Testigo	Q ₀ T ₀

Cuadro 4. Tratamientos en estudio con relación al control hidrotérmico.

Tratamiento	Temperatura	Tiempo	Clave
T ₁	46°	3'	T° ₁ t ₁
T ₂	46°	10'	T° ₁ t ₂
T ₃	46°	20'	T° ₁ t ₃
T ₄	48°	3'	T° ₂ t ₁
T ₅	48°	10'	T° ₂ t ₂
T ₆	48°	20'	T° ₂ t ₃
T ₇	52°	3'	T° ₃ t ₁
T ₈	52°	10'	T° ₃ t ₂
T ₉	52°	20'	T° ₃ t ₃
T ₁₀	54°	3'	T° ₄ t ₁
T ₁₁	54°	10'	T° ₄ t ₂
T ₁₂	54°	20'	T° ₄ t ₃
T ₁₃	Testigo		T° ₀ t ₀

3.6 Diseño experimental.

El diseño estadístico empleado en el presente experimento fue el Diseño completo a azar (DCA) con arreglo factorial 5 x 2 más un testigo adicional con 4 repeticiones.

Las características evaluadas de cada uno los componentes en estudio fueron sometidos al análisis de variancia y de comparación múltiple de Duncan al nivel de 5% de probabilidad. Los datos fueron procesados con el programa estadístico SAS.

Modelo aditivo lineal para control químico e hidrotérmico

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + B_j + (\alpha, \beta)_{ij} + E_{ijk}$$

μ = Media general

α_i = Efecto del i-ésimo nivel del factor A (fungicida o temperatura)

B_j = Efecto del j-ésimo nivel del factor B (concentración o tiempo)

$(\alpha, \beta)_{ij}$ = Efecto de la interacción de i-ésimo nivel del factor A con el j-ésimo nivel del factor B

E_{ijk} = Error experimental

Y_{ijk} = Variable respuesta (variable dependiente)

i = 1,..... a, niveles factor fungicida o temperatura

j = 1,..... b, niveles factor concentración o tiempo

k = 1,.....n, repeticiones

Cuadro 5. Esquema del análisis de variancia para el control químico.

FUENTE DE VARIABILIDAD	GRADOS DE LIBERTAD
Tratamientos	9
A	
(Fungicida)	4
B	
(Concentración)	1
AB	
(Fungicida x Concentración)	4
Error Experimental	30
Total	39

Cuadro 6. Esquema del análisis de variancia para el control hidrotérmico.

FUENTE DE VARIABILIDAD	GRADOS DE LIBERTAD
Tratamientos	11
A	
(Temperatura)	3
B	
(Tiempo)	2
AB	
(Temperatura x Tiempo)	6
Error Experimental	36
Total	47

Nota: El testigo adicional (con 4 repeticiones) es considerado dentro de los tratamientos.

3.7 Área debajo de la curva del progreso de la enfermedad (ADCPE)

Se determinó el área de la curva de progreso de la enfermedad (ADCPE) por tratamiento usado en epidemiología comparativa (HERNÁNDEZ, 1986) con la siguiente fórmula :

$$\text{ADCPE} = \sum_{i=1}^{n+1} \frac{(Y_i + Y_{i+1})(t_{i+1} - t_i)}{2} + \frac{(Y_2 + Y_{2+1})(t_{2+1} - t_2)}{2} \dots \frac{(Y_n + Y_{n+1})(t_{n+1} - t_n)}{2}$$

Donde:

Y_i = Proporción de enfermedad en la i -ésima observación.

t_i = Tiempo en la i -ésima observación.

n = Número total de observaciones.

Lo que nos permitió realizar las comparaciones de la epidemia.

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Hongos patogénicos que causan pudriciones de frutos de papayo en pos cosecha

Los hongos encontrados fueron:

Colletotrichum gloeosporioides; que pertenece a la familia Melanconiaceae, orden Melanconiales, clase Coelomycetes, división Deuteromycota, cuya característica principal es la formación de acervulos en el tejido infectado. Las colonias en medio de cultivo PDA son de color anaranjadas de aspecto húmedo. En los frutos de papayo produce lesiones hundidas de color marrón rojizo (antracnosis), que en presencia de condiciones favorables para el desarrollo del patógeno aparecen masas de conidias mucilaginosas de color naranja – salmón (Figuras 3 y 4).

Gloesporium sp., pertenece a la familia Melanconiaceae. La colonia en medio de cultivo PDA es de aspecto algodonoso de color gris – negruzca formando posteriormente pequeños tejidos estrómaticos a partir de los cuales se forman las conidias. Produce también la antracnosis en frutos de papayo, que en presencia de condiciones favorables para el desarrollo del patógeno aparecen una costra rústica de color negruzco – marrón oscuro (Figura 3).

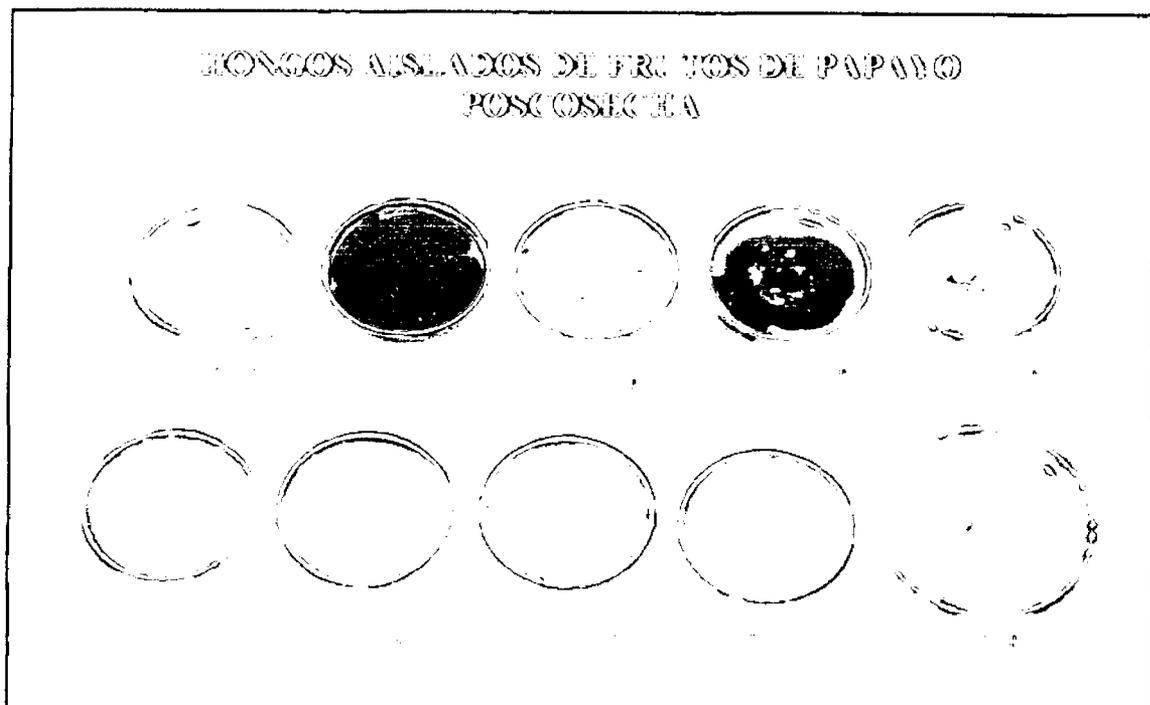


Figura 3. Hongos aislados de frutos de papayo poscosecha.

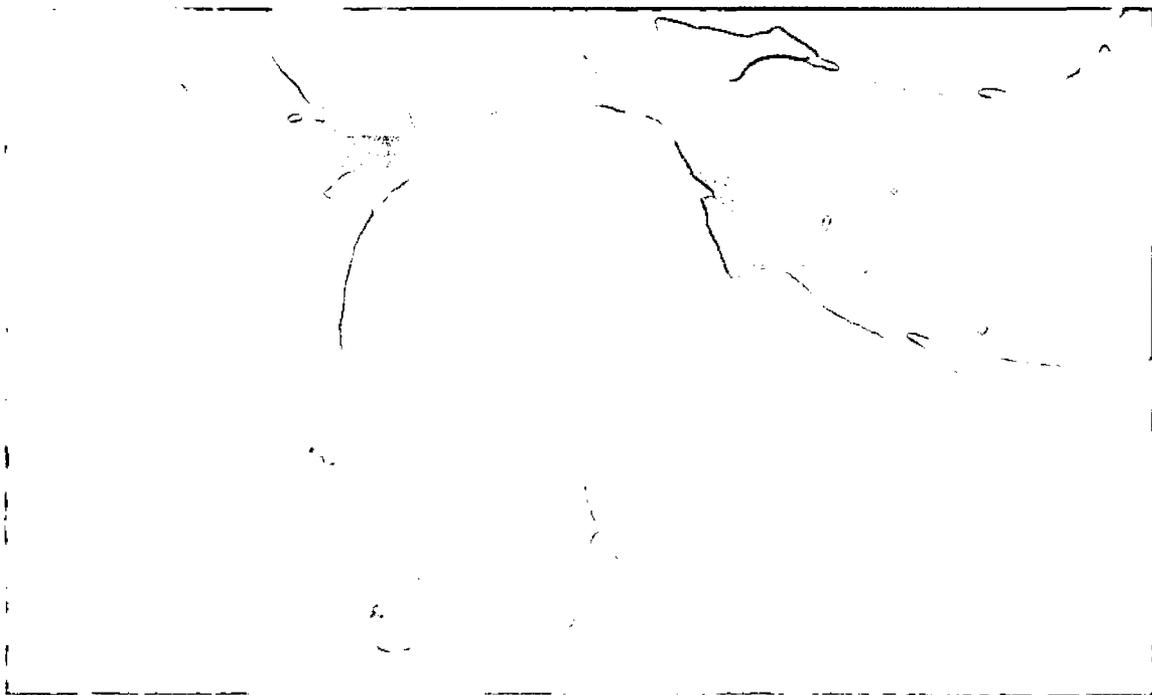


Figura 4. Síntoma producido por *Colletotrichum gloeosporioides*.

Fusarium solani, pertenece al familia Tuberculiaceae, orden Moniliales, clase Hyphomycetes, división Deuteromycota; la característica principal es formación de esporodoquios en el tejido infectado. Las colonias en medio de cultivo PDA son algodonosa de color blanco - marrón. En los frutos causa pudriciones secas hundidas y posteriormente se observa puntos blancos (esporodoquio). Se le ha encontrado que ingresa a través de heridas principalmente (Figura 3 y 5a).

Fusarium sp.; pertenece a la familia Tuberculiaceae; las colonias en medio de cultivo PDA son algodonosas de color blanco - púrpura. En frutos de papayo produce manchas marrones de consistencia seca y posteriormente se observan estructuras blanquecinas (esporodoquios). Se le ha encontrado que ingresa a través de heridas principalmente (Figuras 3 y 5 b).

Geotrichum sp., pertenece a la familia Moniliaceae, orden Moniliales, clase Hyphomycetes, División Deuteromycota; cuya característica principal es la formación de artrosporas. Las colonias en medio de cultivo PDA son húmedas de color blanquesino. Se le ha encontrado en frutos de papayo causando pudriciones de aspecto húmedo, estas infecciones son favorecidas por las heridas producidas por picaduras de la mosca *Drosophila* sp. (Figura 3).

Aspergillus sp., pertenece a la familia Moniliaceae, cuya característica principal es la formación de conidias en cadenas en cabezuelas que se forman directamente de los conidioforos. Las colonias en medio de cultivo PDA son de color blanco – amarillo – verdusco, el medio de cultivo a medida que se desarrolla el hongo se torna de color rojizo. En los frutos de papayo produce ligeras pudriciones. A este patógeno se le encontró que penetra a través de heridas (Figuras 3 y 6a).

Penicillium sp., pertenece a la familia Moniliaceae, la diferencia con el género *Aspergillus* sp. es la presencia de conidioforos ramificados y la formación de fialides directamente del conidioforo. Las colonias en medio de cultivo PDA son de color blanco – verde – plomizo; el medio de cultivo a medida que se desarrolla el hongo se torna de color amarillo. En los frutos de papayo produce ligeras pudriciones. Este hongo se caracteriza por ingresar a través de heridas (Figuras 3 y 6b).

Rhizopus stolonifer, pertenece a la familia Mucoraceae, orden Mucorales, clase Zygomycetes, división Zygomycota; la característica principal es la presencia de micelio bien desarrollado, esporangios grandes oscuros, con gran número de esporas. Las colonias en medio de cultivo PDA son algodonosas de color blanco, que posteriormente adquieren una coloración negruzca expandiéndose en toda la placa. En los frutos de papayo causa pudrición

blanda y a medida que avanza su infección hace colapsar al fruto. Su penetración es a través de heridas producidos al fruto, considerado como patógeno débil (Figures 3 y 7a).

4.2 Hongos asociados a pudriciones de frutos de papayo poscosecha

Los hongos encontrados fueron :

Mycosphaerella sp., pertenece a la familia Mycosphaerellaceae, orden Dothidiales, clase Ascomycetes, división Ascomycota; cuya característica principal es la formación de pseudotecios en el tejido infectado. Las colonias en medio de cultivo PDA son de color marrón negruzco de aspecto húmedo. En los frutos de papayo produce una pudrición seca con presencia de anillos de color marrón claro – gris con pequeños puntos negruzcos (Pseudotecios) (Figura 7b). Si bien se sabe que este patógeno se lo encontrado en frutos pre-cosecha; en el presente trabajo se le ha encontrado como patógeno asociado en poscosecha.

Cephalosporium sp., pertenece a la familia Moniliaceae, orden Moniliales, clase Hyphomycetes, división Deuteromycota; su característica principal es formación de conidioforos sinematosos. Las colonias en medio de cultivo PDA son algodonosa de color blanco – amarillo. En los frutos de papayo se le ha aislado de pudriciones en poscosecha (Figura 8a).

Acremonium sp., pertenece a la familia Moniliaceae, la colonia en medio de cultivo PDA es algodonosa de color blanco (Figura 3).

Chalaropsis sp., pertenece a la familia Dematiaceae, orden Moniliales, clase Hyphomycetes, división Deuteromycota, cuya característica principal es la presencia de conidioforos pigmentados y conidias hialinas tipo artrospora. Las colonias en medio de cultivo PDA son de color blanco – negruzco. Se aisló a partir de frutos de papayo con pudriciones superficiales húmedas de color negruzco (Figura 8b).

Cladosporium sp., pertenece a la familia Dematiaceae, su característica principal es la formación de conidioforos ramificados y conidias de diferentes tamaños. Las colonias en medio de cultivo PDA son de apariencia “polvosa” de color verde oscuro. En los frutos de papayo se le aisló a partir de pudriciones (Figura 3).

Rhizopus sp., pertenece a la familia Mucoraceae, orden Mucorales, clase Zygomycetes, división Zygomycota, la característica principal es la presencia de micelio bien desarrollado, esporangios medianos de color claro, con gran número de esporas. Las colonias en medio de cultivo PDA son algodonosas de color blanco–amarillento. En frutos de papayo se aisló de pudriciones blandas y se observo esporangioforos y esporangios color blanco translucidos (Figura 3).

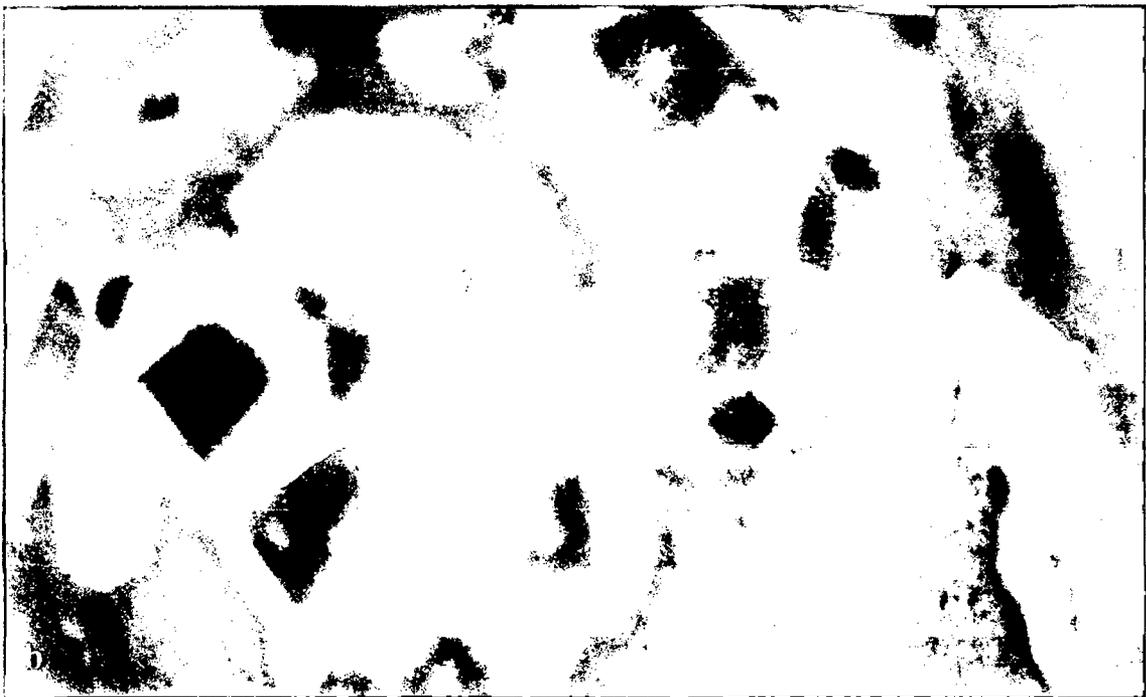


Figura 5. Enfermedades de frutos de papayo a. Síntomas producidos por *Fusarium solani*; b. Síntomas producidos por *Fusarium* sp.

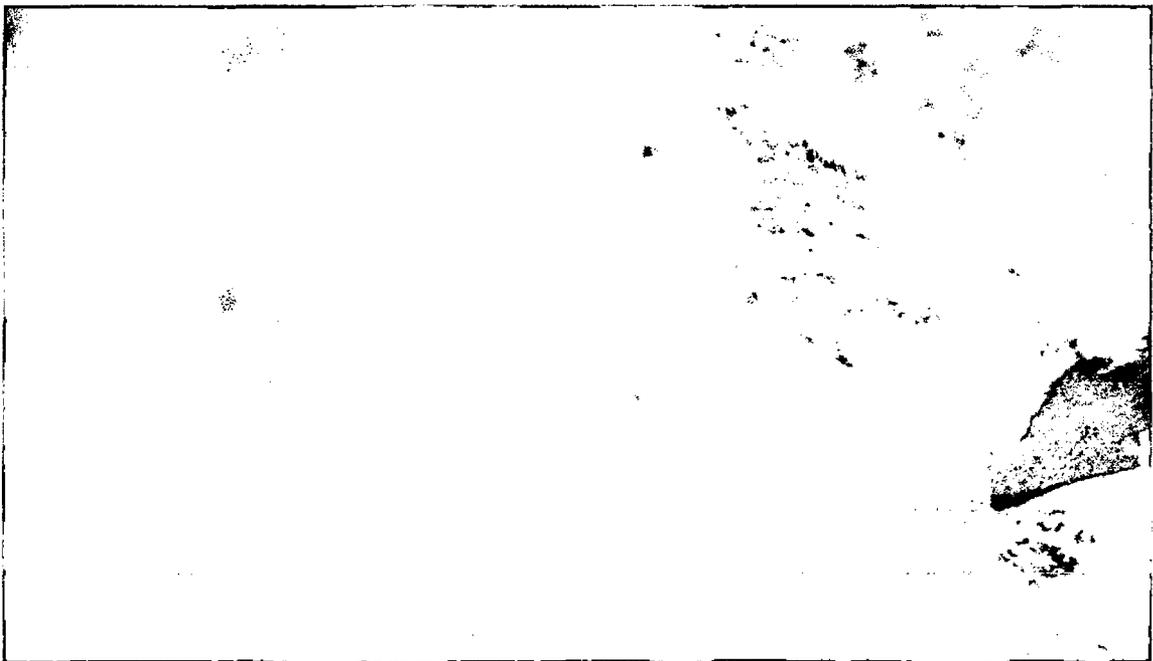
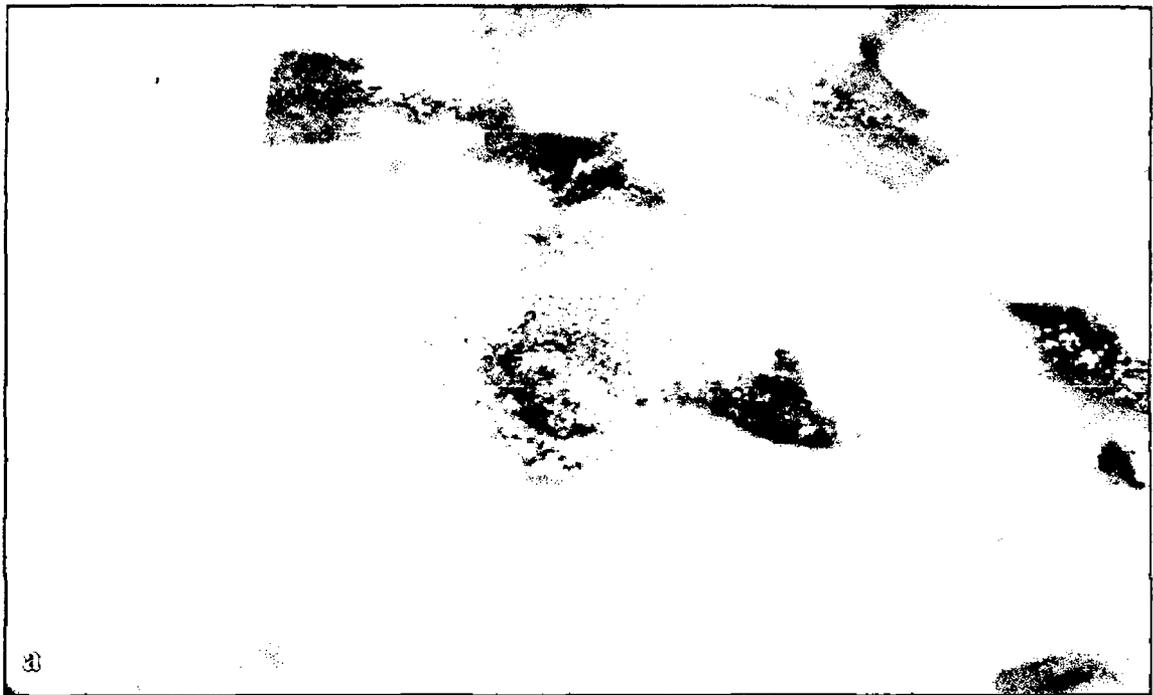


Figura 6. Enfermedades de frutos de papayo a. Síntomas producidos por *Aspergillus* sp.; b. Síntomas producidos por *Penicillium* sp.

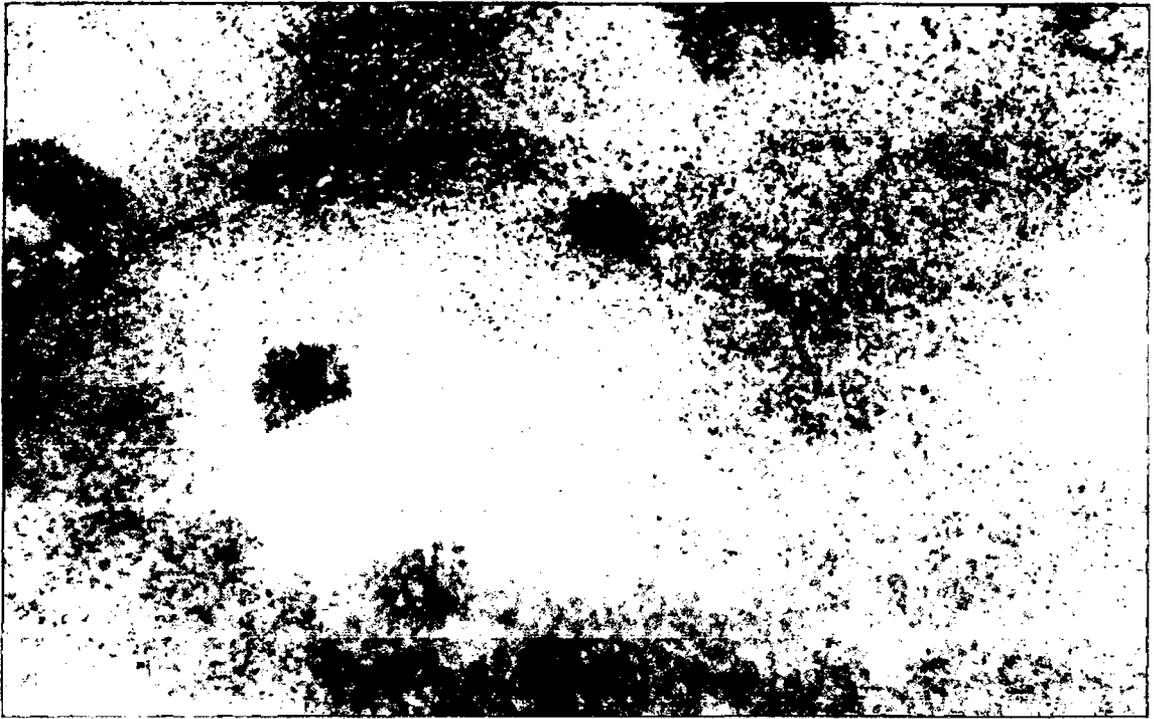


Figura 7. Enfermedades de frutos de papayo a. Síntomas producidos por *Rhizopus stolonifer*; b. Síntomas producidos por *Mycosphaerella* sp.

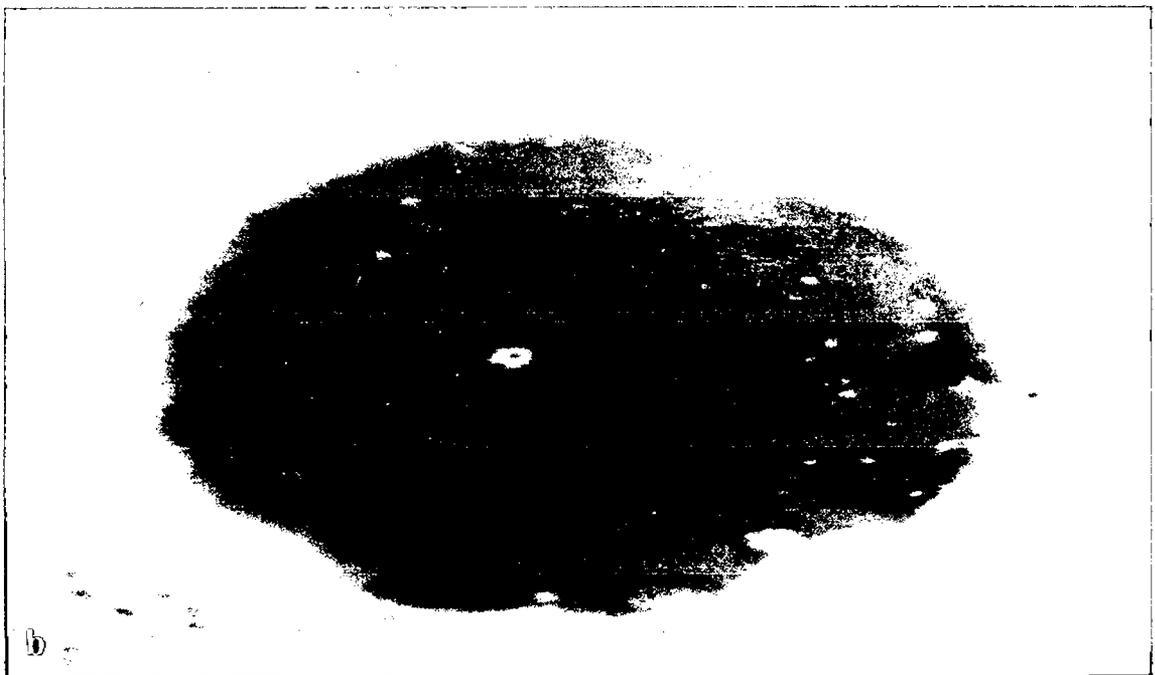
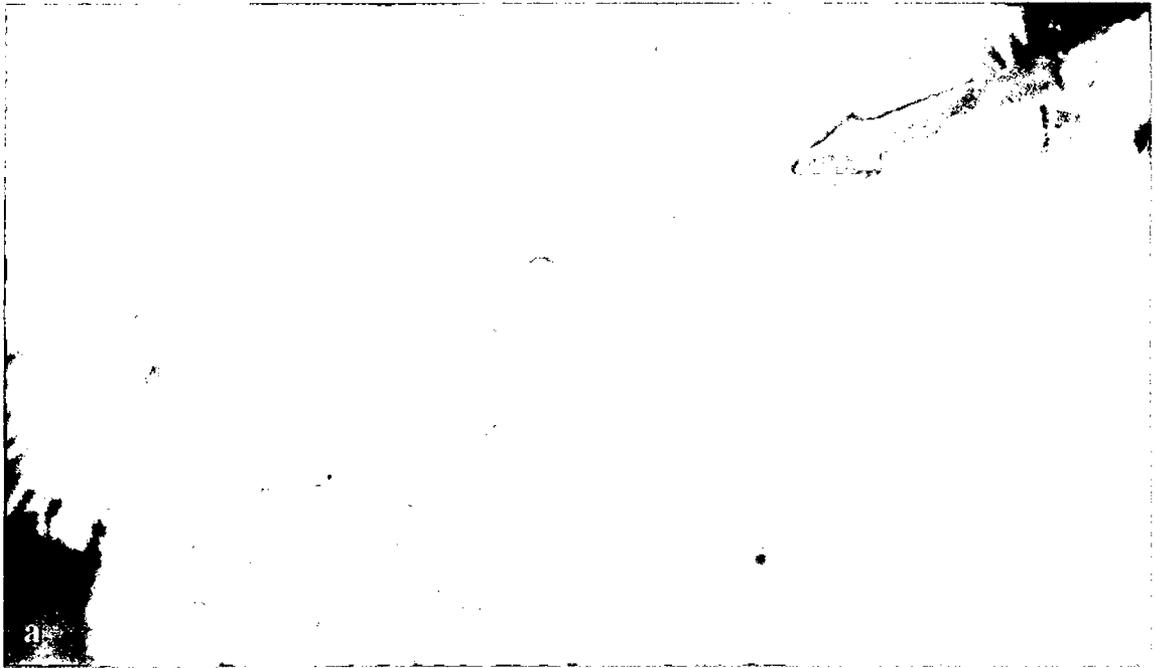


Figura 8. Enfermedades de frutos de papayo a. Síntomas producidos por *Cephalosporium* sp.; b. Síntomas producidos por *Chalaropsis* sp.

4.2 Tratamiento químico de enfermedad poscosecha

4.2.1 En medio de cultivo envenenado

Se encontró menor crecimiento por día que fue 0,857 mm/día para el caso de *Colletotrichum gloeosporioides*, *Gloesporium* sp., *Mycosphaerella* sp., *Fusarium* sp., *Fusarium solani*, *Cephalosporium* sp., *Rhizopus stolonifer* y *Rhizopus* spp., con Procloraz (Sportak) al 0,5‰ y 1‰, el crecimiento fue mayor (14,286 mm/día) para el caso de *Rhizopus* spp, con Benomil al 0,5‰ y Propineb (Antracol) al 0,5‰(Cuadro 7).

La inhibición del crecimiento de *Colletotrichum gloeosporioides* se encontró mejor con Procloraz (Sportak) 0,5‰ y 1‰, similar con Propineb (Antracol) seguido de Clorotalonil (Bravo) a 0,5‰, esto debido a que estos compuestos inhiben la germinación, desarrollo y reproducción de los patógenos. El hongo *Gloesporium* sp. resultó ser mejor inhibido con Mancozeb (Dithane), Clorotalonil (Bravo) y Procloraz (Sportak) a 0,5‰ y 1‰ respectivamente. Los hongos *Fusarium solani* y *Fusarium* sp., resultaron ser mejor inhibidos con Procloraz (Sportak) a 0,5‰ y 1‰.

Enfermedades poscosecha en frutos de papayo producido por *Colletotrichum gloeosporioides* y *Fusarium solani*. Para el caso de *Mycosphaerella* sp., se encontró mejor inhibición del crecimiento con Procloraz (Sportak) y Mancozeb (Dithane) al 0,5‰ y 1‰ esto debido a factores inadecuados que presentan estos compuestos químicos.

Los hongos *Acremonium* sp., *Penicillium* sp., *Cephalosporium* sp., *Cladosporium* sp., *Rhizopus stolonifer* y *Rhizopus* sp. fueron mejor inhibidos en su desarrollo con Procloraz (Sportak) a 0,5‰ y 1‰, la especie *Geotrichum* sp. fue mejor inhibido con Mancozeb (Dithane) a 1‰ que creció 2,069 mm/día (Cuadro 7).

4.3 En frutos de papayo poscosechados

Previo al análisis de variancia se hizo la transformación de los datos de severidad (porcentaje) con $\sqrt{(x + 1)}$.

4.3.1 Variedades mejoradas

El ANVA resultó ser altamente significativo para los tratamientos, lo que indica que todos los tratamientos fueron estadísticamente diferentes a partir de los 6 días de realizado el tratamiento químico; con un coeficiente de variabilidad de 27,1; 20,9; 17,9 y 16,9% a los 6, 8, 10 y 12 días después del tratamiento. De la misma manera ocurrió para los fungicidas que fueron empleados (Mancozeb, Propineb, Clorotalonil, Benomilo y Procloraz) que significa que estos fungicidas tuvieron efectos diferentes mostrándose así diferencias estadísticas altamente significativas a partir de los 4 días de aplicado el fungicida. Para la concentración de 0,5‰ y 1‰ a los 2 y 4 días los tratamientos resultaron ser no significativos; a los 6 y 8 días los tratamientos resultaron ser significativos y a los 10 y 12 días resultaron altamente significativos. La interacción fungicida por concentración resultó ser no significativa (Cuadro 8).

Cuadro 7. Crecimiento (mm por día) de los hongos aislados en medio de cultivo PDA envenenado

AISLAMIENTO DEL HONGO	BENOMIL (Benlate)		PROPINEB (Antracol)		MANCOZEB (Dithane0)		CLOROTALONIL (Bravo)		PROCLORAZ (Sportak)		Testigo
	0,5%	1%	0,5%	1%	0,5%	1%	0,5%	1%	0,5%	1%	
	<i>Colletotrichum gloeosporioides</i>	1,005	1,006	0,857	0,857	2,109	0,976	0,857	1,145	0,857	
<i>Gloeosporium</i> sp.	1,169	0,917	0,976	0,993	0,857	0,857	1,406	2,398	0,857	0,857	8,613
<i>Mycosphaarella</i> sp.	1,200	1,000	1,094	0,971	0,857	0,857	1,406	2,398	0,857	0,857	6,715
<i>Geotrichum</i> sp.	9,806	9,326	4,231	6,206	4,001	2,069	5,199	2,933	3,277	3,248	7,842
<i>Fusarium solani</i>	2,371	0,920	3,456	1,801	3,278	0,916	2,771	2,941	0,857	0,857	8,830
<i>Fusarium</i> sp.	1,040	1,000	1,026	2,388	-	-	-	-	0,857	0,857	4,985
<i>Acremonium</i> sp.	1,027	0,999	1,246	1,141	3,150	3,101	5,431	3,446	2,341	0,857	8,364
<i>Cladosporium</i> sp.	3,893	4,013	2,983	1,960	2,724	2,625	1,656	2,724	0,941	0,888	4,551
<i>Penicillium</i> sp.	2,718	3,115	1,836	1,250	1,250	0,915	2,580	3,021	1,290	1,032	3,059
<i>Aspergillus</i> sp.	1,863	0,939	4,812	4,056	3,665	4,238	4,619	4,760	1,028	1,120	4,380
<i>Cephalosporium</i> sp.	1,381	1,660	2,032	1,735	0,894	0,857	1,330	1,263	0,857	0,857	3,770
<i>Rhizopus stolonifer</i>	12,880	9,708	5,308	1,040	9,269	0,880	2,689	2,209	0,857	0,857	12,624
<i>Rhizopus</i> sp.	14,286	11,141	14,286	2,805	10,200	7,783	10,187	1,045	0,857	0,857	14,860

(-) No evaluadas

En la prueba de comparación múltiple Duncan ($\alpha = 0,05$) (Cuadro 25) se observó que hubo un mejor control de enfermedades poscosecha con los fungicidas Procloraz y Benomilo siendo similares estadísticamente, estos resultados también coincidieron con el control químico in vitro donde el Procloraz inhibió mejor a *Colletotrichum gloeosporioides* principalmente.

Para el caso de Propineb se encontró que fue algo similar a los 2 últimos fungicidas hasta los 4 días después del tratamiento. Para el caso de concentración utilizada, la mejor fue al 1‰ durante todo el tiempo de evaluación, siendo similar estadísticamente con la concentración 0,5‰ hasta el octavo día (Cuadro 26).

En el análisis de comparación múltiple Duncan ($\alpha = 0,05$) de área debajo de la curva del progreso de la enfermedad (ADCPE) (Cuadro 9, Figura 9) el tratamiento aplicando Procloraz al 1‰ resultó ser estadísticamente diferente al resto de los tratamientos (incluyendo también al Testigo); así mismo mostró mejor control de enfermedades poscosecha, resultando el ADCPE 6,75 %-día y severidad promedio de 3,75% a los 12 días de realizado el tratamiento. También se pudo observar que el tratamiento aplicando Procloraz al 0,5‰ es similar a la concentración 1‰, seguido de Benomilo al 0,5‰ y 1‰ con valores de ADCPE de 63,00%- día, 6,75%- día, 220,50%- día, 202,50% - día respectivamente, y promedio de severidad de enfermedades poscosecha en el fruto en la última evaluación de 17,5%; 3,75%; 57,5% y 47,5% respectivamente.

El Testigo presentó valor de ADCPE igual a 554,25 % - día y 96,25% de severidad en la última evaluación. Para el caso del fungicida Mancozeb al 1‰ (contacto), se controló mejor las enfermedades poscosecha con un ADCPE de 345, 5% - día y un promedio de severidad en la última evaluación de 67,50 %.

4.3.2 Variedades criollas

El ANVA resultó ser altamente significativo para todos los tratamientos lo que indica que fueron estadísticamente diferentes, esto a partir de los 2 días de realizado el tratamiento químico; con un coeficiente de variabilidad de 43,92%; 46,14%; 46,38%; 35,59%; 22,27% y 15,9% a los 2, 4, 6, 8, 10 y 12 días después de realizado el tratamiento respectivamente. De la misma manera ocurrió para los fungicidas que fueron empleados (Mancozeb, Propineb, Clorotalonil, Benomilo y Procloraz) que significa que estos fungicidas tuvieron efectos diferentes altamente significativos a partir de los 2 días de aplicado el fungicida. Para la concentración del fungicida e interacción fungicida por concentración no resultaron ser significativos (Cuadro 8) lo que indica que no hubieron diferencias entre la concentración de fungicida así como en la interacción fungicida por concentración. En la prueba de comparación múltiple Duncan (Cuadro 25) se observa que hubo un mejor control de enfermedades poscosecha con Procloraz seguido de Benomilo. Para el caso de concentración, la más adecuada fue al 1‰ durante todo el tiempo de evaluación, pero siendo similares con la concentración 0,5‰ hasta los 12 días

(Cuadro 26). En el análisis de comparación múltiple Duncan del área debajo de la curva del progreso de la enfermedad (ADCPE) (Cuadro 9, Figura 10) el tratamiento Procloraz a 1‰ resultó ser estadísticamente diferente al resto de los tratamientos y fue el que tuvo un mejor control de enfermedades poscosecha comparado con el testigo, resultando el ADCPE de 32,50‰- día, con severidad promedio en la última evaluación de 17,5% (Cuadro 9).

El fungicida Clorotalonil al 1‰ (contacto), resultó ser el mejor, con un ADCPE de 268,8‰- día con promedio de severidad 66,25% siendo estadísticamente similar al tratamiento con Benomilo al 0,5‰ y 1‰ con valores de ADCPE de 266,25‰- día y 232,5‰- día; 63,75% y 67% de severidad respectivamente en la última evaluación. El testigo obtuvo ADCPE de 571,25‰- día y 95% de severidad en la última evaluación (12 días) .Como se observa en el (Cuadro 9), a los 8 días después del tratamiento hubo una alta infección por lo que la severidad alcanza de 70-80%, esto para el caso de ambas variedades mejoradas y criollas, pudiendo ser recomendados para su consumo hasta los 4 días después de la cosecha, y realizando el control químico con Procloraz hasta los 12 días (3,75% y 17,5% de severidad para la variedad mejorada y criolla respectivamente). Los frutos Tratados con Benomil mantuvieron poca enfermedad hasta los 8 días después de ser cosechados presentando 27,5% de severidad. Aplicando Mancozeb (fungicida de contacto) se considera que los frutos serian aptos para su consumo hasta los 6 días en que se obtuvo 28,75% de severidad de enfermedades poscosecha.

Cuadro 8. CME del ANVA para el control químico de enfermedades poscosecha en frutos de papayo utilizando 5 fungicidas (Benomil, Propineb, Mancozeb, Clorotalonil y Procloraz) y 2 concentraciones (0,5‰ y 1‰) datos transformados $\sqrt{X+1}$.

Factor	Variedad	2 Días	4 Días	6 Días	8 Días	10 Días	12 Días
Tratamiento	Mejorada	1,487 S	4,466 S	20,700 AS	26,764 AS	29,153 AS	27,012 AS
	Criolla	1,670 AS	7,573 AS	12,538 AS	16,912 AS	21,279 AS	12,232 AS
Fungicida	Mejorada	1,912 S	5,730 AS	38,112 AS	49,434 AS	54,525 AS	49,436 AS
	Criolla	3,322 AS	13,138 AS	21,158 AS	32,942 AS	39,169 AS	20,559 AS
Concentrac.	Mejorada	0,627 NS	1,879 NS	12,079 S	15,386 S	15,641 AS	18,051 AS
	Criolla	0,017 NS	0,036 NS	0,331 NS	0,059 NS	5,059 NS	3,913 NS
Fungicida x Concentrac.	Mejorada	1,172 NS	3,536 NS	1,091 NS	1,272 NS	0,815 NS	1,221 NS
	Criolla	0,017 NS	2,502 NS	4,816 NS	1,087 NS	2,971 NS	3,904 NS
C.V.(%)	Mejorada	46,916	60,904	27,128	20,873	17,904	16,855
	Criolla	43,916	46,143	46,378	35,586	22,269	15,881

(S) Diferencias estadísticas al 5% de probabilidad.
(AS) Diferencias estadísticas al 1% de probabilidad.
(NS) No existe diferencias estadísticas significativas

Cuadro 9. Promedio de severidad (%) de enfermedades poscosecha en frutos de papayo en el tiempo después de la aplicación del tratamiento químico y valores de ADCPE por tratamientos.

Tratamiento	Variedad	X de severidad/Días						ABCPE (%- día)	Duncan ($\alpha=0.05$)	
		2	4	6	8	10	12			
Benomil (Benlate)	0,5‰	Mejorada	0,00	0,25	13,75	27,50	40,00	57,50	220,50	c d
	0,5‰	Criolla	0,00	0,00	21,25	27,50	52,50	63,75	266,25	c d
	1,0‰	Mejorada	0,00	1,25	13,75	27,50	35,00	47,50	202,50	c d
	1,0‰	Criolla	0,00	2,50	10,00	20,00	50,00	67,50	232,50	c d
Propineb (Antracol)	0,5‰	Mejorada	5,25	15,00	45,00	70,00	80,00	90,00	515,25	a b
	0,5‰	Criolla	0,00	11,25	22,50	50,00	86,25	90,00	430,00	a b c
	1,0‰	Mejorada	0,00	0,75	32,50	57,50	70,00	85,00	406,50	a b
	1,0‰	Criolla	0,50	18,75	40,00	62,50	83,75	91,25	501,83	a b
Mancozeb (Dithane)	0,5‰	Mejorada	5,00	14,00	55,00	72,50	88,75	98,75	564,25	a
	0,5‰	Criolla	0,00	10,00	18,75	35,00	77,50	92,50	375,00	a b c
	1,0‰	Mejorada	2,50	7,75	25,00	47,50	57,50	67,50	345,50	b c
	1,0‰	Criolla	0,00	13,75	28,75	48,75	77,50	87,50	425,00	a b c
Clorotalonil (Bravo)	0,5‰	Mejorada	1,75	5,25	52,50	77,50	88,75	96,25	546,00	a
	0,5‰	Criolla	0,00	7,50	15,00	30,00	65,00	67,50	302,50	b c d
	1,0‰	Mejorada	5,00	13,75	41,25	60,00	67,50	72,50	442,50	a b
	1,0‰	Criolla	0,00	1,25	3,75	37,50	58,75	66,25	268,75	c d
Procloraz (Sportak)	0,5‰	Mejorada	0,00	0,25	2,50	10,00	10,00	17,50	63,00	d e
	0,5‰	Criolla	0,00	2,50	3,75	7,75	22,50	47,50	120,50	d e
	1,0‰	Mejorada	0,00	0,00	0,00	0,00	1,50	3,75	6,75	e
	1,0‰	Criolla	0,00	0,00	0,00	2,50	5,00	17,50	32,50	e
Testigo	0,5‰	Mejorada	5,00	9,00	52,50	80,00	85,00	96,25	554,25	a
	0,5‰	Criolla	11,25	28,75	47,50	70,00	86,25	95,00	571,25	a

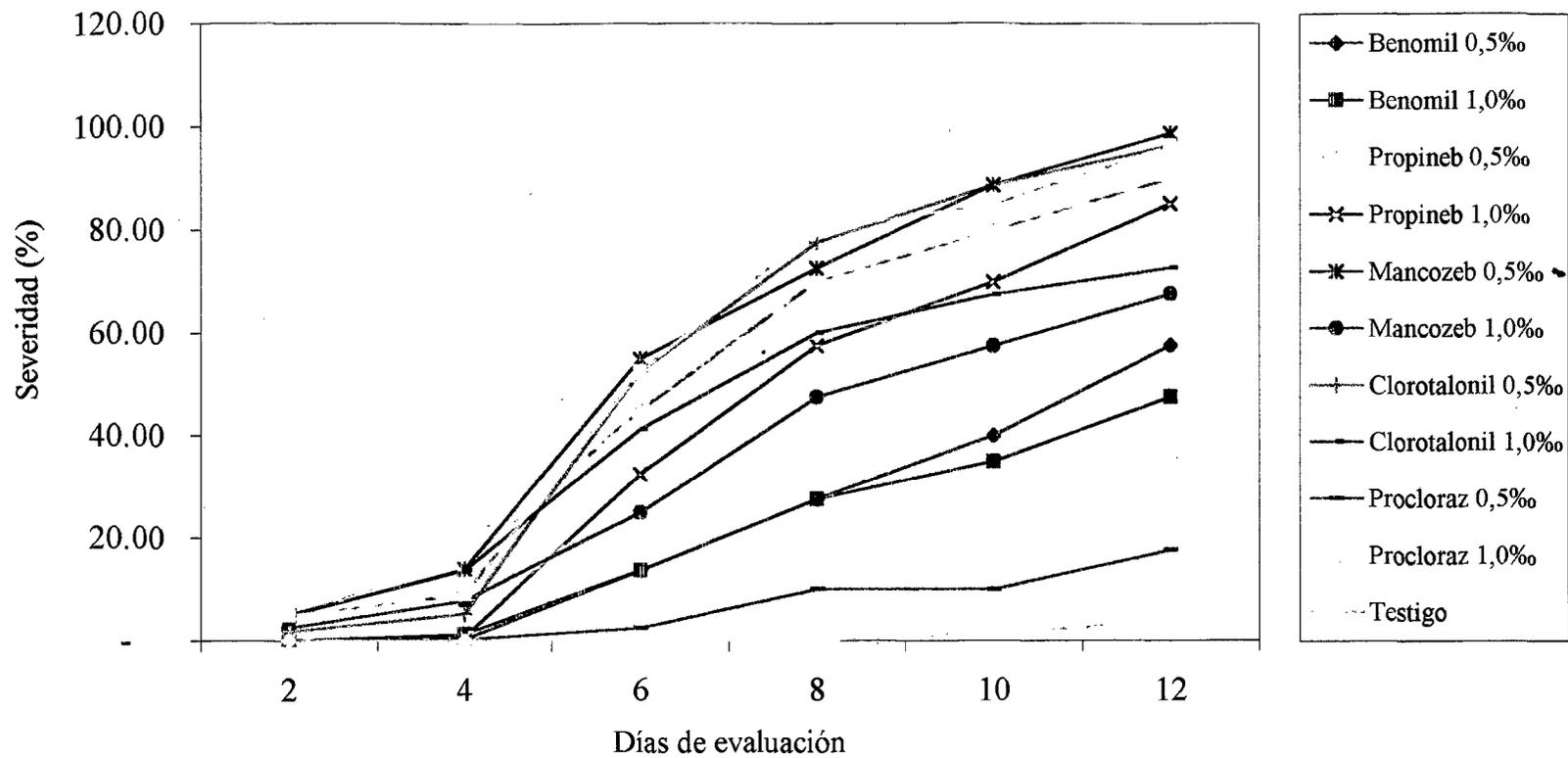


Figura 9. Curva de progreso de las enfermedades poscosecha de frutos de papayo por tratamiento químico aplicado a variedad mejorada.

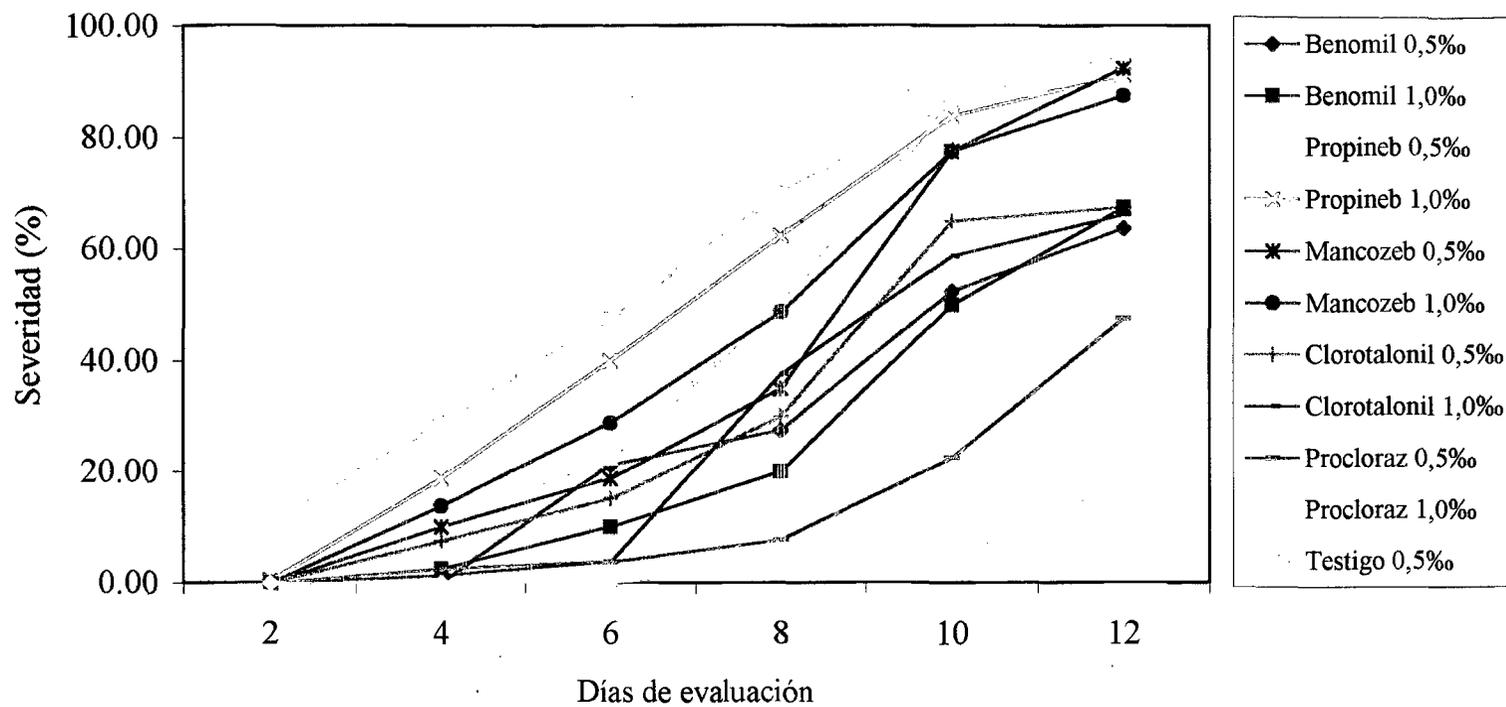


Figura 10. Curva de progreso de las enfermedades poscosecha de frutos de papayo por tratamiento químico aplicado a variedad criolla.

4.4 Tratamiento hidrotérmico

4.4.1 En variedades mejoradas

El ANVA resultó ser significativo (4 días) y altamente significativo (8 y 12 días), los tratamientos fueron estadísticamente diferentes, esto a partir de los 8 días de realizado, el tratamiento hidrotérmico; los coeficientes de variabilidad fueron 33,9% y 14,1% a los 8 y 12 días respectivamente en que se realizaron las evaluaciones de severidad de los frutos.

Para el caso de temperaturas (46°C, 48°C, 52°C y 54°C), tuvieron efectos diferentes, significativo a los 4 días de aplicado el tratamiento y altamente significativo a los 8 y 12 días de aplicado el tratamiento. Para los tiempos 3', 10', 20' no hubo diferencias estadísticas significativas (Cuadro 10).

En la prueba de comparación múltiple de Duncan ($\alpha = 0,05$) (Cuadro 29) se observa que hubo un mejor control de enfermedades poscosecha utilizando tratamiento hidrotérmico de 52°C y 54°C siendo estos dos estadísticamente similares, para el caso de 48°C se encontró que su efecto resulto algo similar a estos tratamientos hasta evaluación realizada a los 8 días después del tratamiento. Para el caso del tiempo utilizado el más adecuado fue 20', siendo similar con el tiempo de 3' y 10' hasta la última evaluación realizada de los tratamientos (Cuadro 29).

En el análisis de comparación múltiple Duncan ($\alpha = 0,05$) de área bajo la curva de la enfermedad (Cuadro 11, Figura 11) el tratamiento

hidrotérmico aplicando temperatura de 52° C x 10' resultó ser numéricamente diferente al resto de los tratamientos y el que tuvo mejor control de enfermedad poscosecha comparado con el testigo; el ADCPE resulto 198,00%- día, y 46,25% de severidad en la evaluación realizada a los 12 días después de aplicado el tratamiento. Seguidamente los tratamientos que tuvieron mejor control fueron 52°C x 20' y 54°C x 3' que fueron estadísticamente iguales.

4.2.2 En variedades criollas

El ANVA resulto ser altamente significativo para los tratamientos, lo que indica que todos los tratamientos fueron estadísticamente diferentes, esto a partir de los 8 y 12 días de realizado el tratamiento hidrotérmico, con coeficiente de variabilidad de 28,4 y 15,8% a los 8 y 12 días respectivamente en que se realizaron las evaluaciones. Para las temperaturas (46°C, 48°C, 52°C y 54°C) presentaron diferencias estadísticas significativas en la evaluación realizada a los 8 días después del tratamiento hidrotérmico, a los 4 y 12 días resulto ser no significativo, lo que indica que estas temperaturas no tuvieron efectos diferentes estadísticamente, pero si a los 8 días de aplicad la temperatura.

Para el tiempo (3', 10' y 20') (Cuadro 10) resulto altamente significativa para las evaluaciones realizadas a los 8 y 12 días de aplicado el tratamiento hidrotérmico. La Interacción temperatura por tiempo resultó ser no significativa. n la prueba de comparación múltiple Duncan ($\alpha = 0,05$) (Cuadro 29) se observa que hubo mejor control de enfermedades poscosecha

utilizando temperatura de 48°C, 52°C, y 54°C hasta los 12 días después del tratamiento. Para el caso de tiempo utilizado, el mas adecuado comparado con el testigo resulto a 10'. (Cuadro 30). Según la prueba de Duncan ($\alpha = 0,05$) el ADCPE (Cuadro 11, Figura 12) el tratamiento aplicando temperatura de 52°C x 10' resultó numéricamente diferente al resto de los tratamientos y fue que tuvo mejor control de enfermedades poscosecha, presentando ADCPE 206,50%- día y severidad promedio de 47,50% a los 12 días de realizado el tratamiento. El testigo obtuvo ADCPE de 590,00% - día y 97,5% de severidad.

Cuadro 10. CME del ANVA para el control hidrotérmico de enfermedades poscosecha de frutos de papayo usando 4 temperaturas (46°C, 48°C, 52°C y 54°C) y 3 tiempos (3', 10' y 20'). Datos transformados $\sqrt{x+1}$.

Factor	Variedad	4 días	8 días	12 días
Tratamiento	Mejorada	5,616 S	24,353 AS	4,298 AS
	Criolla	4,668 NS	10,361 AS	5,253 AS
Temperatura	Mejorada	11,229 AS	49,520 AS	7,748 AS
	Criolla	7,753 NS	11,780 S	4,091 NS
Tiempo	Mejorada	4,646 NS	0,399 NS	0,084 NS
	Criolla	9,625 NS	25,953 AS	15,487 AS
Temperatura x Tiempo	Mejorada	2,123 NS	23,140 S	3,402 NS
	Criolla	0,960 NS	4,128 NS	2,487 NS
C. V.(%)	Mejorada	61,914	33,938	14,065
	Criolla	78,651	28,379	15,769

(S) Diferencias estadísticas al 5% de probabilidad.

(AS) Diferencias estadísticas al 1% de probabilidad.

(NS) No existe diferencias estadísticas significativas

Cuadro 11. Promedio de severidad (%) de enfermedades poscosecha en frutos de papayo a los 4, 8 y 12 días después de realizado los tratamientos de control hidrotérmico de enfermedades y ACDPE.

Tratamientos	Variedad	X de severidad/ Días			ABCPE (% - Día)	Duncan ($\alpha = 0,05$)	
		4	8	12			
46°C	3'	Mejorada	20,00	52,50	75,00	400,00	a b
		Criolla	22,50	73,75	95,00	530,00	a b
	10'	Mejorada	15,25	58,75	93,75	453,00	a b
		Criolla	7,50	60,00	82,50	420,00	a b c d e
	20'	Mejorada	25,25	63,75	93,75	493,00	a
		Criolla	3,75	30,00	72,50	272,50	c d e
48°C	3'	Mejorada	15,00	52,50	97,50	435,00	a b c
		Criolla	8,75	65,00	100,00	477,50	a b c
	10'	Mejorada	3,00	50,00	86,25	378,50	a b c
		Criolla	6,25	55,00	92,50	417,50	b c d e
	20'	Mejorada	0,50	46,25	87,50	361,00	a b c
		Criolla	2,50	37,50	70,00	295,00	c d e
52°C	3'	Mejorada	4,00	36,25	81,25	315,50	a b c
		Criolla	10,00	62,50	90,00	450,00	a b c d e
	10'	Mejorada	5,25	23,75	46,25	198,00	c
		Criolla	0,25	27,75	47,50	206,50	e
	20'	Mejorada	5,00	25,00	53,75	217,50	b c
		Criolla	1,25	22,00	70,00	230,50	d e
54°C	3'	Mejorada	5,00	23,75	67,50	240,00	b c
		Criolla	12,75	55,00	75,00	395,50	a b c d e
	10'	Mejorada	0,00	35,00	90,00	320,00	a b c
		Criolla	10,00	32,75	47,50	246,00	c d e
	20'	Mejorada	1,75	32,50	80,00	293,50	a b c
		Criolla	0,00	42,50	90,00	350,00	b c d e
Testigo	Mejorada	9,00	80,00	96,25	530,50	a	
	Criolla	27,50	85,00	97,50	590,00	a	

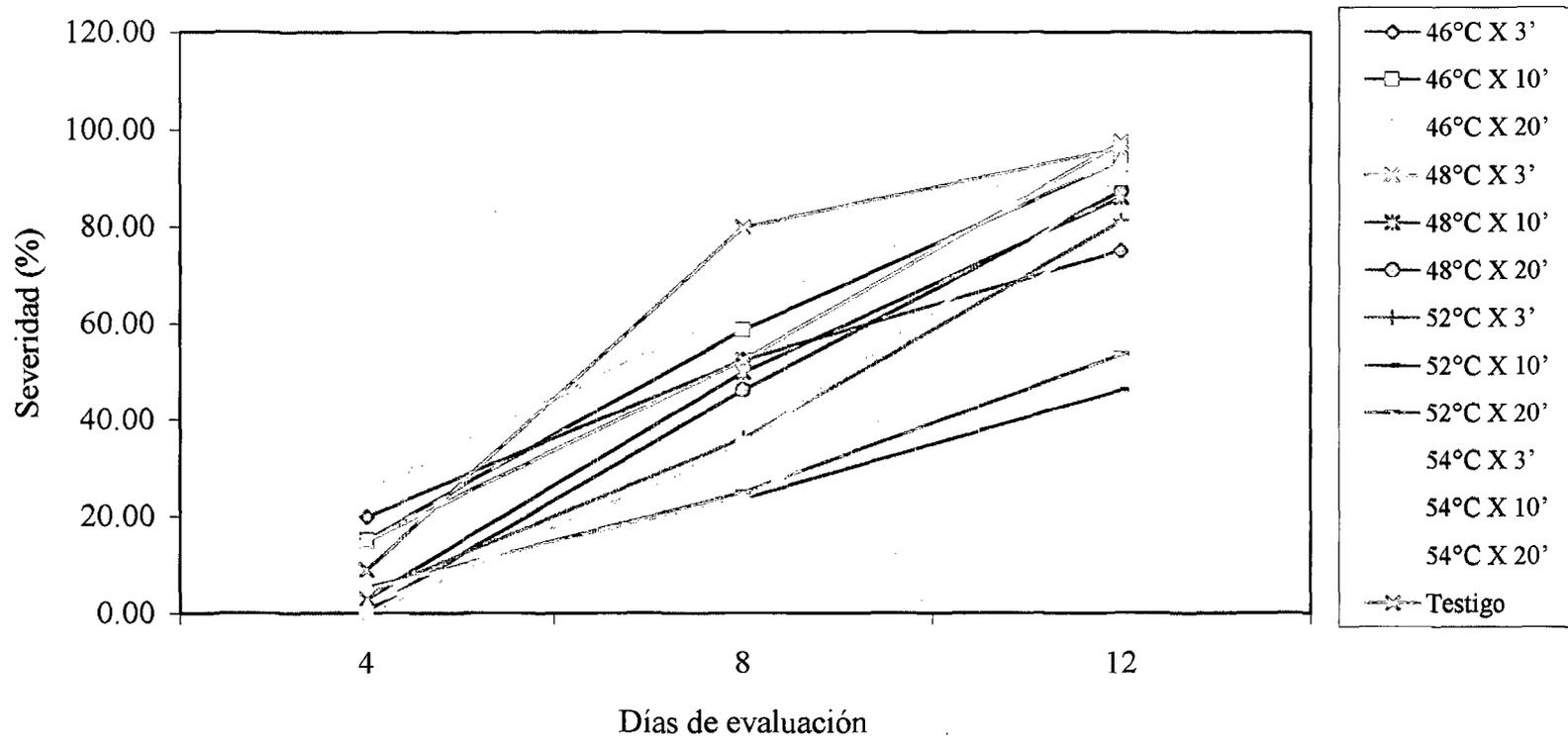


Figura 11. Curva de progreso de enfermedades poscosecha en frutos de papayo por tratamiento hidrotérmico aplicado a variedad mejorada.

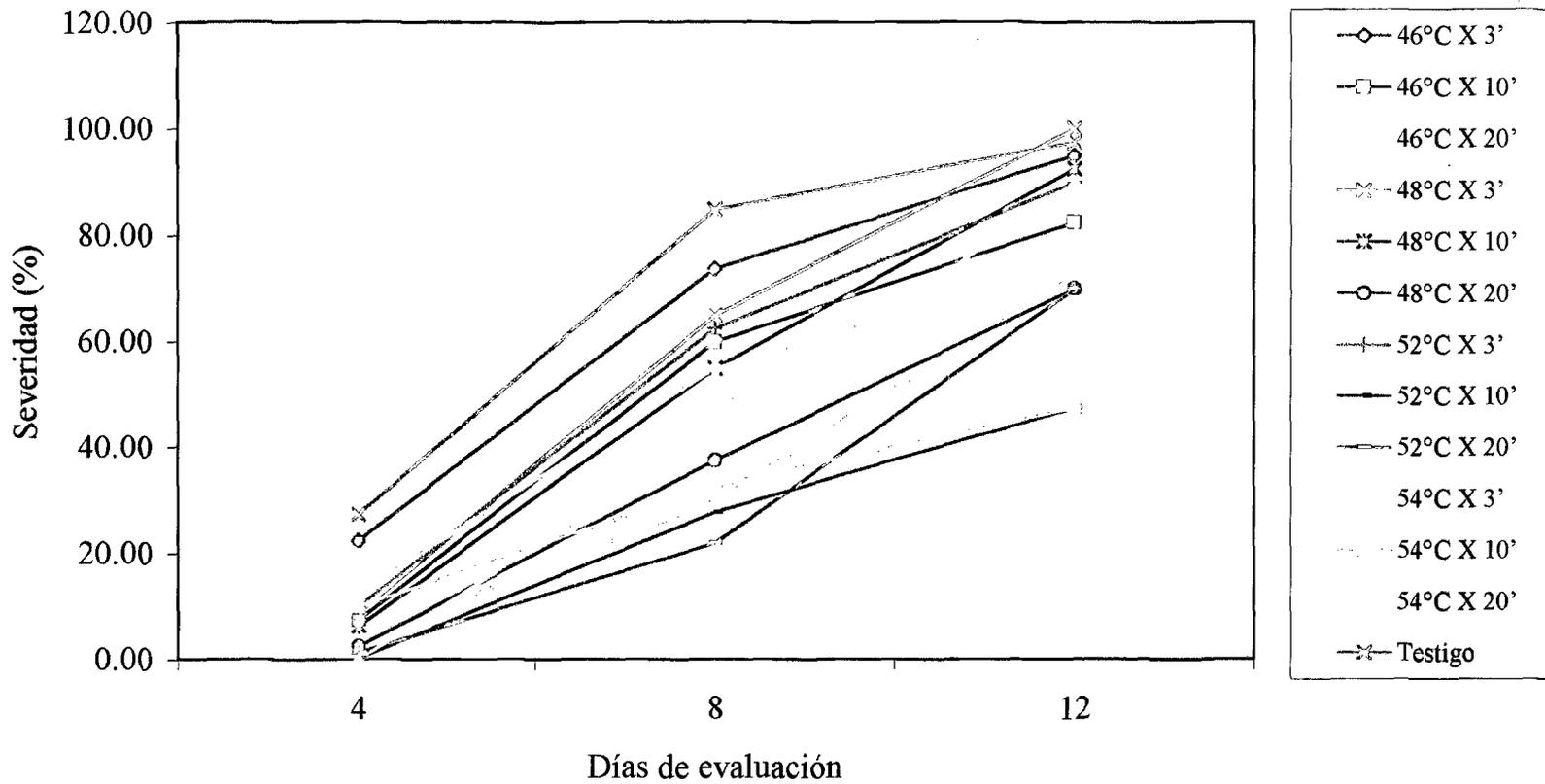


Figura 12. Curva de progreso de enfermedades poscosecha en frutos de papayo por tratamiento hidrotérmico aplicado a variedad criolla.

V. CONCLUSIONES

Realizado el trabajo de tesis, se llegaron a las siguientes conclusiones:

1. Los hongos patógenos que causan pudriciones de frutos de papayo encontrados fueron; *Colletotrichum gloeosporioides*, *Gloesporium* sp., *Penicillium* sp., *Rhizopus stolonifer*, *Geotrichum* sp., *Aspergillus* sp., *Fusarium solani*, y *Fusarium* sp.
2. Los hongos asociados a pudriciones de frutos de papayo poscosecha encontrados fueron: *Mycosphaerella* sp., *Cephalosporium* sp., *Acremonium* sp., *Cladosporium* sp., *Rhizopus* sp., *Chalropsis* sp.
3. El principal hongo patógeno poscosecha fue *Colletotrichum gloeosporioides* encontrados casi en un 100% de los frutos evaluados.
4. El fungicida sistémico que ejerció mejor control de enfermedades poscosecha en frutos de papayo fue el Procloraz a concentración de 1‰ y el fungicida de contacto que ejerció mejor control fue el Clorotalonil a 1‰ en variedad criolla y Mancozeb a 1‰ en variedades mejoradas.
5. El tratamiento hidrotérmico que ejerció mejor control de enfermedades poscosecha en frutos de papayo fue 52°C X 10’.

VI. RECOMENDACIONES

1. Realizar estudios en el control de *Colletotrichum gloeosporioides* iniciados a nivel de campo de cultivo.
2. Realizar estudios epidemiológicos del patosistema el hongo *Colletotrichum gloeosporioides* en frutos de papayo, en condiciones de Tingo María.
3. Utilización del control hidrotérmico frente al control químico para evitar el efecto residual nocivo que afecta al consumidor.

VII. RESUMEN

El presente estudio se realizó en el Laboratorio de Fitopatología, área de Sanidad Vegetal de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, Tingo María - Huánuco, entre los meses de diciembre 2001 a agosto del 2002, con los objetivos de; identificar hongos asociados y patógenos poscosecha que atacan a frutos de papayo y determinar el control químico e hidrotérmico.

Para la identificación de los hongos se utilizaron claves dicotómicas, para el control químico se sumergieron los frutos en soluciones de los fungicidas (Benomilo, Procloraz, Mancozeb, Propineb, y Clorotalonil) a concentraciones de 0.5‰ y 1‰. Para el control hidrotérmico se sumergieron los frutos a temperaturas de 46°C, 48°C, 52°C y 54°C con tiempos de 3', 10' y 20' respectivamente, las evaluaciones realizadas fueron de severidad de fruto infectado para lo cual se empleó una escala diagramática. Luego los frutos fueron llevados a cajas de tecnopor previamente desinfectados, las evaluaciones se realizaron cada 2 días (tratamiento químico) y 4 días (tratamiento hidrotérmico) hasta los 12 días. El diseño estadístico empleado fue el completamente al azar con arreglo factorial con 4 repeticiones.

En frutos de papayo se encontraron varios hongos patógenos como; *Colletotrichum gloeosporioides*, *Gloesporium* sp., *Penicillium* sp., *Rhizopus stolonifer*, *Geotrichum* sp., *Aspergillus* sp., *Fusarium solani* y *Fusarium* sp.

Los hongos asociados a pudriciones de frutos de papayo poscosecha encontrados fueron; *Mycosphaerella* sp., *Cephalosporium* sp., *Acremonium* sp., *Cladosporium* sp., *Rhizopus* sp., *Chalaropsis* sp. donde el principal fue *Colletotrichum gloeosporioides*, encontrados casi en un 100% de los frutos evaluados.

El fungicida que ejerció mejor control de enfermedades de poscosecha en frutos de papayo, fue el Procloraz a concentración 1‰, el tratamiento hidrotérmico que mejor control de enfermedades fue a 52°C x 10'.

VIII . BIBLIOGRAFIA

1. ADRIANZEN, R. R. 2001. Vademécum agrario El Ingeniero. 3ra ed. Edit. Ediprensa. Lima, Perú. 140 p.
2. AGRIOS, G. N. 1991. Manual de enfermedades de las plantas. Edit. Limusa S.A. México. 150 p.
3. AKANIME, E. K. 1982. Temperature effects in fresh papayas processed for shipment. Agr. Exp. Sta. Bull. Hawai. 122 p.
4. AZEBEDO, L. A. 1998. Manual de quantificacao de doencas de plantas. Sao Paulo. 114 p.
5. BARNETT, H.L.1981. Illustrated of imperfect fungi. 4^{ta} edición. Edit. Congress. Catalog. EE.UU. 220 p.
6. CALZADA, B. J. 1975. Cultivo de papayo. Edit. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Boletín Técnico N° 3. Lima Perú. 50 p.
7. CALZADA, B. J. 1983. Frutales nativos. Edit. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima Perú. 653 p.
8. CARBAJAL, T. C. 1976. Cultivo de papayo. Edit. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María - Perú. 35 p.
9. CARBAJAL, T, C y BALCAZAR, R. L. 2000. Manual del cultivo de cocona. Edit. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú. 54 p.

10. FRECH, E. R y HERBER, T. T. 1980. Métodos de investigación fitopatológica. Edit. IICA. San José, Costa Rica. 289p.
11. HERNÁNDEZ T, T. 1986. Epidemiología cuantitativa. Edit. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú. 99 p.
12. HUNTER, J. E. 1978. Efficacy of fungicide hot water and gamma irradiatum for control of post harvest fruit rot of papaya. Plants. Dist Report. 53: 279 -284.
13. JULCA, R. R. 1982. Conservación de la papaya (*Carica papaya* L.) al estado fresco con refrigeración y fungicidas. Tesis de la Facultad de Industrias Alimentarias. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú. 70 p.
14. MONT, K. R. 1993. Principios del control de enfermedades de las plantas. Impreso en los talleres del centro pre universitario de la Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú. 287 p.
15. MONT, K. R. 1998. El papayo y sus enfermedades. Edit. SENASA. Lima, Perú. 5 p.
16. NISHIJIMA, W. T. y NAGATA, J. T. 1983. Field control of post harvest body and stem - end rots of papaya (Abstr.). Phytopathology 73: 801.
17. PATIL, S. S. 1981. Effect of Benzil Isothiocianato treatment of the development do post harvest roost in papayas. Plant diseases reports 57 (1): 86 - 99.

18. PAULO, C. T y TOKESHI, H. 1965. Aportamentos dos cursos de fitomicetos e deuteromicetos. Universidade de Sao Paulo. Escuela superior de agricultura. Pp. 112
19. PLOETZ, R. C. 1979. Compendium of tropical fruit diseases. The American Phytopathological Society. St. Paul, HINECOTA. 88 p.
20. SARASOLA, A. y ROCCA, M. A. 1975. Fitopatología curso moderno. Edit. Hemisferio Sur S. R. L. Buenos Aires. Argentina. Tomo 1. 364 p.
21. STAKMAN, E. C. y HAMAN, J. 1963. Principios de patología vegetal. 1^{ra} edición. Edit. Universitaria de Buenos Aires. Argentina. 603 p.
22. WILLS, R.H. 1984. Fisiología y manipulación de frutas y hortalizas post recolección. Editorial ACRIBIA S. A. Zaragoza. España 195 p.

IX. ANEXO

Cuadro 12. Promedio de crecimiento micelial en mm/día de *Colletotrichum gloeosporioides* en medio de cultivo envenenado con Benomil, Propineb, Clorotalonil, Mancozeb y Procloraz a concentraciones de 0,5‰ y 1‰.

DÍAS	BENOMIL (Benlate)		PROPINEB (Antracol)		CLOROTALONIL (Bravo)		MANCOZEB (Dithane)		PROCLORAZ (Sportak)		TESTIGO
	0,5‰	1‰	0,5‰	1‰	0,5‰	1‰	0,5‰	1‰	0,5‰	1‰	
1°	6,415	1,006	6,000	6,000	6,000	7,098	6,148	6,835	6,000	6,000	10,649
2°	6,415	7,040	6,000	6,000	6,000	8,015	6,148	6,835	6,000	6,000	17,630
3°	7,035	7,040	6,000	6,000	6,000	8,015	6,148	6,835	6,000	6,000	29,064
4°	7,035	7,040	6,000	6,000	6,000	8,015	10,698	6,835	6,000	6,000	39,924
5°	7,035	7,040	6,000	6,000	6,000	8,015	11,638	6,835	6,000	6,000	45,329
6°	7,035	7,040	6,000	6,000	6,000	8,015	13,808	6,835	6,000	6,000	53,739
7°	7,035	7,040	6,000	6,000	6,000	8,015	14,760	6,835	6,000	6,000	53,285
Crecimiento/día	1,005	1,006	0,857	0,857	0,857	1,145	2,109	0,976	0,857	0,857	7,612

Cuadro 14. Promedio de crecimiento micelial en mm/día de *Mycosphaerella* sp. en medio de cultivo envenenado con Benomil, Propineb, Clorotalonil, Mancozeb y Procloraz a concentraciones de 0,5 ‰ y 1‰.

DÍAS	BENOMIL (Benlate)		PROPINEB (Antracol)		CLOROTALONIL (Bravo)		MANCOZEB (Dithane)		PROCLORAZ (Sportak)		TESTIGO
	0,5‰	1‰	0,5‰	1‰	0,5‰	1‰	0,5‰	1‰	0,5‰	1‰	
1°	8,280	7,565	7,265	6,795	6,480	6,265	6,000	6,000	6,000	6,000	7,129
2°	8,400	7,565	7,655	6,795	6,480	6,265	6,000	6,000	6,000	6,000	10,930
3°	8,400	7,565	7,655	6,795	6,480	6,265	6,000	6,000	6,000	6,000	22,651
4°	8,400	7,565	7,655	6,795	6,480	10,228	6,000	6,000	6,000	6,000	31,156
5°	8,400	7,565	7,655	6,795	6,480	11,923	6,000	6,000	6,000	6,000	34,840
6°	8,400	7,565	7,655	6,795	6,480	13,683	6,000	6,000	6,000	6,000	39,028
7°	8,400	7,565	7,655	6,795	6,480	16,788	6,000	6,000	6,000	6,000	47,003
Crecimiento/día	1,200	1,000	1,094	0,971	1,406	2,398	0,857	0,857	0,857	0,857	6,715

Cuadro 15. Promedio de crecimiento micelial en mm/día de *Geotrichum* sp. en medio de cultivo envenenado con Benomil, Propineb, Clorotalonil, Mancozeb y Procloraz a concentraciones de 0,5‰ y 1‰.

DÍAS	BENOMIL (Benlate)		PROPINEB (Antracol)		CLOROTALONIL (Bravo)		MANCOZEB (Dithane)		PROCLORAZ (Sportak)		TESTIGO
	0,5‰	1‰	0,5‰	1‰	0,5‰	1‰	0,5‰	1‰	0,5‰	1‰	
	1°	12,075	13,860	8,360	7,920	13,020	11,328	7,253	6,823	7,692	
2°	14,990	19,555	8,360	13,215	17,270	14,245	7,283	6,823	9,868	9,390	22,049
3°	33,238	28,465	20,400	17,563	22,470	16,675	10,465	7,768	12,840	11,892	36,211
4°	42,088	40,173	24,273	24,428	23,975	17,913	16,590	10,255	15,120	14,392	40,740
5°	42,235	44,718	25,785	28,140	25,958	18,855	19,805	12,045	16,970	16,810	42,613
6°	52,325	51,348	27,903	34,108	27,823	19,503	24,473	12,708	20,003	20,080	46,208
7°	68,643	65,280	29,615	43,440	36,395	20,528	28,008	14,485	22,942	22,727	54,895
Crecimiento/día	9,806	9,326	4,231	6,206	5,199	2,933	4,001	2,069	3,277	3,248	7,842

Cuadro 16. Promedio de crecimiento micelial en mm/día de *Fusarium solani* en medio de cultivo envenenado con Benomil, Propineb, Clorotalonil, Mancozeb y Procloraz a concentraciones de 0,5‰ y 1‰.

DÍAS	BENOMIL (Benlate)		PROPINEB (Antracol)		CLOROTALONIL (Bravo)		MANCOZEB (Dithane)		PROCLORAZ (Sportak)		TESTIGO
	0,5‰	1‰	0,5‰	1‰	0,5‰	1‰	0,5‰	1‰	0,5‰	1‰	
	1°	7,280	7,000	7,185	7,385	-	-	-	-	6,000	
2°	7,280	7,000	7,185	7,385	-	-	-	-	6,000	6,000	10,430
3°	7,280	7,000	7,185	7,385	-	-	-	-	6,000	6,000	14,760
4°	7,280	7,000	7,185	7,415	-	-	-	-	6,000	6,000	19,848
5°	7,280	7,000	7,185	10,400	-	-	-	-	6,000	6,000	22,973
6°	7,280	7,000	7,815	11,200	-	-	-	-	6,000	6,000	22,973
7°	7,280	7,000	7,185	16,715	-	-	-	-	6,000	6,000	34,898
Crecimiento/día	1,040	1,000	1,026	2,388	-	-	-	-	0,857	0,857	4,985

(-) No evaluados

Cuadro 17. Promedio de crecimiento micelial en mm/día de *Fusarium* sp. en medio de cultivo envenenado con Benomil, Propineb, Clorotalonil, Mancozeb y Procloraz a concentraciones de 0,5‰ y 1‰.

DÍAS	BENOMIL (Benlate)		PROPINEB (Antracol)		CLOROTALONIL (Bravo)		MANCOZEB (Dithane)		PROCLORAZ (Sportak)		TESTIGO
	0,5‰	1‰	0,5‰	1‰	0,5‰	1‰	0,5‰	1‰	0,5‰	1‰	
	1°	13,235	6,440	6,285	6,850	8,660	8,943	6,155	6,413	6,000	
2°	16,380	6,440	6,285	6,850	11,323	11,700	7,383	6,413	6,000	6,000	14,545
3°	16,380	6,440	6,285	6,850	13,108	14,333	10,528	6,413	6,000	6,000	28,745
4°	16,380	6,440	13,033	7,050	16,733	16,478	13,713	6,413	6,000	6,000	35,149
5°	16,380	6,440	17,330	7,858	17,465	17,380	16,500	6,413	6,000	6,000	41,614
6°	16,598	6,440	20,670	9,318	18,513	19,363	19,405	6,413	6,000	6,000	48,518
7°	16,598	6,440	24,193	12,605	19,395	20,585	22,943	6,413	6,000	6,000	61,819
Crecimiento/día	2,371	0,920	3,456	1,801	2,771	2,941	3,278	0,916	0,857	0,857	8,830

Cuadro 18. Promedio de crecimiento micelial en mm/día de *Acremonium* sp. en medio de cultivo envenenado con Benomil, Propineb, Clorotalonil, Mancozeb y Procloraz a concentraciones de 0,5‰ y 1‰.

DÍAS	BENOMIL (Benlate)		PROPINEB (Antracol)		CLOROTALONIL (Bravo)		MANCOZEB (Dithane)		PROCLORAZ (Sportak)		TESTIGO
	0,5‰	1‰	0,5‰	1‰	0,5‰	1‰	0,5‰	1‰	0,5‰	1‰	
	1°	7,190	6,995	6,410	7,990	11,070	11,440	6,408	6,570	6,000	
2°	7,190	6,995	6,528	7,990	14,325	13,340	8,008	7,173	6,633	6,000	20,496
3°	7,190	6,995	7,725	7,990	18,453	16,398	9,553	9,183	8,892	6,000	30,965
4°	7,190	6,995	8,078	7,990	26,520	20,650	14,330	12,103	10,970	6,000	41,699
5°	7,190	6,995	8,535	7,990	28,728	22,235	15,140	14,588	13,065	6,000	45,699
6°	7,190	6,995	8,605	7,990	33,854	23,280	17,990	17,943	14,937	6,000	51,666
7°	7,190	6,995	8,723	7,990	38,020	24,120	22,053	21,705	16,390	6,000	58,546
Crecimiento/día	1,027	0,999	1,246	1,141	5,431	3,446	3,150	3,101	2,341	0,857	8,364

Cuadro 19. Promedio de crecimiento micelial en mm/día de *Cladosporium* sp. en medio de cultivo envenenado con Benomil, Propineb, Clorotalonil, Mancozeb y Procloraz a concentraciones de 0,5‰ y 1‰.

DÍAS	BENOMIL (Benlate)		PROPINEB (Antracol)		CLOROTALONIL (Bravo)		MANCOZEB (Dithane)		PROCLORAZ (Sportak)		TESTIGO
	0,5‰	1‰	0,5‰	1‰	0,5‰	1‰	0,5‰	1‰	0,5‰	1‰	
	1°	6,615	8,040	7,890	6,740	6,253	6,378	6,370	6,450	6,167	
2°	9,995	11,680	7,920	6,740	7,383	6,783	8,000	6,450	6,388	6,052	11,616
3°	13,480	14,585	8,460	6,748	9,320	6,965	9,063	7,815	6,490	6,052	18,090
4°	17,970	17,883	12,048	8,533	9,680	12,988	12,980	12,900	6,517	6,052	20,969
5°	21,148	20,650	14,105	10,193	10,678	14,448	14,448	13,293	6,517	6,052	24,158
6°	23,748	25,235	16,298	11,353	10,928	16,783	16,783	16,713	6,567	6,102	26,383
7°	27,253	28,088	20,883	13,718	11,590	19,065	19,065	18,373	6,585	6,218	31,855
Crecimiento/día	3,893	4,013	2,983	1,960	1,656	2,724	2,724	2,625	0,941	0,888	4,551

Cuadro 20. Promedio de crecimiento micelial en mm/día de *Penicillium* sp. en medio de cultivo envenenado con Benomil, Propineb, Clorotalonil, Mancozeb y Procloraz a concentraciones de 0,5‰ y 1‰.

DÍAS	BENOMIL (Benlate)		PROPINEB (Antracol)		CLOROTALONIL (Bravo)		MANCOZEB (Dithane)		PROCLORAZ (Sportak)		TESTIGO
	0,5‰	1‰	0,5‰	1‰	0,5‰	1‰	0,5‰	1‰	0,5‰	1‰	
	1°	8,585	9,345	6,350	6,098	7,825	8,535	6,480	6,408	6,000	
2°	13,125	13,105	7,745	6,553	9,975	11,538	6,480	6,408	6,410	6,700	8,761
3°	13,802	13,580	8,435	6,533	12,335	14,203	6,480	6,408	7,768	6,812	15,441
4°	14,623	15,220	10,210	6,673	14,628	16,280	7,913	6,408	8,613	6,995	15,441
5°	17,720	17,215	10,873	7,373	15,778	17,630	7,635	6,408	8,772	6,995	18,605
6°	18,418	18,298	12,073	8,010	16,758	18,838	7,778	6,408	9,028	7,222	19,111
7°	19,023	21,808	12,850	8,753	18,063	21,145	8,753	6,408	9,028	7,222	21,414
Crecimiento/día	2,718	3,115	1,836	1,250	2,580	3,021	1,250	0,915	1,290	1,032	3,059

Cuadro 21. Promedio de crecimiento micelial en mm/día de *Aspergillus* sp. en medio de cultivo envenenado con Benomil, Propineb, Clorotalonil, Mancozeb y Procloraz a concentraciones de 0,5‰ y 1‰.

DÍAS	BENOMIL (Benlate)		PROPINEB (Antracol)		CLOROTALONIL (Bravo)		MANCOZEB (Dithane)		PROCLORAZ (Sportak)		TESTIGO
	0,5‰	1‰	0,5‰	1‰	0,5‰	1‰	0,5‰	1‰	0,5‰	1‰	
	1°	8,935	6,570	6,720	6,410	15,853	15,453	7,524	6,223	6,200	
2°	9,525	6,570	13,950	11,970	20,340	17,848	8,550	7,165	6,393	6,165	15,963
3°	13,040	6,570	17,478	14,698	23,953	20,865	12,953	9,010	6,470	6,360	24,023
4°	13,040	6,570	21,360	19,590	27,890	26,355	16,123	17,350	6,577	6,360	24,590
5°	13,040	6,570	25,845	21,523	29,123	27,633	18,143	19,523	6,695	7,177	26,905
6°	13,040	6,570	29,238	24,800	31,210	30,415	21,363	25,273	6,883	7,232	28,106
7°	13,040	6,570	33,683	28,390	32,335	33,318	25,653	29,983	7,195	7,768	30,660
Crecimiento/día	1,863	0,939	4,812	4,056	4,619	4,760	3,665	4,283	1,028	1,120	4,380

Cuadro 22. Promedio de crecimiento micelial en mm/día de *Cephalosporium* sp. en medio de cultivo envenenado con Benomil, Propineb, Clorotalonil, Mancozeb y Procloraz a concentraciones de 0,5‰ y 1‰.

DÍAS	BENOMIL (Benlate)		PROPINEB (Antracol)		CLOROTALONIL (Bravo)		MANCOZEB (Dithane)		PROCLORAZ (Sportak)		TESTIGO
	0,5‰	1‰	0,5‰	1‰	0,5‰	1‰	0,5‰	1‰	0,5‰	1‰	
	1°	7,830	7,705	6,235	7,450	7,410	6,538	6,015	6,000	6,000	
2°	7,830	7,705	6,235	7,450	7,410	6,538	6,015	6,000	6,000	6,000	6,527
3°	7,830	7,705	7,515	7,450	7,410	6,538	6,260	6,000	6,000	6,000	14,811
4°	7,908	8,808	10,570	8,340	7,870	6,538	6,260	6,000	6,000	6,000	18,274
5°	9,205	10,233	12,158	9,018	9,208	6,538	6,260	6,000	6,000	6,000	19,874
6°	9,628	11,003	13,583	10,755	9,208	6,538	6,260	6,000	6,000	6,000	23,734
7°	9,670	11,620	14,225	12,145	9,313	8,843	6,260	6,000	6,000	6,000	26,391
Crecimiento/día	1,381	1,660	2,032	1,735	1,330	1,263	0,894	0,857	0,857	0,857	3,770

Cuadro 23. Promedio de crecimiento micelial en mm/día de *Rhizopus stolonifer* en medio de cultivo envenenado con Benomil, Propineb, Clorotalonil, Mancozeb y Procloraz a concentraciones de 0,5‰ y 1‰.

DÍAS	BENOMIL (Benlate)		PROPINEB (Antracol)		CLOROTALONIL (Bravo)		MANCOZEB (Dithane)		PROCLORAZ (Sportak)		TESTIGO
	0,5‰	1‰	0,5‰	1‰	0,5‰	1‰	0,5‰	1‰	0,5‰	1‰	
	1°	18,025	14,655	6,905	7,175	9,170	6,188	6,795	6,160	6,000	
2°	26,735	27,545	6,905	7,280	11,485	6,188	6,795	6,160	6,000	6,000	45,310
3°	50,848	32,138	6,905	7,280	14,648	6,188	6,795	6,160	6,000	6,000	77,115
4°	67,528	41,935	20,965	7,280	16,635	7,303	23,513	6,160	6,000	6,000	84,985
5°	75,573	46,380	24,585	7,280	17,000	7,303	43,750	6,160	6,000	6,000	85,659
6°	83,188	54,073	29,758	7,280	18,483	7,303	52,825	6,160	6,000	6,000	88,379
7°	90,160	67,955	37,158	7,280	18,825	15,463	64,885	6,160	6,000	6,000	88,385
Crecimiento/día	12,880	9,708	5,308	1,040	2,689	2,209	9,269	0,880	0,857	0,857	12,624

Cuadro 24. Promedio de crecimiento micelial en mm/día de *Rhizopus* sp. en medio de cultivo envenenado con Benomil, Propineb, Clorotalonil, Mancozeb y Procloraz a concentraciones de 0,5‰ y 1‰.

DÍAS	BENOMIL (Benlate)		PROPINEB (Antracol)		CLOROTALONIL (Bravo)		MANCOZEB (Dithane)		PROCLORAZ (Sportak)		TESTIGO
	0,5‰	1‰	0,5‰	1‰	0,5‰	1‰	0,5‰	1‰	0,5‰	1‰	
	1°	25,815	19,745	6,610	6,330	8,285	10,330	6,000	6,000	6,000	
2°	48,110	35,008	6,610	6,330	16,645	12,810	12,448	9,585	6,000	6,000	40,533
3°	84,695	47,680	24,853	17,193	35,150	43,953	32,663	17,535	6,000	6,000	90,808
4°	100,000	48,850	74,200	18,040	40,730	46,830	63,620	39,153	6,000	6,000	100,000
5°	100,000	50,618	81,148	19,578	53,973	68,045	63,318	54,480	6,000	6,000	100,000
6°	100,000	59,193	100,000	19,579	59,493	68,563	71,035	54,480	6,000	6,000	100,000
7°	100,000	77,990	100,000	19,628	71,310	70,315	71,398	54,480	6,000	6,000	100,000
Crecimiento/día	14,286	11,141	14,286	2,805	10,187	10,045	10,200	7,783	0,857	0,857	14,286

Cuadro 25. Prueba de comparación múltiple de Duncan ($\alpha = 0,05$) para fungicidas en variedad mejorada y criolla. Datos transformados $\sqrt{X+1}$.

FUNGICIDA	VARIEDAD	2 DÍAS	4 DÍAS	6 DÍAS	8 DÍAS	10 DÍAS	12 DÍAS
BENOMIL (Benlate)	Mejorada	1,000 b	1,233 b	3,566 b	5,075 b	5,599 b	7,083 b
	Criolla	1,000 b	1,362 d	3,620 bc	4,581 c	6,990 b	8,044 b
PROPINEB (Antracol)	Mejorada	1,631ab	2,464ab	6,192a	8,011a	8,689a	9,393a c
	Criolla	1,104 b	3,858ab	5,391ab	7,438ab	9,233a	9,529ab
MANCOZEB (Dithane)	Mejorada	1,942a	2,821a	6,299a	7,718 d	8,534a	9,112a
	Criolla	1,000 b	3,622 bc	4,518 bc	6,369abc	8,833ab	9,529ab
CLOROTALONIL (Bravo)	Mejorada	1,937a	2,974a	6,713a	8,146a	8,709a	9,076a
	Criolla	1,000 b	2,123 cd	2,946 cd	5,532 bc	7,657ab	8,095 b
PROCLORAZ (Sportak)	Mejorada	1,000 b	1,052 b	1,362 b	2,100 c	2,333 c	3,069 c
	Criolla	1,000 b	1,362 d	1,471 d	2,079 d	3,273 c	5,374 c
TESTIGO	Mejorada	2,304a	2,941a	7,236a	8,965a	9,532a	9,859a
	Criolla	3,154a	5,012a	6,632a	8,158a	9,299a	9,787a

Cuadro 26. Prueba de comparación múltiple de Duncan ($\alpha=0,05$) para la concentración en variedad mejorada y criolla. Datos transformados $\sqrt{X+1}$.

CONCENTRACIÓN	VARIEDAD	2 DÍAS	4 DÍAS	6 DÍAS	8 DÍAS	10 DÍAS	12 DÍAS
0,5‰	Mejorada	1,627 a b	2,325 a	5,376 b	6,830 b	7,477 b	8,218 b
	Criolla	1,041 b	2,423 b	3,680 b	5,238 b	7,553 b	8,432 b
1,0‰	Mejorada	1,377 b	1,892 a	4,277 b	5,590 b	6,226 c	6,875 c
	Criolla	1,000 b	2,363 b	3,498 b	5,161 b	6,842 b	7,806 b
TESTIGO	Mejorada	2,304 a	2,941 a	7,236 a	8,965 a	9,453 a	9,859 a
	Criolla	3,154 a	5,012 a	6,632 a	8,158 a	9,299 a	9,787 a

Cuadro 27. Efectos simples de concentración con respecto al fungicida. Datos transformados $\sqrt{(X+1)}$.

		CM/ DÍAS					
FUNGICIDAS	VARIEDAD	2 DÍAS	4 DÍAS	6 DÍAS	8 DÍAS	10 DÍAS	12 DÍAS
BENOMIL (Benlate)	Mejorada	0,000 AS	0,133 NS	0,222 NS	0,047 NS	0,633 NS	1,625 NS
	Criolla	0,000 AS	1,050 NS	1,412 NS	0,038 NS	0,144 NS	0,378 NS
PROPINEB (Antracol)	Mejorada	3,185 NS	10,636 NS	1,820 NS	1,161 NS	0,643 NS	0,121 NS
	Criolla	0,086 NS	1,546 NS	4,826 NS	0,789 NS	0,082 NS	0,006 NS
MANCOZEB (Dithane)	Mejorada	1,050 NS	0,000 NS	10,517 S	5,550 NS	6,994 S	0,121 NS
	Criolla	0,000 AS	1,773 NS	3 517 S	1,585 NS	0,000 AS	0,006 NS
CLOROTALONIL (Bravo)	Mejorada	1,079 NS	2,571 NS	2,834 NS	4,038 NS	4,619 NS	4,907 NS
	Criolla	0,000 AS	4,625 NS	8,065 NS	0,00002 NS	1,533 NS	0,164 NS
PROCLORAZ (Sportak)	Mejorada	0,000 AS	0,021 NS	1,050 NS	9,679 AS	6,011 S	10,164 S
	Criolla	0,000 AS	1,050 NS	1,773 NS	1,997 NS	1,997 NS	18,840 S

(S) Diferencias estadísticas al 5% de probabilidad.
 (AS) Diferencias estadísticas al 1% de probabilidad.
 (NS) No existe diferencias estadísticas significativas

Cuadro 28. Efectos simples de fungicida con respecto a la concentración. Datos transformados $\sqrt{(X+1)}$.

		CM/ DÍAS					
CONCENTRACIÓN DEL FUNGICIDA	VARIEDAD	-----					
		2 DÍAS	4 DÍAS	6 DÍAS	8 DÍAS	10 DÍAS	12 DÍAS
0,5 ‰	Mejorada	1,651 NS	5,806 S	25,727 AS	25,502 AS	29,914 AS	24,154 AS
	Criolla	0,000 AS	3,828 S	4,128 NS	11,503 S	14,000 AS	5,425 AS
1‰	Mejorada	1,326 NS	4,259 NS	17,731 AS	30,661 AS	32,526 AS	34,001 AS
	Criolla	0,034 NS	8,859 S	18,710 AS	22,806 AS	33,915 AS	21,647 AS

(S) Diferencias estadísticas al 5% de probabilidad.
 (AS) Diferencias estadísticas al 1% de probabilidad.
 (NS) No existe diferencias estadísticas significativas

Cuadro 29. Prueba de comparación múltiple de Duncan ($\alpha=0,05$) para temperatura en variedad mejorada y criolla. Datos transformados $\sqrt{(X+1)}$.

TEMPERATURA	VARIEDAD	4 DÍAS	8 DÍAS	12 DÍAS
46°	Mejorada	4,050 a	7,473 a	9,385 a
	Criolla	2,767 b	7,273 b	9,134 a b
48°	Mejorada	2,363 b	6,987 a b	9,552 a
	Criolla	2,297 b	7,099 b	8,195 b
52°	Mejorada	1,980 b	4,823 b	7,629 b
	Criolla	1,729 b	5,661 b	8,098 b
54°	Mejorada	1,488 b	5,122 b	8,831 a b
	Criolla	2,120 b	6,202 b	8,300 b
TESTIGO	Mejorada	2,941 a b	8,965 a	9,859 a
	Criolla	4,795 a	9,228 a	9,924 a

Cuadro 30. Prueba de comparación múltiple de Duncan ($\alpha=0,05$) para tiempo en variedad mejorada y criolla. Datos transformados $\sqrt{X+1}$.

TIEMPO	VARIEDAD	4 DÍAS	8 DÍAS	12 DÍAS
3'	Mejorada	3,074 a	6,010 b	8,914 a
	Criolla	3,021 a b	7,982 a	9,297 a b
10'	Mejorada	2,037 a	6,245 b	8,863 a
	Criolla	2,194 b	6,165 b	7,343 b
20'	Mejorada	2,300 a	6,050 b	8,771 a
	Criolla	1,471 b	5,528 b	8,655 a
TESTIGO	Mejorada	2,941 a b	8,965 a	9,859 a
	Criolla	4,795 a	9,228 a	9,924 a

Cuadro 31. Efectos simples de tiempo con respecto a la temperatura. Datos transformados $\sqrt{X+1}$.

EFECTOS SIMPLES	VARIEDAD	CM/ DÍAS		
		4 DÍAS	8 DÍAS	12 DÍAS
T° ₁ 46°	Mejorada	2,091 NS	0,377 NS	1,431 AS
	Criolla	4,038 NS	10,162 S	1,587 NS
T° ₂ 48°	Mejorada	8,078 AS	0,404 NS	0,419 AS
	Criolla	1,677 NS	5,034 NS	7,545 NS
T° ₃ 52°	Mejorada	0,023 NS	2,246 NS	6,020 AS
	Criolla	3,019 NS	15,313 NS	6,113 NS
T° ₄ 54°	Mejorada	0,822 NS	4,207 NS	2,420 AS
	Criolla	3,769 NS	8,098 NS	8,092 NS

(S) Diferencias estadísticas al 5% de probabilidad.
 (AS) Diferencias estadísticas al 1% de probabilidad.
 (NS) No existe diferencias estadísticas significativas

Cuadro 32. Efectos simples de temperatura con respecto al tiempo. Datos transformados $\sqrt{X+1}$.

EFECTOS SIMPLES	VARIEDAD	CM/ DÍAS		
		4 DÍAS	8 DÍAS	12 DÍAS
T° ₁ 3'	Mejorada	6,646 S	9,995 NS	2,572 S
	Criolla	1,357 NS	0,897 NS	0,988 NS
T° ₁ 10'	Mejorada	3,310 NS	5,807 NS	7,304 AS
	Criolla	2,166 NS	10,631 NS	5,289 NS
T° ₁ 20'	Mejorada	9,136 NS	9,883 NS	6,004 AS
	Criolla	0,622 NS	3,847 NS	1,408 NS

(S) Diferencias estadísticas al 5% de probabilidad.
 (AS) Diferencias estadísticas al 1% de probabilidad.
 (NS) No existe diferencias estadísticas significativas