

ZAMORANO
CARRERA DE CIENCIA Y PRODUCCIÓN AGROPECUARIA

Identificación de los microorganismos que atacan la Papaya (*Carica papaya*) en la Unidad de Agricultura Orgánica, Zamorano

Proyecto especial presentado como requisito parcial para optar
al título de Ingeniero Agrónomo en el Grado
Académico de Licenciatura

Presentado por

Diego Patricio Vivanco Rosas

Zamorano, Honduras
Diciembre, 2008

RESUMEN

Vivanco, D. 2008. Identificación de los microorganismos que atacan la Papaya (*Carica papaya*) en la Unidad de Agricultura Orgánica, Zamorano. Proyecto Especial Ingeniero Agrónomo. Carrera Ciencia y Producción Agropecuaria, Zamorano, Honduras. 19 p.

La papaya (*Carica papaya*) es originaria de las zonas tropicales de México y Centroamérica. En la Unidad de Agricultura Orgánica de la Universidad Agrícola, Zamorano se trabaja con el híbrido Tainung II. En la papaya orgánica de Zamorano se observaron síntomas de amarillamiento, necrosis, manchas, pudrición y crecimiento anormal de las plantas. El objetivo de este estudio fue identificar los microorganismos que la atacan. Se aislaron hongos y bacterias que posteriormente fueron identificados mediante la caracterización de estructuras reproductivas (esporas) para los hongos y pruebas bioquímicas para las bacterias. Se extrajo ADN para diagnóstico de fitoplasmas. Al concluir el estudio se determinaron los géneros de hongos: *Colletotrichum* sp., *Curvularia* sp., *Rhizoctonia* sp., *Alternaria* sp., *Oidium* sp., *Fusarium* sp. Se identificó la presencia de *Erwinia* sp. y *Xanthomonas* sp. Los análisis para fitoplasmas fueron negativos.

Palabras clave: aislamiento, bacteria, fitoplasma, hongo, necrosis, pruebas bioquímicas.

CONTENIDO

Portadilla	i
Página de firmas	ii
Resumen	iii
Contenido	iv
Índice de cuadros y figuras.....	v
INTRODUCCIÓN	1
MATERIALES Y MÉTODOS	3
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	7
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	17
BIBLIOGRAFÍA	18

ÍNDICE DE CUADROS Y FIGURAS

Cuadro	Página
1. Porcentaje de incidencia de hongos fitopatógenos aislados de los diferentes tejidos de plantas de papaya.	10
2. Relación expresada en porcentaje entre las colonias aisladas y el tejido de muestra.	14
 Figura	
1. Esquema de identificación de bacterias fitopatógenas (Schaad et al. 2001)...	5
2. Sintomatología de enfermedades en la raíz. a) Lesiones en el perímetro de la base del tallo. b y c) Lesión en la parte interna del tejido.....	7
3. Sintomatología de enfermedades en el tallo. Lesiones y manchas necróticas en el tejido interno del tallo.	7
4. Sintomatología de enfermedades en la hoja. a) Hojas mostrando clorosis. b) Necrosis en el borde. c) Lesiones irregulares color café al centro de la hoja, que se indican con el círculo rojo.....	8
5. Sintomatología de enfermedades en el fruto. a) Frutos con manchas necróticas y acuosas. b) Lesiones cubiertas de micelio que se indica con el círculo rojo.....	8
6. Sintomatología aún no caracterizada. Síntomas de deformación en el tallo y proliferación de brotes nuevos en el tallo.....	9
7. Desarrollo y caracterización de <i>Colletotrichum</i> sp. a) Crecimiento del hongo en medio V8 b) Conidias alargadas del hongo. c) Referencia de la literatura usada para comparación.....	10
8. Desarrollo y caracterización de <i>Oidium</i> sp. a) Crecimiento del hongo en medio V8. b) La flecha indica un conidióforo compuesto de conidias hialinas c) Referencia de la literatura usada para comparación.....	11
9. Desarrollo y caracterización de <i>Alternaria</i> sp. a) Crecimiento del hongo en medio V8 se observa el micelio color gris verdoso y algodonoso b) Conidias con septos transversales y longitudinales. c) Referencia de la literatura usada para comparación.....	12
10. Desarrollo y caracterización de <i>Rhizoctonia</i> sp. a) Crecimiento de micelio color blanco en medio V8. b) El círculo rojo indica micelio que presenta constricción característica utilizada para diagnóstico. c) Referencia de la literatura usada para comparación.....	12

11. Desarrollo y caracterización de <i>Fusarium</i> sp. a) Crecimiento de micelio color blanco aterciopelado en medio V8. b) Macroconidias, curvadas y pluriseptadas c) Referencia de la literatura usada para comparación.	13
12. Desarrollo y caracterización de <i>Curvularia</i> sp .a) Crecimiento de micelio color negro aterciopelado en medio V8. b) Conidias de color oscuro, septadas y curvadas. c) Referencia de la literatura usada para comparación. ..	13
13. Identificación de colonias bacterianas. a) La flecha indica la colonia color anaranjado, el círculo señala la colonia roja. b) La flecha indica la colonia color crema (<i>Erwinia</i> sp.), el círculo indica la colonia color amarillo (<i>Xanthomonas</i> sp.) y el cuadrado la colonia color verde.	14
14. Células bacterianas Gram negativo. Muestra células bacterianas en forma de bacilos Gram negativos.	15
15. Prueba de crecimiento anaerobio. a) Prueba negativa de crecimiento anaerobio colonia amarilla (<i>Xanthomonas</i> sp.). b) Prueba positiva de crecimiento anaerobio colonia crema (<i>Erwinia</i> sp.).	15
16. Identificación de <i>Xanthomonas</i> sp .Colonias mostrando pigmento color amarillo huevo en medio YDC característico del género <i>Xanthomonas</i> sp....	16
17. Pruebas moleculares. Resultado de prueba PCR utilizando primers universales para fitoplasmas. E: escalera molecular, C+: control positivo, C-: control negativo. Pocitos del 1-16 corresponden a las muestras (1-4 muestras de tallo, 5-13 muestras de vena media, 14-16 muestras de pecíolo).....	16

INTRODUCCIÓN

La papaya (*Carica papaya*) es originaria de las zonas tropicales de México y Centroamérica. Se ha convertido en una fruta popular debido a su rápido crecimiento, su valor nutricional y su alto rendimiento de 35 t/ha al segundo año y 50 t/ha en el tercer año (Proyecto Corpei 2008).

La papaya se adapta bien en zonas que están comprendidas desde el nivel del mar hasta los 1000 msnm; aunque su mayor productividad y calidad de los frutos se logra en elevaciones no mayores de 600 m (CENTA 2001). Se desarrolla en diferentes tipos de suelo, siempre que tengan buen drenaje y buena fertilidad, con una precipitación de 1500 a 2000 mm de lluvia en promedio anual y una humedad relativa de 60 a 85%. La planta requiere de agua durante todo el año para asegurar una cosecha constante y para que los frutos alcancen un contenido de azúcares óptimos, buen sabor y color (Galinsky y Laws 1998). La planta de papaya comienza a producir frutos entre los 9 y 10 meses de edad, continuando hasta los tres años; después se reduce la cantidad y calidad del fruto. Es aconsejable cosechar el fruto de papaya antes de su completa maduración en el árbol debido al rápido deterioro del mismo.

En la Unidad de Agricultura Orgánica de la Universidad Agrícola Zamorano se trabaja con el híbrido Tainung II desarrollado en Taiwán. Este híbrido inicia su cosecha a los 8 meses después del trasplante, produce frutos de alrededor de 1.1 kg. Su contenido de azúcares es de 11-12° Brix. La pulpa es de color rojo - anaranjado, con excelente sabor. Los frutos hembras son redondos y los hermafroditas son alargados con la punta en forma de pico (Ventura Prera 2007).

Las enfermedades de las plantas son uno de los principales problemas que tiene que afrontar la agricultura, ya que reducen las cosechas y disminuyen la calidad del producto causando pérdidas económicas significativas (García 2000).

Chiriboga Torres (2000) listó las enfermedades más comunes de la Papaya en Honduras; la Mancha Foliar (*Phyllosticta* sp.), Mildew Polvoriento (*Oidium caricae*), Pudrición de raíces y tallo (*Phytophthora palmivora*), Antracnosis (*Colletotrichum gloeosporioides*), Pudrición de flores y fruto (*Alternaria alternata*); causadas por hongos. La Mancha Angular (*Pseudomonas syringae*), Pudrición de fruto y Marchitez Bacteriana (*Erwinia*) causadas por bacterias.

Recinos Jones (2005) con la colaboración de la Organización Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria (OIRSA) y el Proyecto Regional de Vigilancia Fitosanitaria en Cultivos de Exportación No Tradicional (VIFINEX) elaboró un Manual Técnico sobre Manejo Integrado del Cultivo en el cual menciona las enfermedades citadas por Chiriboga Torres (2000), con esto se asegura que éstas son las principales

enfermedades de origen fúngico y bacteriano que atacan el cultivo de papaya en Honduras.

En junio de 2008, en el módulo de Agricultura Orgánica de la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, se observaron síntomas en las plantas de papaya tales como amarillamiento, necrosis de hojas y frutos, crecimiento anormal, pudrición de tallo y frutos, manchas en las hojas y en los frutos; tales síntomas pueden ser causados por diferentes tipos de microorganismos, los cuales deben ser identificados para posteriormente controlarlos eficazmente.

La mejor forma de diagnóstico de las infecciones producidas por hongos y bacterias fitopatógenos es a través de la evidencia microbiológica. Por lo tanto, se debe iniciar con el diagnóstico de las mismas en el laboratorio.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización y Recolección de muestras

Las muestras de papaya fueron colectadas de los lotes seis y ocho del área de Agricultura Orgánica en zona II en la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. Honduras. Se recolectaron muestras de tejido de hoja, tallo, raíz, fruto de 40 plantas y se realizó una caracterización de los síntomas. De algunas plantas no se recolectaron todos los tipos de tejido por que no presentaban ningún tipo de síntoma. Las muestras fueron transportadas al laboratorio de Fitopatología de Zamorano para su análisis.

Aislamiento de microorganismos

Para el aislamiento se extrajeron trocitos de tejido de raíz, tallo, hojas y frutos de 2 mm que se encontraba en la interfase (tejido sano y enfermo). Las muestras se colocaron en hipoclorito de sodio al 1 % por cinco minutos y luego en agua destilada por cinco minutos con el objetivo de desinfectarlas

Hongos

Para el aislamiento de hongos se utilizó medio agar agua (AA). Sobre AA se colocaron cuatro trocitos de tejido de la interfase de raíz, tallo, hoja y fruto previamente desinfectados. Una vez que se observó crecimiento de micelio en el medio AA se realizaron subcultivos en medio V8 para inducir la esporulación. Estos subcultivos se hicieron de cuatro muestras del borde del crecimiento del micelio

Algunos hongos aislados en V8 no formaron esporas, por lo que se trató de inducirlos al cultivarlos en medio papa dextrosa agar (PDA). Algunas placas se colocaron en la refrigeradora a una temperatura de 10°C por cinco días, a otras se les quitó la luz por siete días. Las esporas fueron identificadas con un microscopio. Estos cambios drásticos de nutrientes, temperatura e iluminación hacen que el hongo se estrese y forme esporas rápidamente.

Bacterias

Para aislar bacterias, se tomó un trocito del tejido de las interfases de raíz, tallo, hojas y fruto, previamente desinfectado y se preparó un macerado de cada tejido. Para ello, se colocó sobre un plato petri una gota de agua destilada estéril sobre la cual se pico el tejido con un bisturí y se dejó reposar cinco minutos para promover el flujo bacteriano. El macerado se diluyó dos veces con dos gotas de agua destilada estéril, de la segunda dilución se hizo un rayado con un asa bacteriológica sobre Agar Nutriente (AN).

Todo el material utilizado (agua, platos petrí, bisturís, goteros, asa bacteriológica y micológica, beakers), fueron esterilizados para evitar contaminación externa de las muestras. Todas las placas (AA y AN) fueron incubadas a 28°C.

Identificación de los microorganismos

Hongos

Para la identificación de los hongos se realizó un reconocimiento de esporas. Se colocaron dos gotas de agua destilada sobre un porta objetos, luego con la ayuda de un asa micológica se hizo un raspado sobre el micelio desarrollado y se suspendió sobre las gotas, luego se colocó el cubre objetos. La placa fue observada en el microscopio con los lentes 20X y 40X.

Bacterias

Para el diagnóstico de bacterias, se utilizó el esquema sugerido por Schaad *et al.* (2001), con el cual es posible por medio de pruebas bioquímicas y características de crecimiento identificar las bacterias aisladas del tejido a nivel de género (Figura 1). Para purificar las colonias predominantes se subcultivaron en medio AN, posteriormente se realizó la tinción de Gram para la diferenciación de bacterias en Gram positivo o Gram negativo.

Prueba de crecimiento anaerobio. La prueba de crecimiento anaerobio se utiliza para determinar géneros de bacterias fitopatógenos. Este medio desarrollado por Hugh y Leisfson contiene glucosa al 10% y azul de bromotimol como indicador de pH. El pH del medio fue ajustado a 7.1 al momento de su preparación para mantener su color azul original. Cada colonia de bacteria fue inoculada en dos tubos por picadura, y uno de los tubos fue sellado con parafina para crear condiciones anaerobias. Los tubos de incubaron a 37°C por 24 h. Un cambio de color de azul a amarillo en ambos tubos se considera una reacción positiva para crecimiento anaerobio.

Consistencia y coloración de colonias en medio Yeast Extract-dextrose-CaCO₃ (YDC). Permite diferenciar bacterias del género *Xanthomonas* sp. de los demás géneros bacterianos. Los cultivos puros fueron rayados con un asa bacteriológica sobre medio YDC. Las colonias color amarillo huevo son características del género *Xanthomonas* sp. (Schaad *et al.* 2001).

Producción de pigmentos fluorescentes en medio King B (KB). Permite diferenciar bacterias del género *Pseudomonas* sp. Los cultivos puros fueron rayados con un asa bacteriológica sobre medio KB. Las colonias que manifiestan pigmentos fluorescentes pertenecen al género de *Pseudomonas* sp. (Schaad *et al.* 2001).

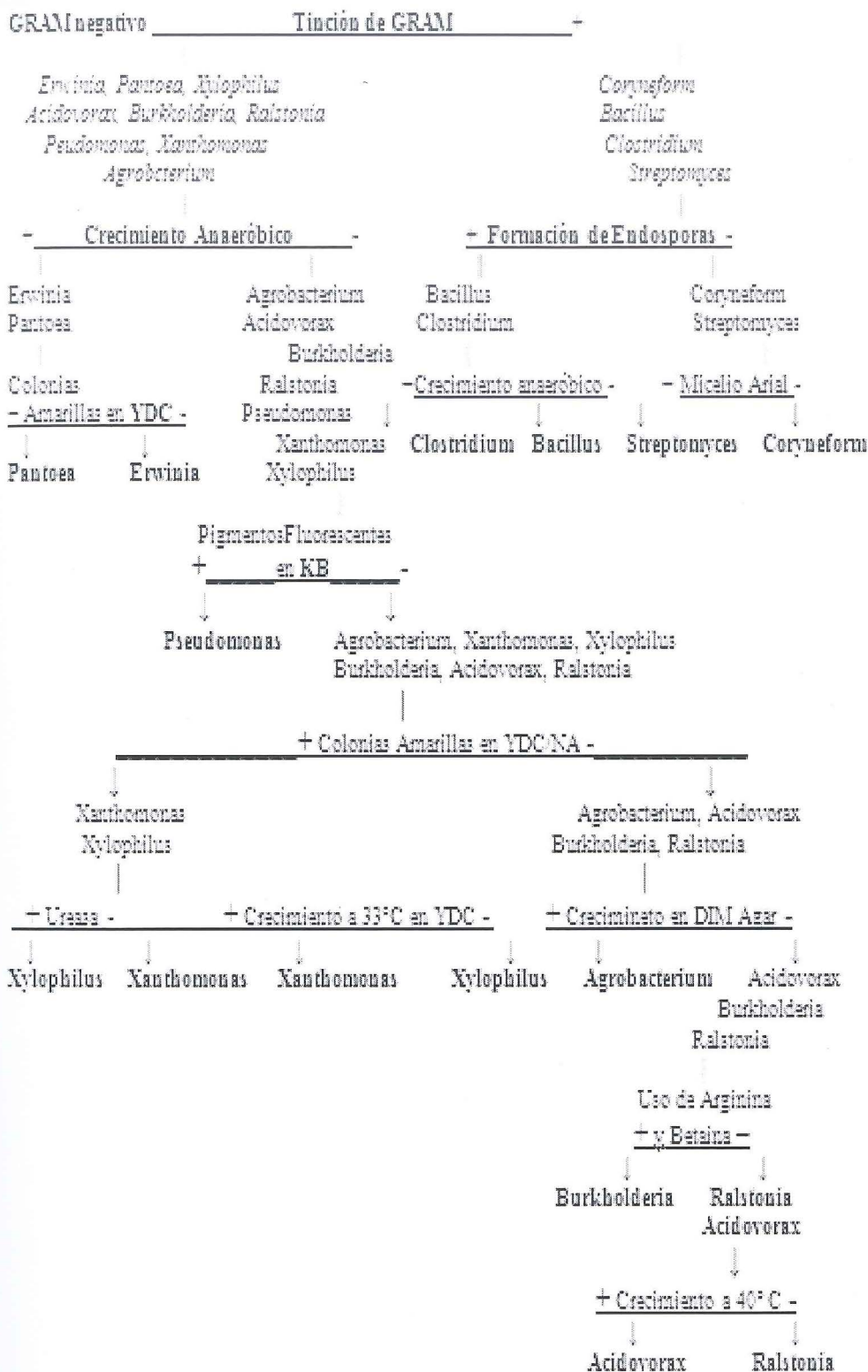


Figura 1. Esquema de identificación de bacterias fitopatógenas (Schaad *et al.* 2001).

Fitoplasmas

Se realizaron pruebas moleculares para determinar la presencia de fitoplasma. Para ello se realizó extracción de ADN mediante el método de Doyle & Doyle modificado por Harrison. El ADN obtenido se amplificó mediante la reacción en cadena de la polimerasa (PCR) con los primers P1/P7 (Deng y Hiruki 1991) que son universales para la detección de fitoplasmas. Un segundo ciclo de amplificación con el objetivo de aumentar la sensibilidad de detección se llevo a cabo con los primers RU3/FU5 (Lorenz *et al.* 1995). En ambos casos los productos de PCR se corrieron en geles de agarosa al 1% a 80 voltios. Las bandas se visualizaron mediante tinción con bromuro de etidio y luz ultravioleta.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Caracterización de Síntomas

Raíz

Las raíces presentaron síntomas de podredumbre en algunos casos con olor fétido, con lesiones color café en el centro y perímetro de la base del tallo cuando se partieron por la mitad (Figura 2a).

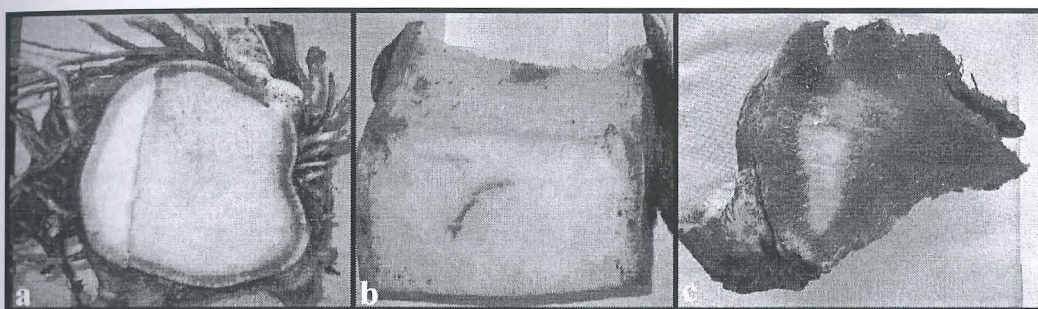


Figura 2. Sintomatología de enfermedades en la raíz. a) Lesiones en el perímetro de la base del tallo. b y c) Lesión en la parte interna del tejido.

Tallo

Los tallos presentaron machas de color rosa y lesiones de color café en su interior (Figura 3).

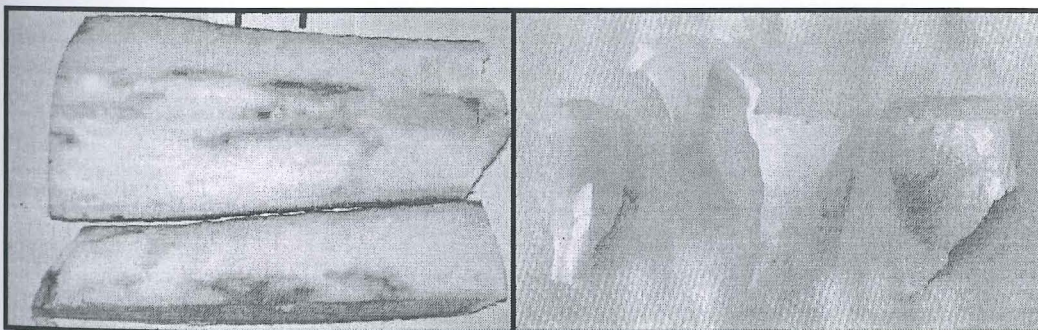


Figura 3. Sintomatología de enfermedades en el tallo. Lesiones y machas necróticas en el tejido interno del tallo.

Hoja

Las hojas presentaron clorosis desde el borde hacia el interior. En estados avanzados la clorosis se convierte en tejido necrótico que se extiende desde el borde hacia el interior de las hojas. Además, se observaron lesiones irregulares de color café (Figura 4).

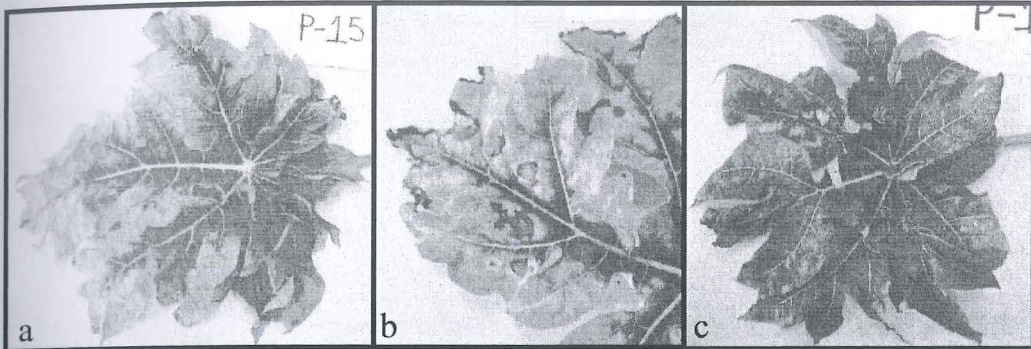


Figura 4. Sintomatología de enfermedades en la hoja. a) Hojas mostrando clorosis. b) Necrosis en el borde. c) Lesiones irregulares color café al centro de la hoja, que se indican con el círculo rojo.

Fruto

Los frutos presentaron manchas necróticas, acuosas y lesiones cubiertas de micelio blanco (figura 5).

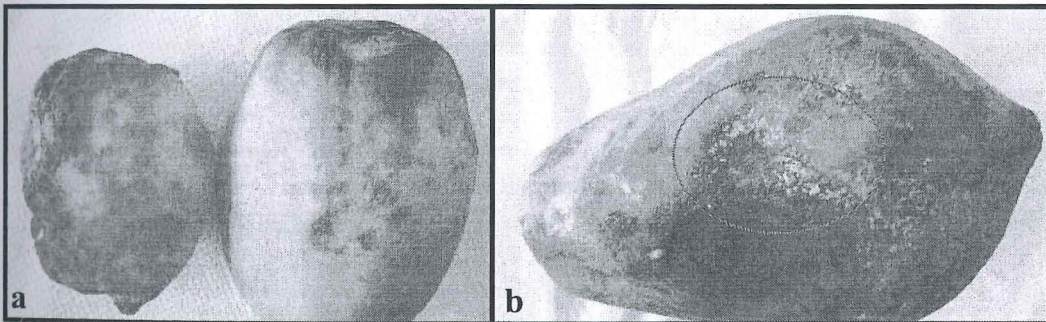


Figura 5. Sintomatología de enfermedades en el fruto. a) Frutos con manchas necróticas y acuosas. b) Lesiones cubiertas de micelio que se indica con el círculo rojo.

Otros Síntomas

En la plantación es posible ver plantas que muestran síntomas de deformación en el tallo y proliferación de brotes; en la parte superior el tallo adquiere una apariencia de punta de lápiz (Figura 6).



Figura 6. Sintomatología aún no caracterizada. Síntomas de deformación en el tallo y proliferación de brotes nuevos en el tallo.

Aislamientos e Identificación de microorganismos

Hongos

A partir de los diferentes tejidos se aislaron los siguientes hongos: *Colletotrichum* sp., *Curvularia* sp., *Oidium* sp., *Alternaria* sp., *Rhizoctonia* sp., *Fusarium* sp., los cuales formaron esporas en medio V8, la observación de estas esporas y conidias permitió identificarlos únicamente a nivel de género.

Los resultados obtenidos de los aislamientos de hongos fitopatógenos demostraron que *Colletotrichum* sp. es el hongo fitopatógeno predominante en el fruto causando los síntomas de manchas circulares y acuosas. *Fusarium* sp. se presentó en el 31% de los frutos y en el 5.8% de las muestras de la raíz, este hongo está asociado a la enfermedad de pudrición de la raíz, cuello y tallo, pero además puede atacar el fruto. Los hongos *Oidium* sp., *Alternaria* sp. y *Curvularia* sp. fueron aislados a partir de las hojas, siendo el más predominante *Curvularia* sp. *Rhizoctonia* sp. se aisló únicamente de la raíz y del tallo (Cuadro 1).

Cuadro 1. Porcentaje de incidencia de hongos fitopatógenos aislados de los diferentes tejidos de plantas de papaya.

Hongos Aislados	Raíz (n= 34) (%)	Tallo (n=35) (%)	Hoja (n=36) (%)	Fruto (n=29) (%)
<i>Colletotrichum</i> sp.	0	0	33	45
<i>Fusarium</i> sp.	6	3	6	31
<i>Oidium</i> sp.	0	0	25	28
<i>Rhizoctonia</i> sp.	9	14	0	0
<i>Alternaria</i> sp.	0	0	11	21
<i>Curvularia</i> sp.	0	0	37	0

Colletotrichum sp.

Este hongo presenta micelio color blanco con puntos color oscuro en medio V8 y las conidias son alargadas (Figura 7). Ataca flores, hojas, pecíolos y frutos. Es el agente causal de la antracnosis que es una enfermedad muy importante a nivel comercial ya que ataca cuando los frutos comienzan a madurar, volviéndolos inaceptables en el mercado (Duran y Mora 1999). El hongo penetra por los estomas de las hojas o por heridas en la corteza del fruto; cuando el ataque ocurre al comenzar la maduración, se forman manchas pardas acuosas en forma de anillos concéntricos y hundidos. Las hojas y las flores se marchitan totalmente (Chiriboga Torres 2000). Los síntomas observados en el tejido infectado se caracterizan por manchas hundidas, redondas y acuosas en los frutos. La esporulación de este hongo es favorecida en condiciones de alta temperatura y humedad (Chiriboga Torres 2000).

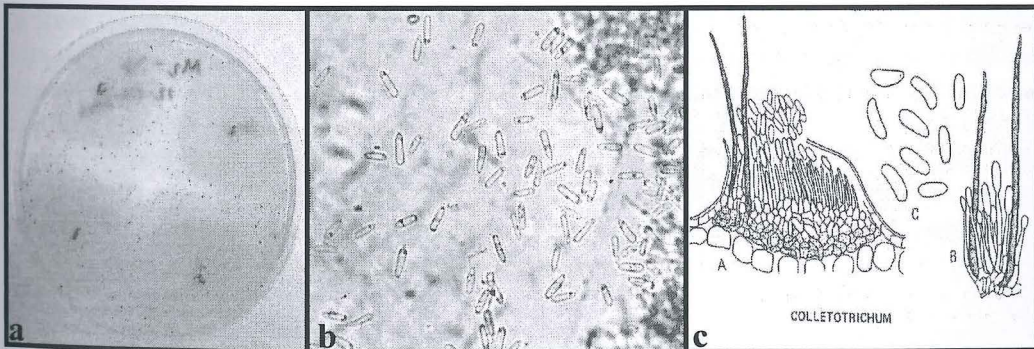


Figura 7. Desarrollo y caracterización de *Colletotrichum* sp. a) Crecimiento del hongo en medio V8 b) Conidias alargadas del hongo. c) Referencia de la literatura usada para comparación (Barnett y Hunter 1972).

Oidium sp.

Este hongo produce la enfermedad conocida como mildiu polvoriento, la cual afecta a las hojas y a los frutos. En plántulas puede invadir todos los órganos (Durán y Mora 1999). Comienza con manchas amarillas en la cara superior e inferior de las hojas, cubiertas por un polvo blanquecino, las mismas comienzan a secarse y posteriormente se caen (Fariñas 1990). En V8 el hongo presenta micelio color negro en el centro y que se vuelve grisáceo hacia los bordes (Figura 8). Se caracteriza porque los conidioforos están compuestos por conidias hialinas en cadenas como las que se observan en la Figura 8.

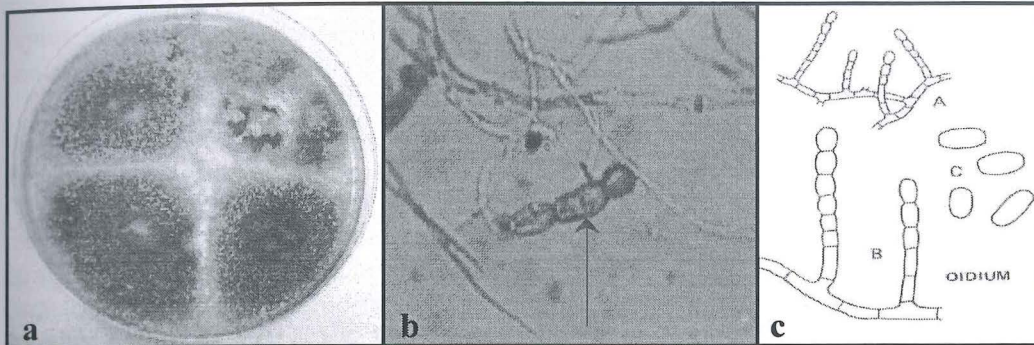


Figura 8. Desarrollo y caracterización de *Oidium* sp. a) Crecimiento del hongo en medio V8. b) La flecha indica un conidióforo compuesto de conidias hialinas. c) Referencia de la literatura usada para comparación (Barnett y Hunter 1972).

Alternaria sp.

Este hongo causa la enfermedad conocida como alternariosis cuyos síntomas son lesiones en la fruta de color negro y en forma circular que muchas veces están cubiertas de esporas de color negro (Castaño Zapata 1997). Las lesiones dispersas en distintos sitios de la fruta pueden unirse y extenderse hasta cubrir la superficie total de la fruta (Nishijima 1994). La penetración del hongo en el fruto ocurre en los primeros estadios de su desarrollo (caída de los pétalos de la flor fecundada) y se mantiene latente en el mismo en espera de que alcance un mayor desarrollo. Esta enfermedad también produce manchas en las hojas (Chiriboga Torres 2000). La *Alternaria* sp. se considera un hongo oportunista ya que puede manifestarse en el campo y además post cosecha (Carrillo 2004). El crecimiento de este hongo en V8 se caracteriza por un micelio color gris verdoso y textura algodonoso (Figura 9a). Las conidias tienen septos transversales y longitudinales, que se pueden observar en la Figura 9b.

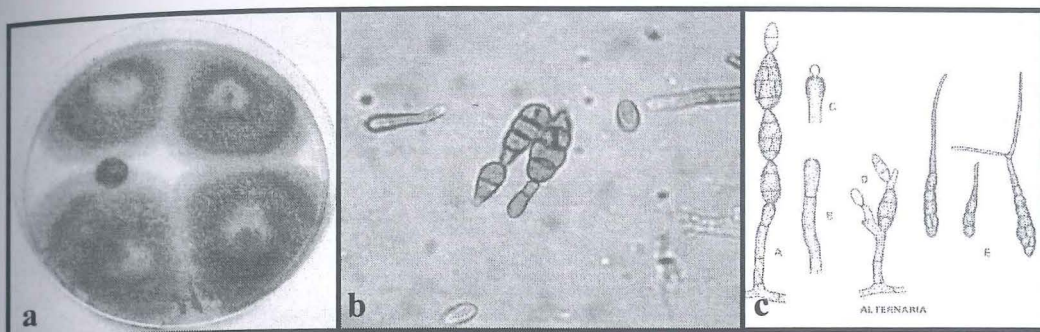


Figura 9. Desarrollo y caracterización de *Alternaria* sp. a) Crecimiento del hongo en medio V8 se observa el micelio color gris verdoso y algodónoso b) Conidias con septos transversales y longitudinales. c) Referencia de la literatura usada para comparación (Barnett y Hunter 1972).

Rhizoctonia sp.

Este hongo se caracteriza por no producir esporas, el micelio que produce forma ramificaciones en ángulo recto que presentan constricciones que son utilizadas como características para su diagnóstico. En la Figura 10 se observa crecimiento con micelio de color blanco en medio V8. Este hongo causa la enfermedad de pudrición del tallo, pie y cuello de la planta. Se inicia con humedecimiento y ablandamiento del tallo, que avanza con rapidez hacia arriba y hacia abajo, pero si llega a anillar la planta, ésta cae y muere (Recinos Jones 2005). En fase avanzada, produce un líquido pestilente a través de la lesión. Si la planta logra reponerse de la lesión se quedará para toda la vida la cicatriz del daño en el tallo. Cuando la enfermedad se encuentra en sus estados iniciales se manifiesta como lesiones con pudrición seca color café. Ésta pudrición asciende por la cavidad central del tallo (FUSAGRI 1990).

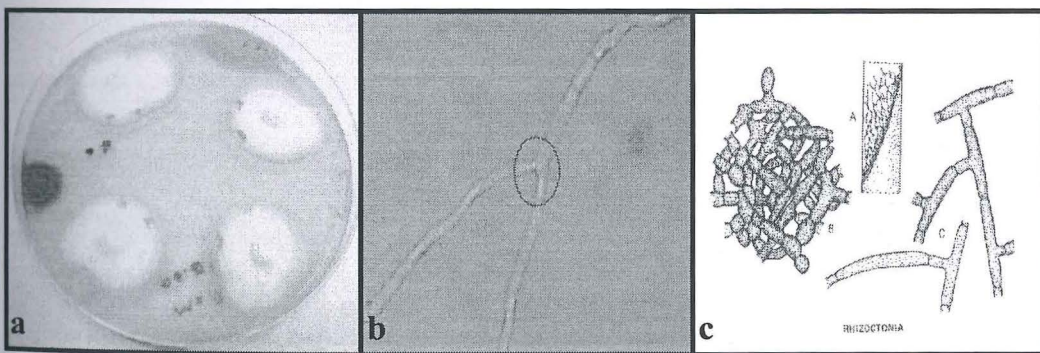


Figura 10. Desarrollo y caracterización de *Rhizoctonia* sp. a) Crecimiento de micelio color blanco en medio V8. b) El círculo rojo indica micelio que presenta constricción característica utilizada para diagnóstico. c) Referencia de la literatura usada para comparación (Barnett y Hunter 1972).

CONCLUSIONES

- Se aislaron hongos de los géneros *Colletotrichum*, *Fusarium*, *Alternaria*, *Curvularia*, *Rhizoctonia* y *Oidium* que son géneros asociados al cultivo de papaya en el módulo de agricultura orgánica
- El hongo que tuvo mayor incidencia en el fruto fue *Colletotrichum* sp.
- En la hoja los hongos de mayor incidencia fueron los géneros *Curvularia* sp. y *Colletotrichum* sp.
- Se determinó la presencia de *Erwinia* sp. en todos los tejidos.
- No se encontraron fitoplasmas.

RECOMENDACIONES

- Dar seguimiento al estudio para la identificación de la especie de *Erwinia* sp. encontrada en los frutos.
- Realizar análisis de suelos y foliares para determinar posibles deficiencias nutricionales en el cultivo. El análisis foliar se debe hacer antes de la floración.
- Optimizar el protocolo de extracción de ADN para fitoplasmas en este cultivo puesto que el látex puede favorecer resultados falsos negativos.
- Realizar pruebas de PCR para determinar la enfermedad de "Bunchy Top".

BIBLIOGRAFÍA

Barnett, HL; Hunter, BB. 1972. Illustrated Genera of Imperfect Fungi. Burgués Publishing Company. 3 ed. 240 p.

Castaño Zapata, J. 1997. Manual para el diagnóstico de hongos, bacterias, virus y nemátodos fitopatógenos.: Universidad de Caldas-Facultad de Ciencias Agropecuarias. Manizales, Colombia.

CENTA (Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal) 2001. Guía técnica del cultivo de papaya. San Andrés, El Salvador. 90 p

Chiriboga Torres, G. 2000. Caracterización del cultivo de la papaya como producto con potencial para exportación, con énfasis en el diagnóstico molecular y serológico de enfermedades. Tesis Ing. Agro. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. Honduras. 40 p.

Carrillo, L. 2004. Los Hongos de los alimentos forrajes. Resumen 7(en línea). Consultado 1 oct. 2008 Disponible en: www.unsa.edu.ar/matbib/hongos/07htextoalternaria.pdf

Deng, S; Hiruki, C. 1991. Amplification of 16S rRNA genes from culturable and non-culturable mollicutes. J. Microbiol. Meth. 14:53-61.

Durán, J; Mora, D. 1999. Diagnóstico de las enfermedades postcosecha de la papaya. Costa Rica. Agronomía Costarricense 12 (1): 7-18

Fariñas, ME. 1990. Principales plagas y enfermedades que afectan el cultivo de la Papaya en Cuba. CIDA. 32 p.

FUSAGRI. Fundación Servicio para el Agricultor (Venezuela). Enfermedades del tallo y hoja de la lechosa. Noticias Agrícolas. No. 17. 1990.

Galinsky, R; Laws, N. 1998. World Market for Papaya Market Information Bulletin No. 12 This material provided courtesy of Asia Regional Agribusiness Project/Fintrac Inc. (RAP) through the Market Asia
Disponible en: <http://www.marketasia.org/bulletins/market/papaya/html>

García, G. 2000. Aspectos Técnicos que Garantizan el Establecimiento de Plantaciones de Papaya. Revista Agricultura Técnica. Santo Domingo, Ecuador. 29 p.

González, JC; García, JM; Acosta, AG. 2005. Antagonistic comparison of *Trichoderma* spp. against *Fusarium oxysporum*, causal agent of damping off of seedlings in papaya in Tuxpan, Veracruz, México. Revista Científica UDO Agrícola 5: 45-47.

Lorenz, KH; Schneider, B; Ahrens, U; Seemüller, E. 1995. Detection of the apple proliferation and pear decline phytoplasmas by PCR amplification of ribosomal and nonribosomal DNA. *Phytopathology* 85:771-776

Ploetz, RC; Zentmeyer, GA; Nishijima, WT; Rohrback, KG; Ohrs, HD. 1994. *Compendium of Tropical Fruit Diseases*. American Phytopathological Society, St. Paul, MN. 115 p.

Proyecto Corpei. Expansión de la Oferta Exportable del Ecuador. Consultado en 2008. Disponible en:
http://www.ecuadorexporta.org/productos_down/perfil_de_papaya_en_ecuador38.pdf

Recinos Jones, TR. 2005. Factores bióticos y abióticos que afectan el cultivo de la papaya (*Carica papaya*) en Honduras. Tesis Ing. Agro. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. Honduras. 32p

Salazar, J. 1999. La Mancha Carbonosa (*Curvularia pallencens*), una nueva enfermedad del fruto de melón. Departamento de Investigaciones Agropecuarias, Dirección Nacional de Investigaciones Agropecuarias, MAG. Cantaloupe. Costa Rica. Boletín 3 p.

Shaad, N; Jones J; Chum, W. 2001. *Laboratory Guide for Identification of plant Pathogenic Bacteria*. 3 ed. 373 p.

Ventura Prera, MG. 2007. Identificación de bacterias fitopatógenos en cultivos de papaya (*Carica papaya*) en las fincas el pantanal y el subín, ubicadas en el departamento de El Petén, Guatemala. Tesis Licenciatura, Universidad de San Carlos, Guatemala. 54 p.

302788