

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMIA

**IDENTIFICACION DE LA BACTERIA CAUSAL DE LA PEPITA NEGRA EN EL MANGO
(*Mangifera indica* L.) VARIEDAD TOMMY ATKINS EN GUATEMALA**

TESIS

**PRESENTADA A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD
DE
AGRONOMIA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

POR

CESAR EDUARDO PALACIOS RUIZ

En el acto de investidura como

INGENIERO AGRÓNOMO

EN EL GRADO ACADEMICO DE

LICENCIADO

Guatemala, mayo de 1999

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECTOR
Ing. Agr. EFRAIN MEDINA GUERRA

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

DECANO
VOCAL PRIMERO
VOCAL SEGUNDO
VOCAL TERCERO
VOCAL CUARTO
VOCAL QUINTO
SECRETARIO

Ing. Agr. JOSE ROLANDO LARA ALECIO
Ing. Agr. JUAN JOSE CASTILLO MONT
Ing. Agr. WILLIAM ROBERTO ESCOBAR LOPEZ
Ing. Agr. ALEJANDRO A. HERNANDEZ FIGUEROA
Br. OSCAR JAVIER GUEVARA PINEDA
Br. JOSE DOMINGO MENDOZA CIPRIANO
Ing. Agr. GUILLERMO E. MENDEZ BETETA

TRIBUNAL EXAMINADOR

EXAMINADOR
EXAMINADOR
EXAMINADOR
SECRETARIO
DECANO

Ing. Agr. SALVADOR CASTILLO ORELLANA
Ing. Agr. MARCO TULIO ACEITUNO JUAREZ
Ing. Agr. MANUEL DE JESUS MARTINEZ OVALLE
Ing. Agr. JOSE RODOLFO ALBIZUREZ PALMA
Ing. Agr. CESAR AUGUSTO CASTAÑEDA SERNA

Guatemala, mayo de 1999

**HONORABLE JUNTA DIRECTIVA
HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR
FACULTAD DE AGRONOMIA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

Señores Representantes:

De conformidad con las normas establecidas por la ley orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración, el trabajo de tesis titulado:

IDENTIFICACION DE LA BACTERIA CAUSAL DE LA PEPITA NEGRA EN EL MANGO (Mangifera indica L.) VARIEDAD TOMMY ATKINS EN GUATEMALA.

Como requisito previo a optar el título de Ingeniero Agrónomo en el grado académico de Licenciado.

Esperando que el presente trabajo de investigación llene los requisitos necesarios para su aprobación, me es grato presentarles mi agradecimiento por la atención a la presente.

Atentamente,



César Eduardo Palacios Ruiz

ACTO QUE DEDICO

A:

DIOS	Por haber permitido que alcanzara esta meta.
MIS PADRES	Gumercindo Palacios Chávez Aída J. Ruiz de Palacios
MIS HERMANOS	Mildred Juvenalia, Marco Vinicio
MI CUÑADO	Manuel
MIS SOBRINOS	Andrea Joana, José Daniel y Rosa María
MI ABUELITA	Carmen Aranda
MI PERSONA ESPECIAL	Claudia Castro

AGRADECIMIENTO

A:

Ing. Agr. Marco Tulio León e Ing. Agr. Edil Rodríguez, por la orientación proporcionada para la elaboración de este trabajo.

El personal del laboratorio de la Sub-Area de Protección de Plantas de la Facultad de Agronomía de la USAC por la colaboración prestada.

El programa Parsa-Oirsa.

Contenido

i

-Indice de Cuadros.....	iii
Resumen.....	iv
1.-Introducción	1
2.-Definición del problema.....	3
3.-Marco Teórico.....	4
3.1.-Marco Conceptual.....	4
3.1.1-Enfermedades del Mango.....	4
3.1.1.1-Pepita Negra.....	4
3.1.1.2-Antracnosis.....	6
3.1.1.3-Oidios.....	6
3.1.1.4-Gomosis.....	7
3.1.1.5-Tizón Foliar.....	7
3.1.1.6-Cáncer.....	8
3.2-Marco Referencial.....	8
3.2.1-Clasificación Taxonómica.....	9
3.2.2-Grupos.....	10
3.2.2.1-India.....	10
3.2.2.2-Indochina.....	10
3.2.2.3-Filipinas.....	11
3.2.3-Selección de variedades.....	11
3.2.4-Características de algunas variedades de mango.....	12
3.2.4.1-Haden.....	13
3.2.4.2-Tommy Atkins.....	13
3.2.4.3-Zill.....	15
3.2.4.4-Palmer.....	15
3.2.4.5-Irwin.....	16
3.2.4.6-Smith.....	17
3.2.4.7-Kent.....	17
3.2.4.8-Lippens.....	17
3.2.4.9-Julie.....	18
3.2.4.10-Davis Haden.....	18
3.2.4.11-Fascell.....	18
3.2.4.12-Van Dyke.....	18
3.2.5-Zonas de cultivo en Guatemala.....	19
3.2.6-Condiciones Ecológicas y Edáficas.....	20
3.2.7-Requerimientos Climáticos.....	21
4.-Objetivos.....	23
5.-Hipótesis.....	24
6.-Metodología.....	25



6.1-Toma de muestras.....	25
6.2-Método de aislamiento.....	26
6.2.1-Aislamiento del agente causal.....	27
6.3-Crecimiento en PDA y Agar Nutritivo.....	28
6.4-Pruebas de Patogenicidad.....	28
6.5-Tinción de Gram.....	29
6.6-Identificación del Agente Causal.....	29
6.6.1-Crecimiento en Medios Diferenciales.....	29
6.6.2-Prueba de TSI.....	30
6.6.3-Prueba de SIM.....	30
6.6.4-Prueba de Oxidación-Fermentación.....	30
6.6.5-Prueba de Ureasa.....	31
6.6.6-Prueba de la Oxidasa.....	31
6.6.7-Prueba de la Catalasa.....	31
7.-Resultados y Discusión.....	32
7.1-Aislamiento.....	32
7.2-Pruebas de Patogenicidad.....	32
7.3-Identificación del Agente Causal.....	33
8.-Conclusiones.....	35
9.-Recomendaciones.....	35
10.-Bibliografía.....	36
11.-Anexo.....	38

-INDICE DE CUADROS	Página
Cuadro 1 : Características de Diferentes variedades de Mango	19
Cuadro 2 : Distribución de las Plantaciones de mango en Guatemala	20
Cuadro 3 : Fincas Muestreadas para el estudio	25
Cuadro 4: Esquema para la Determinación de Generos de bacterias Fitópagenas	30
Cuadro 5 : Esquema de Schaad para la Determinación de Bacterias	31
Cuadro 6 : Resultados de la Pruebas Diferenciales y Bioquímicas Efectuadas en los aislamientos obtenidos	33
Cuadro 7 A: Exportaciones de Mango durante 1995	39
Cuadro 8 A: Descripción de medios Nutritivos Diferenciales para la La Identificación de Bacterias a nivel de Géneros	39

RESUMEN

DETERMINACION DEL AGENTE CAUSAL DE LA PEPITA NEGRA EN EL MANGO (*Mangifera indica* L.) VARIEDAD TOMMY ATKINS EN GUATEMALA.

SUMMARY

DETERMINATION OF THE CAUSAL AGENT OF THE BLACK SEED IN THE MANGO (*Mangifera indica* L.), TOMMY ATKINS VARIETY IN GUATEMALA

El mango, fruta tropical de gran demanda en la actualidad tanto para consumo local como para exportación (la mayoría de la fruta), ha presentado el problema de la Pepita Negra, la cual ataca al fruto tanto en el ápice como en el pedúnculo, provocando que sea rechazada para su consumo, ya que cuando se nota el problema en la cáscara, el daño en el interior (carnaza y pepita), es bastante grande. Los mercados extranjeros no aceptan producto con este daño y, debido a la importancia económica que el cultivo está tomando, se realizó este estudio para determinar el agente causal.

Se realizó un reconocimiento en la mayoría de las plantaciones comerciales del país, tomándose muestras en las que presentaban mayor daño, éstas fueron tomadas tanto de frutos como exudaciones y corteza de árboles dañados, todo el material fue trasladado y procesado en el Laboratorio de la Sub-Area de Protección de plantas de la Facultad de Agronomía de la

Universidad de San Carlos, en donde se realizaron las siguientes pruebas: 1) Aislamiento de agente causal, 2) crecimiento en PDA (papa-dextrosa-agar) y AN (agar nutritivo)., 3) prueba de patogenicidad, 4) prueba de tinción de gram, 5) identificación del agente causal (pruebas de crecimiento de bacteria en medios diferenciales, tsi, sim, of, ureasa, oxidasa y catalasa).

Luego de realizadas todas las pruebas se determinó que el agente causal de la pepita negra en el mango (Mangifera indica L.) variedad Tommy Atkins en el país, es una bacteria del genero Erwinia.

1.-INTRODUCCION:

El mango (Mangifera indica L.), es una planta de origen tropical cuya fruta es muy apreciada por su carne jugosa, aroma, sabor exquisito y por su alto contenido de vitamina "A", la cual es comparable con la que tiene la mantequilla, además contiene vitamina B₂ y C (ácido ascórbico) y minerales como el potasio calcio y fósforo. Por estas características debe atribuírsele importancia a su cultivo en nuestro país, por cuanto que debemos considerar que la mayoría de nuestra población adolece de una serie de deficiencias nutricionales, haciéndose necesario proporcionarle fuentes vitamínicas, proteínicas y minerales, etc. (17)

La existencia de variedades genéticamente mejoradas de mango en nuestro país principió en 1956, cuando se importó una serie de materiales procedentes de los Estados Unidos de América y varias de ellas se comenzaron a fomentar con el propósito de contar con fruta de calidad para exportación. (17)

Desde 1970 hasta 1989 se habían establecido en Guatemala alrededor de 1768 ha. de mango. En el quinquenio 90-94 se establecieron casi el doble (2,863 ha.) de lo establecido en 20 años. Esto denota su importancia por su comercialización, ingreso de divisas y la creación de fuentes de trabajo. (17)

Para el año 1995 el área cultivada era de 5,481 ha, de las cuales 1,800 ha., estaban en etapa productiva.(14) En ese mismo año, 1995, nuestro país exportó hacia sus diferentes mercados (Norteamérica, Centroamérica y Europa) un total de 5,657.50 toneladas (5,657,500

kilogramos) de producto, lo que generó un total de Q.7,599,817.68 en divisas para el país. (13)

Los principales mercados que Guatemala tiene en orden de importancia o por volumen de producto exportados , se detalla en el cuadro 6 (ver anexo)

Debido a esta importancia que el cultivo está tomando, estudios técnicos han determinado diferentes plagas y enfermedades, entre ellas encontramos la Pepita Negra, antracnosis y mildiu polvoriento. La Pepita Negra que es una pudrición interna del fruto, se considera el principal problema del producto en la variedad Tommy Atkins en donde se reportan niveles de incidencia de hasta un 20% de pérdidas en algunas plantaciones en el área de Suchitepéquez, aunque la misma se encuentra distribuida en todas las plantaciones de mango (Mangifera indica L) en el país. (17)

Hasta la fecha no se puede precisar cuál es su origen; sin embargo, se cree que es fisiológico, el problema se manifiesta con los mayores daños cuando se incrementan las lluvias. Algunos síntomas de esta enfermedad son: la presencia de un necrosamiento hundido a un lado del pedúnculo, otro es cuando se corta el fruto que no emite látex. (15)

A nivel mundial, el cultivo de mango (Mangifera indica L.) ha tomado gran importancia, existiendo interés de productores y exportadores por conocer la tecnología del cultivo y de procesos, las principales variedades, época y volumen de producción, así como los comportamientos y tendencias del mercado y la situación actual del cultivo en otros países.

La variedad Tommy Atkins por sus características particulares de alto porcentaje y consistencia de la pulpa, bajo contenido de fibra, grosor de la cáscara y tamaño de la pepita, presenta excelentes propiedades para procesamiento agroindustrial, especialmente para la obtención de puré y pulpa concentrada. (11)

2.-DEFINICION DEL PROBLEMA:

La pepita negra es una pudrición interna del fruto. Es el principal problema del fruto en la variedad Tommy Atkins donde la Dirección Técnica de Sanidad Vegetal reporta para 1995 niveles de daño de hasta un 20% de pérdidas en alguna plantaciones. Aunque las causas de este problema se desconocen, algunos autores lo atribuyen a desórdenes fisiológicos, desbalances nutrimentales o características varietales.(17)

Durante la temporada 1994 con base a los muestreos realizados por la Dirección Técnica de Sanidad Vegetal en las plantas de tratamiento hidrotérmico, de una muestra de 28,153 frutos, el 10.82% se descartó por daños de pepita negra. Los datos no presentaron gran variación durante las semanas 9 (enero 6) a la 22 (abril 13) manteniéndose sobre el promedio. Sin embargo, a nivel de región, los porcentajes de incidencia de pepita negra variaron, de manera que en Zacapa se reportaron los niveles más bajos (8.2%) y en Suchitepéquez los más altos (13.75%). (12)

Es importante señalar que una anomalía similar fue inicialmente reportada en 1915 por Doidge(4,5) como Bacillus mangifer (Doydge), luego Bergey(4,5) en 1923, describe una pudrición en frutos y troncos de mango en Sur Africa causada por Erwinia mangiferae (Doydge).



Manifestaciones similares fueron reseñadas en 1948 por Patel y Padhye, en Bombay, atribuidas a **Bacterium carotovorum (Jones) Lehmann & Neuman**, en 1970 por Díaz Polanco, Aponte y Figueroa, en Venezuela, estos últimos atribuyeron a una bacteria del género *Xantomonas* la pudrición de los frutos de mango. En 1972 Torres Rodrigo, Tafurt y Bejarano, en Colombia, describen en el tronco del árbol un mal que ellos denominan "cuarteado del mango", observando el fenómeno en diversas áreas de su país pero sin llegar a determinar con exactitud el agente causal. (4,5)

Posteriormente en 1988, en Costa Rica, fue observada en diversas partes del país(16), un problema similar atribuyéndosele a una bacteria del género **Erwinia** como agente causal de esta enfermedad. Sin embargo en Guatemala aún no se han desarrollado estudios para determinar cuál es el agente causal de este problema que afecta principalmente a la variedad Tommy Atkins.

3.-MARCO TEORICO

3.1.MARCO CONCEPTUAL

3.1.1-ENFERMEDADES DEL MANGO:

3.1.1.1-LA PEPITA NEGRA:

En la mayoría de los casos el aspecto externo del fruto es normal, aunque a veces se observa alrededor del pedúnculo una zona hundida de color marrón oscuro, la cual corresponde en su interior con una necrosis que avanza hacia la semilla, provocando que los haces vasculares se pongan negros, y en casos extremos, afectando al embrión. Al mismo tiempo, gotas de exudado pueden correr desde el pedúnculo hacia la parte inferior del fruto, causando un manchado en la superficie. (4,5,10,16).

En los peciolos, el síntoma consiste en pequeñas grietas o surcos de aproximadamente 1 cm de largo, de aspecto corchoso, pudiendo o no haber secreción gomosa de color marrón oscuro en la zona afectada.(4,5,10,16)

En el tronco y/o ramas se observan lesiones longitudinales, variables en tamaño, de las cuales sale una secreción gomosa de color rosada a marrón oscuro que al secarse se torna negra, siendo ésta más abundante en época lluviosa; la lesión constituye un verdadero "chancro" o "cancro" que al cortarse presenta en su interior canales pardo-rojizo que avanzan hacia la parte superior del árbol. (4,5,10,16)

Es importante señalar que una anomalía similar fue inicialmente reportada en 1915 por Doidge(4,5) como **Bacillus mangifer**, luego Bergey(4,5) en 1923, describe una pudrición en frutos

y troncos de mango en Sur Africa causada por **Erwinia mangiferae** (Doyge). Manifestaciones similares fueron reseñadas en 1948 por Patel y Padhye, en Bombay, atribuidas a **Bacterium carotovorum** (Jones) **Lehmann & Neuman**, en 1970 por Díaz Polanco, Aponte y Figueroa, en Venezuela, estos últimos atribuyeron a una bacteria del género Xantomonas la pudrición de los frutos de mango. En 1972 Torres Rodrigo, Tafurt y Bejarano, en Colombia, describen en el tronco del árbol un mal que ellos denominan "cuarteado del mango". observando el fenómeno en diversas áreas de su país pero sin llegar a determinar con exactitud el agente causal. (4,5)

Posteriormente en 1988 en Costa Rica fue observada en diversas partes del país(16), un problema similar atribuyéndosele a una bacteria del género *Erwinia* como agente causal de esta enfermedad.

3.1.1.2.-ANTRACNOSIS (*Glomerella cingulata* (Stoneman) Spauldin y V. Schrenk):

La antracnosis del mango ataca las inflorescencias, las hojas y frutos. Las flores en botón se marchitan y ennegrecen; en las hojas se producen manchas redondeadas o angulares de color oscuro de 1-5 mm de diámetro, muchas de las cuales se unen formando manchas mayores. Las manchas en las hojas viejas quedan de forma circular o angular, presentándose en el haz y el envés de las hojas las fructificaciones del agente causal de la enfermedad. En las ramillas, la enfermedad produce áreas necróticas oscuras que se inician en la parte terminal. (8)

En los frutos grandes se presentan los síntomas más característicos de la antracnosis; en la cáscara, en la cual se forman manchas de contornos a veces redondeados, de textura áspera, de tamaño variable y hundidas. En los frutos aún pequeños pueden presentarse hendiduras longitudinales que favorecen la penetración de agentes saprófitos; esos frutos se caen fácilmente de los árboles ocasionando bajas en la cosecha. En frutos grandes, se observan las manchas típicas de la enfermedad y rara vez las agrietaduras.(15)

3.1.1.3-OIDIOS (*Oidium* sp.)

La enfermedad ataca las hojas, pedúnculos, flores y frutos, todos los órganos afectados aparecen cubiertos por una capa de color blanco pulverulento, formada por micelio y

fructificaciones del agente causal. Las pérdidas por la enfermedad se deben principalmente al ataque a las inflorescencias, pues en casos severos todas las flores son destruidas por lo que no llegan a formar frutos. Las flores y frutos jóvenes, atacados al principio obtienen una coloración blanquecina y poco después se caen, las hojas jóvenes se distorsionan, en las hojas viejas o en las cáscaras de los frutos casi maduros atacados por el oidio los tejidos infectados toman una coloración violácea una vez que las inflorescencias blancuzcas han caído. La infección en los frutos maduros se manifiestan en forma de manchas con superficies irregulares.(15)

3.1.1.4-GOMOSIS (Phytophthora parasitica Dost)

El hongo se desarrolla formando áreas definidas en la base del tronco y cuello de la raíz, exactamente a la altura del suelo, en condiciones de ambiente húmedo afecta también las ramas. La corteza sufre cambios estructurales agrietándose longitudinalmente por acción del hongo; la enfermedad se propaga mayormente por lesiones provocadas por herramientas durante las limpieas o por plantas enfermas procedentes de vivero, el árbol se debilita progresivamente hasta que muere.(15)

3.1.1.5-TIZON FOLIAR (Alternaria sp. o Helminthosporium sp.)

Es una enfermedad causada por los hongos Alternaria sp. o Helminthosporium sp. Se manifiestan por manchas en las hojas llegando a cubrir los brotes terminales por completo. (15)

3.1.1.6-CANCER (Ceratocystis sp.)

Es una enfermedad que se manifiesta por heridas longitudinales en el tronco y ramas del árbol. Los agrietamientos presentan un color oscuro con exudaciones de látex que progresivamente van cubriendo las partes sanas del árbol y permiten la entrada de otros insectos dañinos (brocas barrenadores) en la corteza y tejido leñoso, el que se va deteriorando hasta suspender la traslocación de nutrientes en la planta.(15)

3.2.MARCO REFERENCIAL

El mango al igual que la piña y la chirimoya es considerada como una de las frutas más delicadas y exóticas de los trópicos.

El origen del mango es asiático, específicamente de la India, península Malaya y regiones adyacentes, donde es cultivado desde la antigüedad, probablemente desde hace más de 4,000 años (7,9), tal que se la menciona dentro de la historia de Buda y hoy en día se pueden encontrar más de 1,000 especies en ese país(13). La fruta es muy variable en forma y tamaño, pudiéndose encontrar frutas desde 200 hasta cerca de 2,000 gramos (7).

Fue introducido al continente americano por los españoles por medio del tráfico entre las Filipinas y México y por los portugueses de la India a Brasil, ambos entre los siglos XV y XVI. En los años siguientes se diseminó por muchos países del continente americano. En 1889, en Florida, Estados Unidos se iniciaron plantaciones de mango y ya en el año 1926 contaban con un jardín clonal formado por no menos de 50 variedades, muchas de ellas se han introducido a Guatemala. (7,9).

3.2.1.-CLASIFICACION TAXONOMICA:

La clasificación botánica del mango es la siguiente: (7)

Reino	Vegetal
Sub-Reino	Embryobionta
División	Magnoliophita
Clase	Magnoliopsida
Sub-Clase	Rosidae
Orden	Sapindales
Familia	Anacardiaceae
Género	Mangifera
Especie	indica
Nombre común	Mango

La planta está considerada dentro de las "siempre verdes". Su desarrollo es variable dependiendo principalmente del origen de la planta, de la variedad y las condiciones de la zona.

El crecimiento de la copa se presenta en ciclos denominados "flujos vegetativos", pasando los brotes nuevos en crecimiento por tres tonalidades diferentes conforme van madurando. Las hojas tiernas, cuando recién aparecen se presentan generalmente en un tono violáceo o cobrizo, luego, posteriormente, estas hojas se tornan de un verde pálido el que se mantiene hasta que la hoja ha alcanzado su tamaño normal, para finalmente tomar un verde más oscuro propio de las hojas adultas. (7)



Las flores se presentan en inflorescencias numerosas que pueden ser estaminados o perfectas y ambas se presentan en la misma inflorescencia. Una de las particularidades de la planta de mango con respecto a la floración es que, si no hubo fructificación en la primera floración, una segunda y hasta una tercera floración pueden aparecer sucesivamente en la misma estación.

El fruto es una drupa que está formado por un exocarpio que es la cáscara, el mesocarpio constituye la pulpa comestible y el endocarpio fibroso que cubre la semilla. De este endocarpio salen un número variable de fibras que se extienden en la parte carnosa y cuyo número varía de unas pocas a muchas, lo cual constituye uno de los índices para determinar la calidad de la fruta.

Los frutos son de forma, color y tamaño variable, existen frutos que miden desde 5 hasta 25 centímetros o más de largo y pesos de unos pocos gramos hasta de más de 2 kilogramos.(13)

3.2.2-GRUPOS:

Se consideran inicialmente 3 orígenes primitivos de las variedades, que se encuentran reunidas en 3 grupos según origen:

3.2.2.1-INDIA:

De este país provienen la mayor parte de las variedades cultivadas, ya sea directamente como variedades ya fijadas o como variedades seleccionadas en otros países con base de plantas francas de este mismo origen. Destacan las variedades del grupo: Alphonse, Mulgoba y Sendercha. (13)

3.2.2.2-INDOCHINA:

De este centro de origen destaca únicamente la variedad Cambodiana. (13)

3.2.2.3-FILIPINAS:

Entre las cuales encontramos las variedades Cárabo y Pico. Aunque es conveniente indicar que últimamente muchos especialistas ya no consideran este centro de origen, incluyéndolo conjuntamente con el primero. (13)

3.2.3-SELECCION DE VARIEDADES

Entre los principales criterios que se emplean a nivel mundial, con el fin de seleccionar nuevas variedades, se citan: (1)

a)-Arboles de **fructificación precoz** y de tamaño mediano a pequeño. Se busca con ello incrementar el follaje de fructificación por unidad de área explotada, así como su eficiencia en la producción de frutos y de los tratamientos aplicados.

b)-Arboles con alta capacidad productora y regularidad anual en sus cosechas.

c)-Frutos, inflorescencia y follaje **resistentes a la antracnosis**, enfermedad causada por un hongo.

Al juzgar el fruto para establecer sus posibilidades comerciales hay que considerar lo siguiente:

- 1.- Bajo condiciones favorables, deben rendir una cosecha normal todos los años.
- 2.- Debe contener un alto porcentaje de flores perfectas.
- 3.- El fruto deberá presentar coloración atractiva.
- 4.- El fruto deberá ser transportable y presentar una maduración de buena calidad a los 10 - 14 días después de la cosecha.
- 5.- La variedad deberá ser suficientemente resistente a la antracnosis, como para permitir un control comercial económico.
- 6.- El sabor del fruto deberá ser satisfactorio, con la pulpa libre de fibras indeseables y objetables y la pepa deberá representar el 10% o menos del peso total de la fruta.

3.2.4-CARACTERISTICAS DE ALGUNAS VARIEDADES DE MANGO:

A continuación se presenta una lista de variedades que son aceptadas en el mercado internacional y que por su origen es factible su establecimiento y producción comercial en Guatemala. El orden en que se describen no implica el orden de importancia:

3.2.4.1-HADEN:

Origen: de una semilla de la variedad Mulgoba, plantada en 1902 por el capitán John Haden, en la Florida (USA). Análisis de las enzimas sugieren que la 'Turpentine' podría ser el padre polinizador.

Arbol: alto (mayor de 10m.), de crecimiento erecto y copa circular; hojas elíptico-lanceoladas, de color verde amarillento cuando nuevas y de 20 a 23 pares de nervaduras.

Fruto: de tamaño grande (493 gr), variando entre 384 y 603 gr., forma ovoide-oblicua.

Cáscara: lisa, adherente, de gran espesor (1.9 mm) y amarillo brillante, con lenticelas grandes, abundantes y amarillo cremoso.

Pulpa: de espesor medio (2 cm) y textura firme, representando el 72% del fruto, amarillo anaranjado, con presencia media de fibras finas y largas; de sabor dulce y aroma moderado.
(1,2)

3.2.4.2-TOMMY ATKINS:

Origen: procedente de una semilla 'Haden', sembradas en 1922, que a su vez tiene su origen en una semilla de variedad Mulgoba.

Arbol: alto (mayor de 10 m), de crecimiento erecto, copa circular, hojas lanceoladas marrón pardo cuando nuevas, con 26 pares de nervaduras. Inflorescencias de 11 a 14 cm de largo y forma piramidal larga, de rojo y verde. Abundante pilosidad. Flores con pétalos salientes, amarillo intenso y pistilo en posición paralela, con el estambre fértil.

Fruto: de tamaño grande (470 gr), variando entre 529 y 411, forma ovoide-oblicua, de 11 a 12 cm de largo, 89 cm de ancho y 8 cm de grosor; base ligeramente aplanada, con inserción del pedúnculo en forma oblicua en la cavidad basal poco profunda; pico ligeramente presente, hombro ventral fuertemente redondeado y hombro dorsal en curva larga; seno ausente y ápice redondeado.

Cáscara: lisa, adherente y gruesa (2 mm), rojo púrpura con tonalidades verdes y amarillas; con pelusilla abundante y gris; lenticelas pequeñas, escasas y amarillas.

Pulpa: gruesa y firme, representando el 83% del peso del fruto, amarillo tostado, rara presencia de fibras, gruesas y largas; sabor dulce y aroma moderado.

Hueso: pesado (48 gr), representando el 10% del fruto, forma elíptica, de 9 cm de largo, 5 cm de ancho y 2 cm de grosor; textura leñosa con nervaduras ligeramente salientes y fibras muy abundantes. La semilla ocupa el 90% de la cavidad y tiene un peso de 31 g. Monoembriónica.

(1,2)

3.2.4.3-ZILL:

Origen: proviene de una semilla del cultivar Haden sembrada por Carl King, en Florida (USA), en el año 1922.

Arbol: alto (mayor de 10 m), de crecimiento erecto y copa rectangular a ovoidal; hojas elíptico-lanceoladas, marrón pardo cuando nuevas y con 16 a 21 pares de nervaduras.

Frutos: grandes (366 gr), varía entre 298 y 433 gr. de forma ovoide-oblicua.

Cáscara: lisa, de grosor medio (1.1 mm), adherente, verde amarillento, predominancia de la tonalidad rojo o púrpura; presencia de mucha pelusilla gris y abundantes lenticelas grandes y amarillas.

Pulpa: de espesor medio y textura blanda; representando el 64% del fruto, amarillo tostado fuerte, presencia media de fibras, gruesas y largas; de sabor dulce y aroma moderado.
(1,2)

3.2.4.4-PALMER:

Origen: proveniente de una semilla de padres desconocidos sembrada en Florida (USA), en 1925.

Arbol: alto (mayor de 10 m), de crecimiento erecto y copa rectangular a ovoidal; hojas ovado-lanceoladas, verde amarillento cuando nuevas y con 25 a 29 pares de nervaduras.

Fruto: de tamaño grande (416 gr), variando entre 363 y 470 gr., de forma oblonga y con recuencia elíptica.

Cáscara: lisa y gruesa (2 mm), adherente, verde amarillento oscuro, coloración púrpura abundante.

Pulpa: de espesor medio, textura firme, representando el 73% del fruto, amarillo anaranjado; con presencia media de fibras finas y largas; de sabor agridulce y aroma moderado.

(1,2)

3.2.4.5-IRWIN:

Origen: de una semilla de la variedad Lippens, plantada en Miami en 1939.

Arbol: mediano (5 a 10 m), de crecimiento erecto y copa semicircular. Hojas elíptico-lanceoladas, verde amarillento cuando nuevas y de 23 a 25 pares de nervaduras.

Fruto: de tamaño grande (354 gr), variando entre 300 y 391 gramos.

Cáscara: lisa, no adherente, de espesor fino (0.8 mm), amarillo y tonalidad rojiza púrpura abundante sobre todo el fruto.

Pulpa: de espesor medio (2.5 cm) y textura blanda, representando el 80% del fruto; amarillo tostado con presencia media de fibras gruesas y largas; sabor dulce y aroma moderado. (1,2)

3.2.4.6-SMITH:

Es una variedad que se originó de una semilla de Haden por cruzamiento natural, en Florida (USA) y que fructificó por primera vez en 1938. Muestra frutos grandes, rojo-anaranjado, con manchas pardo oscuro y lenticelas grandes y blancas. La pulpa contiene muy poca fibra y su calidad es de mediana a buena. Arbol de crecimiento asimétrico y de poca producción. (1,2)

3.2.4.7-KENT:

Originada de una semilla de la variedad Brooks plantada en Miami, 1932, que fructificó en 1938. Fruto de forma ovoide, voluminosa, de 750 a 800 gr. de peso. Pulpa sin fibra, de amarillo intenso, de consistencia mediana, dulce de excelente calidad. Arbol de crecimiento erecto con ramas erguidas y poco ramificadas. (1,2)

3.2.4.8-LIPPENS:

Se originó de una semilla de Haden, en 1931, en Florida (USA). Una semilla de esta variedad dio origen a la Irwin en 1939. Fruto de tamaño medio a grande. Arbol de crecimiento vigoroso y producción elevada. (1,2)

3.2.4.9-JULIE:

Procede de la isla de Reunión, donde se cree que se originó por cruzamiento de dos variedades de esa isla: "Divine" y la "Or", provenientes de varetas o plantas de semilla introducidas desde la India. Arbol enano de pequeño porte, maduración precoz, fruto ligeramente achatado y de pequeño color apagado rosado a amarillo, 300, 400 gr. de peso, buen sabor, sin fibra. (1,2)

3.2.4.10-DAVIS-HADEN:

Obtenida en Florida (USA) de una mutación de la Haden. Arbol muy susceptible a la antracnosis en regiones muy húmedas. Es una variedad de regular desarrollo vegetativo. El fruto es grande, alcanza 15 cm. de largo y 900 gr o más de peso, tiene forma ovalada, amarillo naranja, con reflejos rojos oscuros a púrpura-azulado, grandes lenticelas blancas. Pulpa de poca fibra, calidad excelente. (1,2)

3.2.4.11-FASCELL:

Obtenida en Florida (USA), en 1929, de una semilla de la variedad Brooks polinizada por Kent.. Pulpa de buena calidad, sabor agradable, tendencia ácida, sin fibra, susceptible a la antracnosis. (1,2)

3.2.4.12-VAN DYKE:

Seleccionada en 1940, en Florida (USA), de buena productividad, moderada resistencia a la antracnosis. Fruto muy rojo y atractivo, pulpa de óptima calidad, sin fibra presentando el defecto del pequeño tamaño del fruto 280 a 400 gramos. (1,2)

En el cuadro 1 se presentan diferentes características de las variedades de mango

Cuadro 1 CARACTERÍSTICAS DE DIFERENTES VARIEDADES DE MANGO(13)

Variedad	Peso Fruta gr.	Color Fruta Madura	Palatabilidad	Fibra	Grosor de Cascara	Susceptibilidad a Antracnosis	Estación de Cosecha	Producción
Irwin	340	Rojo y Amarillo	Muy buena	Muy poca	Medio	Media	Media	Buena
Tommy Atkins	560	Rojo y Naranja	Buena	Alguna	Grueso	Poca	Media	Muy Buena
Keitt	850	Rosado y Amarillo	Muy Buena	Muy Poca	Medio	Media	Tardía	Muy buena
Kent	680	Rojo y Amarillo	Muy buena	Muy poca	Grueso	Media	Tardía	Muy buena
Early gold	340	Naranja y Amarillo	Muy buena	Muy poca	Delgado	Muy poca	Temprana	Regular
Pálmer	660	Rojo y Amarillo	Buena	Poca	Medio	Media	Tardía	Buena
Haden	615	Rojo y Amarillo	Buena	Alguna	Grueso	Alta	Media	Regular
Sufaida	590	Rojo y Amarillo	Muy buena	Alguna	Medio	Poca	Media	Buena
Sensation	310	Rojo	Buena	Poca	Grueso	Media	Tardía	Buena
Van Dyke	350	Rojo y Amarillo	Muy buena	Poca	Medio	Poca	Tardía	Buena

Profruta (13)

3.2.5-ZONAS DE CULTIVO EN GUATEMALA

El país posee grandes extensiones ecológicamente aptas para el cultivo de mango principalmente en la faja costera del pacífico donde se encuentra localizada el 85% de las áreas de siembra. El resto de plantaciones se encuentran localizadas en los microclimas de Zacapa, El progreso, Jutiapa y Chiquimula, siendo esta zonas de mucho potencial de siembra. En el cuadro 2 se detalla el hectareaje por departamento. (12)

Cuadro 2 DISTRIBUCION DE LAS PLANTACIONES DE MANGO EN GUATEMALA

DEPARTAMENTO	NUMERO ARBOLES	DE	HECTAREAS
San Marcos	18,215		250
Quetzaltenango	15,030		225
Retalhuleu	120,848		1,530
Suchitepequez	38,538		605
Escuintla	68,948		950
Santa Rosa	39,847		590
Jutiapa	24,059		270
Jalapa	3,880		40
El Progreso	24,858		200
Zacapa	23,558		200
Chiquimula	2,498		30
TOTAL	380,279		4,890

Datos hasta el 31 de diciembre de 1994. Profruta, Parsa Oirsa (12)

3.2.6-CONDICIONES ECOLOGICAS Y EDAFICAS

Por lo general, los mangos pueden cultivarse en zonas cerca del nivel del mar hasta los 1,200 metros (3,936 pies) de altura. Las variaciones de temperatura oscilan entre los 16 y 38 grados centígrados con una media de 27 grados centígrados. Se necesitan precipitaciones de 1,000 milímetros anuales, debiéndose descartar regiones de intensas precipitaciones debido a que el mango necesita zonas de temporadas secas y lluviosas bien definidas, porque en cuanto a su floración y maduración del fruto requiere una época seca y cálida siendo muy difícil ver fructificar a los mangos en zonas demasiado lluviosas. (6,7,11).

En lo referente al suelo, el mango es un frutal poco exigente ya que se encuentra vegetando en buenas condiciones en una gran variedad de suelos, incluso en aquéllos donde no

resultan adecuados los cítricos y el aguacate. Sin embargo, prefiere suelos ricos en nutrientes con buena humedad, siendo los de textura arcillo arenosa los más adecuados siempre que posean un buen drenaje (6,7,11).

3.2.7-REQUIRIMIENTOS CLIMATICOS

El cultivo del mango es por excelencia, una planta adaptada a las condiciones tropicales, en altitudes abajo de los 600 m.s.n.m. y en los subtropicales cerca del nivel del mar, debido principalmente a su susceptibilidad al frío. Temperaturas próximas a 0° C dañan seriamente los brotes y estancan el crecimiento. Temperaturas menores a 0° C dañan seriamente las plantas adultas y matan a las jóvenes. (12)

El clima influye en el momento de la floración, y principalmente en la época de la maduración y la cosecha. (12)

Las alturas recomendables para la siembra de mango es de 0-150 m.s.n.m. con temperaturas que oscilan entre 25 y 30 grados centígrados y una precipitación pluvial promedio anual de 1000 mm. (12)

En cuanto a su requerimiento de suelos, se puede considerar poco exigente, se le encuentra vegetando en buenas condiciones en gran variedad de suelos, inclusive en aquéllos en que otros frutales fracasarían. (12)

En lo que sí es exigente es en cuanto a drenaje, y por lo tanto, en terrenos muy húmedos, el cultivo puede tolerarlos, pero en cambio, no fructificará o lo hará con problemas. Prospera bien en suelos ligeros o pesados y únicamente tiene dificultades en los que son muy pedregosos.

Se considera conveniente un período de sequía antes y durante la floración. Si existen demasiadas lluvias continuas y condiciones de humedad favorables, el crecimiento vegetativo se mantendrá durante todo el año, lo cual dará como resultado un gran desarrollo, pero poca fructificación. (12)

4.-OBJETIVOS:

Determinar el agente causal de la pepita negra en el mango en Guatemala.

5.-HIPOTESIS:

La enfermedad pepita negra en el mango variedad Tommy Atkins es causada por una bacteria del género Erwinia.

6.-METODOLOGIA:

Inicialmente se realizaron recorridos por las regiones sembradas de mango en Guatemala (Escuintla, Zacapa, Retalhuleu, Santa Rosa, Jutiapa, El Progreso, etc. cuadro 3), se observaron las partes vegetativas dañadas para establecer la metodología de muestreo.

6.1-Toma de Muestras:

Para la toma de muestras se realizaron los caminamientos y reconocimiento de las plantas a muestrear que presentaban manifestaciones severas de daños para poder tomar muestras representativas de troncos, ramas y frutos, esto se hizo en cada una de las plantaciones visitadas, además se muestrearon frutos descartados en las plantas y que presentaban síntomas externos de la enfermedad pepita negra.

La división de las áreas y la toma de muestras se realizó de la siguiente manera:

Cuadro: 3 Fincas muestreadas para el estudio,

Finca	Municipio Depto.	Edad Cultiv o	Altitud (m.s.n.m.)	Precip. mm/año	Muestreos
San Luis Nil	El Asintal, Retalhuleu	9	325	3906	2
Rancho Acapan	Champerico Retalhuleu	5	50	2174	2
San Miguel	La Gomera, Escuintla	6	10	1527	2
Cartago	Chiquimulilla, Sta. Rosa	6	10	2254	2
El Brasil	Sta. Catarina Mita Jutiapa	6	890	992	2
Jesús María	Río Hondo. Zacapa	10	200	709	2
La Finquita	Teculután, Zacapa	12	480	1074	2
Las Delicias	Sanarate, El Progreso	5	812	904	2

Las muestras de tejido enfermo (corteza y frutos), fueron recolectadas de acuerdo a los recorridos realizados en las plantaciones de mango variedad Tommy Atkins y trasladados al laboratorio de la Subarea de Protección de Plantas de la Facultad de Agronomía en donde se realizo el análisis. Para la identificación del agente causal de la pepita negra se procedió a la toma de muestras de frutos con sintomatología externa y cáncer en tallos y ramas de diversas plantaciones de mango.

6.2.METODOS DE AISLAMIENTO

En los métodos de aislamiento se observó la aparición de colonias bacterianas consistentemente, que fueron purificadas estriando sucesivamente hasta obtenerlas de aspecto homogéneo, siendo pasadas a tubos de ensayo conteniendo AN para su conservación, a las cuales

se le desarrollaron las siguientes pruebas:

1. Aislamiento del Agente Causal
2. Crecimiento en Papa Dextrosa Agar y Agar Nutritivo
3. Prueba de Patogenicidad
4. Prueba de la Tinción de Gram
5. Identificación del Agente Causal
 - 5.1 Crecimiento de la bacteria en medios diferenciales
(YDC-AGAR, B de King y MS-AGAR)
 - 5.2 Prueba del TSI
 - 5.3 Prueba del SIM

- 5.4 Prueba de OXIDACION-FERTMENTACION (OF)
- 5.5 Prueba de Ureasa
- 5.6 Prueba de Oxidasa
- 5.7 Prueba de Catalasa

6.2.1-Aislamiento del Agente Causal:

6.2.1.a-En el campo se recolectaron muestras de partes dañadas de tejido enfermo de cáncer en troncos y frutos dañados, los cuáles se desinfectaron en hipoclorito de sodio al 1% o con alcohol etílico al 90% y lavados en agua destilada estéril para luego transferirlos a cajas de petrí, flameando a la llama y tomando con pinza estéril los trocitos de tejido enfermo y sembrando los mismos en medio de cultivo papa-dextrosa-agar (PDA) o agar nutritivo (AN). Se incubaron a 28 °C durante dos días.

6.2.1.b- En el campo se localizaron troncos con exudaciones, raspando la corteza y flameando a la llama un instrumento punzo-cortante, se realizó una herida en la región raspada para provocar la secreción del líquido cremoso de color rosado. Dichas secreciones fueron depositadas en frascos conteniendo agua destilada estéril, los cuales fueron trasladados al Laboratorio y a través del método de dilución su contenido fue sembrado en cajas de petrí, con PDA y AN e incubados a 28 °C por dos días.

6.2.1.c.-. Tejido enfermo proveniente de semilla y pulpa de frutos dañados y cáncer del tronco, fue macerado en un mortero esterilizado, añadiendo gotas de agua estéril para después por el método de Diluciones, la suspensión fue depositada en cajas de petrí conteniendo PDA y AN e incubadas por dos días a 28 °C.

6.2.1.d.-. Purificación:

Habiendo incubado el agente causal se realizó la selección de las cajas de petrí de mayor pureza (no tenían ningún contaminante) y se procedió de nuevo a hacer diluciones, realizando nuevas siembras y en cada paso se escogió las menos contaminadas hasta que se logró obtener material puro para realizar las pruebas finales.

6.3-Crecimiento en PDA y Agar Nutrivo:

Los aislamientos obtenidos ya purificados fueron conservados temporalmente en cajas de petrí y tubos de ensayo con PDA y Agar Nutritivo.

6.4-Pruebas de Patogenicidad:

Para corroborar la patogenicidad de los aislamientos se procedió a inocular frutos pintones sanos de la variedad Tommy Atkins. Las pruebas de patogenicidad se realizaron con una suspensión de bacterias en agua destilada estéril, provenientes de colonias de 48 horas de incubación a 28 °C. Las inoculaciones se realizaron con una jeringa estéril, inyectando 1/2 a 1 cm³ de suspensión. La aplicación se realizó en la base del pedúnculo y en la parte apical del fruto, colocando en el lugar de la inyección un algodón humedecido con agua estéril, también se

realizaron inoculaciones con agua estéril como tratamientos testigo. Los frutos inoculados fueron colocados en cámara húmeda durante 11 días. Reaislamiento: De los tejidos afectados se realizaron nuevamente aislamientos del patógeno para observar los resultados.

6.5-TINCION DE GRAM

Las características de la tinción de Gram están relacionadas a las propiedades estructurales y químicas de la pared celular, y esta característica sirve como paso rápido y muy básico en la identificación inicial de una bacteria fitopatógena.

6.6-IDENTIFICACION DEL AGENTE CAUSAL

En los medios de cultivo se observó la aparición de colonias bacterianas consistentemente, que fueron purificadas estriando sucesivamente hasta obtenerlas de aspecto homogéneo, siendo pasadas a tubos de ensayo conteniendo AN para su conservación.

6.6.1. Crecimiento en Medios Diferenciales

Para la identificación de las bacterias aisladas se procedió a cultivarlas en medios diferenciales tales como YDC, B de King y MS-Agar (ver anexo).

Cuadro 4 ESQUEMA PARA DETERMINACION DE GENEROS DE BACTERIAS FITOPATOGENAS

Prueba Diferencial	Resultados de la Prueba	
	Positiva	Negativa
Tinción de Gram	Corynebacterium	Erwinia, Xanthomonas, Pseudomonas, Agrobacterium
Colonias Amarillas sobre YDC Agar	Erwinia Xanthomonas (a)	Pseudomonas, Erwinia o Agrobacterium
Desarrollo sobre MS o CVP Agar	Erwinia	Xanthomonas
Pigmento Fluorescente sobre KB Agar	Pseudomonas	Erwinia Agrobacterium, Pseudomonas.
Desarrollo sobre MS o CVP Agar	Erwinia	Agrobacterium, Pseudomonas
Desarrollo sobre D-1 Agar	Agrobacterium	Pseudomonas

a= colonias usualmente mucoides

6.6.2.-PRUEBA DE TSI

Es un medio que contiene Glucosa, Lactosa y Sucrosa, usado como un examen rutinario para la identificación de bacterias Gram-negativas de la familia enterobacteriaceae. Permite la determinación de la producción de gas y ácido Sulfídrico.

6.6.3.-PRUEBA DE SIM:

Es una prueba a base de sales de plomo y hierro semisólida que permite evaluar la producción de Azufre, Indol y la movilidad de los aislamientos bacterianos.

6.6.4.-PRUEBA DE LA OXIDACION FERMENTACION

Para la determinación del metabolismo de una carbohidrato ya sea oxidativo o fermentativo.

6.6.5.-PRUEBA DE LA UREASA

Para determinar la habilidad de una organismo de separar o dividir la Urea, formando dos moléculas de amonio, por la acción de la enzima ureasa.

6.6.6.-PRUEBA DE LA OXIDASA:

Para determinar la presencia de enzimas oxidasas y separa la familia Pseudomonaceae de las bacterias oxidasas negativas de las enterobacteriaceae.

6.6.7.-PRUEBA DE LA CATALASA:

A las colonias de los cultivos puros de 48 horas de crecimiento se le adicionaron gotas de H₂O₂ (Peroxido de Hidrógeno). Seguidamente se observó si hubo producción de gas y presencia de enzimas.

A continuación el Esquema para determinación de genero de bacterias fitopatógenas de Schaad

Cuadro 5 ESQUEMA DE SCHAAD PARA LA IDENTIFICACION DE BACTERIAS

CARACTER	M. 1	M. 2	M. 3	M. 4
Crecimiento sobre medio común	+	+	+	+
Tinción de Gram	-	-	-	-
Colonias Amarillas sobre YDC	V-	V-	V-	V-
Pigmento Fluorescente sobre KB	-	-	-	-
Crecimiento anaeróbico	+	+	+	+
Crecimiento sobre MS o CVP	+	+	+	+
Oxidasa	-	-	-	-

M. 1 = Muestra número 1 colonias amarillas corteza de tronco

M. 2 = Muestra número 2 colonias amarillas fruto

M. 3 = Muestra número 3 colonias blanco grisáceo corteza tronco

M. 4 = Muestra número 4 colonias blanco grisáceo fruto

7-RESULTADOS Y DISCUSION:

7.1-AISLAMIENTO

En las tres área de muestreo: exudaciones, troncos y frutos se observó la aparición de colonias bacterianas, las cuales fueron purificadas estriando sucesivamente hasta obtenerlas de aspecto homogéneo, siendo transferidas a tubos de ensayo conteniendo Agar Nutritivo para su conservación

En los aislamientos realizados y purificados tanto de cánceres como de frutos en la primera oportunidad se observaron dos tipos de colonias bacterianas del mismo aspecto y consistencia pero de diferente coloración; una de color amarillo y otra blanco-grisáceo. Apreciándose con mayor agresividad de colonización la de color blanco-grisáceo.

7.2-PRUEBAS DE PATOGENICIDAD:

Para corroborar la patogenicidad de los aislamientos se procedió a inocular frutos pintones sanos de la variedad Tommy atkins, de acuerdo al procedimiento descrito anteriormente.

Al observar los resultados se pudo comprobar que ambas especies causaron pudrición en la base del pedúnculo y en el ápice del fruto y el tratamiento testigo inyectado con agua estéril no evidenció ninguna infección ni pudrición.

De los tejidos afectados se hicieron reaislamientos obteniéndose colonias bacterianas con características similares a los aislamientos originales, en ambos casos.

7.3-IDENTIFICACION DEL AGENTE CAUSAL:

En el cuadro 6 se muestran los resultados obtenidos:

Cuadro 6 Resultados de las pruebas diferenciales y bioquímicas efectuadas en los aislamientos obtenidos.

	AISLAMIENTOS	
	Blanco-grisacea	Amarilla
Reacción de Gram	-	-
Colonias amarillas s/YDC Agar	-	+
Desarrollo s/MS-Agar	+	+
Pigmento Fluorescente s/KB-Agar	-	-
Desarrollo s/D-1 Agar	-	-
TSI	K/A, +, -*1	K/A, +, -
SIM (Motilidad)	+	-
Oxidación/Fermentación	OF	OF
Ureasa	-	-
Oxidasa	-	-
Catalasa	+	+

1.-K/A =Reacción alcalina/ácida (Glucosa fermentada)

+ =Producción de gas (Positiva)

- =Producción de ácido sulfídrico (H₂S) (negativa)

Las pruebas realizadas (cuadro 6) indican que la bacteria, agente causal de la pepita negra es Erwinia, cuya especie podría ubicarse dentro del grupo "carotovora". De acuerdo al Manual de Bacteriología de Bergey' las bacterias del género Erwinia son bacilos rectos de 0.5 - 1.0 X 1.0 -3.0

milimicras, ocurren individualmente, en pares y algunas veces en cadenas cortas. Gram Negativas, mótils (una excepción) con flagelos peritricos. Anaeróbicas facultativas, pero

algunas especies muestran un crecimiento anaeróbico débil. Temperatura óptima entre 27-30 grados centígrados. Las especies de Erwinia son: oxidasa negativa, Catalasa positiva. Acido es producido de fructosa, galactosa, D-glucosa, B-metilglucosido y sucrosa. Producción de gas es comparativamente débil o ausente. Ureasas y lipasa son raramente producidas.

8-CONCLUSIONES

1. El agente causal de la pepita negra el mango variedad Tommy Atkins es causada por una bacteria del genero *Erwinia*.

9-RECOMENDACIONES:

Este estudio permitió la identificación del agente causal. Con dicha determinación se pueden sugerir las siguientes recomendaciones:

- 1.- Realizar inspecciones periódicas en plantaciones y viveros para la detección de brotes.
- 2.- Los canchros o lesiones en el tronco y ramas deben controlarse.
- 3.-Se deben realizar estudios que permitan saber con que clase de elementos (productos químicos y/o biológicos) se puede contar para el control de la pepita negra.

BIBLIOGRAFIA

- 1.-AVILAN, L.; RENGIFO, C.; DORANTES, I.; RODRIGUEZ, M.; 1993. El cultivo del mango en Venezuela; variedades de Florida. FONAIAP (Ven.) no. 42:23-28.
- 2.----- 1993. El Cultivo del mango en Venezuela, otras variedades de interes. FONAIAP (Ven.) no. 43: 13-17.
- 3.-GUATEMALA. DIRECCION GENERAL DE SERVICIOS AGRICOLAS, DIRECCION TECNICA DE SANIDAD VEGETAL. 1995 Informe de exportaciones de mango durante 1995. Guatemala. 25 p.
- 4.-GUEVARA, Y.; RONDON, A.; SOLORZANO, R.; 1980. Bacteriosis del mango (*Mangifera Indica* L.) en Venezuela. sintomatología e identificación. *Agronomía Tropical* (Ven) 30(1-6):65-67.
- 5.-GUEVARA, Y.; RONDON, A.; ARNALE, E.; SOLORZANO, R. 1985. Bacteriosis del mango (*Mangifera Indica* L.) en Venezuela; distribución, perpetuación y evaluación de la resistencia de variedades. *Agronomía Tropical* (Ven.) 35(4-6) 63-75.
- 6.-INSTITUTO CENTROAMERICANO DE INVESTIGACION Y TECNOLOGIA INDUSTRIAL (Gua.) 1976. Guía para la exportación de productos agrícolas no tradicionales: mango. Guatemala. p. 1-57.
- 7.-MEXICO. DIRECCION DE FOMENTO AGRICOLA FRUTICULTURA TROPICAL. s.f. Cultivo del mango. México. p. 21,24-27.
- 8.-MEXICO. SECRETARIA DE AGRICULTURA Y RECURSOS HIDRAULICOS 1976. [Fitopatología]. Mexico. FITOFILO no. 71 p. 46-47
- 9.-OCHSE, J.J.; et al 1980. Cultivo y mejoramiento de plantas tropicales y subtropicales. Trad. por Alfonso Blokeller Valdés. México, Limusa. v.1. p. 597-610.

- 10.-PARSA (C.R.); OIRSA (C.R.). 1994 Encuentro regional de productores de mango (1.,1994 Costa Rica). Costa Rica. 104 p.
- 11.-PERU. SERVICIO DE INVESTIGACION Y PROMOCION AGRARIA. 1966 Cultivo del mango. Mexico, Rabesa. p. 5-11.
- 12.-CONGRESO INTERNACIONAL Y ENCUENTRO NACIONAL DE PRODUCTORES DE MANGO DE GUATEMALA (1., 1994, Guatemala). Guatemala, PROFRUTA, OIRSA, PARSA, Guatemala, Dirección General de Servicios Agrícolas, Dirección Técnica de Sanidad Vegetal. 92 p.
- 13.-PROFRUTA. 1995 El Cultivo del mango. Guatemala. p. 2-19.
- 14.------; PARSA (Gua.) 1995. Pepita negra en mango. Noti-Mangos, boletines coleccionables (Gua.) no. 13, p. 1-4.
- 15.-RODRIGUEZ, E.; AGUILERA, R.; HERNANDEZ, A.; ALVAREZ, G.; GUEVARA, F. 1996. Diagnóstico y distribución de enfermedades e insectos plaga del mango (*Mangifera indica* L.) de la variedad Tommy Atkins en Guatemala. Guatemala, FAUSAC, OIRSA, PARSA. p. 11-44.
- 16.- SEMINARIO DE PRODUCTORES DE MANGO (1., 1993, Costa Rica). Memoria. Puntarenas, Costa Rica, PROEX-MANGO. 110 p.
- 17.-SEMINARIO INTERNACIONAL Y ENCUENTRO DE PRODUCTORES Y EXPORTADORES DE MANGO (2., 1995 Guatemala). Guatemala, PARSA-OIRSA PROFRUTA, GEXPRONT Y Guatemala, Dirección General de Servicios Agrícolas, Dirección Técnica de Sanidad Vegetal. 90 p.



Rolando Barrios.

ANEXO

Cuadro 7 A Exportaciones de Mango durante 1995(3)

PAIS	KILOGRAMOS	VALAOR Q.
Estados Unidos	4,337,351.00	5,725,974.90
Alemania	816,568.00	1,034,689.92
Holanda	280,049.80	391,445.89
Inglaterra	179,334.00	363,313.74
Suiza	7,000.00	12,637.26
El Salvador	27,000.00	3,000.00

Cuadro 8 A Descripción de los medios Nutritivos Diferenciales para la identificación de Bacterias a nivel de genero

YDC AGAR

g/l

-Extracto de Levadura	10.0
-Dextrosa	20.0
-Carbonato de Calcio polvo fino	20.0
-Agar	15.0

KB (KING'S MEDIUM B AGAR)

-Peptona proteosa # 3	20.0
-K ₂ HPO ₄ .3H ₂ O	2.5
-MgSO ₄ .7H ₂ O	6.0
-Agar	15.0
-Glycerol	15.0 ml

Este medio esta disponible comercialmente como (Pseudomonas agar F, Difco)

MEDIO MS (MILLER-SCHROTH)

-Agar	15.0
-Manitol (o Sorbitol)	10.0
-Acido Nicotínico	0.5
-L-Asparagina	3.0
-Polvo dibásico de K ₂ HPO ₄	2.0
-MgSO ₄ .7H ₂ O	0.2
-Sodium taurocholate	2.5

D-1 AGAR

-Manitol	15.0
-NaNO ₃	5.0
-LiCl	6.0
-Ca(NO ₃) ₂ ·4H ₂ O	0.002
-K ₂ HPO ₄	2.0
-MgSO ₄ ·7H ₂ O	0.2
-Bromotimol azul	0.1
-Agar	15.0



FACULTAD DE AGRONOMIA
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES
AGRONOMICAS

LA TESIS TITULADA: "IDENTIFICACION DE LA BACTERIA CAUSAL DE LA PEPITA NEGRA EN EL
MANGO (Mangifera indica L.) VARIEDAD TOMMY ATKINS EN GUATEMALA".

DESARROLLADA POR EL ESTUDIANTE: CESAR EDUARDO PALACIOS RUIZ

CARNET No: 78-03301

HA SIDO EVALUADA POR LOS PROFESIONALES: Ing. Agr. Gustavo A. Alvarez Valenzuela
Ing. Agr. Filadelfo Guevara Chávez
Ing. Agr. Samuel G. Córdova Calvillo

Los Asesores y las Autoridades de la Facultad de Agronomía, hacen constar que ha
cumplido con las normas Universitarias y Reglamentos de la Facultad de Agronomía
de la Universidad de San Carlos de Guatemala.


Ing. Agr. Edil René Rodríguez Quezada
A S E S O R

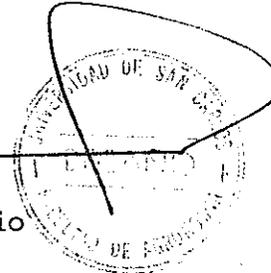

Ing. Agr. Marco T. León Méndez
A S E S O R


Ing. Agr. Fernando Rodríguez B.
DIRECTOR DEL IIA



I M P R I M A S E


Ing. Agr. Rolando Lara Alecio
D E C A N O



Control Académico
Archivo
FR/prr.

APARTADO POSTAL 1545 § 01091 GUATEMALA, C. A.
TELEFONO 476-9794 § FAX (502) 476-9770
E-mail: lia@usac.edu.gt § <http://www.usac.edu.gt/facultades/agronomia.htm>