

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
FACULTAD DE QUIMICA



64

ESTUDIO DE CONTAMINANTES MICROBIOLOGI-  
COS DE LA GUAYABA QUE DETERIORAN LA  
CALIDAD DEL FRUTO.



T E S I S

QUIMICO FARMACEUTICO BIOLOGO

CATARINA TAFOLLA RANGEL

México, D. F.

1977



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

AS Tesis 1977  
DQ M  
ECHA \_\_\_\_\_  
ROC \_\_\_\_\_  
S 380



JURADO ASIGNADO ORIGINALMENTE SEGUN EL TEMA

PRESIDENTE: Q. NATALIA SALCEDO O.  
VOCAL: ALFREDO ECHEGARAY ALEMAN.  
SECRETARIO: CATALINA OROZCO.  
1er. SUPLENTE: Q. LILIA VIERNA.  
2o. SUPLENTE: ROSA MA. RAMIREZ G.

SITIO DONDE SE DESARROLLO EL TEMA: FACULTAD DE QUIMICA

NOMBRE Y FIRMA DEL SUSTENTANTE:

TAFOLLA RANGEL CATARINA

NOMBRE Y FIRMA DEL ASESOR DEL TEMA:

Q. NATALIA SALCEDO O.

## I N D I C E

	PAG.
INTRODUCCION .....	1
OBJETIVO .....	17
MATERIALES Y METODOS .....	18
RESULTADOS Y CONCLUSIONES .....	26
BIBLIOGRAFIA .....	52

## INDICE DE TABLAS

	PAG.
TABLA No. 1 .....	16
TABLA No. 2 .....	27
TABLA No. 3 .....	28
TABLA No. 4 .....	29
TABLA No. 5 .....	30
TABLA No. 6 .....	31
TABLA No. 7 .....	32
TABLA No. 8 .....	33
TABLA No. 9 .....	34
TABLA No. 10 .....	35
TABLA No. 11 .....	38
TABLA No. 12 .....	41

CARIÑOSAMENTE A MIS PADRES,

A QUINES DEBO LO QUE HE LOGRADO.

A TODOS MIS HERMANOS.

## I N T R O D U C C I O N

### ORIGEN E HISTORIA.

La guayaba, originaria de América Central, se encuentra en un territorio que abarca de México hasta Brasil.

Sin duda el fruto del guayabo era poco conocido en España aunque se cultivaba desde entonces en toda Europa, desconociéndose en las misiones españolas su aprovechamiento, como puede verse en una de las crónicas del Padre Acosta: "Las guayabas son árboles que dan un fruto ruin, de unas semillas recias, de tamaño de manzanas pequeñas (también las hay que dan fruta muy suave y fragante)" (4).

El primer relato sobre la guayaba lo escribió en 1516 - González de Oviedo y fue publicado en su "Historia Natural de las Indias". Oviedo dice al respecto: "El guayabo es un árbol con hojas semejantes al murtillo, pero más pequeño, las flores son fragantes, especialmente aquellas de una cierta especie de guayabos que sostienen una manzana más sustancial que aquella -- de España y de mayor peso. Cuando son del mismo tamaño contienen muchas semillas, o hablando más propiamente, está llena de pequeñas y duras piedritas y para aquellos que no están acostumbrados a comer el fruto, estas piedrecitas causan problemas; pero para aquellos que están familiarizados con ella, la fruta es agradable y apetible; algunas son rojas por dentro y otras --



son blancas, he visto las mejores en el Istmo de Darien y cerca al Continente. Aquellas de las Islas, no son tan buenas y - las personas que están acostumbradas a ellas las consideran una fruta muy buena, mucho mejor que la manzana." (4)

#### DESCRIPCION BOTANICA.

El guayabo pertenece a la familia de las Mirtáceas, es un frutal, árbol o arbusto rústico y resistente, con promedio de altura de 5 a 9 m., del que existen muchas variedades.

Tallo.- Es un tronco leñoso de 5 a 9 m de altura, de -- corteza escamosa, medianamente grueso, cilíndrico, de color ver de obscuro; el tronco es torcido de color café rojizo obscuro - terso, escamoso y muy adherente.

Ramas.- Las ramas son angulosas, las jóvenes se presentan cuadrangulares, siendo sus hojas oblongas o elípticas de -- 7 a 15 cm. de largo. Las hojas son opuestas especialmente en la extremidad, casi sentadas, ovales, gruesas, enteras, persistentes, con nervaduras muy marcadas de color verde pálido tirando a amarillo limón y más pálidas por el envés pubescente. Las ramas pequeñas, más viejas, son de color café claro rojizo, opacas y lisas, con lenticelas diseminadas y la corteza hacia el - ápice de las ramitas, de peciolo corto, el ápice obtuso con ori llas delgadas transparentes, el peciolo se ve por arriba de color verde amarillento o con frecuencia teñido de violeta o café

en su lado anterior.

Flores.- Son blancas, axilares o laterales, solitarias o reunidas en ramas trimultiflores con receptáculo piriforme, cáliz cerrado en la yema, corola de 4 a 5 pétalos.

Estambres con anteras oblongas o estrechas, ovario con 2 u 8 celdas en cada una de las cuales se encuentra un gran número de óvulos envueltos en una placenta interna, son periceladas o se encuentran en racimos de 2 a 3 flores, rara vez terminales y fragantes el pedúnculo es de color verde redondeado. Las brácteas son pubescentes, el tubo del cáliz turnado y algunas veces ovoide. El limbro del cáliz es mucho más largo que el tubo ranurado de color verde amarillento, con pubescencia corta. Los cuatro o cinco pétalos son blancos cubiertos con pubescencia densamente apretada en ambas superficies o lisos por dentro. Los numerosos estambres están insertados en hilera alrededor del disco, los filamentos son blancos y las anteras ovoides, oblongas y de color amarillo claro. El estilo es filiforme, liso de color verde amarillento.

Las flores son hermafroditas se producen sobre las ramas de reciente crecimiento y son de 2.5 cm., de ancho; nacen de modo intermitente y empiezan a formarse a principios de abril aunque influyen en la iniciación de la floración las condiciones climatológicas de la región, retrasándose a veces hasta mediados del verano si la región es especialmente fría.

Fruto.- Llamado guayaba, guayabo, jocote, pichi, enandi, etc. Es ovalado, redondo o periforme de 2.5 a 10 cm. Varía desde el blanco a un rosa fuerte o rosa salmón. Está coronado por el cáliz persistente o por su cicatriz, contiene muchas semillas, aunque Whitman y Mauro han descrito recientemente una variedad sin semilla con la capa de pulpa tan gruesa que casi no queda cavidad para las mismas. La mayoría de las variedades tienen muchas semillas alojadas en la pulpa suave del fruto, - al madurar se vuelve suave y jugosa y se puede comer fresca o se puede hacer con ella jugo o néctar que contiene la pulpa -- de la fruta. El fruto es muy aromático, agradable al paladar - y sano. Puede ser de varios colores: rosado, blanco o amarillo según sea la variedad, esto es debido a la hibridación natural que existe. Los frutos varían también en el mesocarpio carnoso, ya que en algunos es grueso y en otros extremadamente delgado. Las semillas son pequeñas, uniformes comprimidas, de color amarillento. Los frutos se encuentran rara vez unidos, de 2 en 2, en las axilas de las hojas y en la extremidad de la rama están regularmente dispuestos.

#### ESPECIES BOTANICAS.

Las especies más recomendadas por sus frutos y que dan mejores resultados son los siguientes:

a).- Psidium cattleyanum. Sabin.- (guayabo de cattley,

guayabo de frutos purpúreos, guayabo de la China, guayabo fresa).

Es subtropical y puede desarrollarse bien donde la naranja prospera, es ornamental en apariencia y por esta razón ha llegado a ser un arbusto favorito en los jardines de muchas regiones; sin embargo es de menor valor que la guayaba tropical en la producción comercial de jalea de guayaba; la fruta es popular entre las amas de casa que la utilizan de diferente manera.

La guayaba fresa es por lo general un arbusto, pero en ocasiones es un árbol pequeño que alcanza unos 6.5 m. de altura, la corteza es suave de color gris café y las ramas jóvenes son cilíndricas. Las hojas son elípticas u ovaladas, acuminadas de 5 a 7.5 cm de longitud, delgadas y de textura semejante al cuero, de color verde oscuro. Las flores son solitarias sobre un pedúnculo axilar, blancas y de aproximadamente 2.5 cm; el cáliz es lobulado, la corola está compuesta de 4 pétalos, los estambres son numerosos y están enclaustrados en la base del cáliz. El fruto es ovalado, arredondeado, de 3.5 cm. de diámetro, de color rojo púrpura y con un pericardio delgado.

La parte comestible es blanca hacia el centro y contiene un número grande de semillas duras. Su sabor es dulce y aromático semejante al de la fresa.

En México, América Central y en las Indias Orientales se le ve ocasionalmente en los jardines.

La guayaba fresa se desarrolla en muchos tipos de suelo, la planta adulta soporta heladas severas sin dañarse seriamente. Temperaturas de  $-8^{\circ}\text{C}$  no la destruyen. Los climas secos son mejores que los húmedos si el suelo se irriga. Es más resistente a las heladas que los árboles de guayaba común, -- produce bastante y se reproduce fielmente por semillas y fácilmente por estacas. La planta tiene bello aspecto. (4)

b).- Psidium guayaba Roddi. (guayabo amarillo, guayaba común, peral de las Indias, guayaba blanca).

Se encuentra en las Antillas y en Brasil en estado -- silvestre. Tiene forma alargada a veces muy grande, de pulpa blanca, sus ramas son tetragonales, hojas elípticas y agudas con nervios prominentes y vellosos, pubescentes en la cara inferior.

Linneo y otros autores posteriores como Roddi que hicieron estudios especiales sobre el género Psidium admitieron dos especies en el guayabo, que son: Psidium pomiferum L. o manzano de las Indias y Psidium pyriferum L. o peral de las Indias.

La diferencia principal entre estas dos especies radica en la forma del fruto, color de la fruta, tamaño y aroma -- que se desprende del fruto. A la variedad pomífera la llaman-

guayabo cotorrero, guayabo brasileño, guayabo de las Indias, - etc. tiene flores reunidas en grupos de tres o cuatro frutos - globosos en forma amanzanada. La pulpa es de color rojo subido y ligeramente perfumada, con un olor que recuerda algo a la fresa.

La variedad pyriferá llamada vulgarmente guayabo del Perú, guayabo blanco y peral de las Indias, tiene flores solitarias y fruto algo más grande que el anterior, de forma apera da, con pulpa blanca o algo rosada, más sabrosa y con menos se millas que la variedad pomífera.

Sin embargo estos no son caracteres suficientes para formar dos especies diferentes, son dos tipos fijos pertenecientes a la misma especie.

Los que tienen forma de pera son a menudo llamados pera guayaba y los redondeados manzana guava. Una especie blanca con el interior blanco fue formada en un vivero de Florida con el nombre de Psidium quiseense y en California como Psidium -- guianeense pero hay otra conocida como Psidium quajava que tan bién es redonda y su color interno es rojo y fue introducida en California como Psidium aromaticum.

c).- Psidium friesdsehsthalianum. (guayaba costarricense). Es una especie de América Central y otras pocas regiones. En los países donde es nativa se le encontraba ocasionalmente en huertas o jardines pero ahora se le cultiva extensamente.

El árbol es erecto, cerca de 6.5. m de altura con talle y ramas débiles y delgadas. Las ramas jóvenes son cuadrangulares, rojizas, las hojas son elípticas, oblongas u ovales de 2.5 a 7.5 cm. de longitud, acuminadas en su base, opacas -- en el envés y brillosas en el haz, solitarias sobre pedúnculos delgados; las flores son fragantes, blancas, de 2.5 cm de ancho, el cáliz es cerrado pero se divide en segmentos irregulares cuando la flor se expande, los pétalos son cinco y de apariencia cerosa. La fruta es redonda u ovoide de 3.5 a 6.5 cm de largo, de color amarillo azufre y comparativamente con pocas semillas. Su parte comestible es suave, de sabor ácido y sin el aroma que caracteriza a otras guayabas.

En Costa Rica el nombre indígena de la fruta es caz. -- Estos guayabos en la Florida no han dado abundantes -- cosechas y la especie no parece prometer mucho en dicho estado.

d).- Psidium molle Bertol (guisarro). Este arbusto del sur de México y América Central se cultiva actualmente en pocas huertas en el sur de California y Florida.

Los frutos son más ácidos y pequeños que los de la guayaba constarricense.

El árbol es de tronco y ramas delgadas, raramente crece más de 3 m. de altura. Las ramas jóvenes, pedúnculos y el envés de las hojas son de color rojizo aterciopelado, lo cual-

lo hace más fácil de distinguir de la especie Psidium quajava, las hojas son oblongas, ovales de 7.5 a 12.5 cm de longitud -- obtusa en el ápice. Las flores son por lo general 3 en cada -- pedúnculo y se asemeja a las de la guayaba común. El fruto es redondo, aproximadamente de 2.5 de diámetro, de color amarillo verdoso a amarillo pálido, su parte comestible es blanquizca - conteniendo numerosas y duras semillas. Su sabor es ácido y -- con poco olor. (4)

#### ECOLOGIA.

La guayaba se ha aclimatado en casi todas las zonas - tropicales y subtropicales.

En la República Mexicana se encuentra el guayabo desde el nivel del mar hasta 1700 m. Es un árbol muy rústico, pero - sus mejores frutos los produce en las zonas de lluvias modera- das.

Las plantas adultas son dañadas por temperaturas de --  $-2^{\circ}\text{C}$  pero la vitalidad de la guayaba es tal que se recupera ra pidamente. Las plantas jóvenes pueden ser destruidas por tempe- ratuas de  $-31^{\circ}\text{C}$ .

Las características de humedad y temperatura son: semi seco, con temperatura e inviernos secos y templado a semifrío- con inviernos definidos, o bien semiseco con primavera e in--- vierno secos y semicálido con invierno benigno ya sea que se -



trate de variedades para clima templado o cálido respectivamente.

Los requerimientos climáticos de esta especie son: temperatura media anual entre 19 y 21°C, máxima 38°C, mínima -5 a 1°C, necesitando una precipitación anual de 700 a 900 mm y de 90 a 120 días de lluvia. Asimismo necesita una humedad relativa de 55 a 65% y un fotoperíodo de 500 a 8000 horas luz.

Los suelos que convienen a esta especie son con textura de migajón arenosa, estructura pulverulenta, drenaje bueno de alta fertilidad, con pH entre 7 y 7.5 no teniendo tolerancia a las sales.

La topografía del terreno debe ser plana o ligeramente accidentada, necesitando una luminosidad moderada. En Cuba crece muy bien en arcillas rojas; en California crece bien en adobe y en Florida se desarrolla en suelos muy ligeros y arenosos. (13)

#### CULTIVO.

La distancia de plantación puede ser de 4.5 a 6 m. --- siendo, esta última, la más recomendable.

En ciertas partes de la India donde el cultivo es a nivel comercial, y se produce bajo una extensiva, es común colocar a las plantas a una distancia entre 5.5 a 7.5 m. Las cajas tienen 60 cm. de ancho hasta la profundidad necesaria para re-

cibir a los arbolitos.

Es una práctica generalizada efectuar el trasplante - al principio de verano, justamente cuando empieza la época de lluvia, y aunque esta práctica no es mala, se recomienda siempre que la plantación comercial se lleve a cabo a principio de primavera efectúandose los riegos que sean necesarios.

Es muy importante observar que las plantas no queden - ni muy enterradas, ni tampoco superficiales, sino que se coloquen a la misma profundidad que tenían en el verano.

El guayabo florea a los 3 años de plantado el asiento - y su fructificación es siempre abundante y regular.

En un año se obtienen plantas de un metro de altura, - bien ramificadas en la base, que se pueden plantar de asien---tos. (9)

#### PODA.

La poda tiene por objeto poner al árbol en las mejores condiciones fisiológicas para favorecer su mejor fructifica---ción.

Hay que tener en cuenta que entre las funciones de las raíces y el follaje existe un equilibrio que no debe romperse.

La planta tiende en general a crecer en longitud y por esto conviene, ya que no resiste las podas fuertes, podarla li---geramente cada 2 ó 3 años. Esta poda se hace un mes antes de -

la floración.

El árbol de guayabo se cría en forma baja abriendo la caja a una altura de 50 cm. del suelo. La poda consiste en impedir que crezca en altura y en aclarar las ramificaciones evitando en lo posible heridas graves. (9)

#### SELECCION.

La selección es importante para poder escoger los mejores árboles frutales.

La semilla se selecciona de los árboles de mejor tipo de que se disponga y las flores que va a producir las semillas deben autofecundarse.

#### PRODUCCION NACIONAL Y MUNDIAL.

Actualmente existen en México 6,100 hectáreas productoras de guayaba, que se pretende alcancen en un futuro próximo una producción total de 101,000 ton.

Asimismo, entrarán en producción más de 100 hectáreas en diferentes estados de la República, que tendrán un rendimiento promedio de 16,000 Kg por hectárea.

En algunas zonas productoras, especialmente de Aguascalientes, ya se obtienen hasta 20,000 Kg por hectárea, lo que refleja buenos resultados del cultivo sistemático de este árbol.

Respecto a la localización geográfica de esta mirtá---

cea, dentro de la República Mexicana, se tienen los siguientes datos:

<u>ESTADO</u>	<u>MUNICIPIO</u>
Aguascalientes	Calvillo
Veracruz	Misantla Altotonga, Santiago de Tuxtla, - Juchique de Ferrer y otros.
Jalisco	Tamazula de Gorgiano, Jalotitlán de Do-- lores.
Guerrero	Tecsonapa, Florencio Villareal, San Mar-- cos Ometepec, Chilpancingo y otros.
Oaxaca	San José Tenango, Sta. María Ipalapa, - Sto. Domingo, San Juan Cacahuatpec y -- otros.

En otros continentes se encuentra en Asia, Africa y --  
Europa especialmente en la Cuenca del Mediterráneo.

En la Tabla No. 1 se enumeran algunos datos relaciona--  
dos con la producción nacional de guayaba.

#### COSECHA.

Se obtienen de 6 a 8 Kg. y a veces 12 Kg de fruto. La--  
producción puede llegar a un promedio de 25 Kg por planta.

Los mejores frutos se obtienen en las zonas de lluvias  
moderadas.

La época de maduración es variable, dependiendo del --  
clima del lugar, pero en general en la mayoría de los estados--

el período de cosecha comprende los meses de julio a septiem--bre.

La vida del frutal es de 40 a 50 años, siendo su vida-económica de 20 a 50 y su período máximo de rendimiento de 8 - a 10 años.

Los árboles empiezan a producir a partir del tercer -- año de plantación. Producen buenas cosechas a los seis años. - La recolección se realiza en forma manual con ganchos que tie--nen bolsas para evitar que el fruto caiga al suelo y se dete--riore su calidad. (9)

#### ENFERMEDADES.

En la literatura se encuentran reportadas diferentes - enfermedades que sufre este frutal. Entre los principales mi--croorganismos responsables de éstas pueden citarse: (14)

- a) Alternaria citri que produce pudrición del fruto.
- b) Glorerella cinquilata. que causa modificaciones del - fruto, el cual queda adherido al árbol después del- período de cosecha.
- c) Armillaria mellea que produce pudrición de la raíz.
- d) Collectotrichum que produce antracnosis en el fruto
- e) Cephalothecium que produce manchas rojizas en las ho--jas.
- f) Phytophora que produce pudrición de la raíz.

- g) Rhizopus, Fusarium Phoma y Macrophoma responsables de la pudrición del fruto.

TABLA Núm. 1

PRODUCCION DE GUAYABA EN LA REPUBLICA MEXICANA DURANTE 1975.

Estado	Superficie Cultivada Ha.	Producción Ton.	Meses de Cosecha
Baja California	20	470	agosto-octubre
Sonora	15	205	" "
Sinaloa	165	2095	Julio - octubre
Nayarit	160	2870	" "
Jalisco	685	11250	agosto-noviembre
Colima	20	320	sep -diciembre
Michoacán	250	4080	julio-octubre
Guerrero	500	8430	agosto-noviembre
Oaxaca	380	5100	julio-octubre
Chiapas	150	2040	sept.-noviembre
Chihuahua	50	785	" "
Durango	100	1400	" "
Zacatecas	50	785	" -diciembre
Aguascalientes	1020	23450	" "
Guanajuato	260	4460	agosto-noviembre
Queretaro	25	425	" "
Hidalgo	185	2380	" -octubre
Edo. de México	110	2140	julio- "
Morelos	180	2210	" "
Puebla	365	4920	" "
Tamaulipas	130	1365	" "
San Luis Potosí	75	885	" "
Veracruz	990	13900	marzo- "
Tabasco	170	2340	marzo-octubre
Campeche	35	555	julio- "
Yucatán	90	1490	" "
Quintana Roo	20	325	" -septiembre
<b>TOTALES</b>	<b>6200</b>	<b>101000</b>	

FUENTE DE INFORMACION: Secretaría de Agricultura y Ganadería -  
Dirección de Economía Agrícola.

## O B J E T I V O

La guayaba es un fruto que por sus cualidades, merece estar en todas las mesas.

Por la facilidad de su cultivo, rapidez y abundancia de fructificación y la variedad de usos de esta fruta, tanto en la industria alimenticia, donde se emplea para la elaboración de jalea, mermelada, pasta, conserva, alimento para niño, puré, base para bebidas, jarabe, vino, etc. como en el hogar donde se consume como una fruta-postre; es importante conocer su flora natural, qué tipo de microorganismos la atacan y causan su descomposición, para poder protegerla debidamente, lo que es el objetivo principal del presente trabajo.

Es interesante conocer la microflora de este fruto, -- pues su cultivo actualmente supera las 100,000 toneladas y --- a la fecha aún no se tiene un conocimiento preciso sobre las enfermedades que lo deterioran en las zonas productoras, hecho que se refleja en que las cosechas no tienen una calidad óptima y que un porcentaje de éstas se pierde por descomposición microbiana.

Además, algunas variedades de guayaba contienen grandes cantidades de vitamina C, lo cual las hace útiles como sustituto de la naranja, en las áreas donde el cultivo de ésta no prospera.



## MATERIALES Y METODOS

Para el presente trabajo se utilizaron guayabas procedentes de la principal zona productora del país; Calvillo, --- Aguascalientes; y de la cosecha correspondiente a enero-febrero del presente año.

Se realizaron dos muestreos de la fruta, con intervalo de un mes entre uno y otro.

El muestreo se realizó en diferentes huertas escogidas al azar y, debido a que los frutales no se encontraban en un mismo nivel, se muestrearon las huertas a diferentes alturas, tanto de la parte interna como externa del follaje del árbol.

También se muestreó al azar en la empacadora situada en ese lugar y a la cual llegan guayabas procedentes de toda la región para su distribución posterior en el mercado.

La guayaba se manejó lo más asépticamente posible, utilizando guantes y se transportó al laboratorio en bolsas de papel de estraza debidamente cerradas y se mantuvo en refrigeración antes de proceder a su análisis.

El muestreo en la huerta se basó en los diferentes grados de madurez que presenta la fruta; en la empacadora se siguió el mismo criterio; este último muestreo puede considerarse especialmente representativo porque, como se mencionó anteriormente, llega fruta procedente de todas las huertas de Cal-

villo.

El orden que se siguió para experimentación en el laboratorio consta de cuatro etapas:

- I.- Siembra
- II.- Aislamiento
- III.- Identificación de los microorganismos aislados.
- IV.- Inoculación de fruta sana con cada una de las cepas.

#### I.- SIEMBRA.

La siembra se hizo con tres tipos de muestra:

- A.- Guayaba sin lavar.
- B.- Guayaba lavada con agua de la llave estéril.
- C.- Guayaba lavada con una solución de  $\text{HgCl}_2$  al 1% seguida de tres lavados sucesivos con agua de la llave estéril.

Para la siembra se utilizaron los siguientes medios de cultivo, que se dividen en dos:

##### 1.- Medios Tradicionales

- a. Sabouraud (S)
- b. Gelosa-glucosa-triptona a pH 7 (GGT) pH 7
- c. Gelosa-glucosa-triptona a pH 3.5 (GGT) pH 3.5

El pH 3.5 utilizado en el medio C, es debido a que el pH natural de la fruta es 3.4-3.5,

##### 2.- Medios No Tradicionales

- a. Gelosa guayaba a pH 3.5 (GB)

b. Gelosa guayaba + rosa de Bengala + estreptomici  
na pH 3.5 (GBRBE).

La técnica para sembrar fué la siguiente:

1.- Preparación de las cajas Petri con los respectivos medios de cultivo.

2.- Selección de las muestras; se consideraron muestras tomadas a diferentes alturas, de diferentes grados de madurez y aquellas que presentaban un daño bien definido de origen microbiológico.

3.- Siembra por aislamiento directo, en condiciones de esterilidad y siguiendo el siguiente procedimiento:

Con un bisturí de navajas estériles, se raspó ligeramente la superficie de la fruta formando una pastita con la menor cantidad posible de agua destilada estéril, de ésta se tomó con el asa estéril y se sembró en las cajas por estría; la siembra se hizo por duplicado en cada medio y obviamente teniendo un blanco de referencia.

4.- Incubación a 28°C.

5.- Cuenta de las colonias desarrolladas a las 48 y 72 horas para bacterias y a las 48, 72 horas y 5 días para cuenta de hongos y levaduras.

## II.- AISLAMIENTO.

En condiciones de esterilidad se realizó el aislamiento

to de las colonias de microorganismos en tubos con medio de -- gelosa-glucosa-triptona para bacterias y Sabouraud para hongos y levaduras.

Posteriormente se incubaron a 28°C y una vez desarro-- lladas las colonias se conservaron en tubos en refrigeración -- perfectamente cerrados.

### III.- IDENTIFICACION.

a) La primera fase de la identificación de bacterias -- fue la observación microscópica de su morfología.

Se realizaron diferentes tinciones para poner de mani-- fiesto sus características morfológicas; de Gram y de ácido -- resistencia.

b) Las pruebas bioquímicas realizadas con las diferen-- tes cepas bacterianas fueron:

Oxidasa

Catalasa

Hidrólisis de gelatina

Hidrólisis de almidón

Reducción de nitratos

Movilidad

Formación de indol

Formación de H<sub>2</sub>S

Rojo de Metilo y Voges Proskauer

Fermentación de glucosa, sacarosa y lactosa

Formación de ácido en leche. (12)

#### IDENTIFICACION DE LEVADURAS:

La primera fase de la identificación de levaduras fue la observación microscópica de su morfología.

Se realizaron las mismas tinciones para poner de manifiesto diferentes características morfológicas y además se empleó otra con lugol.

b) Las pruebas bioquímicas para su caracterización y diferenciación fueron:

Oxidasa

Catalasa

Fermentación de lactosa, sacarosa, maltosa, glucosa, galactosa y melibiosa.

Utilización de diferentes fuentes de nitrógeno (peptona,  $\text{NH}_4\text{SO}_4$ ,  $\text{KNO}_3$ , urea)

Utilización de diferentes fuentes de carbono (lactosa, glucosa, sacarosa, maltosa y galactosa)

Utilización de etanol. (6)

#### IDENTIFICACION DE HONGOS; MOHOS

a) Observación microscópica en fresco de la morfología utilizando como colorante azul de algodón.

En la mayoría de los casos no resultó suficiente la --

observación, para la identificación del hongo, basada en las características de las hifa, esporangios, esporas, etc., por lo que se hicieron microcultivos de todos los hongos, usando como medio el Sabouraud.

Una vez que el microcultivo se desarrolló convenientemente, se hicieron observaciones microscópicas en fresco de los hongos y se montaron en preparaciones permanentes. Esto permitió identificar casi la totalidad de los hongos. Sin embargo, aquellos que no presentaron formación de órganos reproductores en el medio de Sabouraud, se sembraron nuevamente en microcultivo utilizando como medio gelosa-glucosa-papa, con lo que se obtuvieron resultados satisfactorios, ya que fue posible su completa caracterización basada en la morfología.(ly6)

#### IV.- INOCULACION DE FRUTA SANA.

Esta etapa experimental permitió conocer cuales microorganismos integrantes de la flora natural de la fruta son directamente responsables de los diferentes daños que sufre la guayaba, tanto en el árbol donde se encuentra en pequeñas agrupaciones, como en la empacadora donde se encuentran grandes cantidades de fruta en contacto directo.

La fruta utilizada para inocular cada una de las cepas, fue previamente lavada con dos tipos de soluciones:

A. NaClO al 1% y a continuación lavado con agua de la-

llave estéril para eliminar cualquier residuo de solución anterior.

B.  $\text{HgCl}_2$  al 1% seguida también de un lavado con agua de la llave estéril.

La fruta se seleccionó de acuerdo a los diferentes grados de madurez que presentaba, y así se tuvo: verde, amarilla pero con cierto grado de dureza, y madura.

Por lo tanto, cada una de las cepas aisladas se inoculó en seis tipos de muestra que fueron:

Guayaba Verde, previamente tratada con  $\text{HgCl}_2$

Guayaba verde, previamente tratada con  $\text{NaClO}$

Guayaba Amarilla, previamente tratada con  $\text{HgCl}_2$

Guayaba Amarilla, previamente tratada con  $\text{NaClO}$

Guayaba Madura, previamente tratada con  $\text{HgCl}_2$

Guayaba Madura, previamente tratada con  $\text{NaClO}$

La inoculación se hizo de dos maneras:

1.- Utilizando una suspensión conteniendo aproximadamente 25 células por mililitro, en el caso de las bacterias y levaduras y de 25 esporas por mililitro en el caso de los hongos.

2.- Colocando con el asa un pedacito de micelio del hongo en estudio en la fruta manteniendo el medio ambiente normal en cuanto a humedad.

Se inoculó el hongo en las dos cicatrices que tienen las guayabas, es decir, la cicatriz floral y aquella por donde se une al árbol.

Una vez inculada la fruta, se colocó en frascos de vi  
drio previamente esterilizados y se conservaron a temperatura-  
ambiente; se hicieron observaciones diariamente al igual que -  
los testigos.



## RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Los datos que ilustran el desarrollo de la primera etapa experimental (tablas 2, 3, ...10) constituyen la primera serie de resultados, de los que pueden sacarse las siguientes conclusiones:

El lavado de la fruta disminuye considerablemente la contaminación natural de ésta, y por lo tanto, es recomendable en los lugares de producción para conservar la fruta en buenas condiciones durante más tiempo.

El lavado con la solución de un agente bactericida, en este caso  $HgCl_2$ , es más efectivo que el lavado con agua corriente para eliminar contaminantes microbianos de la superficie de la fruta, teniendo cuidado de lavar siempre con agua posteriormente para eliminar cualquier residuo de la solución anterior.

En la siembra de muestras tratadas con solución de  $HgCl_2$  fueron de gran utilidad los medios no tradicionales, ya que el crecimiento en medios tradicionales (gelosa-glucosa-triptona y Sabouraud), fué mínimo, mientras que en gelosa-guayaba y gelosa guayaba + rosa de Bengala + estreptomycin, se obtuvo un desarrollo conveniente de microorganismos resistentes a este tipo de tratamientos.

En la tercera etapa experimental relacionada con la identificación de las diferentes cepas aisladas se obtuvieron los siguientes resultados:

GUAYABA SIN LAVAR. NUMERO DE COLONIAS DE BACTERIAS A LAS 48 HORAS  
DE INCUBACION A UNA TEMPERATURA DE 28°C

<u>MUESTRA</u>	<u>SUBMUESTRA</u>	<u>GGT pH 7</u>	<u>GGT pH3.5</u>	<u>S</u>	<u>GB</u>	<u>GBRBE</u>
	A <sub>1</sub>	3	-	1	-	inc
A	A <sub>2</sub>	1	1	2	-	-
	B <sub>1</sub>	-	-	inc	inc	-
B	B <sub>2</sub>	1	1	4	11	inc
	C <sub>1</sub>	3	1	-	20	-
C	C <sub>2</sub>	3	3	1	1	50
Verde <sub>1</sub>		4	-	46	-	inc
Verde <sub>2</sub>		-	-	-	-	-
Madura <sub>1</sub>		-	-	-	-	-
Madura <sub>2</sub>		-	-	-	-	4
Manchada <sub>1</sub>		69	25	9	25	-
Manchada <sub>2</sub>		inc	25	inc	inc	35

Inc = colonias incontables.

GUAYABA SIN LAVAR. NUMERO DE COLONIAS DE BACTERIAS A LAS 72 HORAS  
DE INCUBACION A UNA TEMPERATURA DE 28°C

<u>MUESTRA</u>	<u>SUBMUESTRA</u>	<u>GGT pH 7</u>	<u>GGT pH 3.5</u>	<u>S</u>	<u>GB</u>	<u>GBRBE</u>
	A <sub>1</sub>	18	7	8	inc	inc
A	A <sub>2</sub>	7	3	21	-	47
	B <sub>1</sub>	6	2	1	inc	18
B	B <sub>2</sub>	3	-	4	14	31
	C <sub>1</sub>	5	13	12	27	37
C	C <sub>2</sub>	4	10	6	25	inc
Verde <sub>1</sub>		4	-	inc	4	inc
Verde <sub>2</sub>		4	-	4	4	4
Madura <sub>1</sub>		19	-	2	2	3
Madura <sub>2</sub>		6	25	22	7	inc
Manchada <sub>1</sub>		19	23	2	30	9
Manchada <sub>2</sub>		inc	50	22	inc	12

TABLA NUM. 4

GUAYABA SIN LAVAR. NUMERO DE COLONIAS DE HONGOS Y LEVADURAS CONTADAS  
A LOS 5 DIAS DE INCUBACION A UNA TEMPERATURA DE 28°C

<u>MUESTRA</u>	<u>SUBMUESTRA</u>	<u>GGT pH 7</u>	<u>GGT pH 3.5</u>	<u>S</u>	<u>GB</u>	<u>GBRBE</u>
	A <sub>1</sub>	41	inc	12	inc	inc
A	A <sub>2</sub>	11	5	37	-	52
	B <sub>1</sub>	6	5	31	60	26
B	B <sub>2</sub>	7	5	17	inc	26
	C <sub>1</sub>	23	19	19	28	31
C	C <sub>2</sub>	9	42	51	33	inc
Verde <sub>1</sub>		10	4	inc	30	inc
Verde <sub>2</sub>		12	23	13	20	12
Madura <sub>1</sub>		19	25	21	32	9
Madura <sub>2</sub>		inc	50	27	inc	14
Manchada <sub>1</sub>		25	30	10	50	19
Manchada <sub>2</sub>		inc	61	31	inc	23

TABLA NUM. 5

GUAYABA LAVADA CON AGUA DE LA LLAVE ESTERILIZADA. CUENTA DE BACTERIAS A LAS 48 HORAS

<u>MUESTRA</u>	<u>SUBMUESTRA</u>	<u>GGT pH 7</u>	<u>GGT pH 3.5</u>	<u>G</u>	<u>GB</u>	<u>GBRBE</u>
	A <sub>1</sub>	1	10	-	-	-
A	A <sub>2</sub>	-	15	-	-	-
	B <sub>1</sub>	5	3	1	-	-
B	B <sub>2</sub>	3	2	-	-	-
	C <sub>1</sub>	1	11	-	1	-
C	C <sub>2</sub>	1	2	-	-	-
Verde <sub>1</sub>		1	-	-	-	-
Verde <sub>2</sub>		-	-	-	-	-
Madura <sub>1</sub>		3	5	6	4	-
Madura <sub>2</sub>		1	3	3	1	1
Manchada <sub>1</sub>		2	4	4	-	-
Manchada <sub>2</sub>		3	-	1	-	-

TABLA NUM. 6

GUAYABA LAVADA CON AGUA DE LA LLAVE ESTERILIZADA, CUENTA DE BACTERIAS A LAS 72 HORAS

<u>MUESTRA</u>	<u>SUBMUESTRA</u>	<u>GGT pH 7</u>	<u>GGT pH 3.5</u>	<u>S</u>	<u>RB</u>	<u>GBRBE</u>
	A <sub>1</sub>	3	10	6	-	-
A	A <sub>2</sub>	3	15	-	1	5
	B <sub>1</sub>	5	3	5	1	-
B	B <sub>2</sub>	6	2	1	-	-
	C <sub>1</sub>	1	11	3	1	-
C	C <sub>2</sub>	1	2	3	-	-
Verde <sub>1</sub>		2	-	1	-	-
Verde <sub>2</sub>		-	-	2	-	1
Madura <sub>1</sub>		3	5	6	4	-
Madura <sub>2</sub>		3	3	6	1	1
Manchada <sub>1</sub>		3	9	4	-	-
Manchada <sub>2</sub>		21	-	12	-	-

TABLA NUM. 7

GUAYABA LAVADA CON AGUA DE LA LLAVE ESTERILIZADA. CUENTA DE  
HONGOS Y LEVADURAS A LOS 5 DIAS

<u>MUESTRA</u>	<u>SUBMUESTRA</u>	<u>GGT pH 7</u>	<u>GGT pH 3.5</u>	<u>S</u>	<u>GB</u>	<u>GBRBE</u>
	A <sub>1</sub>	5	10	6	-	2
A	A <sub>2</sub>	3	15	2	2	10
	B <sub>1</sub>	5	3	8	2	2
B	B <sub>2</sub>	6	33	3	3	3
	C <sub>1</sub>	2	11	5	2	1
C	C <sub>2</sub>	2	2	5	1	-
Verde <sub>1</sub>		3	-	6	-	3
Verde <sub>2</sub>		1	-	6	-	2
Madura <sub>1</sub>		3	5	6	4	2
Madura <sub>2</sub>		4	10	6	2	1
Manchada <sub>1</sub>		4	9	13	-	1
Manchada <sub>2</sub>		27	3	12	5	3

TABLA NUM. 8

GUAYABA LAVADA CON  $HgCl_2$  AL 1% Y 3 LAVADOS CON AGUA DE LA LLAVE  
ESTERILIZADA. CUENTA DE BACTERIAS A LAS 48 HORAS

<u>MUESTRA</u>	<u>SUBMUESTRA</u>	<u>GGT pH 7</u>	<u>GGT pH 3.5</u>	<u>S</u>	<u>GB</u>	<u>GBRBE</u>
	A <sub>1</sub>	-	1	1	-	-
A	A <sub>2</sub>	1	1	-	-	-
	B <sub>1</sub>	1	1	-	-	-
B	B <sub>2</sub>	2	-	-	-	-
	C <sub>1</sub>	1	2	-	-	-
C	C <sub>2</sub>	-	-	-	-	-
Verde <sub>1</sub>		-	-	-	-	-
Verde <sub>2</sub>		1	-	-	-	-
Madura <sub>1</sub>		1	-	-	-	-
Madura <sub>2</sub>		3	-	6	-	-
Manchada <sub>1</sub>		10	-	6	-	-
Manchada <sub>2</sub>		23	2	20	-	1



TABLA NUM. 9

GUAYABA LAVADA CON HgCl<sub>2</sub> AL 1% Y 3 LAVADOS CON AGUA DE LA LLAVE  
ESTERILIZADA. CUENTA DE BACTERIAS A LAS 72 HORAS

<u>MUESTRA</u>	<u>SUBMUESTRA</u>	<u>GGT pH 7</u>	<u>GGT pH 3.5</u>	<u>S</u>	<u>GB</u>	<u>GBRBE</u>
A	A <sub>1</sub>	-	1	1	-	-
	A <sub>2</sub>	1	1	3	-	-
B	B <sub>1</sub>	1	1	-	-	-
	B <sub>2</sub>	2	-	-	-	-
C	C <sub>1</sub>	1	2	-	2	-
	C <sub>2</sub>	-	-	-	-	-
Verde <sub>1</sub>		1	-	5	-	-
Verde <sub>2</sub>		1	-	-	-	-
Madura <sub>1</sub>		1	-	-	-	-
Madura <sub>2</sub>		3	-	4	-	-
Manchada <sub>1</sub>		10	1	8	4	4
Manchada <sub>2</sub>		23	2	17	10	9

TABLA NUM. 10

GUAYABA LAVADA CON  $HgCl_2$  AL 1% Y 3 LAVADOS CON AGUA DE LA LLAVE  
ESTERILIZADA. CUENTA DE HONGOS Y LEVADURA A LOS 5 DIAS

<u>MUESTRA</u>	<u>SUBMUESTRA</u>	<u>GGT pH 7</u>	<u>GGT pH 3.5</u>	<u>S</u>	<u>GB</u>	<u>GBRBE</u>
	A <sub>1</sub>	3	8	3	2	2
A	A <sub>2</sub>	5	10	-	5	-
	B <sub>1</sub>	1	2	1	-	-
B	B <sub>2</sub>	1	4	2	-	-
	C <sub>1</sub>	1	4	-	-	3
C	C <sub>2</sub>	-	8	-	7	1
Verde <sub>1</sub>		1	-	10	-	1
Verde <sub>2</sub>		1	-	-	-	1
Madura <sub>1</sub>		1	-	1	-	-
Madura <sub>2</sub>		3	7	6	3	2
Manchada <sub>1</sub>		9	2	8	5	4
Manchada <sub>2</sub>		28	3	23	20	15

Las pruebas bioquímicas realizadas con bacterias (tabla núm. 11) condujeron a la identificación de los siguientes géneros:

Xanthomonas

Pseudomonas

Achromobacter

Flavobacterium

Streptomyces

Las características de las colonias de cada género son:

Xanthomonas

Tamaño: pequeño

Forma: circular

Elevación: elevada

Bordes: enteros

Color: amarillo

Superficie: lisa

Textura: viscosa

Cambio de color en el medio: ninguno

Pseudomonas

Tamaño: pequeño

Forma: puntiforme

Elevación: elevada

Bordes: enteros

Superficie: lisa

Textura: viscosa

Cambio de coloración en el medio: ninguno.

Achromobacter

Tamaño: grande  
Forma: irregular  
Elevación: plana  
Bordes: lobulados  
Color: crema  
Superficie: lisa  
Textura: viscosa  
Cambio de color en el medio: ninguno

Flavobacterium

Tamaño: mediano  
Forma: irregular  
Elevación: convexa rugosa  
Bordes: ondulados  
Superficie: rugosa  
Color: crema  
Textura: viscosa  
Cambio de color en el medio: ninguno

Streptomyces

Tamaño: mediano  
Forma: alargada  
Elevación elevada  
Bordes: ondulados  
Superficie: lisa  
Color: blanco con café  
Textura: viscosa  
Cambio de color en el medio: ninguno

RESULTADO DE LAS PRUEBAS BIOQUIMICAS REALIZADAS CON BACTERIAS

	1	2	3	4	5
Oxidasa	+	+	+	+	+
Catalasa	+	+	+	+	+
Hidrolisis de almidón	-	-	+	±	+
Hidrolisis de gelatina	-	-	-	+	-
Rojo de Metilo	-	-	-	+	-
Voges Proskauer	-	-	-	-	-
Gram	-	-	-	-	+
Tinción ácido resistente	-	-	-	-	-
Reducción de KNO <sub>3</sub>	+	+	+	-	+
Movilidad	+	-	±	-	-
Indol	-	-	+	+	-
Producción de H <sub>2</sub> S	+	+	+	±	+
Fermentación de: lactosa	-	-	-	-	-
glucosa	-	+	-	-	-
sacarosa	-	+	-	-	-
Formación de ácido en leche	+	+	+	-	-

Las pruebas bioquímicas realizadas con levaduras, (tabla núm. 12), condujeron a la identificación de los siguientes géneros y especies:

Sacharomyces mellis

Sacharomyces carlsbergensis

Rhodotorula glutinis

Hansenula subpelliculose



Las características de la colonia de cada uno de estos géneros son:

Sacharomyces mellis

Tamaño: pequeño

forma: circular

Elevación: elevada

Bordes: enteros

Color: amarillo

Superficie: lisa

Cambio de color en el medio: ninguno

Sacharomyces carlsbergensis

Tamaño: pequeño

Forma: circular

Elevación: elevada

Bordes: enteros

Color: crema

Superficie: lisa

Cambio de color en el medio: ninguno

Rhodotorula glutinis

Tamaño: pequeño

Forma: circular

Elevación: elevada

Bordes: enteros

Color: rosa salmón

Superficie: lisa

Cambio de color en el medio: ninguno

Hansenula subpelliculosa

Tamaño: pequeño

Forma: circular

Elevación: elevada

Bordes: enteros

Color: rosa pálido

Superficie: lisa

Textura viscosa

Cambio de color en el medio: ninguno

Identificación de hongos

La observación microscópica de la morfología de las 21-  
cepas aisladas de hongos condujo a los siguientes resultados:

Penicillium spAspergillus spCladosporium spFusarium spRhizopus spMucor sp

TABLA NUM. 12

## PRUEBAS BIOQUIMICAS REALIZADAS CON LEVADURAS AISLADAS

	1	2	3	4
Oxidasa	+	+	+	+
Catalasa	+	+	+	+
Hidrólisis de almidón	-	-	+	+
Hidrólisis de gelatina	-	<u>+</u>	-	<u>+</u>
Tinción de Gram	-	-	-	-
Tinción ácido resistente	-	-	-	-
Fuentes de carbono: glucosa	+	+	+	+
galactosa	+	+	+	+
sacarosa	+	-	+	-
lactosa	-	-	-	-
maltosa	+	+	+	+
Fuentes de nitrógeno: peptona	+	+	+	+
NH <sub>4</sub> SO <sub>4</sub>	-	-	+	-



TABLA NUM. 12 (Continuación)

PRUEBAS BIOQUIMICAS REALIZADAS CON LEVADURAS AISLADAS

	1	2	3	4
Fuentes de nitrógeno: urea	-	-	+	-
KHO <sub>3</sub>	-	-	-	+
asparagina	-	+	+	-
Fermentación de lactosa	-	-	-	-
sacarosa	±	-	±	-
glucosa	+	+	+	-
maltosa	-	-	±	-
galactosa	-	-	±	-
Utilización de etanol	+	-	-	+

1. Hansenula subpelliculosa    2. S mellis    3. S. carlsbergensis    4. Rhodotorula glutinis

Alternaria spAbsidia sp

En la cuarta etapa experimental (inoculación), se obtuvieron los siguientes resultados:

Se encontró que tanto el lavado de la fruta con solución de NaClO como con HgCl<sub>2</sub>, para reducir la contaminación natural de la guayaba, son igualmente efectivos y que son mejores que un lavado con agua corriente.

Sin embargo es inevitable que algunos microorganismos sean resistentes a estos lavados, entre ellos principalmente -- las levaduras y hongos pertenecientes a los géneros Penicillium, Alternaria, Rhizopus y Cladosporium, los cuales se desarrollan en condiciones propicias de humedad y temperatura tanto en la fruta verde como en la madura.

Cada uno de estos hongos se desarrolla dentro de un período de tiempo determinado, causando diferentes daños bien definidos en zonas diferentes de la fruta.

Después de inoculada la fruta se observó diariamente y se llegó a las siguientes conclusiones:

En el medio ambiente húmedo las levaduras atacan a la fruta preferentemente madura, dentro de las 48 horas siguientes a la inoculación, produciendo un rompimiento de la corteza que acelera la velocidad de descomposición.

Cuando el medio ambiente es normal en cuanto a humedad,

la incidencia de ataque por levaduras disminuye considerablemente.

Las levaduras atacan de igual manera fruta lavada con solución de  $\text{NaClO}$  como con  $\text{HgCl}_2$  y son suficientes 72 horas para causar la total descomposición.

En un medio ambiente normal, las bacterias, en general, no son responsables de lesiones que sean notables a simple vista, por lo que se considera sin importancia su ataque, aunque no debe olvidarse que en alguna manera también contribuyen a la descomposición de la fruta por la naturaleza misma de las bacterias, ya que como es sabido, estos géneros son mesófilos y criófilos, pueden utilizar gran variedad de compuestos de carbono como fuente de energía, sintetizan sus propios factores de crecimiento y vitaminas y son de marcada tendencia aerobia.

En este caso su desarrollo se vió frenado en el medio ambiente normal, porque requieren de más cantidad de agua disponible que las levaduras y los hongos.

Esto se comprobó ya que la fruta inoculada con una suspensión de bacterias presentó deterioro en su calidad al cabo de 48 horas; el daño consistió en un ligero reblandecimiento de la fruta.

En la bibliografía no se encontraron informes acerca de los daños causados por bacterias y levaduras específicamente a la guayaba, por lo que no pudieron establecerse criterios comparativos.

En cuanto a las lesiones producidas por hongos se encontró que el género Alternaria sp es el primero en desarrollarse dentro de las 24 horas siguientes a la inoculación en medio ambiente natural, causando la aparición de una mancha café en la superficie de la guayaba sobre la cual se desarrolla al micelio algodonoso de color café del hongo; sin embargo no causa reblandecimiento de la fruta.

Este hongo crece a partir de la cicatriz floral y de ahí se esparce a toda la superficie de la fruta cuando las condiciones son favorables.

Es muy probable que este hongo se encuentre en un estado latente en la cicatriz floral mucho tiempo antes de que la fruta madure, siendo éste el momento preferido por el hongo para iniciar su ataque en el resto de la fruta. Esto puede afirmarse ya que en la fruta verde se encontraba a menudo el micelio desarrollado en ese lugar.

En medio ambiente con bastante humedad, el desarrollo de este hongo se vió notablemente favorecido.

En la literatura (5) se encontró que son responsables de la pudrición del fruto Alternaria citri y Alternaria tenuis.

Otro hongo que se desarrolló dentro de las 48 horas siguientes a la inoculación fue Rhizopus; en un medio ambiente con suficiente humedad cubre toda la superficie de la fruta causando un reblandecimiento con la consecuente descomposición que

es total a las 72 horas después de la resiembra.

Este hongo tiene notable preferencia por la fruta amarilla y madura; sin embargo, cuando el medio ambiente es normal o seco su ataque difícilmente ocurre y permite el desarrollo de otros hongos, principalmente del género Penicillium y Cladosporium.

En algunos trabajos realizados en la India (8) se ha encontrado que las especies de Rhizopus bataticola y Rhizopus nigricans, son responsables de ablandamiento de la fruta; se menciona que las esporas del hongo no sólo se encuentran en la fruta, sino en todo el árbol y cuando las condiciones ambientales son favorables se desarrollan.

Asimismo, cuando en el período de almacenamiento se tiene condiciones de humedad y temperatura adecuadas, es frecuente el ataque del hongo.

El ataque por hongos del género Penicillium en general es el más frecuente y el más dañino y se presenta tanto en fruta verde como madura porque estos microorganismos son resistentes al lavado con soluciones bactericidas.

El micelio de este hongo, verde, azul, blanco o pardo, se desarrolla en un medio ambiente normal como en el seco y en el húmedo, sobre cualquier parte de la guayaba; esto implica que el ataque de la fruta puede ocurrir en el árbol o en el almacén.

Puede deberse su ataque a que el género tiene una marcada tendencia a atacar frutos cítricos, a los cuales pertenece la guayaba.

De las nueve cepas de *Penicillium* aisladas, seis causan daños visibles; cada cepa tiene características particulares, pero en general consisten en una podredumbre blanda de la fruta; se observó a los cinco días siguientes a la inoculación, descomposición total del fruto.

A continuación se mencionan las características de las colonias de Penicillium desarrolladas en caja Petri:

- |             |  |
|-------------|--|
| cepa núm. 1 | Tamaño: medio                              |
|             | Forma: circular                            |
|             | Color: verde olivo con bordes blancos      |
|             | Superficie: aterciopelada                  |
|             | Cambio de coloración en el medio: ninguno  |
| cepa núm. 2 | Tamaño: medio                              |
|             | Forma: circular                            |
|             | Color: verde olivo                         |
|             | Cambio de coloración en el medio: amarillo |
|             | Superficie: aterciopelada                  |
| cepa núm. 3 | Tamaño: medio                              |
|             | Forma: circular                            |
|             | Color: blanco gisoso                       |
|             | Superficie: aterciopelada y húmeda         |
|             | Cambio de colocación en el medio: ninguno  |

- cepa núm. 4      Tamaño: regular  
 Forma: circular  
 Color: verde y rojo  
 Cambio de coloración en el medio: rojo  
 Superficie: aterciopelado
- cepa núm. 5      Tamaño: regular  
 Forma: circular  
 Coloración: café con centro amarillo  
 Superficie: aterciopelada  
 Cambio de coloración en el medio: ninguno
- cepa núm. 6      Tamaño: regular  
 Forma: circular  
 Superficie: aterciopelada  
 Color: azul con centro blanco  
 Cambio de coloración en el medio: ninguno

La Cepa 1, 2 y 6 crecieron en cualquier parte de la superficie de la guayaba; la cepa núm. 4 causa reblandecimiento y revienta la fruta.

Las tres cepas aisladas del género Cladosporium son -- también responsables del deterioro de la calidad de la fruta -- aunque el daño se manifiesta posterior al ataque de los otros hongos, a los seis días posteriores a la resiembra, solamente sobre guayaba madura y amarilla, nunca verde. Este hongo no -- causa reblandecimiento de la pulpa y se desarrolla casi exclu-

sivamente en la cicatriz floral, formando un micelio compacto - de color verde oscuro. Alrededor de la cicatriz se forma una - mancha café.

Algunas características de la colonia desarrolladas - -

son:

- |             |   |
|-------------|---|
| cepa núm. 1 | Tamaño: regular                               |
|             | Forma: circular                               |
|             | Color: gris oscuro                            |
|             | Superficie: aterciopelada                     |
|             | Cambio de coloración en el medio: negro       |
| cepa núm. 2 | Tamaño: regular                               |
|             | Forma: circular                               |
|             | Color: gris oscuro                            |
|             | Superficie: aterciopelada y plegada           |
|             | Cambio de coloración en el medio: negro       |
| cepa núm. 3 | Tamaño: regular                               |
|             | Forma: circular                               |
|             | Color: verde oscuro                           |
|             | Superficie: aterciopelada, plegada y compacta |
|             | Cambio de coloración en el medio: ninguno     |

Cladosporium ataca a la fruta durante el período de almacenamiento cuando se tienen temperatura y humedad favorables. Es difícil que ataque al fruto en el árbol ya que las condiciones ambientales no propician su desarrollo.



El ataque por Cladosporium puede considerarse de menor-importancia en relación con los anteriores.

Haciendo una reconsideración de algunos puntos tratados anteriormente, se tiene que los microorganismos reportados en la bibliografía como responsables de daños a la guayaba son: --  
(14)

Alternaria citri. Causa podredumbre de color café obscuro en la parte central de los cítricos.

Glomerella cingulata. Es la forma perfecta de Collectotrichum gleosporoides y causa antracnosis y marchitamiento de muchas plantas.

Rhizopus sp. Produce podredumbre blanda del fruto.

Phoma sp. El daño se manifiesta por la aparición de puntos en diferentes partes de la planta.

Macrophoma sp. se Encuentra frecuentemente en la parte inferior del tallo y en las raices, manifestandose como puntos-negros. No se encuentran datos reportados sobre el fruto.

En el desarrollo de este trabajo se encontró que los -- microorganismos que integran la microflora de la guayaba solo -- causan daño al fruto los pertenecientes a los géneros siguientes:

Alternaria sp

Rhizopus sp

Cladosporium sp

Penicillium sp

Finalmente, considerando en conjunto todos los daños -- causados por microorganismos, se tiene que la vida de una guayaba amarilla es aproximadamente de dos semanas manteniéndose en refrigeración, al cabo de las cuales seguramente está parcial -- o totalmente descompuesta. Cuando se conserva a temperatura ambiente, al cabo de una semana la fruta presenta daños considerables que determinan el final de la vida útil de la fruta.

Todas las observaciones expuestas anteriormente presentan un panorama general de la microbiología de la guayaba y nos lleva a la conclusión de que aunque este trabajo constituye -- el inicio de una serie de investigaciones, aún falta mucho por hacer en el campo relacionado con los frutos.

Este trabajo es una pequeña aportación a este panorama-- tan extenso e inagotable en nuestro país que es un productor -- potencial de frutas, lo cual es un invitación a los jóvenes in-- teresados en Microbiología a seguir explotando este campo tan -- importante para la economía agrícola nacional.

## B I B L I O G R A F I A

- 1.- Barnett H.L., Hunter, B. 1972.  
Illustrated Genera Of Imperfect Fungi  
Burgess Publishing Company.  
3a. Edición, Minneapolis, Minnesota.
- 2.- Barnes E.H. 1968.  
Atlas and Manual of Plant Pathology  
División of Meredith Corporation  
New York, pp. 250-51.
- 3.- Buchanan, R.E. & Gibbons N.E. 1974.  
Bergey's Manual of Determinative Bacteriology  
8a. Edición, Baltimore P. 747.
- 4.- Bueno Sánchez, J. 1971.  
Monografía de la Guayaba.  
Escuela Nacional de Agricultura  
Departamento de Fitotecnia  
Chapingo, México, pp. 1-18.
- 5.- Chattopadhyay, S.B., Sengupta, S.K. 1955.  
Studies on wilt of Psidium guajava L in  
West Bengal. Indian J. Hort. 12: 1-4.
- 6.- Cooke, W.B. 1963.  
A laboratory guide to fungi in polluted waters  
Sewage and sewage treatment systems, their iden-  
tification and culture.  
P.H.S. Publ. núm. 999-WP-1.
- 7.- Edward J.C. 1960.  
Penetration and establishment of Fusarium  
oxysporum in guava rot  
Indian Phytopath 13 (2): 168-171.
- 8.- Edward J.C. 1966.  
Variation in the guava wilt pathogen Fusarium  
oxysporum.  
Indian Phytopath 13 (1): 30-36.
- 9.- El Cultivo del Guayabo 1971.  
Dirección General de Agricultura S.A.G.  
Sección de Divulgación.  
Chapingo, México.

- 10.- Ochse J.J., Soule M.J., Dijkman M.J. 1965.  
Cultivo y Mejoramiento de Plantas Tropicales  
y Subtropicales.  
Ed. Limusa Wiley, S. A.  
México, Vol. I P. 754.
- 11.- Prescott, S. C. & Dunn. 1959.  
Industrial Microbiology.  
Mc. Graw-Hill Book Company Inc.  
New York pp. 12-17.
- 12.- Washington, J.A., Little M.D. 1974.  
Laboratory Procedures in Clinical Microbiology  
Brown and C. Boston.
- 13.- Society of American Bacteriologists 1957.  
Manual of Microbiological Methods  
Comitee of Bacteriological Technics  
Mc.Graw-Hill Book Company Inc.  
New York pp. 30-38 y 126-163.
- 14.- Weber, G.F. 1973.  
Bacterial and Fungal Diseases of Plantas in  
the Tropics.  
University of Florida Press.  
Florida.