

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
FACULTAD DE QUIMICA



**FACTORES QUE INFLUYEN SOBRE LA
DISPONIBILIDAD DEL PLATANO EN
EL MERCADO**

TESIS PROFESIONAL

Que Para Obtener el Título de:
QUIMICO FARMACEUTICO BILOGO
P r e s e n t a

RUBEN FUENTES MAQUEO

México, D. F.

1978



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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.

CLAS TESIS 1978
ABO U.C. ~~127~~ 121 100
FECHA _____
PROC _____ 164




JURADO ASIGNADO ORIGINALMENTE
SEGUN EL TEMA

Presidente: Prof. Enrique Garcia Galeano
Vocal: Prof. Ma. Luisa Garcia Padilla
Secretario: Prof. Enrique Bravo Medina
1er. Suplente: Prof. Mercedes Irueste de
Lassala
2do. Suplente: Prof. Beatriz Medina de Thiele.

LUGAR DONDE SE DESARROLLO EL TEMA: Facultad de Quimica

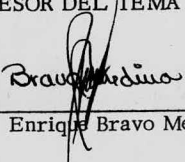
Escuela Nacional de Agricultura

NOMBRE COMPLETO Y FIRMA DEL SUSTENTANTE



Ruben Fuentes Maqueo

NOMBRE COMPLETO Y FIRMA DEL ASESOR DEL TEMA



Enrique Bravo Medina.

CON CARÍÑO Y RESPETO, A MIS PADRES

SR. HECTOR FUENTES ALFARO

Y

SRA. AMELIA MAQUEO DE FUENTES

A MI ABUELO, CON AGRADECIMIENTO
POR SU APOYO.

SR. DAVID MAQUEO CARRASCO

A MIS HERMANOS

HECTOR, ABEL Y RAUL

CON GRATITUD, A MIS TIOS

DR. OCTAVIO PEREZ RIOS

Y

SRA. JOSEFINA MAQUEO DE PEREZ

A MIS FAMILIARES

A MIS MAESTROS

A MIS COMPAÑEROS

Y AMIGOS

A TODOS AQUELLOS

A QUIENES SEA DE UTILIDAD

ESTE TRABAJO.

INDICE.

Pág.

CAPITULO I

INTRODUCCION.....	1
-------------------	---

CAPITULO II

GENERALIDADES.....	5
1.- DESCRIPCION GENERAL.....	5 ✓
2.- CLASIFICACION BOTANICA.....	6
3.- CLASIFICACION FRUTAL.....	7
4.- PRINCIPALES VARIEDADES.....	8
5.- DISTRIBUCION.....	10
6.- SUPERFICIE CULTIVADA, PRODUCCION Y RENDIMIEN- TOS.....	10
7.- CANALES DE DISTRIBUCION.....	11
8.- DESTINO INTERNO DE LA PRODUCCION.....	14
9.- MERCADO DE EXPORTACION.....	14
10.- COMPOSICION QUIMICA.....	14 ✓
11.- CARACTERISTICAS FISICAS Y FISICOQUIMICAS.....	21 ✓
12.- INDUSTRIALIZACION.....	26 ✓

CAPITULO III

ANALISIS DE FACTORES.....	30
1.- INTRODUCCION.....	30 ✓
2.- ENFERMEDADES.....	30

	Pag.
A.	ENFERMEDADES DE LA PLANTA..... 30
a).	ENFERMEDAD DE PANAMA..... 30
b).	ENFERMEDAD DE SIGATOKA..... 32
c).	ENFERMEDAD DEL BUNCHY TOP..... 34
d).	MARCHITEZ BACTERIANA O DE MOKO..... 35
e).	GORGOJO DE LA PLATANERA..... 35
f).	NEMATODOS..... 36
B.	ENFERMEDADES PRECOSECHA..... 37
a).	PODREDUMBRE POR SCLEROTINIA (SCLEROTINIA-FRUIT ROT)..... 37
b).	PUNTA DE CIGARRO (CIGAR END DISEASE)..... 38
c).	PODREDUMBRE DE LA PUNTA (TIP END ROT)..... 39
d).	ENFERMEDAD DE LA PUNTA NEGRA (BLACK TIP-DISEASE)..... 40
e).	ENFERMEDAD DE LAS PECAS O MANCHAS NEGRAS. 40
f).	ANTRACNOSIS..... 41
C.	ENFERMEDADES POSTCOSECHA..... 42
a).	INFECCION DEL COJINETE (CROWN ROT)..... 42
b).	INFECCION DEL TALLO (MAIN STALK ROT)..... 44
c).	PODREDUMBRE DEL PEDICELO (FINGER STALK - ROT)..... 45
d).	MANCHADO (PITTING DISEASE)..... 46
e).	PODREDUMBRE POR BOTRYODIPLODIA..... 46
f).	ANTRACNOSIS..... 47

	Pag.
3.	RECOLECCION..... 49
4.	EMPAQUE Y TRANSPORTE..... 51
A.	EMPAQUE..... 51
a).	- RACIMOS SIN ENVOLTURA..... 52
b).	- RACIMOS CUBIERTOS CON BOLSAS DE MATE- RIAL PLASTICO..... 53
c).	- RACIMOS EN FORMA DE FARDO..... 54
d).	- EN MANOS..... 54
B.	TRANSPORTE..... 60
a).	- CAMIONES..... 60
b).	- BARCOS..... 61
5.	ALMACENAMIENTO..... 62
A.	PROLONGACION DEL PERIODO DE ALMACENA- MIENTO..... 63
a).	- CUBIERTA DE PLASTICO..... 63
b).	- CUBIERTA DE CERAS..... 63
c).	- ATMOSFERAS CONTROLADAS..... 65
B.	DAÑOS POR ENFRIAMIENTO (CHILLING INJU- RY)..... 67
6.	MADURACION..... 69
A.	INICIACION DE LA MADURACION..... 69
B.	CAMBIOS QUIMICOS DURANTE LA MADURA- CION..... 70
a).	- RESPIRACION..... 71
b).	- RELACIONES HIDRICAS..... 72

	Pág.
c). - CARBOHIDRATOS.....	75
d). - SUSTANCIAS PECTICAS.....	75
e). - SUSTANCIAS CELULOSICAS.....	81
f). - ACIDEZ.....	81
g). - SUSTANCIAS FENOLICAS.....	83
h). - PROTEINAS Y AMINOACIDOS.....	85
i). - LIPIDOS.....	88
j). - CENIZAS.....	88
k). - PIGMENTOS.....	91
l). - VITAMINAS.....	91
C. LA MADURACION ARTIFICIAL.....	91
a). - CUALIDADES A OBTENER.....	93
b). - ERRORES A EVITAR.....	93
c). - INSTALACION DE UNA CAMARA DE MADURA - CION.....	94
d). - EL CONTROL DE LA MADURACION.....	96
D. DIFERENTES TIPOS DE MADURACION.....	97
a). - TRATAMIENTOS PARA PLATANOS GROS MI -- CHEL.....	97
b). - TRATAMIENTOS PARA PLATANOS ENANO GI - GANTE Y LACATAN.....	99
E. EL ETILENO Y OTROS ESTIMULANTES DE LA MADURACION.....	100
7. PROYECTO GENERAL DE RECOMENDACIONES PARA INCREMENTAR LA DISPONIBILIDAD DEL PLATANO.....	102

CAPITULO IV

CONCLUSIONES..... 111

CAPITULO V

BIBLIOGRAFIA..... 115

CAPITULO I

INTRODUCCION.

Los estudios hasta ahora efectuados indican que los plátanos silvestres se han usado como alimento en Asia Sudoriental desde que el hombre ha existido en esa área. La primera referencia en la literatura data del año 500 A.C., en la India. Posteriormente fueron introducidos a Africa, Polinesia y finalmente a las Islas Canarias y Las Américas en los siglos XV y XVI, aunque algunos aseguran que ya era cultivada en Perú antes del descubrimiento de América.

A finales del siglo XIX se inició en México la explotación comercial del plátano llegando al máximo en 1939, año en que México ocupó el primer lugar entre los países productores de plátano. Con motivo de la Segunda Guerra Mundial, la producción nacional de plátano y la exportación se desplomaron y aunque los volúmenes de exportación no se han recuperado, la producción ha subido considerablemente hasta casi igualarse con la del segundo lustro de los años Treintas.

El plátano es un fruto de singular importancia en el mundo vegetal debido a sus características especiales, algunas de las cuales se mencionan a continuación:

1).- Existen diversas variedades, la mayor parte cultivadas en México, que poseen algunas diferencias entre sí en cuanto a sabor, olor color y tamaño, lo cual permite al comprador consumir el de su preferencia.

2).- La explotación comercial del plátano posee enormes recursos. Un cálculo de Humboldt establece que para el cultivo de 33 kg de trigo o 90 kg de papas, se necesita un área equivalente a la requerida para el cultivo de 4000 kg de plátano.

3).- En regiones con clima adecuado a su desarrollo se le cosecha en forma prácticamente incesante, siendo una de las pocas frutas que no está sujeta a producción estacional.

4).- El plátano posee gran importancia dentro de la alimentación humana, ya que ocupa un lugar preponderante entre las frutas de mayor poder alimenticio y tiene sobre éstas las ventajas de que se le consume no solo como fruta fresca sino también cocinada y preparada de formas muy diversas.

5).- Desde el punto de vista dietético se puede mencionar, por ejemplo, que el plátano contiene menos agua que la manzana, la naranja y la papa; y a la vez más grasa y carbohidratos, en consecuencia, un mayor poder calórico; éste es un poco inferior al del maíz y el chicharo y supera bastante al de la uva, higo y aún a la leche y a la avena. Posee también un contenido más alto de proteínas y materias minerales que la manzana y la naranja.

6).- Al plátano se le atribuyen cualidades terapéuticas en el tratamiento de trastornos del aparato digestivo como constipación, acidosis, dispepsia y otros, administrado fundamentalmente dentro de dietas especiales para los pacientes.

Por otra parte, en México existe una gran producción de plátano, ya

que se cuenta con grandes zonas tropicales y subtropicales que son apropiadas para su explotación comercial. En 1974 México ocupó el tercer lugar entre los países productores de plátano con 1 197 484 ton. En 1976 la producción subió a 1 248 000 ton.

El consumo de plátano en México es grande. En el período 1970-1974 el consumo nacional medio fué de 828 903 ton./año. El consumo per cápita fué de 16 kg/año.

Los datos anteriores indican que existen excedentes de producción, los cuales son canalizados al comercio exterior. En 1976 el volumen exportado fué de 9842 ton.

A pesar de la gran producción de plátano que se tiene en México, ésta no se aprovecha en su totalidad; la CONAFRUT. estima que un 10% del total de la fruta no se comercializa. Esto, en 1976, representó una merma de alrededor de 124 800 ton., cantidad que carece de los canales adecuados de comercialización a través de los cuales pueda tener mayor influencia en el proceso de la oferta y la demanda para establecer los precios del producto.

Además de lo anterior, existen otros problemas que afectan, en mayor o menor grado, el acceso de la producción de plátano a los centros de consumo. Entre éstos se tienen: enfermedades antes y después de la cosecha, recolección, empaque, transporte, almacenamiento, maduración prematura, refrigeración y otros.

Lo más inquietante es que algunos de éstos problemas se han convertido en cuestiones "normales" en zonas donde se aplican técnicas rudimentarias. De acuerdo con datos de la CONAFRUT, sólo durante el manejo del plátano entre las plantaciones y los centros de consumo se presenta una merma del

6% del total del volumen transportado. Respecto a las enfermedades, en algunas zonas del Sureste de México se ha presentado la enfermedad de Panamá, - causando estragos sobre la producción de plátano Gros Michel o Tabasco, variedad muy apreciada en mercados de E. U. y Europa, pero muy susceptible - a ésta enfermedad y que ha tenido que ser reemplazada por otras variedades - más resistentes, como Valery y Enano Gigante.

Al analizar estos datos se puede observar la importancia que reviste - el hecho de buscar la manera de mejorar las condiciones que implican el aprovechamiento apropiado de los recursos frutícolas, específicamente en el caso del plátano.

De acuerdo con todo lo planteado anteriormente, el objetivo de este - trabajo está centrado en el análisis de algunos de los factores más importantes que afectan la disponibilidad del plátano en el mercado, análisis que permite - obtener posibles criterios de acción para minimizar las pérdidas que, debido a los factores mencionados, registra la producción nacional de plátano.

En la primera parte de este trabajo se suministra información básica acerca del plátano para mostrar una visión general del importante panorama - que presenta este fruto. En el Capítulo III se procede al análisis de los factores en cuestión. Al final del trabajo se encontrará la bibliografía revisada, - donde el interesado puede consultar sobre el particular.

CAPITULO II

GENERALIDADES.

1. - DESCRIPCION GENERAL.

A pesar de su altura, el plátano no es un árbol sino una planta herbácea, la mayor de todas. Su raíz es fibrosa y se origina de un corto tallo subterráneo en rizoma. De este tallo verdadero emergen, en su meristema terminal, hojas provistas de una parte basal bien desarrollada, llamada vaina foliar. La disposición helicoidal de las hojas con sus vainas fuertemente superpuestas, hace que se forme el pseudotrunko o falso tronco, que frecuentemente recibe el nombre de tronco del plátano. Este llega a medir a veces hasta 6 u 8 metros de altura.

La vaina foliar es más delgada en su parte superior o peciolo, que se prolonga con la nervadura media o central, a cuyos lados se forma el limbo en sus dos partes simétricas, dándole forma ovoidal.

Después de aproximadamente 9 meses de haber sido plantado y habiendo producido cerca de 45 hojas, la región meristemática central deja de emitir hojas y se presenta la fase reproductiva. De entre las hojas se origina un pedúnculo floral que lleva la inflorescencia, formada por bracteadas sobrepues

tas de cuyas axilas brotan flores de color violeta. Las flores de la base son hermafroditas y femeninas cuyos ovarios se transformarán en plátanos. Las del ápice son masculinas. Estos conjuntos de flores se denominan "manos", produciéndose de seis a quince conteniendo flores femeninas en número de quince a veinte. Estas empiezan a transformarse en frutos una vez que la inflorescencia se ha curvado hacia abajo, tardando varias semanas para alcanzar el tamaño deseado. Por otra parte, las manos de flores masculinas caen del ápice. (20).

2. - CLASIFICACION BOTANICA.

Los plátanos pertenecen al género Musa de la familia de las Musaceae, dentro del orden Escitamineas, comprendidas entre las Monocotiledoneas. (20)

CUADRO I

POSICION DEL GENERO MUSA DENTRO DE LAS MONOCOTILEDONEAS. (20)

Orden	Familias	Subfamilias	Generos
Escitamineas	Musaceas	Musoideae	Musa Enseto Ravenala
		Sterilitzoideae	Phenacospermum Sterilitzia
		Heliconoideae	Heliconia
	Lowiaceas		Orchidanta
	Cingiberaceas Amarantaceas Cannaceas		

La subfamilia de las Musoideae, dentro de la familia de las Musaceas, se caracteriza por tener hojas y brácteas dispuestas en espiral y flores masculinas y femeninas separadas dentro de una misma inflorescencia. Posee dos géneros: Musa y Ensete.

El género Ensete se conoce principalmente por sus usos ornamentales. El género Musa es el que contiene las principales variedades comestibles con frutos partenocárpicos, es decir, frutos de pulpa abundante y desprovistos de semillas o pepitas. Contiene cuatro secciones: Eumusa, Rhodochlamys, Australimusa y Callimusa. De ellas, Eumusa es la que posee la mayor parte de las especies comestibles.

3.- CLASIFICACION FRUTAL.

Las frutas son productos comestibles, perecederos, con alto contenido de agua, de sabor agradable, agrídulce y semiastringente.

Hughes (40) define que "los alimentos comunmente conocidos como frutas son de caracter pulposo, a menudo jugosos, y en virtud de que se desarrollan de flores de las plantas, contienen semillas con algun tejido comestible adherido".

Según cita de Morales de Leon (64). Hace 41 años un famoso científico ruso, F. W. Zerevitinoff, dijo que "las frutas son inspiraciones poéticas y las verduras inspiración prosaica en la nutrición humana".

La "Carta gustamétrica" de Rietz (72) coloca a las frutas dentro de la escala de intensidad de sabor (que va de 0 para el agua a 940 para el pimiento rojo), de acuerdo a la tabla No. I.

TABLA No. I

CLASIFICACION DE LAS FRUTAS DE ACUERDO A SU INTENSIDAD DE SABOR.

Frutas Tropicales.		Frutas no Tropicales.	
Papaya	39	Manzana	52
Aguacate	40	Uvas	72
Chirimoya	44	Naranja	122
PLATANO	48	Limón Dulce	260
Mango	75	Limón Agrio	350
Guayaba	83		
Piña	100		

De acuerdo a su origen y principal distribución geográfica las frutas se clasifican en tropicales, subtropicales, templadas y subpolares. Los plátanos se incluyen en las frutas tropicales.

Basandose en su acidez, Desrosier (24) las clasifica en dos grupos con rangos de pH 2.3-3.7 y 3.7-4.5. El plátano corresponde a este último grupo.

4. - PRINCIPALES VARIEDADES.

Existe una confusión en la clasificación de las variedades cultivadas de plátano, debido a la diversidad de nombres comunes con que se les conoce en los diferentes países productores, incluso en México, donde una misma variedad es conocida con varios nombres según la región donde se cultive.

Con el fin de aclarar lo anterior, se resume a continuación un estudio realizado por Polo Celis (71), en el que se presentan los nombres científicos -

de las variedades, relacionando los nombres con que se les conoce en otros países con los que se conocen en México.

Según este autor, se cultivan en el país alrededor de diez variedades de plátano comestibles, entre las que se encuentran las siguientes:

1. - *Musa paradisiaca* var. *sapientum* (*M. sapientum* var. *paradisiaca* Baker); plátano roatán o Tabasco, conocido en otros países como Gros Michel, guineo, banano, Pouyat o Bluefield.

2. - *Musa sapientum* var. *cinerea*; llamado plátano dominico, blanco, letondal o chotda.

3. - *Musa sapientum* var. *rubra* Baker (*M. rubra* Firming von Wall); plátano morado, también conocido como baracoa, red Jamaica, red banana y red Spanish banana.

4. - *Musa sapientum* var. *champa*; plátano dátil, ciento en boca, Lady Finger o golden early banana.

5. - *Musa paradisiaca* L.; plátano macho, bellado, plantain o plátano.

6. - *Musa cavendishii* Lamb. (*M. nana* Lour, *M. chinensis* sweet); corresponde al plátano enano, curro o chino.

Existen también algunas variedades comestibles silvestres como cuatro filos, chamusco, guineo de puerco, sapo, costillón y tuna.

La continua búsqueda de variedades resistentes a plagas y enfermedades y que sean del agrado de los consumidores, ha llevado a la introducción de otras variedades como Valery, Gian Cavendish, llamada enano gigante, similar al Dwarf Cavendish pero de racimo más grande y Lacatan o "bout round", conocido en México como Rombón.

De esta manera, la variedad roatán o Tabasco, que fuera considerada -

insustituible por sus características de calidad, manejo y conservación, se cultiva muy poco debido a la susceptibilidad a los vientos y a las enfermedades, principalmente la de Panamá.

5.- DISTRIBUCION.

En términos generales, la distribución de las variedades es la siguiente: (71).

COLIMA: Cavendish enano, Cavendish gigante y Valery.

TABASCO: Valery, macho, dominico, datil, Cavendish gigante, Cavendish enano, manzano, roatán y morado.

VERACRUZ: Valery, roatán, morado, macho y manzano.

NAYARIT: manzano, roatán (conocido como portalmón) y macho.

CHIAPAS: Valery, rombón, Cavendish enano, Cavendish gigante, macho, morado y manzano.

6.- SUPERFICIE CULTIVADA, PRODUCCION Y RENDIMIENTOS.

En México, las regiones productoras de plátano de mayor importancia se han desarrollado en los litorales del Océano Pacífico y del Golfo de México, donde se tienen lluvias abundantes bien distribuidas y temperaturas elevadas la mayor parte del año, siendo éstas: Colima, Veracruz, Tabasco, Nayarit, Guerrero, Oaxaca, Chiapas, Jalisco y Michoacán, fundamentalmente.

Las superficies plantadas, producciones y rendimientos obtenidos en las regiones antes mencionadas y otros estados de la República Mexicana se presentan en la tabla No. II.

Los valores de dicho cuadro corresponden a todas las variedades de plátano cultivadas en México. Esto explica los rendimientos tan bajos que se

obtienen en algunas entidades, pues se incluyen variedades poco productivas. Además, es conveniente aclarar que en el levantamiento de censos estadísticos de producción de plátano, los productores reportan en la generalidad de los casos rendimientos inferiores a los que se obtienen, para evadir impuestos.

Aún cuando los rendimientos significativos más elevados se observan en Colima y Jalisco respectivamente, ésto no significa que no puedan obtenerse en las demás regiones. En general, siempre que se tengan las condiciones ecológicas requeridas para el cultivo y se practiquen las labores adecuadas, se obtendrán plantaciones con un rendimiento elevado. Para el caso de las variedades Valery y Cavendish gigante, este puede alcanzar en condiciones óptimas hasta 60 ton/ha, con un valor promedio de 40 ton/ha, mientras que en las variedades Cavendish Enano y Rombón los rendimientos oscilan entre 30 y 40 ton/ha.

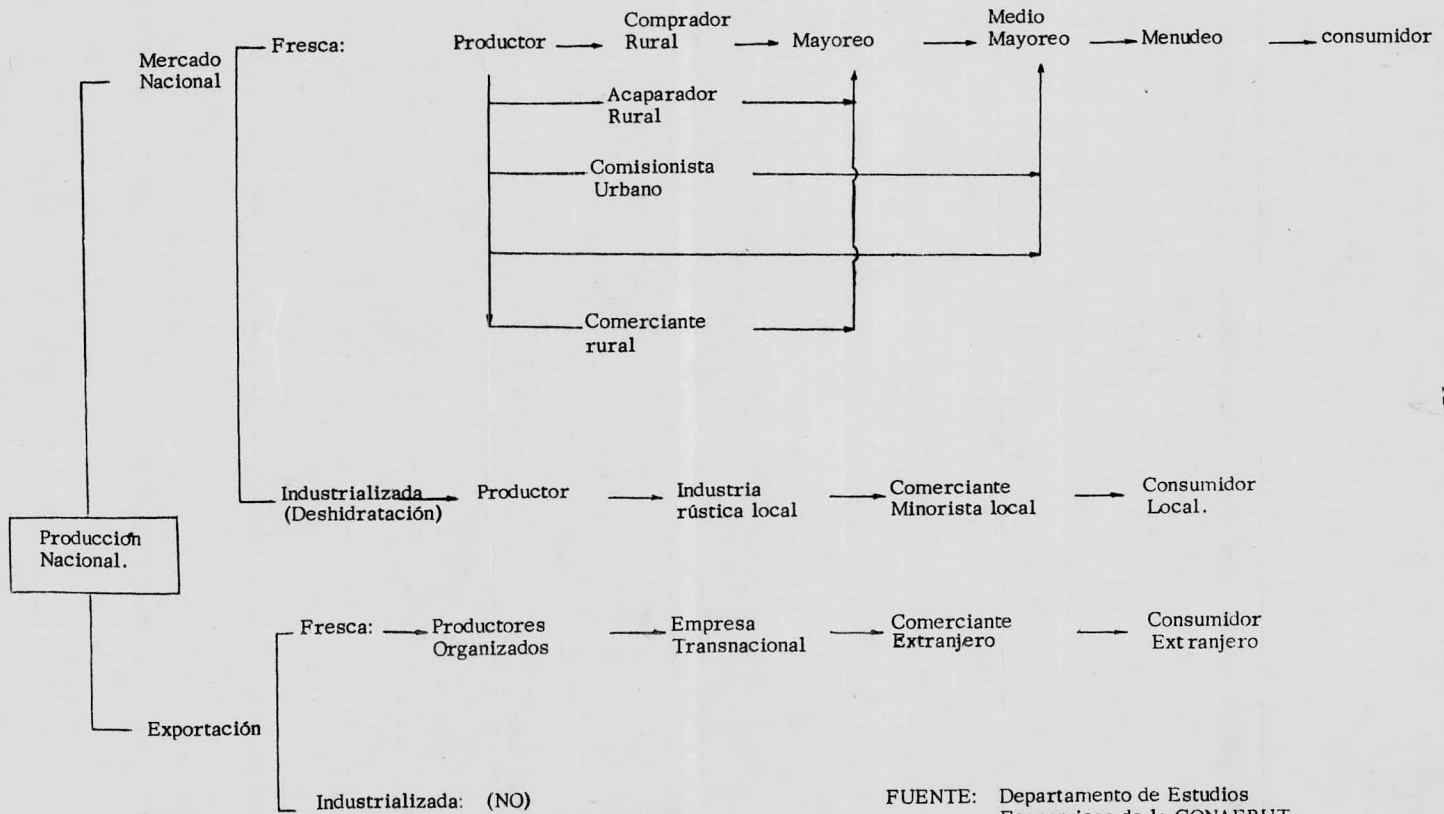
7.- CANALES DE DISTRIBUCION.

En el cuadro No. II se observan los principales canales de comercialización que sigue la producción nacional de plátano.

En el mercado nacional el plátano se comercializa para su aprovechamiento como fruta fresca de consumo directo o como fruta para fines de industrialización en forma de harina.

El mercado de exportación es abastecido sólo con fruta fresca a partir de productores organizados que tratan con empresas transnacionales. No se exporta fruta industrializada.

CANALES DE COMERCIALIZACION DE LA PRODUCCION PLATANERA.



FUENTE: Departamento de Estudios Economicos de la CONAFRUT.

TABLA No. II

PRODUCCION DE PLATANO ESTIMADA PARA 1976.

Estado	Sup. Cos. ha.	Produc. ton.	valor \$	Rend. medio - ton/ha.
Co.	10 348	241 993	223 293 700	23.96
Ver.	16 748	209 130	188 217 000	12.18
Chis.	10 436	189 767	170 790 308	18.18
Tab.	8 349	156 402	140 761 800	18.73
Oax.	9 800	132 920	119 635 200	13.56
Mich.	4 622	85 188	76 669 200	18.43
Jal.	3 924	84 862	76 375 800	21.62
Gro.	3 747	54 845	49 360 500	14.63
Nay.	7 305	54 845	49 360 500	14.63
Pue.	847	17 210	15 849 000	20.31
Mex.	271	2 980	2 682 000	10.99
Yuc.	444	2 867	2 580 300	6.45
Hdo	250	2 753	2 477 700	11.01
Mor.	261	2 502	2 251 800	9.58
Sin.	73	1 268	1 141 200	17.36
Q. R.	77	960	864 000	12.46
Cam.	214	770	693 000	3.59
Sin.	73	584	525 600	8.00
Qro.	4	130	117 000	32.00
Gua.	3	16	14 400	5.33
TOTAL	78 000	1248 000	1123 200 000	16.00

NOTA: Precio medio nacional rural estimado por CONAFRUT

\$900 ton.

Rend. medio = 16 ton/Ha.

Fuente: Estimaciones hechas por el Dpto. de Estudios Económicos de -
la Conatrut en base a datos de la Dirección General de Econo -
mía Agrícola, S. A. G.

8. - DESTINO INTERNO DE LA PRODUCCION NACIONAL DE PLATANO.

Con el fin de simplificar la distribución de los datos estadísticos, el Departamento de Estudios Económicos de la Comisión Nacional de Fruticultura divide el mercado interno de plátano en cinco zonas: Distrito Federal, Centro, Norte, Noroeste y Sureste. De acuerdo con esta división, en la tabla No. III se encuentran ordenados los datos que nos indican cual es el destino de la producción nacional de plátano, incluyendo el porcentaje de captación, los estados abastecedores y el porcentaje que aportan a cada una de las zonas.

En ese cuadro se puede observar que es el Distrito Federal el mercado más productivo: le siguen las zonas Centro, Norte, Noroeste y Sureste, respectivamente.

9. - MERCADO DE EXPORTACION.

Las exportaciones de plátano a partir del año de 1965 se encuentran reportadas en la tabla No. IV incluyéndose el valor correspondiente.

Se puede notar que en el lapso que corresponde al decenio 1965-1974, las exportaciones de esta fruta sufrieron un marcado descenso. En 1975-1976, el volumen de exportación experimentó un incremento tal que se rebasó con mucho la cifra correspondiente a 1965-1966. Cabe esperar que este mercado se siga recuperando de acuerdo a como la producción nacional pueda abastecerlo.

10. - COMPOSICION QUIMICA.

La composición química de las diferentes variedades de plátano son muy similares; por lo tanto, se tratará este aspecto ejemplificándolo con los

TABLA No. III

DESTINO INTERNO DE LA PRODUCCION NACIONAL DEL PLATANO

D. F. 46%

Abastecedores	
Tab.	41 %
Ver.	28
Chih.	17
Oax.	8
Gro.	5
Mich.	1

Tot. 497 965 ton.

CENTRO 31%

Abastecedores.	
Col.	51 %
Mich.	11
Oax.	10
Ver.	9
Gro.	8
Nay.	8
Autoabast.	8.
Tot.	329 818 ton.

NORTE 13% (son, N.L., Coah. Tamps) NORESTE (B.C, Son, Sin). 6%

Abast:	
Tab.	35 %
Chih.	26
Col.	20
Ver.	13
Mich.	6
Tot.	137 997 ton.

Abast.	
Nay.	54 %
Col.	36
Mich.	10
Tot.	69 744 ton.

SURESTE. (Yuc, Q. R, Cam, Tab, Chih, Oax:) 4%
 autoabastecimiento 100%
 Tot: 38 014 ton.

FUENTE. Dptq de estudios economicos de la CONAFRUT.

TABLA No. IV
EXPORTACIONES DE PLATANO

AÑO	VOLUMEN Kg	VALOR \$
1965	796 723	7 483 996
1966	654 396	5 645 101
1967	378 489	3 964 478
1968	645 682	4 833 618
1969	89 658	748 212
1970	74 364	511 507
1971	25 709	173 115
1972	81 693	509 787
1973	54 498	363 293
1974	33 513	229 413
1975	2 616 753	4 163 648
1976	9 842 873	11 618 069*

FUENTE: Anuario Estadístico de Comercio Exterior. SIC.

*FUENTE: Unidad de procesamiento de datos. Dirección General de Aduanas. S.H. y C.P.

análisis de las variedades más conocidas en México: *Musa sapientum* var. *Paradisiaca* Baker, conocida como Gros Michel y Tabasco; y *Musa paradisiaca* L., macho o largo.

La United Fruit Company (87) reporta la composición química del plátano Tabasco tal como aparece en la tabla No. V.

TABLA No. V.

COMPOSICION DEL PLATANO GROS MICHEL O TABASCO. (87)

Proteína	1.2 %
Carbohidratos	22.4 %
Extracto etéreo	0.2 %
Fibra cruda	0.4 %
Cenizas	0.8 %
Humedad	75.0 %

Por otra parte, Ketiku (47) realizó un análisis sobre plátano macho, verde y maduro de acuerdo con los métodos de la A. O. A. C. Las determinaciones aportaron los resultados ordenados en la tabla No. VI.

Con respecto a los compuestos responsables de las características del sabor y el olor, existen diversas investigaciones realizadas por Hultin y Proctor (41), Issenberg y Wick (45), Mc. Carthy et. al. (57) y Wick et. al. (90), quienes identificaron cerca de 39 constituyentes volátiles mediante estudios de cromatografía de gases y espectro infrarrojo. Dichos compuestos se encuentran ordenados en la tabla No. VII.

TABLA No. VI.

COMPOSICION APROXIMADA DEL PLATANO MACHO MADURO Y VERDE. (4^{ta})
mg/100 g de muestra seca.

	Cáscara.		Pulpa.	
	Verde.	Madura.	Verde.	Madura.
Proteína	8.0	8.0	3.0	3.5
Extracto libre de N.	71.2	70.0	93.4	92.0
Extracto etéreo	5.1	5.6	0.5	1.1
Cenizas	10.1	10.8	2.0	2.2
Fibra cruda	5.6	5.6	0.5	1.1

Posteriormente, Murray et al. (67), Wick et. al. (91) y Tressi y Jennings (84) continuaron estudiando los compuestos volátiles del plátano. En estas investigaciones se identificaron otras sustancias volátiles, que se encuentran en la tabla No. VIII. en adición a los reportados en la tabla No. VII.

El eugenol se agregaba a aromas sintéticos de plátano aún antes de descubrir su presencia en los mismos.

De los compuestos anteriores, los ésteres de pentilo de los ácidos propiónico, acético y butírico son reportados como los principales contribuyentes al sabor característico de los plátanos.

TABLA No. VII

COMPUESTOS VOLATILES DEL PLATANO (41) (45) (57) (90)

Alcoholes

Metanol

Etanol

1 - Propanol

2 - Propanol

1 - Butanol

Isobutanol

2 - Metilpropanol

1 - Pentanol

2 - Pentanol

3 - Metilbutanol

1 - Hexanol

2, 3- Butilenglicol

Acetoina.

Aldehidos

Acetaldehido

Trans-2-Hexenal

Cetonas

2- Butanona

2- Pentanona

2- Octanona

Esteres

Acetato de Metilo

Acetato de etilo

Acetato de n-butilo

Acetato de isobutilo

Acetato de 2-metil propilo

Acetato de 1-pentilo

Acetato de 2-pentilo

Acetato de 3 metil butilo

Acetato de 1-hexilo

Propionato de 1-propilo

Butirato de etilo

Butirato de 1-butilo

Butirato de 2-metil butilo

Butirato de 1-pentilo

Butirato de 2-pentilo

Butirato de 3-metil butilo

Compuestos Aromaticos

Eugenol

Metileugenol

Elimicina (1- alil- 3, 4, 5-tri-
metoxibenceno)

Acidos

Formico

Acetico

TABLA No. VIII

COMPUESTOS VOLATILES DEL PLATANO (67) (84) (91)

Alcoholes

2-Heptanol

1 Octanol

Cis-Hexen-3-ol

TRANS- 3-Octen-1-ol

Trans-Hexen-3-ol

Cis-Hexen-4-ol

Cetonas

Trans-Hexen-4-ol

2 Heptanona

Cis-Penten-2ol

2-Metil-n-pentenol

Esteres

Trans-2 Octen-1-ol

Acetato de propilo

Cis-3-Octen-1-ol

Acetato de 3-nexil butilo

Trans-2-Hexen-1-ol

Butirato de isobutilo

n-eutirato de 3 metil butilo

Acidos

1- Butanoico

Propiónico

2- Metil Propiónico

11. - CARACTERISTICAS FISICAS Y FISICOQUIMICAS.

Las propiedades físicas y fisicoquímicas de una fruta son importantes, dado que en la industria de alimentos son necesarios dichos datos para el diseño de maquinaria y equipo adecuado para las operaciones en cuestión.

Entre las propiedades más importantes que se mencionan en la literatura se encuentran: peso, densidad, calor específico, jugosidad, porosidad, proporción de partes comestibles, pH e intensidad de sabor. Al hacer referencia a estas propiedades se añaden los datos correspondientes a otras frutas, a manera de comparación.

Manzano (58) reporta que, en adición al calor desprendido por respiración, el calor específico del plátano debe ser 0.840 Cal, el de la guayaba 0.808 Cal y el del mango 0.889 Cal.

Los datos de densidad, porosidad, y jugosidad se presentan en las tablas No. IX y No. X según Mosqueda y Czyhrnciw (66).

En la tabla No. XI se proporcionan datos sobre el peso promedio y partes no comestibles de las frutas. (64)

Loesecke (53) proporciona el pH de la pulpa de plátano verde y maduro con valores de 5.2-5.6 y 4.2-4.75, respectivamente.

Con respecto al sabor, Mosqueda (65) clasifica las frutas de acuerdo a sus sabores básicos. Propuso que cada fruta fuera clasificada por un número arbitrario de tres dígitos: el primero se refiere a la acidez, dada en % de ácido cítrico; el segundo representa la astringencia, calculada como % de ácido tánico y el tercer dígito proporciona el dulzor en % de glucosa. La amplitud de la escala para cada dígito varía de 1 a 9. De esta manera, las frutas quedaron clasificadas en cuatro grupos: simple (menos de 300), moderado (300-500), acentuado (500-800) y penetrante (más de 800). Esta clasificación se pre

TABLA No. IX

DENSIDAD Y POROSIDAD DE LA PARTE COMESTIBLE DE
ALGUNAS FRUTAS TROPICALES (66).

Fruta	Densidad	Porosidad %	Densidad de Frutas Precocidas	Porosidad de Frutas Precocidas	Reducción de la Porosidad Despues del Precocido.
Aguacate	0.059	5.4	1.003	3.2	40.7
P. Manzano	1.014	15.7	1.060	6.7	57.3
P. Macho M.	1.042	15.6	1.109	7.3	53.2
P. Macho V	1.014	15.9	1.077	7.8	51.0
P. Pineo M.	0.994	14.5	1.083	7.8	46.2
Chirimoya	1.037	21.2	1.050	9.5	55.2
Guayaba	1.051	17.0	1.057	7.3	57.0
Papaya M.	0.987	12.0	1.018	2.6	78.3
Papaya V.	0.964	10.6	1.025	2.8	73.6
Piña M.	1.012	13.3	1.037	7.5	43.6
Sapote	1.083	14.4	1.085	6.9	52.1
Guanabana	1.038	19.8	1.070	11.6	41.4

TABLA No. X

JUGOSIDAD DE LAS PARTES COMESTIBLES DE ALGUNAS
FRUTAS TROPICALES (66).

Fruta	Jugo a 9.6 atm por 5 min (%)	Jugo a 14.6 atm x 5 min (%)	Total de jugo
Guayaba	12.2	16.2	
Mango	13.5	17.1	28.4
Papaya	57.3	12.9	30.6
Piña			
Madura	59.4	12.2	70.2
Piña			
Verde	55.6	15.7	71.6
P. Macho			
Maduro	0.0	3.6	3.6
Sapote	29.4	10.7	40.1
Guanabana	38.5	17.0	55.5

TABLA No. (XI)

PESO PROMEDIO Y PROPORCION DE PARTES NO COMESTIBLES
DE ALGUNAS FRUTAS TROPICALES (64).

Fruta	Peso en gramos		Proporción de partes no comestibles %
	Min.	Max.	
Aguacate	500	1000	46 - 58
PLATANO*	60	1150	34 - 40
Guayaba	30	100	4
Mamey	500	800	54
Mango	50	450	47
Papaya	2000	4000	25
Piña	1000	4000	41
PLATANO**	220	450	31
Nispero	130	170	-
Sapote	460	900	44 - 53
Guanabana	1550	2000	41

* Tabasco

** Macho

senta en la tabla No. XII.

TABLA No. XII.

CLASIFICACION POR SABOR DE ALGUNAS FRUTAS TROPICALES. (65)

	Indice de sabor		Indice de sabor
Simple (0-300)		Moderado (300-500)	
Aguacate	211	PLATANO	314
Papaya	122	Guayaba	472
Níspero	132	Mango	312
Zapote	132	Manzana	343
Pera	143		
Acentuado (500-800)		Penetrante (sobre 800)	
Guanábana	732	Granada	922
Piña	512	Tamarindo	976
Uva	654		

12. - INDUSTRIALIZACION.

La conversión de la fruta fresca en una serie de productos procesados ha sido un gran paso para alcanzar la integración de la industria platanera.

Entre los productos tradicionales que se están obteniendo partir del plátano se encuentran el excelente vinagre que se produce cuando la fruta se coloca en un barril cerrado y se deja fermentar, el exquisito cordial que se obtiene de la fruta madura, el azúcar que se obtiene en Jamaica y el café que se hace en Guayana.

Lawler (48 y 49) reportó los avances que se han logrado en este campo. La United Fruit Company, en su planta de La Lima, Honduras, transforma la fruta fresca en puré, el cual es enlatado y utilizado como ingrediente en las diversas formulaciones de alimentos adicionados de plátano, tanto a nivel de fábrica como de restaurante.

La composición del puré se proporciona en la Tabla No. XIII.

TABLA No. XIII.

COMPOSICION QUIMICA DEL PURE OBTENIDO POR UNITED FRUIT CO.
(48) (49)

Humedad	75.6 %	Glucosa	4.6 %
Sólidos totales	24.4 %	Fructosa	3.6 %
		Sacarosa	12.2 %
		Otros carbohidratos	1.2 %
		Fibra cruda	0.6 %
		Proteinas	1.2 %
		Extracto etereo	0.2 %
		Cenizas	0.8 %

Tanto en la fábrica de alimentos formulados como en el restaurante, el puré de plátano presenta interesantes ventajas entre las que se pueden contar: - la estabilidad del precio del puré, en contraste con las fluctuaciones para la - fruta fresca; el puré enlatado no contamina los productos no esterilizados cuando se adiciona en una fórmula; no hay problemas de almacenamiento y manejo - de desechos y la producción se hace mas flexible con la disponibilidad del puré enlatado que puede ser mantenido sin refrigeración.

Hoy en día, el puré de plátano forma parte de alimentos infantiles pasteles, pies, helados y otros; se ha desarrollado una crema de cacahuate-plátano para untar y existen también fórmulas para pasteles de queso-plátano, plátano-nuez y similares. Algunas de las fórmulas descritas por Lawler se presentan en la Tabla No. XIV.

Otro producto recientemente desarrollado por la United Fruit Co. son las rebanadas de plátano en almibar, enlatadas, que pueden ser usadas en helados, pasteles, gelatinas, etc.. El producto posee una calidad uniforme, buen sabor y buen color. (48)

Alvarado y Sosa (2) desarrolló en su trabajo de tesis algunos productos como ate, harina, hojuelas, mermelada y puré.

✓ El problema más frecuente con que se encuentran en la elaboración de - productos a base de plátano es la pérdida de compuestos volátiles, que proporcionan las características de sabor y aroma, durante las operaciones a las que se ve sometida en el transcurso del proceso de manufactura.] Con el fin de resolver en parte este problema, Yabumoto et.al.(92) propusieron un método para obtener los compuestos volátiles de la fruta mediante una trampa de polímeros porosos (Porapak) que los atrapan a partir de los vapores desprendidos durante

TABLA No. XIV.

COMPOSICION DE ALGUNOS PRODUCTOS A BASE DE PLATANO (48).

HELADO DE PLATANO.

- 5 gal mezcla para helado
- 7 lb 4 oz pure platano
- 2 lb Azucar

ATE DE PLATANO.

- 57 lb 1000 pure de platano
- 13 lb 13 oz Azucar
- 4 oz Acido citrico
- 4 oz citrato sodico
- 7 lb 15 oz Agua.
- 1 1/2 oz Benzoato Sodico
- 1/2 oz Colorante.
- Temp: 82°C

DONAS DE PLATANO.

- 32 lb Harina P/Donas
- 32 lb Agua
- 14 lb 8 oz Pure platano

Mezclar todo en batidora a 40°C

Hornear A 190°C.

su procesamiento; luego son adsorbidos sobre lactosa que ha sido secada a - - 130°C durante 24 hs bajo alto vacío, y almacenada en recipientes sellados. La lactosa se adiciona después sobre el producto terminado, obteniéndose la res - titución de una buena parte de las caracterfsticas organolépticas originales.

De Meneses y Boas (61) obtuvieron un preparado de enzimas formado - ras de sabor, mediante una extracción con acetona de la pulpa de plátanos fres - cos. Este extracto o preparado fué añadido a productos procesados, mejorando el olor y sabor del mismo.

CAPITULO III

ANALISIS DE FACTORES

1. - INTRODUCCION.

El desarrollo de la industria platanera ha sido influenciado de manera determinante por una serie de factores que le han ocasionado grandes pérdidas pero, paralelamente se han llevado al cabo numerosas investigaciones con el fin de minimizar los riesgos que dichos factores implican. Los más estudiados, tal vez por su mayor importancia, han sido las enfermedades, el fenómeno de la maduración y los problemas del transporte, empaque y almacenamiento. A continuación se hará un análisis de ellos y los avances que se han logrado para contrarrestar sus efectos.

2. - ENFERMEDADES.

Este factor se tratará siguiendo la siguiente secuencia: enfermedades, de la planta, enfermedades precosecha y enfermedades postcosecha.

A. - ENFERMEDADES DE LA PLANTA.

Existen enfermedades que atacan a la platanera afectando su crecimiento y, en consecuencia, causando que los frutos obtenidos no estén normalmente desarrollados o la pérdida de ellos.

a). - ENFERMEDAD DE PANAMA.

Esta enfermedad se presenta en la mayoría de los países en que --

se explota el plátano, es muy perjudicial y puede llegar a la destrucción completa de las plantaciones.

Síntomas. - La enfermedad se presenta primeramente como un amarilleo de las hojas inferiores, que se extiende de los bordes hacia la nervadura central. Estas hojas tienden a marchitarse con rapidez, encorvándose los peciolos y adquiriendo coloración marrón. La enfermedad se extiende hacia las hojas superiores hasta totalizar la planta, que al final es derribada por el viento.

Los racimos presentan un desarrollo anormal y los frutos adquieren la forma de cuello de botella, con tendencia a madurar prematura y rápidamente. La pulpa toma una textura esponjosa, sabor amargo y color amarillento.

Los haces liberoleñosos muestran un cambio de coloración, siguiendo la secuencia amarillo-rojo-pardo, que indica el estado de avance de la infección. Los rizomas enfermos emiten un olor desagradable característico, con secuencia de la podredumbre desarrollada en los mismos.

Causas. - El agente causante, *Fusarium oxysporum* f. *cubense*, es habitante del suelo. Se introduce en la planta por las raíces y rizomas, extendiéndose hacia arriba a través del tronco y los haces vasculares de las hojas. La marchitez que se presenta en las hojas se atribuye a la producción de sustancias tóxicas por parte del hongo, principalmente de ácido fusárico, que altera las relaciones de permeabilidad de la membrana protoplásmica de las células, lo que ocasiona falta de agua.

Control. - Por el momento no se ha desarrollado un método efectivo y económico que controle al hongo mediante el uso de fungicidas. Sin embargo,

si se aplican las siguientes medidas fitosanitarias es posible controlar en gran parte la enfermedad:

1. - Aislamiento del foco de la enfermedad.
2. - Extracción y destrucción de todas las plantas infectadas, con todo y raíz, utilizando fuego.
3. - Exposición de los hoyos al sol.
4. - Tratamiento del suelo con cal
5. - Abandono del cultivo del plátano en la zona afectada, por lo menos dos años.

Se ha demostrado que la variedad Gros Michel es muy susceptible a esta enfermedad, por lo que se sugiere sustituirla por otras variedades más resistentes como Cavendish y Valery.

Otros factores que influyen en la incidencia de esta enfermedad son las condiciones ambientales, las propiedades físicas y la composición química del suelo. (29) (33) (89).

b). - ENFERMEDAD DE SIGATOKA.

La enfermedad de Sigatoka es conocida también como cercosporiosis de la platanera o mancha de la hoja. Cuando ésta aparece en forma epidémica, las pérdidas son grandes; así, en México la producción bajó de 525 000 Toneladas, en 1937, a 240 000 Toneladas, en 1941 (70).

Síntomas. - En la fase inicial aparecen pequeñas manchas de color amarillo claro-verde parduzco sobre las hojas, que se extienden tomando forma elíptica y coloración negra. A menudo las manchas adquieren una tonalidad rojo-pardo sobre los bordes, rodeados de un halo amarillo brillante. Cuando la enfermedad se ha tornado grave, un 10% de la superficie total de las hojas -

está infectada y destruída. Esto ocasiona una alteración en el transporte de agua y sabia, con la consecuente necrosis de toda la hoja. El crecimiento de la planta y de los racimos se ve disminuído. Los plátanos, de tamaño pequeño, maduran prematuramente y la pulpa se torna de color salmón. El resultado final es una fruta de calidad muy baja.

Causas. - El hongo causante de la enfermedad Sigatoka es *Mycosphaerella musicola* Leach, facies imperfecta *Cercospora musae* Zimm. La infección se introduce en forma de conidios o de ascoporas, a través de los estomas y se desarrolla un micelio intercelular. Los factores que favorecen la infección son las altas temperaturas, alta humedad, presencia de rocío, bajo pH (4-6) y contenido reducido de fosfatos en el suelo.

Control. - Las medidas preventivas que se recomiendan son: erradicación de plantas o partes infectadas, arrancándolas con todo y raíz, buena fertilización y otras medidas agrotécnicas destinadas a conservar en condiciones óptimas la plantación.

El método más adecuado para controlar esta enfermedad es el de aspersiones de aceites minerales. Si se agregan fungicidas especiales como 2-(4-thiazolyl) benzimidazol (tiabendazol) se mejora el efecto. Este método es operable tanto en tierra como en el aire, mediante aeroplanos y helicópteros. Sin embargo, se han reportado ciertos efectos fitotóxicos debidos al uso del aceite mineral, aún cuando no se han determinado con certeza.

Las variedades más susceptibles a la enfermedad son Gros Michel, --- Lacatán, Poyo y Cavendish. (29) (33) (89).

c). - ENFERMEDAD BUNCHY TOP.

Este mal se encuentra principalmente en Asia, las islas del Océano -- Pacífico y Australia. En esta última, la aparición epidémica de la enfermedad arrastró casi a la bancarrota a la industria platanera en el período 1920 - --- 1927.

Síntomas. - Comienzan con la aparición de rayas de color verde oscuro, irregulares y punteadas, a lo largo de los nervios secundarios del envés de la parte básica de la hoja, en el peciolo o en la base de la nervadura central. Las hojas presentan una contracción, tanto en anchura como en longitud, además - del característico rizado transversal sobre los bordes de las hojas. Al crecer y congestionarse las hojas en la parte superior de la planta, la corona toma -- forma de roseta. Los racimos son pequeños y sin valor alguno. Los hijuelos - resultantes aparecen enanos.

Causas. - Esta enfermedad es de origen viral. Los agentes causantes - son el Banana virus 1 y el Musa virus 1. El vector que transmite el virus es - el pulgón de la platanera cuando chupa la sabia. El virus ocasiona hipertrofia - de las células, concentración de clorofila (rayas y manchas verdes oscuras) - y necrosis.

El pulgón, *Pentalonia nigronervosa*, es de color pardo y ataca principalmente la base de la hoja, extendiéndose posteriormente a toda la lámina. Hasta este momento el pulgón es áptero, es decir, sin alas. Poco después, empiezan a producirse pulgones alados que emigran convertidos en vectores de la enfermedad.

Control. - Debido a la imposibilidad de ataque contra ambos virus, la - lucha contra la enfermedad se ha concentrado en la destrucción del vector y -

toma de medidas fitosanitarias, a saber siembra de hijuelos sanos, inspección regular de la plantación, tratamiento de las planta enfermas con insecticidas como n-metilcarbonato de 1-naftilo (sevin) y destrucción de toda planta infectada (20) (29) (33) (89).

d). - MARCHITEZ BACTERIANA O ENFERMEDAD DE MOKO.

Esta se presenta en zonas de alta humedad. Es confundida a menudo con la enfermedad de Panamá por la similitud de los síntomas, aunque el agente causal de ella es una bacteria específica.

Síntomas. - Las hojas se tornan amarillas y quebradizas. El tronco y el rizoma también toman esta coloración. Los haces vasculares en el tronco y peciolo presentan una decoloración amarillo parduzco y en el corte fluye un mucílago viscoso y grisáceo que contiene los microorganismos patógenos. Los racimos presentan madurez prematura, seguida de podredumbre seca y ennegrecimiento.

Causas. - Es causado por variedades patógenas de la bacteria *Pseudomonas solanacearum*. La infección se introduce a través de las raíces, por contacto con machetes contaminados e insectos.

Control. - Sólo se combate por destrucción de las plantas infectadas. Si la infección es grave se recomienda la eliminación total de las plantas y barbechado cada dos años. (29) (33) (78), (89).

e). - GORGOJO DE LA PLATANERA.

Es una plaga muy dañina para la industria platanera, que se localiza principalmente en Perú, Indonesia, Queensland (Australia), Formosa y Africa.

Síntomas. - Las plantas crecen lentamente y muy débiles, siendo derri-

badas a menudo por el viento. El tronco es destruido por la larva blanca en el interior de la base, facilitando la invasión de hongos y bacterias que producen podredumbre.

Causas. - El gorgojo de la platanera, causante de estas lesiones, es un insecto de color pardo oscuro, de un centímetro de longitud; su larva es ávida y de color blanco, con cabeza parda. El gorgojo vive en el suelo y deposita sus huevos en el rizoma o en el bulbo. El crecimiento de las larvas varía entre 3 1/2 y 6 semanas. La larva se transforma en ninfa y una semana después aparece el gorgojo, que puede vivir hasta dos años.

Control. - El gorgojo de la platanera se puede combatir biológicamente mediante la importación de insectos enemigos naturales de éste. Entre ellos tenemos a *Plaesius javarius* y *Leinota quadidentata* que son enemigos del gorgojo. También se usan insecticidas organofosforados en polvo. El tratamiento del suelo con algunos de ellos cada 6 o 12 meses es recomendable. También lo son las prácticas fitosanitarias comunes a las demás enfermedades. (29) (33) (78) - (89).

f). - NEMATODOS.

Los nemátodos, aunque no son enemigos específicos de la platanera, tienen gran importancia como agentes causales de pérdidas en la plantación.

Síntomas. - Los síntomas se manifiestan principalmente en el rizoma y las raicillas, que presentan necrosis. Esto causa pequeñez de la planta y en ocasiones las hojas se tornan amarillentas.

Causas. - Entre los nemátodos más comunes se encuentran *Radopholus similis*, *Pratilenchus musicola*, *Aphelenchoides tenuicaudatus* y *Aphelenchoides longicaudatus*.

Control. - Las medidas recomendadas para el control de estas plagas se refieren a la erradicación y destrucción de las plantas infectadas, selección de hijuelos sanos y variedades resistentes y rotación de cultivos en las zonas seriamente afectadas. (29) (33) (78) (89).

B. - ENFERMEDADES PRECOSECHA.

Se refieren a aquellas que suceden a los frutos hasta antes de su cosecha. Causan grandes pérdidas y algunas permanecen latentes para desarrollarse después que la fruta ha sido cosechada y se encuentra en camino hacia los centros de consumo.

a). - PODREDUMBRE POR SCLEROTINIA (SCLEROTINIA FRUIT ROT).

Síntomas. - La infección comienza en el perianto y se extiende a lo largo de los dedos. Estos toman una apariencia húmeda, marrón, hasta que la cáscara toma un color café oscuro. Agregaciones de hifas, primero blancas y luego oscuras, dan origen a las esclerotias. El tejido interno de la cáscara adquiere una coloración rojiza; el interior del fruto se torna rojizo-oscuro, luego negro y finalmente se abren y vacían. La coloración rojiza se atribuye a las secreciones tóxicas del hongo.

Causas. - Esta enfermedad es causada por *Sclerotia sclerotiorum* (Lib.) Massee (*S. libertiana* Fuckel). En la fruta solo se ha observado el estado de esclerotia, que se describe como: estructuras duras, negras, de forma redonda o irregular, con longitud variable entre algunos milímetros y 3 centímetros. En condiciones de humedad relativa alta y temperatura moderada, las esclerotias pueden germinar dando lugar a un micelio blanco. La fruta puede infectarse mediante ascosporas o esclerotias a través del viento o el agua de irrigación.

Control. - Como medida principal se recomienda remover inmediatamente toda la fruta infectada y destruirla por combustión. Las hojas deberán ser dobladas de manera que ofrezcan protección a los frutos contra el viento y sol directo. Toda la inflorescencia estéril debe ser removida. Si se desea un tratamiento químico, se recomienda la aspersión de una solución de carbonato de cobre amoniacal:

CuCO₃ ----- 150.0 g.

Amoniaco (26°Be) ----- 1.5 l

Agua c.b.p. ----- 200.0 l

Se diluye el amoniaco en 5 litros de agua. Se hace una pasta con el carbonato y se agrega lentamente a la solución. Luego se completa a 200 litros. - (20) (33) (78) (89).

b). - ENFERMEDAD PUNTA DE CIGARRO (CIGAR END DISEASE).

Síntomas. - Los síntomas pueden presentarse sólo en algunos dedos o en la totalidad del racimo. Comienzan en el perianto y se extienden a lo largo del dedo en forma de ennegrecimiento de la cáscara, contracción y doblamiento de los tejidos. La punta del dedo empieza a aparecer como ceniza de cigarro, debido a la aparición de conidióforos y conidiosporas de color blanquecino. En algunas ocasiones puede llegar a destruir dos tercios de la cosecha. Los tejidos internos toman una consistencia seca fibrosa.

Causas. - El hongo que se presenta en el desarrollo de este mal es *Verticillium theobromae*. Posee conidióforos, generalmente solitarios, rara vez en grupos de dos o cuatro, erectos, 100-400 u x 4.6 u, septados, cilíndricos, gruesos en la base, amarillo pálido, ramificados; las ramificaciones son ama-

rillo pálido, con forma de aguja, de tres a cinco en cada grupo, raramente -
opuestas, de 20-30 u de largo; los conidios son oblongos o cilíndricos y de --
4-6 x 2 u.

Control. - Se ha probado en Las Canarias que la remoción de pistilo --
y perianto en las manos, tan pronto como la fruta comienza a formarse, es --
efectiva. Así mismo, se aconseja remover las brácteas que a menudo quedan
adheridas a la fruta. La aplicación de algún fungicida con cobre, en forma de
polvo, ha sido también de utilidad. (20) (53) (78) (89).

c). - PODREDUMBRE DE LA PUNTA (TIP-END ROT).

Síntomas. - Esta enfermedad ocurre principalmente en estaciones frías
y húmedas. Los primeros síntomas se manifiestan en las puntas de los dedos -
o periantos y se extienden hacia la corona como una coloración marrón oscura
de la cáscara. En la superficie se desarrolla un micelio café que da origen a -
pequeños conidióforos ramificados, con la coloración gris-café característica
de las masas de conidios.

Causas. - El agente causal de la infección es *Botrytis cinerea* Pers. For
ma densas masas grises, tornándose ligeramente marrones: los conidióforos -
son erectos, ramificados, mas o menos dentríticos; presentan agregaciones --
de conidias, variables en forma y tamaño, a menudo ovals, de 10-12 u de diá-
metro.

Control. - Depende de la inspección periódica y la cuidadosa remoción -
e incineración de las partes infectadas y la fluorescencia estéril. Los espa--
cios entre las hileras de plantas deben permitir el libre flujo del aire. Los fru
tos jóvenes deben ser aspersados con sulfato de cobre amoniacal y expuestos -
a la acción directa del sol y el aire. (20) (33) (53) (78) (89).

d). - ENFERMEDAD DE LA PUNTA NEGRA (BLACK TIP DISEASE).

Síntomas. - Una coloración negra aparece justo bajo el perianto y crece a lo largo de la fruta, de tal manera que en tres semanas puede oscurecer 5 centímetros. Frecuentemente estas lesiones, con angostos bordes color gris o amarillentos, presentan un área de extensión irregular. Con el tiempo aparece el hongo en forma de hebras color café pálido que luego se tornan más oscuras. En realidad las lesiones internas son insignificantes.

Causas. - El hongo en cuestión es *Deightonella torulosa*, también llamada *Helminthosporium torulosum*. Desarrolla conidióforos marrones. En éstos existen conidias verde olivo, con forma de pera, anchas en la base y delgadas hacia la punta. Cada conidio tiene un pequeño disco entre él y la cabeza del conidióforo. Las más grandes miden 50-60 u x 16-17 u y las menores 30-40 u x 16-17 u.

Control. - Buenas medidas sanitarias y de mantenimiento en la plantación son necesarias en el control del mal, poniendo especial atención al drenaje y población de las plantas. Así mismo, se deben destruir los desechos y plantas infectadas. (20)(53) (78) (89).

e). - ENFERMEDAD DE LAS PECAS O MANCHAS NEGRAS.

Síntomas. - El hongo se desarrolla, tanto en hojas como en frutos, como manchas gris, café o café oscuro, de 1 mm de diámetro, aproximadamente, con puntos negros en el centro y bordes indefinidos. En infecciones severas, las hojas y frutos afectados aparecen negruzcos. Se pueden observar a simple vista los grupos de conidios negros. Con la liberación de las esporas, las lesiones se tornan café oscuro.

Causas. - El organismo causal es el hongo *Macropogona musae*. Se pre-

sume que las lluvias son las responsables de la infección, por lo cual ésta es mucho más frecuente en temporada húmeda.

Control. - No se conocen métodos efectivos, aparte de buenas condiciones fitosanitarias y aspersión con carbonato de cobre a moniacal.

Las variedades más susceptibles son Lacatán, Cavendish y Dominico; - La menos susceptible es Gros Michel.

f). - ANTRACNOSIS.

Aunque la antracnosis es una enfermedad cuyos principales estragos se presentan durante el almacenamiento de la fruta, suele aparecer también cuando el fruto está en la planta.

Síntomas. - La infección incipiente se manifiesta como pequeñas manchas circulares de color negro en las flores, cáscara y partes extremas de las manos; luego aumentan de tamaño y se vuelven blandas, juntándose hasta formar grandes manchas. Aparecen las masas de conidias de característico color salmón, brillantes y húmedas. Si la infección es severa, la totalidad de la superficie se ennegrece.

Causas. - El hongo causante de la enfermedad es *Colletotrichum musae*. Más adelante se hablará de manera más amplia sobre este micro organismo, cuando se trate su incidencia en la fruta cosechada.

Control. - Debido a que este hongo se presenta como una infección latente bajo la epidermis, no es útil la aspersión de fungicidas. Si los conidios germinan sobre las hojas o frutos, se forman cuerpos de pared gruesa que resisten las condiciones más desfavorables, más aún que las conidias de pared delgada. Las medidas fitosanitarias conocidas son útiles para prevenir el mal.

C. - ENFERMEDADES POST-COSECHA.

Una vez que se ha efectuado la cosecha, el plátano se encuentra listo para ser llevado a los centros de distribución y consumo. Durante este trayecto, la fruta se verá amenazada por la aparición de enfermedades, algunas de ellas latentes desde su estancia en la plantación. La incidencia de estos trastornos se ve afectada por las condiciones de empaque, transporte y almacenamiento, que se tratarán posteriormente. Sin embargo, aunque se han mejorado los procedimientos relacionados con estas operaciones, no se han podido eliminar por completo las enfermedades.

a). - INFECCION DEL COJINETE (CROWN ROT).

Con el advenimiento del empaque y transporte de plátano en manos, este problema ha venido tomando importancia, pues se desarrolla precisamente en las superficies de corte. Dichas superficies se tornan susceptibles de ser atacadas por diversos hongos que deterioran no sólo el cojinete o corona, sino a menudo, los peciolo de los dedos.

Síntomas. - El deterioro comienza como un ablandamiento y ennegrecimiento de las superficies de corte. Aparecen hifas de color blanco grisáceo sobre el tejido lesionado. En casos extremos o cuando *Ceratocystis paradoxa* está presente, la podredumbre se extiende hasta los dedos. (78) (89).

Causas. - No se ha reportado un solo hongo aislado. Lukesik (56) desarrolló una técnica de laboratorio para medir la incidencia de diferentes hongos en este padecimiento. La ocurrencia fue: *Cephalosporium* sp., 93; *Verticillium theobromae*, 81; *Fusarium roseum* "Gibbosum", 80; *Fusarium moniliforme*, 14; *Botryodiplodia theobromae*, 12; *Gloeosporium musarum*, 3.

Green y Goos (37) estudiaron los hongos asociados a la infección del cojinete y encontraron que en la mayoría de los casos existían en asociación - *Fusarium roseum*, *Verticillium theobromae* y *Gloeosporium musarum*. También concluyeron que *Thielaviopsis paradoxa*, *Botryodiplodia theobromae* y -- *Gloeosporium musarum* causaban los daños más severos, mientras que *Torulosa Deightoniella* causaba daños moderados. *F. roseum*, *V. Theobromae* y - *F. moniliforme* tuvieron acción débil cuando fueron inoculados individualmente, pero causaron daño moderado al inocularlos en combinación. Se comprobó que si la infección es causada por *T. paradoxa* o *B. theobromae* se presenta - madurez prematura.

Control. - Esta comienza con la sanidad en la plantación. Incluye la re - moción de brácteas y hojas muertas. Se recomienda también el uso de mache - res desinfectados.

Por otra parte, mientras más grande sea el tiempo que se mantenga la fruta en temperaturas superiores a los 16°C, mayores serán las posibilidades de que los hongos actúen.

Con la cloración del agua de lavado se ha logrado reducir el daño de la infección. Arneson (4) encontro que en agua con 2 ppm de Cl_2 morían comple - tamente *Cephalosporium sp.*, *Fusarium roseum*, *Colletotrichum musae* y Ver - *icillium theobromae*, todos ellos de pared delgada, aún con solo un minuto de exposición. *Botryodiplodia theobromae* y *Deightoniella torulosa*, ambas con -- conidias de pared gruesa, sobrevivieron a un minuto de exposición en agua con 20 ppm. de Cl_2 .

La introducción del uso de Tiobendazol como fungicida postcosecha, en 1969, ha permitido que se alcance el control de la infección del cojinete . En -

Estados Unidos se ha establecido una tolerancia de 3 ppm., de las cuales no -
deberán estar en la cáscara más de 0.4 ppm. Se puede aplicar por inmersión -
o aspersión. Se ha probado también el carbamato de metil 1 (butilcarbamoil)-
2 benzimidazol (benlate) con buenos resultados. (89)

b). - INFECCION DEL TALLO (MAIN STALK ROT).

Esta enfermedad tiene gran importancia, sobre todo cuando las trave--
sías son largas, como en el caso de transporte marítimo. La fruta más afecta-
da es la procedente de Brasil, Ecuador y Colombia.

Síntomas. - El tallo manifiesta una podredumbre negra blanda en el ex-
tremo proximal del racimo. Se desprende un característico olor dulzón. Usual-
mente se extiende a la primera o segunda mano. Algunas veces la infección co-
mienza en la parte central o distal del tallo. Las partes infectadas se cubren -
de hifas negro grisáceas. Si la infección se ha extendido hacia la corona y pe-
dicelos, los dedos se desprenden. La cáscara de los frutos infectados muestra
una coloración negra y la pulpa se torna café oscura, blanda y húmeda. En ca-
sos severos hay maduración prematura.

Causas. El agente principal es *Ceratocystis paradoxa*, pero frecuente-
mente se le encuentra asociado a *Colletotrichum musae* y *Botryodiplodia theo-
bromae*. La infección se presenta cuando hay tejidos lesionados y especialmen-
te si la fruta no ha sido refrigerada.

Control. - En el momento de corte se cubre la herida con un fungicida:-
el PEPS, que consiste de sodio 2-mercaptobenzotiazol, etilenbisditio carbamato
de manganeso (mane b) y bentonita, en un latex sintético de polietilenpolisulfu-
ro. Como tintura se le agrega azul de metileno. Previamente se habían usado-

recubrimientos de vaselina, parafina, azufre coloidal 100% y otros. (20) (53) (78) (89).

c). - PRODREDUMBRE DEL PEDICELO (FINGER STALK ROT).

Se conoce también como pudrición del cuello de los dedos.

Síntomas. - La podredumbre se presenta en los pedicelos o uniones entre los dedos y la corona. Algunas veces se vuelven tan débiles que no pueden soportar el peso de los dedos, los cuales caen. Aparece una banda oscura y -- húmeda sobre los pedicelos lesionados por la flexión sufrida durante el transporte. La banda se torna negra y aumenta de tamaño hasta ocupar la totalidad del pedicelo. Algunas veces puede progresar hasta una pequeña parte del dedo.

Causas. - Entre las causas que provocan las lesiones están: (1) daños mecánicos del pedúnculo como consecuencia de su flexión durante el transporte, que favorecen la entrada de *C. musae* y otros como *F. roseum*; (2) extensión de la podredumbre del tallo hacia la corona y pedicelo, a menudo, como resultado de una invasión por *Ceratocystis paradoxa* y *Botryodiplodia theobromae*, y (3) ataque severo de manchado (pitting disease) por *Pyricularia grisea*, en la que las lesiones profundas en el pedicelo provocan la caída del dedo. - - (56).

Control. - Puesto que la podredumbre resulta de la invasión fungal de tejidos lesionados, toda medida destinada a reducir los daños de la flexión y arrugamiento del pedicelo, también reducirá su ocurrencia. Si estas medidas no se toman, es conveniente la inmersión o aplicación a las manos de una solución 100-200 p.p.m. de tiobendazol (54). El carbonato de metil 1 (butilcarbamo y 1) 2-benzimidazol (Benlate) también da buenos resultados endosis similares o menores (55) (20) (78) (89).

d). - MANCHADO (PITTING DISEASE).

Esta enfermedad es otra de las principales causas de la caída de los dedos.

Síntomas. - La infección ocurre antes de la cosecha, pero los síntomas aparecen después de ella, durante el transporte y la maduración. Las manchas aparecen en el pedicelo y en los dedos. Algunas veces se presenta en el 60% -- de la fruta, especialmente durante la maduración.

Causas. - El principal agente fungal es *Pyricularia grisea*. Frecuente-- mente se encuentra asociada a *G. musarum*, *Deightoniella torulosa*, *Pestalo-- zzia leprogena*, *Fusarium sp.* y con menor frecuencia *Nigrospora oryzae* y -- especies de *Verticillium* y *Cephalosporium*.

Control. - Una vez que las manchas han aparecido, la aplicación de fun-- gicidas es inefectiva. Las medidas de prevención consisten, como en la mayo-- ría de los casos, en la remoción de toda parte vegetal inservible, tales como, bracteas, hojas, flores, etc.. La aplicación de una barrera fungicida protec-- tora durante el desarrollo de la fruta ha mostrado ser efectiva, aunque la apli-- cación es difícil debido a la poca accesibilidad de los dedos. Para el control -- de la infección latente se requiere la aplicación de un fungicida sistémico que penetre la cáscara suficientemente para destruir o prevenir el desarrollo de -- hifas en las células de la epidermis. (20) (53) (73) (89).

e). - PODREDUMBRE POR BOTRYODIPLDIA.

Síntomas. - La infección comienza debajo de las flores deterioradas y - se extiende uniformemente, causando una coloración negro-café en la cáscara- y ablandamiento de la pulpa. La velocidad de esta extensión crece durante la --

maduración. Todo el dedo puede quedar reducido a una masa blanda y podrida. La cáscara se vuelve arrugada y se cubre de hifas color negro. La enfermedad puede extenderse hacia los demás dedos y acelerar la maduración.

Causas. - *Botryodiplodia theobromae*, el agente causal, es bien conocido en los trópicos como parásito de una considerable cantidad de plantas. En el plátano se presenta, además, en la pudrición del tallo (main stalk rot), pudrición de los dedos (finger stalk rot) y pudrición de la punta (tip rot). Las esporas se producen en las partes muertas de la planta y se diseminan con el viento y el agua. La incidencia del mal aumenta en zonas donde la temperatura varía entre 26° y 30°C.

Control. - El almacenamiento a temperaturas menores del 13°C baja la incidencia de la enfermedad. También se recomienda el uso de Tiobendazol, 300-500 ppm. La cloración del agua con cloro o ácido hipocloroso no es efectiva, dado que las esporas son resistentes. (20) (53) (78) (89).

f). - ANTRACNOSIS.

Esta enfermedad tiene su origen en las infecciones latentes que fructifican cuando la maduración comienza. Las variedades de platano macho son resistentes, no así las variedades Cavendish y Gros Michel.

Síntomas. - Se puede observar el desarrollo de parches color marrón, que se vuelven blandos y se cubren de acérbulos de color salmón. Los parches aumentan en tamaño a medida que la maduración progresa y pueden coalescer. Usualmente la pulpa no se afecta, excepto a altas temperaturas o cuando la fruta se sobremadura. Algunas veces la coloración café comienza en la pulpa y se puede convertir en Tip rot, tornando la pulpa en una masa podrida.

En la fruta verde se desarrollan manchas negras, de forma lenticular o de diamante, con el eje mayor paralelo al de la fruta. Estas lesiones son blandas y poseen un halo amarillo. Si la fruta se coloca a temperaturas mayores, las lesiones pueden llegar a medir 8 x 3 cm.

Causas. - El organismo causal es *Colletotricum musae*, primeramente nombrado como *Gloeosporium musarum*. Arx le cambió el nombre por el actual. Este posee una temperatura óptima de 28°C. Su reproducción es por conidias, ovals, no septadas y producidas en acérbulos. En la fruta verde, las apresorias son circulares o irregulares, grises, de pared gruesa y de 8-16 u de diámetro. El único otro hongo con apresorias similares es *Pyricularia grisea*. Las apresorias son estructuras resistentes, usualmente indestructibles por tratamientos químicos. Los conidios son resistentes a baja humedad y altas temperaturas, y en condiciones naturales en la plantación sobreviven durante varias semanas. Los conidios se suspenden en el aire en temporadas lluviosas como consecuencia de una dispersión a partir de los acérbulos. Depositadas en la fruta verde, las esporas germinan sobre una película de agua y forman apresorias. Luego, si las condiciones son apropiadas, la infección aumenta presentándose los síntomas indicados.

Control. - La antracnosis no es una enfermedad seria en la fruta madura si ésta no esta sobre madura o razgada y si se madura a temperaturas a bajo de 20.5°C. En la fruta razgada, la antracnosis se desarrolla a medida que la maduración progresa.

Aparte de las buenas prácticas fitosanitarias, se debe reducir la frecuencia de las lesiones en el manejo para que el agente patógeno no penetre por ellas. Si estos requisitos no se cumplen o son incosteables, se recomienda la-

aspersión de soluciones de Tiobendazol o la inmersión en ellas. Un buen tratamiento consiste en la inmersión en una suspensión acuosa de 300-400 ppm. - de Tiobendazol (5). El Benlate es más activo que el Tiobendazol, en dosis más bajas (30). Frozard (31) encontró que 200 ppm de Benlate equivalen a 400 de -- Tiobendazol. Ferguson et. al. (27) concluyeron que las radiaciones gama retar dan el deterioro de la fruta por antracnosis. La inmersión de la fruta en agua - caliente a 55°C durante 2 min. reduce también la enfermedad (12). Arneson (4) encontró que las conidias murieron por inmersión en agua con 2 ppm de cloro- en menos de 1 min. (20) (53) (78) (89).

3. - RECOLECCION.

El intervalo de tiempo que separa la emisión de la inflorescencia y el - estado de recolección varía de 80 a 120 días. La determinación del momento - apropiado para la recolección depende de varios factores; de ellos, el princi-- pal es el desarrollo del fruto. Si se hace un corte transversal de un "dedo" se - aprecian las caras claramente limitadas por aristas. En un principio son pla-- nas o ligeramente cóncavas, pero, a medida que avanza el engrosamiento del- fruto, las caras se van haciendo convexas y las aristas menos notorias.

Las denominaciones sajonas para los diferentes estados de corte son:

3/4 ligero o delgado

3/4 normal

3/4 lleno

lleno (20)

En la práctica no se hace la sección transversal, sino que el grado de - desarrollo se aprecia visualmente.

Otro método para determinar el grado de desarrollo de los frutos y con mayor precisión es el del Índice de Plenitud. Este es el cociente del peso de un dedo entre el largo de su cara interna; representa una superficie media y varía con el engrosamiento del fruto. La escala de los Índices de Plenitud se determina para cada variedad. Así, por ejemplo, los Índices de Plenitud para plátanos Gran Enano, procedentes de Las Antillas, fueron:

6.0-7.2 g/cm delgado

7.3-8.3 g/cm normal

8.4-8.8 g/cm lleno. (29)

Es frecuente el uso de calibradores para medir el grosor de los frutos, haciéndose empíricamente una escala de valores para establecer los límites de cada grado de desarrollo.

También se practica la evaluación de la dureza de la pulpa con la ayuda de un penetrómetro especialmente adaptado para plátano, de manera que una mayor o menor penetración del instrumento en la pulpa, dada por una escala, corresponde a un peso determinado. Así, se establecen los rangos de dureza para los diferentes estados de corte. (70)

El otro factor de importancia para la determinación del estado de corte es la consideración que se debe hacer acerca de el tiempo necesario para que llegue en buen estado a las cámaras de maduración, los sistemas y la calidad de los transportes, que hacen que no se pueda esperar hasta el grado "lleno" de desarrollo de la fruta.

La operación de corte se efectúa de diferentes maneras en atención a la altura de la planta. Los plátanos enanos, como el Dwarf Cavendish, pueden ser fácilmente cortados por un hombre provisto de machete. El peón sujeta el-

racimo con la mano izquierda por la parte el extremo distal y el tallo se corta con un golpe de machete 45 cm por encima de la primera mano, a fin de dejar suficiente porción del extremo basal para facilitar su manipulación. (78)

En los plátanos altos, un peón corta el pseudo tronco a 1.5-2 m sobre el nivel del suelo. La planta se va inclinando lentamente; otro peón alcanza el racimo, lo sujeta y el primero lo separa de un tajo con el machete. (78)

Una vez que el racimo queda separado de la planta, el personal debe -- adoptar toda clase de precauciones para evitar que el racimo sufra daños mecánicos, impidiendo que tenga contacto con superficies ásperas que raspen las "manos".

4. - EMPAQUE Y TRANSPORTE.

El empaque y el transporte son de gran importancia para poder hacer llegar la fruta en buenas condiciones a los centros de distribución y consumo. Por una parte, el empaque debe cumplir con las funciones de envase y protección de la fruta para que ésta resista los movimientos que se ocasionan en su transporte y manipulación. Por otra parte, el transporte trata de llevar la fruta a los mercados con el mínimo riesgo y a un costo razonable. De la efectiva conjunción de estos dos factores depende que la fruta se ofrezca en condiciones que garanticen la satisfacción del consumidor y las ganancias de los comerciantes.

A. - EMPAQUE.

El empaque de los plátanos se efectúa de acuerdo a 4 métodos principales:

1. - En racimos sin envoltura o protección alguna.
2. - En racimos cubiertos con una bolsa de material plástico.
3. - En racimos envueltos en un paquete o fardo de papel y paja.
4. - En forma de "manos" separadas del racimo y colocadas en cajas - de cartón o madera.

a). - RACIMOS SIN ENVOLTURA ALGUNA.

En este caso, el racimo está expuesto a toda clase de daños mecánicos durante su manejo y transporte. Sin embargo, algunas variedades como la --- Gros Michel, que se caracterizan por su resistencia, soportan estas condicio- nes y las mermas son mínimas, siempre y cuando el fruto no se haya cortado- muy lleno y el período de transporte no se prolongue más de dos o tres días. -- En general, este tipo de empaque se utiliza cuando no se exige muy alta calidad en la fruta, debido al nivel económico de los compradores y cuando la fruta se- destina para su comercialización inmediata, evitando que haya tiempo para que se desarrollen infecciones en los tejidos dañados por golpes, rasguños y otros percances mecánicos. (20) (78).

Se conoce una forma modificada de empacar los racimos sin protección alguna. En Las Islas Canarias, la variedad principal que se cultiva es Caven-- dish enano. Esta es muy atractiva, dulce y bien estimada en los mercados de - Europa, hacia donde se canaliza la producción. Es muy susceptible a las ras-- paduras, pues la disposición de los dedos y la forma troncocónica del racimo - hacen inevitables los daños mecánicos, a menos que los racimos sean colocados en cajas o huacales de madera. El racimo se corta cuidadosamente y se transpor- ta en animales de carga hasta la estación de empaque. Ahí se clasifican por tama

ño y se colocan en cajas o huacales cuyos lados se han protegido con hojas de plátano. Se pueden colocar tres o cuatro por caja, según el tamaño. (78)

b). - RACIMOS CUBIERTOS CON BOLSA DE MATERIAL PLASTICO.

Con este método se busca la reducción de los daños por abrasión, al mismo tiempo que se procura no aumentar el volumen del racimo. Además, se hacen perforaciones a la bolsa para facilitar el intercambio de gases y la eliminación del vapor de agua desprendido; de lo contrario, se facilitaría la aparición de infecciones fungales. Debido a las características del polietileno, éste no proporciona toda la protección deseada contra los daños mecánicos, pero si los reduce.

Un caso representativo es el que se presenta en Jamaica, donde se hace sobre plátano Gros Michel. Se usa una funda de polietileno de 55 cm de ancho con perforaciones de 18 mm, a 8 ó 10 cm una de otra. La bolsa se ata de los dos extremos, basal y apical, del racimo. También se puede anudar simplemente si se corta más larga la funda, aunque ésto implica un gasto mayor de material de empaque. Los resultados obtenidos fueron satisfactorios, además de que se facilitó la operación de carga y descarga porque se evita la caída de los dedos rotos o desprendidos, que anteriormente llenaban de desechos resbaladizos las áreas para el efecto. (78)

En el caso del plátano Poyo, el embalaje se hace con bolsas de polietileno de 0.03 a 0.06 mm de espesor. Este método es igualmente práctico para plátano Gros Michel. (78).

En la fruta que llega a la Central de Abastos de La Merced, en México, se utiliza el ensacado de los racimos en bolsas de polietileno sin perforaciones.

Esta bolsa, llamada comunmente "bolsa-mata", puede ser colocada al racimo durante su desarrollo en la planta, en cuyo caso se reconoce por el polvo que le queda adherido. La "bolsa-mata" tiene entonces dos finalidades: protege al racimo de los agentes ambientales durante su desarrollo y reduce los daños - mecánicos, especialmente por abrasión. Cuando se coloca la bolsa después de la recolección, ésta se reconoce por la ausencia de polvo. En ambos casos se puede observar el vapor de agua retenido en la bolsa por la ausencia de perforaciones, aún cuando la bolsa no va anudada.

c). - RACIMOS EN FORMA DE FARDO.

Es muy útil para variedades cuyos racimos poseen las "manos" abiertas, como lo es la Enano. Se rellenan los espacios entre las manos con rollos de papel periódico o estroza; se envuelve el racimo en un encolchado formado por dos capas de papel estroza fuerte, relleno de paja. El conjunto formado se ata fuertemente. (53) (78) Este arreglo hace que el racimo resista todos los golpes y movimientos del transporte, obteniéndose fruta de muy buena calidad.

d). - EN MANOS.

El empaque de plátanos en "manos" es, sin duda alguna, el mejor método, sobre todo cuando la fruta se destina para exportación, dado que las normas de calidad de esta fruta son más rigurosas y el período de transporte es más largo.

El proceso comienza con la limpieza de los racimos, misma que es indispensable cuando éstas se han desarrollado sin protección, lo que sucede muy a menudo. Aún cuando existen plantaciones en las que se realiza el enfundado de los racimos después de la supresión de los pistilos ("desflore"), la fruta --

está expuesta durante todo el curso de su desarrollo, es decir, de 90 a 120 -- días, al polvo y a toda clase de daños por insectos, pájaros y otros animales -- menores, además de la presenacia de restos de hojas y piezas florales. (17)

El lavado de los racimos tiene, por lo tanto, el objetivo de limpiar el -- polvo y otras suciedades adheridas a los frutos.

Los racimos, colgados de un transportador continuo, se hacen pasar -- por uno o dos túneles de lavado donde son tratados con chorros de agua a pre -- sión que los libran del polvo y residuos. Los chorros se colocan abajo, enci -- ma y por los lados para lograr un lavado efectivo desde todos los ángulos. Con -- ésto, el lavado cumple también con la finalidad de refrescar la fruta. (17).

Posteriormente se ejecuta la operación de separación de las manos o -- "desmane".

Las manos están unidas al racimo por medio del cojinete o corona. El -- cojinete tiende a hacerse más angosto hacia los frutos extremos, por lo que se -- debe conservar el máximo del ancho al hacer la separación. Al manipular las -- manos, éstas se deben tomar del cojinete, preferentemente, o de un grupo gran -- de de frutos, pero nunca de un fruto suelto, sobre todo si está localizado en los -- extremos.

Existen varias maneras de efectuar el "desmane", algunas de ellas --- más generalizadas que otras.

Existe el método de desmane efectuado sobre el racimo en posición ver -- tical, apoyado en el piso sobre la parte más gruesa del tallo. No es muy prac -- ticado, dado que necesita de dos peones. Su uso es común en Islas Canarias. -- (78).

El método de "desmane" por flotación es muy usado en Camerún. En --

él, el racimo se encuentra flotando en un depósito de 70-80 cm de profundidad, sostenido con una mano por la parte más gruesa del tallo y con la otra efectuando el "desmane". Aunque el "desmane" lo ejecuta una persona, ésta necesita de otro peón para que lo abastezca. El método implica cierto maltrato a la fruta, ya que las "manos" frecuentemente caen unas sobre otras, a menos que el depósito sea lo suficientemente largo y esté provisto de una fuerte corriente. - (71)

El método más usado es el de posición colgante. *Para especular el desmane*
Los racimos van sujetos a un transportador continuo de riel y pasan frente a dos obreros que separan las manos cuidadosamente. En algunos casos el racimo está suspendido de un gancho fijo. Cuando el racimo se cuelga por su parte más gruesa, el manejo de las manos es más fácil que en la posición inversa, en la que, aunque el cojinete es más visible, la manipulación de las manos es más complicada por su colocación en posición ascendente. (19).

El corte se efectúa usando un instrumento delgado, curvo en su parte extrema. Es importante que la herramienta sea muy afilada para permitir un corte limpio y sin daño mayor al cojinete. (19)

En Las Antillas se usó el corte con hilo de Nylon. Se coloca debajo del cojinete y se jala bruscamente. Sin embargo, el continuo rompimiento de los hilos hizo que se usaran hilos cada vez más gruesos, produciéndose cortes más fibrosos y, por lo tanto, más susceptibles a las infecciones fungales. (78)

Una vez que las "manos" han sido separadas del tallo, el primer objetivo es evitar que el látex que se escurre de las superficies de corte del cojinete forme, al oxidarse, una capa pegajosa que seguramente manchará los dedos de las otras manos. La duración del escurrimiento es de aproximadamente 3 -

minutos para las manos pequeñas y de 5 a 6 minutos para las grandes. Para lograr ese objetivo se recurre a la utilización de un baño de hipoclorito de sodio. Este u otros baños clorados favorecen la dispersión de la sabia y facilitan la limpieza y la cicatrización de las heridas. (19) También se cree que el cloro puede tener cierta acción fungicida en las concentraciones generalmente usadas de 1:1000 y 1:750. Se recomienda que las manos se remojen por un mínimo de tiempo de 5 minutos. (19)

Después del baño reductor es imprescindible usar un baño de remojo para facilitar la rehidratación de los tejidos y la remoción de los residuos de las sustancias usadas en el baño reductor. Este baño está calculado para durar de 10 a 15 minutos. (17) (19)

Los tanques en que se realizan estos baños pueden ser de volúmenes y materiales variables. Los materiales más recomendables son las planchas de acero aunque también se han usado los de concreto y la madera alquitranada. Generalmente son rectangulares. Su anchura debe ser tal que permita a los peones tomar las "manos" con facilidad desde el borde. Si se trabaja desde ambos lados es aconsejable un ancho de 1.20 a 1.30 metros. La profundidad de los tanques se sitúa entre los 50 y 60 centímetros para propiciar la flotación de las "manos" en una sola capa. Se considera que un largo de 8 a 10 metros es suficiente para 15 minutos de remojo. Para facilitar la circulación de las manos se aconseja la alimentación y desagüe continuo del tanque. También es recomendable la disposición de pequeños chorros colocados oblicuamente en los lados del tanque, al nivel del agua, para contribuir al movimiento de las manos y así tener siempre desocupada la cabecera del tanque. (17) (19).

Cuando el baño termina, las manos se depositan sobre mesas para que-

se sequen. Estas mesas generalmente tienen orificios y ranuras para facilitar el desalojo del agua residual en las manos.

Al secarse, las "manos" son llevadas a las mesas de empaque para ser colocadas en cajas cuyo tamaño depende de las dimensiones promedio de la variedad que se cultiva.

Antes de considerar las dimensiones de una caja, es más importante ha cerlo acerca de la disposición de las "manos", de tal manera que éstas ocupen el mínimo espacio y sufran el mínimo riesgo.

Las manos presentan una cara cóncava y otra convexa; el perfil del cor te transversal es en forma de cuarto de luna. Si se sigue la lógica, lo más --- apropiado es colocarlas unas detras de otras. Esta disposición se utiliza bajo - el nombre de "erizo". Se usa generalmente para el caso de manos de una mis- ma medida y curvatura transversal. Si ésto no sucede el acomodamiento es in- completo y los espacios que quedan entre las manos indican que éste no se ocu- pa de manera óptima. (19)

En la práctica de ésta disposición, se colocan las manos verticalmente o ligeramente oblicuas, reposando sobre el cojinete (o por la base de los pláta- nos exteriores); los ápices de los frutos se dirigen hacia arriba. Las partes ex- puestas a frotamientos son las puntas de los dedos y los costados de los frutos- laterales. (18)

Se puede regular la altura del "erizo" (correspondiente a la longitud de la "mano") a una cierta medida. La altura de la mano es de menor importancia, pero su longitud, variable como se ha visto, demandaría más tipos de cajas de diferentes tamaños. (18)

La disposición en "pelota" es totalmente diferente. Se coloca una "mano"

con el lado convexo hacia arriba; sobre ésta se colocan otras dos "manos", apoyadas sobre sus cojinetes, de manera que las puntas de los "dedos" de una toquen los de la otra. (18)

La "pelota mixta" es una combinación de "pelota" y "erizo". Consiste en colocar una, dos o más "manos" apoyadas oblicuamente sobre una de las "manos" laterales de la "pelota". Esta disposición es la que ha encontrado más aceptación entre los empacadores. (18) (50)

Respecto al material de construcción de las cajas, el que tiene mayor uso es el cartón corrugado. Este tipo de cartón presenta buena resistencia y proporciona protección contra daños mecánicos; además, el almacenamiento en cajas puede practicarse colocándolas una sobre la otra. Por otra parte, las cajas vacías se pueden desensamblar y facilitar así su manejo antes y después del empaque. (18) (19).

La perforación de las cajas se practica con frecuencia para facilitar el intercambio de gases y hacer más eficiente la refrigeración. Sin embargo, dichas perforaciones ejercen un efecto adverso sobre la capacidad de resistencia del empaque, especialmente cuando se colocan sobrepuestas unas con otras. Las perforaciones se localizan en las caras laterales de la caja, dejando excéntricas de ellas el fondo y la cubierta. Los sistemas más empleados son el de perforaciones circulares de 12-15 mm de diámetro y el rectangular, con dimensiones de 30-40 mm por 12 mm. Ambos combinan las buenas propiedades de aereación sin afectar considerablemente la resistencia del material. (18)

Las cajas de material plástico rígido han venido invadiendo los sistemas de empaque debido a su mayor resistencia, aún cuando sean diseñadas con perforaciones, pero representan un aumento en los costos de empaque que no siem

pre se puede absorber. (50) (78)

B. - TRANSPORTE.

El transporte de los plátanos entre las zonas de producción y los centros de consumo se realiza básicamente por dos medios: camiones y barcos.

a). - CAMIONES.

Este tipo de transporte es el más usado cuando las zonas plataneras no se encuentran muy distantes de los mercados. Este es el caso de la fruta que se recibe en la ciudad de México y que tiene sus zonas de producción en los estados de Veracruz, Tabasco, Chiapas, Oaxaca y Colima, todas ellas dentro de un rango de 0-72 horas de travesía en camión. Para este tipo de situación el transporte terrestre es el más indicado.

Existen tres maneras fundamentales de colocar los racimos en el camión. Las dos primeras implican la disposición del eje longitudinal del racimo a lo largo del camión, con la parte más gruesa del tallo hacia atrás o a la inversa. Los racimos se colocan unos sobre otros guardando la misma disposición. La tercera manera involucra cualquiera de las disposiciones anteriores, pero, con el fin de darle más firmeza al embarque, se recurre a la colocación de los racimos con su eje longitudinal a lo ancho del camión.

Es indispensable proporcionar cierta protección a los racimos. Tanto el piso como las paredes de la caja se cubren con hojas de plátano para evitar daños por abrasión. Al final se coloca una capa de hojas sobre el cargamento y se cubren con una lona las partes superior y posterior del camión para prote

ger la fruta del polvo, el sol y las bajas temperaturas reinantes en las zonas frías del trayecto hacia los mercados.

Se utilizan dos tipos de camiones de diferentes dimensiones y capacidad. El tipo de camión llamado "rabón" tiene una longitud de caja de 5.50 m. El otro tipo, llamado "torton", tiene una longitud de caja promedio de 6.40 m, pudiendo llegar hasta los 7 m. El ancho de la caja es de 2.30 m para ambas unidades y su altura varía entre 1.90 m y 2.30 m. Las capacidades de estas unidades — van desde 8-10 toneladas para el "rabón", hasta 10-13 toneladas para el "torton", dependiendo de la densidad y variedad de la fruta.

Transcurrida la travesía, la fruta se descarga y se le toma la temperatura a la pulpa con termómetros especiales graduados en °F. Si la temperatura se encuentra entre 42° y 48° F (5.5°-8.8°C), se almacena la fruta durante 20--24 horas y luego se madura. Si es mayor de los 48° F (8.8°C), se madura inmediatamente. (1)

b). - BARCOS.

El transporte de plátanos por vía marítima se realiza principalmente -- para fruta de exportación a los mercados internacionales. Como ejemplos se -- pueden citar los embarques de plátanos de América Central y el Caribe hacia -- Europa, cuya travesía dura de 10 a 12 días a través del Océano Atlántico. Ge--
neralmente, la fruta transportada se empaca en cajas con sistema de aereación (perforaciones). La duración de la travesía hace que la carga tenga que ser re--
frigerada para soportar las temperaturas tropicales, disipar el calor produci--
do por la fruta e impedir así la iniciación de la maduración. Por lo tanto, dichos
barcos deben poseer grandes sistemas de refrigeración y control de humedad. --

Ultimamente se han equipado para almacenar el plátano en cámaras con atmósferas controladas que retardan la maduración. (78)

En México se exporta actualmente plátano "Giant Cavendish" (Enano Gigante) en cajas de 40 libras. Dichos embarques se despachan por Puerto Madero, Chiapas, hacia puertos como San Diego, San Francisco y Seattle, en la costa occidental de los Estados Unidos de Norteamérica. La travesía hasta esos puertos no dura más de tres o cuatro días, pero los barcos proceden de los puertos de Ecuador y Centroamérica, desde donde se hacen más de 10 días de viaje, razón por la cual todos ellos se encuentran equipados con los sistemas antes referidos.

5. - ALMACENAMIENTO.

Durante el período de almacenamiento se presentan algunos fenómenos que reducen la disponibilidad del plátano, de ahí la importancia que se le ha dado a su estudio durante las últimas tres décadas.

En la actualidad, el almacenamiento del plátano tiene la finalidad de mantener la fruta en buenas condiciones, en estado verde, mientras la demanda del mercado hace necesaria su entrada a las cámaras de maduración.

En México, D. F., dado que el plátano tiene una gran demanda, sólo se almacena cuando la temperatura de llegada de la fruta está entre 42-48 °F (5.5-8.8°C), debido al enfriamiento que sufre al pasar por las zonas frías del recorrido desde la plantación, especialmente en invierno. El tiempo de almacenamiento es de 20-24 hs, aproximadamente. En este período se eleva la temperatura de la fruta hasta alcanzar los niveles adecuados para ser madurada. Si la fruta se mete a madurar sin someterla a dicho almacenamiento, se pre-

sentan daños por enfriamiento (chilling injury) y la fruta obtenida sufre una -- considerable baja en su calidad y precio. La fruta que llega con temperaturas inferiores a los 42°F (5.5 °C) presenta daños irreversibles que obstaculizan -- su comercialización.

A. - PROLONGACION DEL PERIODO DE ALMACENAMIENTO.

Gran parte de los estudios efectuados sobre el platano se han centrado en la búsqueda de métodos efectivos para prolongar su período de almacenamiento, cuando éste es necesario. A continuación se hace mención de algunos métodos en estudio.

a). - CUBIERTA DE PLASTICO.

Además de su uso como material de empaque, los plásticos se han estudiado para implementarlos en los métodos de almacenamiento.

Smock (80) almacenó plátanos Cavendish enano durante 10 días, a temperatura ambiente, envueltos en bolsas de polietileno selladas. La fruta se conservó en buenas condiciones durante ese lapso.

Curmin et. al. (22) cubrieron manos de plátanos con bolsas de cloruro de polivinilo (PVC) y las almacenaron 16 días a 10°C conservando el color, sabor y textura por otros 24 días.

Aunque los resultados obtenidos por éstos y otros investigadores fueron buenos, se han realizado estudios con otros métodos más eficientes.

b). - CUBIERTA DE CERAS.

El uso de cubrientes sobre la cáscara de las frutas se ha estudiado ampliamente. El precursor de estos estudios, Barnell, citado por Simmonds (78),

logró cierto éxito al usar una mezcla de 45 litros de alcohol etílico 91 %, 1.5 litros de aceite de ricino y 0.85 kg. de goma laca. El baño de la fruta en esta mezcla, antes del almacenamiento, prolongó su vida y después de la maduración, tuvo mejor aspecto que la fruta testigo y una buena calidad comestible; además, la aparición de antracnosis se demoró.

En Australia, Lawson (50), realizó experimentos utilizando cubrientes a base de ceras. El producto consistió de una parte de cera cristalina y tres partes de parafina; finalmente, se adiciona agua en cantidad igual a tres veces el volumen total de la mezcla anterior. Hecha la emulsión, las "manos" se sumergen en ella completamente y se dejan secar.

Ben Yehoshua (7) experimentó con plátano enano sumergiéndolo en una emulsión cera-polietileno conocida comercialmente como fórmula "Tag" y los secó ayudándose con un calentador eléctrico.

Blake (10) hizo estudios con plátanos Cavendish utilizando emulsiones de parafina a concentraciones de 2, 4, 6, 8 y 10 %, además de 0.15% de salicililánida como fungicida.

Pedraza García (70) cubrió plátanos enano gigante con formulaciones a base de cera de "candelilla" y 500 ppm. de Tiobendazol (TBZ).

En todos los trabajos, las conclusiones fueron similares:

a). - El tratamiento retarda el inicio del climaterio, el ablandamiento de la fruta y la pérdida de la coloración verde de la cáscara.

b). - Reduce la incidencia de infecciones en la fruta, particularmente en las zonas de corte. Este efecto es mayor si se aplican sustancias fungicidas. La reducción varía entre 30 y 85%.

c). - Mejora la apariencia de la fruta, impartiendo un brillo atractivo.

d). - Disminuye entre 30 y 60% la pérdida fisiológica de agua, es decir, de peso.

e). - Provoca una maduración irregular de la fruta. Sin embargo, el tratamiento de la fruta con etileno proporciona una maduración regular.

f). - Inhibe el oscurecimiento de la cáscara después de la maduración.

g). - Alarga el período de almacenamiento entre 5 y 15 días más.

c). - ATMOSFERAS CONTROLADAS.

Otra parte de las investigaciones para prolongar la vida de almacenamiento han sido enfocadas hacia el estudio de los métodos a base de atmósferas controladas, es decir, el control de las concentraciones de los gases (O_2 y CO_2) relacionadas con la respiración y el control de las sustancias volátiles que aceleran la maduración, como el etileno.

Wardlaw, citado por Simmonds (78), trabajó con plátano Gros Michel — en atmósferas artificiales que se cambiaban continuamente para evitar la acumulación de etileno, estableciendo los siguientes hechos:

a). - Una atmósfera que contenía 5% de CO_2 y 5-12 % de O_2 prolongó marcadamente la vida de la fruta almacenada, permitiendo mantener sin gran daño Gros Michel tres cuartos a $11.6^\circ C$ hasta 20 días, mucho después de haberse — madurado el testigo.

b). - La prolongación de la vida de almacenaje estuvo asociada a una — marcada disminución de la actividad respiratoria, de unos 15 a unos 8 mg/kg; — simultáneamente, el cociente respiratorio (RQ) bajó a 0.6.

c). - El almacenamiento con gas tuvo poco o ningún valor cuando la fruta había empezado ya a madurar antes de entrar a la cámara; además, aunque tal-

fruta maduraba a veces atractivamente en apariencia, su sabor era muy pobre.

Smock (80) observó que plátanos Lacatan y Cavendish enano se conservaron sin madurar y en buenas condiciones durante tres semanas, almacenados a 15.5°C y atmósfera de 6-8% de CO_2 y 2 % de O_2 .

Se sabe que el etileno es producido por los plátanos que maduran y que actúa como catalizador del proceso de maduración. Se ha indicado también que, aunado al control del oxígeno y el anhídrido carbónico en la atmósfera artificial, se debe tener cuidado de eliminar el etileno.

Existen tres posibilidades para lograr su eliminación y evitar que se acumule. La primera es por ventilación, pero esto implica un reacondicionamiento de la atmósfera cada vez que se ventile. La segunda sería eliminando la fuente de éste, es decir, los plátanos que han comenzado a madurar. Esto es prácticamente imposible, dado que mucha fruta se encuentra en lugares inaccesibles o empacada, y por lo tanto, invisible. La tercera manera, y potencialmente la más importante, de reducir la concentración de etileno es destruirlo químicamente. Para esto, Gane (32) utilizó ozono experimentalmente. El principio del método es introducir ozono a baja concentración en la atmósfera de almacenamiento, produciéndose el ozono por medio de descargas eléctricas en la corriente de aire o mediante una lámpara ultra violeta adecuada. Se demostró que el ozono así producido prolongaba la vida de la fruta almacenada, pero también se observó que, inclusive en concentraciones muy bajas, causaba daños en forma de manchas negras. Sin embargo, encontraron que una concentración de 0.3 ppm. resultaba efectiva en el sentido de que reducía el etileno a un nivel aceptable y no dañaba la fruta. Posteriormente, Scott et. al. (75) trabajaron con plátanos Cavendish y una lámpara U.V. de 4 watts (lámpara germicida

General Electric G4S11 que emite principalmente a 253.7 nm y produce 3mg/h de ozono) colocada sobre la fruta, cubierta ésta última con hojas de papel como protección contra la radiación. El nivel de anhídrido carbónico se reguló - circulando el aire sobre hidróxido de calcio. El de oxígeno se reguló modulando la entrada de aire a la cámara. Después de 10 días a 15°C la atmósfera desarrollada en la cámara contenía 0.5 % de CO₂ y 1 % de O₂. El análisis de la atmósfera por cromatografía de gases reveló que la radiación de la lámpara redujo el etileno de 0.25 ppm a 0.0833 ppm en 10 min. y a menos de 0.0025 ppm en 2 horas. Al apagar la lámpara, la acumulación de etileno era de 0.37 ppm para las primeras 24 horas, considerando que el volumen de la cámara era de 200 litros y la cantidad de frutas era de 60 lb. Se encontró también que la lámpara destruía el etileno a la velocidad de 25 mcg/h. Además del etileno, se encontraron otros siete compuestos: propano, propeno, isobutano, butano, buteno-2 e isopentano, los cuales fueron también destruidos por la radiación.

B. - DAÑOS POR ENFRIAMIENTO DURANTE EL ALMACENAMIENTO (CHILLING INJURY).

Además de las enfermedades post-cosecha, de las cuales se ha hablado ya en la parte correspondiente, existe otro trastorno durante el almacenamiento, conocido como daño por frío o "chilling injury". Estos daños son consecuencia de una refrigeración excesiva, ya sea por exposición de la fruta a temperaturas demasiado bajas o por mantenerla por tiempo prolongado a las temperaturas normales de refrigeración.

Durante la maduración, la fruta dañada se reconoce por: (1) retardo en la maduración o ausencia total de ésta, (2) endurecimiento de la parte central -

interna del fruto, (3) coloración amarillo oscuro, (4) aparición de rayas y zonas blandas en la cáscara y (5) astringencia. (53) (78).

En ocasiones se presenta la llamada "madurez verde", en la que el color amarillo se desarrolla pobremente, dando la impresión de que la fruta está a medio madurar.

Otro efecto, menos frecuente, es la madurez dura, en la que la fruta está intensamente amarilla mientras que la pulpa está aún firme e inmadura. (78)

Aunque sólo en casos graves se ocasiona la pérdida total de la fruta, el sabor pobre de ella causa una baja de precio y la hace más susceptible a daños por empaque y transporte.

Las variables que influyen en la aparición de éstos daños son 5: temperatura, humedad relativa, tiempo de almacenaje, variedad y estado de desarrollo de la fruta. En general, cuanto más largo sea el período de almacenamiento, tanto más alta debe ser la temperatura y cuanto más corto sea aquel, más baja será la temperatura que se pueda usar sin peligro. La fruta hecha es más susceptible de dañarse que la que aún no ha llenado y la pintona o madura es más susceptible que la verde. Respecto a la humedad relativa, mientras más alta sea ésta, la fruta es menos susceptible de dañarse. Por último, se sabe que el Cavendish enano es menos susceptible que el Gros Michel; éste, a su vez, lo es menos que el Enano gigante y este último, menos que el Lacatán. (78)

En realidad poco se ha reportado acerca de las condiciones favorables para evitar la presencia de daños por frío en las diferentes variedades de plátano. Todo intento por averiguar dichas condiciones para una variedad en es-

pecial debe hacerse manejando las variables en cuestión bajo un estricto control. Así se podrán encontrar resultados bien fundamentados y reproducibles. Abilay (1) experimentó con plátanos Lacatán, almacenándolos a diferentes -- temperaturas bajas, humedades relativas y condiciones de atmósfera. Las -- temperaturas entre 13° y 14.5 °C fueron óptimas para el almacenamiento de -- dichos plátanos. Temperaturas inferiores produjeron daños, los cuales fue-- ron reducidos con el uso de humedades relativas altas (80-100%) y bajos nive-- les de O₂ (3-4 %) y CO₂ (0-5%).

6. - MADURACION

A. - INICIACION DE LA MADURACION.

Los estudios sobre la iniciación de la maduración de los plátanos han girado siempre alrededor del papel que el etileno desempeña en ella. Harvey postuló que este gas podía iniciar la maduración y Niederl demostró que el -- etileno es producido dentro del plátano.

El corte de los plátanos verdes activa la maduración debido a una baja del umbral de sensibilidad al etileno endógeno. Las bananas cortadas en 3/4 -- o lleno 3/4 maduran en 1-2 semanas, a 18.5 24 °C, mientras que si se dejan en la planta, permanecerán verdes 45-50 días más.

Burg (14) observó que plátanos cosechados un mes antes de su madu-- rez contenían 0.1 ppm de etileno, estabilizándose hasta que comenzó la madu-- ración, cuando se incrementó hasta 0.6 ppm.

Burg y Burg (15) encontraron que el contenido de etileno en plátanos es constante a través de su crecimiento y desarrollo, hasta que comienza la ma--

duración, cuando un aumento brusco en la síntesis de etileno precede al climaterio respiratorio. Esta aceleración de la producción de etileno puede ser requerida para llevar el contenido interno de etileno a un nivel estimulatorio o puede ser una respuesta autocatalítica iniciada cuando los tejidos se vuelven sensibles al bajo nivel de etileno presente durante su desarrollo. Después de la cosecha, el tiempo requerido para responder a una concentración baja de etileno aplicado decrece de acuerdo a la edad de la fruta, hasta que, justo antes del comienzo de la maduración natural, la fruta se vuelve capaz de reaccionar a una cantidad de etileno bastante similar a la contenida durante el período preclimaterico.

McMurchie (60) observó que tratando plátanos con acetileno se incrementó la producción de etileno y la respiración. Postuló también dos sistemas consecutivos en la regulación de la maduración. El primero se caracteriza por la iniciación de la génesis del etileno y el segundo muestra que el etileno dispara el climaterio respiratorio.

Terai et. al. (83), investigando la maduración de los plátanos, observó que cuando plátanos maduros fueron tratados parcialmente en la parte central de la cáscara con 80-100 ppm de etileno, la maduración comenzó en la parte tratada y se desarrolló gradualmente hacia la parte no tratada.

B. - CAMBIOS QUIMICOS DURANTE LA MADURACION.

Durante la maduración, las frutas sufren diversos cambios en su composición, en forma de síntesis, degradaciones o transformaciones. Ya que el plátano es una fruta que no se deja madurar en la planta, se han hecho muchas investigaciones con el objeto de conocer los cambios químicos post-cosecha, -

que son de utilidad para conocer y predecir el comportamiento de la fruta en el trayecto entre la plantación y la despensa del consumidor. A continuación se resumen las investigaciones más importantes dadas a conocer.

a). - RESPIRACION.

El plátano continúa respirando después que ha sido removido de la planta, produciendo CO_2 , etileno y pequeñas cantidades de compuestos volátiles. Después de la cosecha, a 20°C , la velocidad de respiración se incrementa de un valor constante de 20 mg/kg/h , en la fruta verde, a 125 mg/kg/h en el punto climatérico y luego cae hasta 100 mg/kg/hr cuando la maduración comienza. (53)

En general, la respiración de la fruta verde, inmadura, se encuentra estable, seguida de un rápido aumento durante el inicio de la maduración. La fruta madura y sobremadura muestra también respiración hasta que la cáscara se torna completamente negra y ocurren serias infecciones fungales, cuando ocurre un aumento final. El período de rápido aumento en la respiración se llama climaterio. Escencialmente es una fase de transición en la cual los tejidos pasan de un bajo nivel de actividad metabólica a uno de alto nivel. El tiempo de duración del climaterio es una función exponencial de la temperatura.

Tsalpatauros (86) hizo mediciones del CO_2 liberado desde el momento de corte hasta el final de la maduración, con lotes mantenidos a 8 diferentes temperaturas entre 12.5° y 30°C . En todos los lotes la producción de CO_2 fue constante por un período que varió de 17 días, a 12.5°C , a 10 días, a 30°C ; al final de este período estable hubo un incremento marcado en la producción-

al entrar la fruta en el climaterio. El cambio fué tan brusco que, a 30 °C, la producción se cuatruplicó en un día, al final del cual el climaterio era completo. A 12.5 °C, el climaterio ocupó 7 días. El CO₂ total fué el mismo a todas las temperaturas.

Existe un claro descenso del R/Q durante la maduración el climaterio, seguido de un retorno a cifras muy cercanas a uno en el postclimaterio.

Con el inicio de la maduración, las concentraciones internas de CO₂ y O₂ aumentan y disminuyen, respectivamente.

El calor generado durante la maduración es de considerable importancia comercial. Se han reportado valores de calor producido que varían entre 0.28 y 0.5 cal/kg/h.

b). - RELACIONES HIDRICAS.

La transpiración es relativamente constante en la fruta verde. Una vez que la maduración se ha iniciado, se observa un aumento de la velocidad de transpiración, de manera similar a la curva climatérica de la respiración. La velocidad de la transpiración se duplica con respecto a la velocidad en la fruta verde. (78)

Stratton y Loesecke (82) apuntaron que el contenido de agua en la pulpa aumenta de acuerdo al progreso de la maduración, como producto adicional de la degradación de los carbohidratos. Los datos correspondientes se encuentran en la tabla No. XV.

Dejando a un lado las pérdidas por transpiración, la humedad de la pulpa se incrementa normalmente durante la maduración de cerca de 69 % (± 4 %) a 74 % (± 3 %). Además del agua producida en la utilización de los carbihidra-

TABLA No. XV

CAMBIOS EN EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE PLATANOS
DURANTE LA MADURACION EXPRESADOS COMO
PORCENTAJE EN LA PULPA FRESCA (82)

VARIEDAD	DIAS EN LA CAMARA DE MADURACION							
	0	3	5	7	9	11	14	17
Gros Michel	74.4	75.6	75.4	75.9	76.4	77.4	---	---
Lady Finger	66.7	67.5	69.0	70.5	71.9	73.5	---	---
Lacatan	72.5	71.5	71.3	70.4	71.2	71.6	72.1	---
Macho	63.	62.8	64.6	64.1	62.3	63.2	63.8	67.9
Morado	71.8	70.3	71.3	72.2	73.3	74.2	---	---

tos en la respiración, otro factor tiene mayor influencia en el incremento: la diferencia de presiones osmóticas entre la pulpa y la cáscara. En la fruta no madura, las presiones osmóticas de la pulpa y de la cáscara son aproximadamente iguales y por lo tanto, en equilibrio. A medida que la maduración progresa existe un incremento en la presión de la pulpa y otro, menos marcado, en la presión de la cáscara. Esta diferencia de presiones resulta en una emigración de agua de la cáscara a la pulpa. La diferencia de presión se explica por el hecho de que, mientras el almidón, el mayor constituyente de la pulpa en la fruta verde, no afecta la presión osmótica en cantidad apreciable, su hidrólisis hasta azúcares causa un aumento en los sólidos solubles y, consecuentemente, en la presión osmótica; aumento que es proporcional al azúcar formado. Este incremento no es tan marcado en la cáscara, pues su contenido de azúcares es mucho menor. Así mismo, durante la maduración se presenta una diferencia en las presiones osmóticas de la pulpa y el tallo, indicando una transferencia de agua de otras partes del rácimo a la pulpa. La presión osmótica de la pulpa y la cáscara del plátano climatérico es de 6 Atm. La presión de la cáscara se incrementa ligeramente durante el climaterio y luego llega a 15.5 Atm. en el estado complicadamente maduro. La pulpa aumenta su presión a 6.5 Atm. durante el climaterio y luego llega hasta 25.27 Atm. en su estado final de maduración. Von Loesecke observó estos hechos y relacionó el peso de la pulpa con el de la cáscara, cociente al que llamó relación Pulpa/Cáscara. A medida que la maduración avanza, esta relación aumenta de 1.2-1.6 en la fruta verde a 2.0-2.7 en la fruta madura, obviamente por el aumento de agua en la pulpa y la pérdida en la cáscara. Von Loesecke llamó a esta relación coeficiente de maduración y puede ser usado como índice de madurez. (53)

c). - CARBOHIDRATOS.

El cambio más importante que ocurre durante la maduración es la hidrólisis del almidón y la acumulación de azúcares. (53)

Tanto en la pulpa como en la cáscara se puede observar un notable aumento en la cantidad total de azúcares, durante la maduración. (47)

Cerca del 20-25 % de la pulpa en la fruta verde es almidón. Al finalizar la maduración, el almidón está casi completamente hidrolizado, excepto un 1-2%. Los azúcares, normalmente 12 % en la pulpa verde, se incrementan a 15-20 % en la fruta madura. Los carbohidratos totales bajan 2-5 % durante la maduración, presumiblemente como resultado de su utilización en la respiración. (69)

Stratton y Loesecke (82) maduraron diferentes variedades de plátano - bajo condiciones controladas de temperatura y humedad, obteniendo los resultados de las tablas XVI, XVII y XVIII.

d). - SUBSTANCIAS PECTICAS.

Stratton y Loesecke (82) encontraron en sus investigaciones que la protopectina bajó y la pectina aumentó durante la maduración. Los datos se encuentran en las tablas No. XIX y XX. Se presume que la protopectina se convierte en pectina y luego en ácido péctico.

Se sabe que la interconversión de sustancias pécticas está involucrada en el ablandamiento característico que ocurre durante la maduración.

Una de las enzimas involucradas en las interconversiones pécticas es la pectin-metil-estearasa. Hultin y Levin (43), en un estudio sobre la pectin-metil-estearasa (PME), aislaron tres fracciones de esta enzima; las activida-

TABLA No. XVI

AZUCARES REDUCTORES Y NO REDUCTORES EN LA
PULPA DE PLATANOS, EXPRESADOS COMO
PORCENTAJE DE PULPA FRESCA. (82)

VARIEDAD	No. DE DIAS EN LA CAMARA DE MADURACION							
	0	3	5	7	9	11	14	17
Gros M.								
Red.	0.24	2.81	7.24	10.73	12.98	15.31	---	---
No Red.	0.62	4.85	6.62	6.12	3.89	2.60	---	---
Totales:	0.86	7.66	13.76	16.85	16.87	17.91	---	---
Lady Finger								
Red.	0.99	2.97	6.21	6.19	7.40	8.77	---	---
No Red.	1.05	9.41	15.41	13.38	12.53	12.27	---	---
Totales:	2.04	12.38	21.62	19.57	19.93	21.04	---	---
Lacatan								
Red.	0.12	0.50	0.84	2.28	5.16	8.15	9.64	---
No Red.	0.88	1.50	2.14	2.89	7.50	10.01	10.23	---
Totales:	1.00	2.00	2.98	5.15	12.66	18.16	19.87	---
Macho								
Red.	0.10	0.29	0.54	0.77	2.79	9.78	18.89	21.10
No Red.	0.72	0.56	0.48	0.15	1.05	0.00	00.00	00.00
Totales:	0.82	0.85	1.02	0.92	3.84	9.78	18.89	21.10
Morado								
Red.	0.49	2.94	4.80	5.52	4.10	4.20	---	---
No Red.	1.08	7.41	13.70	15.55	16.08	16.64	---	---
Totales:	1.57	10.35	18.50	20.77	20.18	20.84	---	---

TABLA No. XVII

ALMIDON EN PULPA DE PLATANOS EXPRESADO
COMO PORCENTAJE DE LA PULPA FRESCA. (82)

VARIEDAD.	No. DE DIAS EN LA CAMARA DE MADURACION							
	0	3	5	7	9	11	14	17
Gros M.	20.65	12.85	6.00	2.93	1.73	1.21	---	---
Lady F.	27.16	15.01	7.03	4.13	1.66	2.26	---	---
Lacatan	23.23	22.82	23.02	19.32	12.25	6.63	2.87	---
Macho	32.20	31.68	30.90	30.48	28.52	20.17	11.69	6.12
Morado	25.29	14.70	7.44	3.74	4.12	1.18	---	---

TABLA No. XVIII

CARBOHIDRATOS TOTALES EN PULPA DE PLATANO
EXPRESADOS COMO PORCENTAJE DE LA
PULPA FRESCA. (82)

VARIEDAD	No. DE DIAS EN LA CAMARA DE MADURACION							
	0	3	5	7	9	11	14	17
Gros. M.	21.51	20.49	19.76	19.78	18.60	19.12	- - -	- - -
Lady F.	29.20	27.39	28.65	23.70	21.59	23.30	- - -	- - -
Lacatan	24.23	24.82	26.00	24.49	24.91	24.79	22.74	- - -
Macho	33.02	32.53	31.92	31.40	32.36	29.95	30.58	27.22
Morado	26.86	25.05	25.94	24.51	24.30	22.02	- - -	- - -

TABLA No. XIX

PECTINA (COMO PECTATO DE CALCIO) EN PULPA DE
 PLATANOS DURANTE LA MADURACION EXPRESADO
 COMO PORCENTAJE DE LA PULPA FRESCA. (82)

VARIEDAD	No. DE DIAS EN LA CAMARA DE MADURACION							
	0	3	5	7	9	11	14	17
Gros H.	- - -	0.27	0.56	0.34	0.37	0.40	- - -	- - -
Lady F.	0.21	0.48	0.32	0.57	0.58	0.68	- - -	- - -
Lacatan	Trazas	Trazas	0.13	0.14	0.31	0.41	0.46	- - -
Macho	0.12	0.14	0.14	0.12	0.19	0.24	0.43	0.33
Morado	0.04	0.20	0.55	0.77	0.62	0.63	- - -	- - -



TABLA No. XX

PROTOPECTINA (COMO PECTATO DE CALCIO) EN PULPA DE
PLATANOS DURANTE LA MADURACION, EXPRESADO COMO
PORCENTAJE DE LA PULPA FRESCA. (82)

VARIEDAD	No. DE DIAS EN LA CAMARA DE MADURACION							
	0	3	5	7	9	11	14	17
Gros M.	0.53	0.56	0.31	0.34	0.21	0.22	---	---
Lady F.	0.50	0.76	0.27	0.29	0.31	0.35	---	---
Lacatan	0.59	0.78	1.15	0.99	0.40	0.35	0.34	---
Macho	0.48	0.47	0.96	0.79	1.03	0.75	0.37	0.57
Morado	0.87	1.14	0.52	0.42	0.43	0.48	---	---

des de las tres fracciones se incrementaron al cambiar el color de la cáscara de verde a amarillo, las fracciones I y II se mantuvieron constantes y la III -- continuó incrementando su actividad a través del período de maduración.

Swardt y Maxie observaron que la síntesis de la PME en plátanos se incrementó durante el climaterio y hubo inhibidores de su actividad en tejidos -- preclimatericos. (78).

e). - SUSTANCIAS CELULOSICAS.

Los materiales celulósicos se reportan, generalmente, como fibra cruda. Esta incluye celulosa, hemicelulosas y lignina.

Loesecke reportó los resultados encontrados por McMaster durante sus investigaciones sobre las variaciones de los materiales pécticos en los diferentes estados de maduración. Dichos datos están contenidos en la tabla XXI.

Se cree que las hemicelulosas deben ser consideradas como una reserva lábil de carbohidratos en la pulpa. Por hidrólisis, ellas dan lugar a sustancias que pueden servir como sustratos en la respiración, entre ellas, hexosas, pentosas y ácidos urónicos. Se ha postulado que los ácidos urónicos parcialmente oxidados liberan ácidos dibásicos como málico y succínico. Se ha visto que -- a medida que la hemicelulosa decrece, la acidez aumenta y el pH baja. (69)

Loesecke (53) encontró que la fibra cruda de los plátanos consiste de -- 0% de lignina, 25% de celulosa y 15% de hemicelulosa. La fruta madura con- tiene 0.50% de lignina, 0.31% de celulosa y 0.12% de hemicelulosa.

f). - ACIDEZ.

Durante la maduración, la acidez titulable se incrementa hasta un máxi- mo y luego declina. El pH de la fruta varía de 5.4 (+ 0.4), en el preclimaterio,

TABLA No. XXI

RESIDUO NO DIGERIBLE EN PLATANO. (82)

COLOR No.	LIGNINA %	CELULOSA %	HEMI CELULOSA %	FIBRA CRUDA TOTAL %
BASADO EN PULPA FRESCA				
1	0.49	0.15	0.21	0.85
2	0.57	0.14	0.17	0.88
3	0.54	0.13	0.16	0.83
4	0.55	0.13	0.14	0.82
5	0.54	0.16	0.14	0.84
6	0.50	0.16	0.13	0.79
7	0.46	0.19	0.12	0.78

COMO PORCENTAJE DEL RESIDUO NO DIGERIBLE TOTAL

1	58	18	24	---
2	65	16	19	---
3	65	16	19	---
4	67	16	17	---
5	64	19	17	---
6	63	20	17	---
7	60	25	15	---

a 4.5 (+ 0.3), en el postclimaterio. En general, la velocidad de la producción de acidez sigue el mismo patrón que la hidrólisis de almidón; por ejemplo, --- cuando la hidrólisis procede mas rápido, el incremento de la acidez es más -- marcado y si la velocidad de hidrólisis se reduce, la acidez se vuelve progre- sivamente menor. (53).

Stratton y Loesecke obtuvieron los datos de acidez expuestos en la tabla No. XXII.

Palmer, (69) revisando información, reportó los siguientes ácidos presentes en plátanos: málico, cítrico y oxálico, como predominantes: quínico, -- glicólico, glutámico, aspártico y tartárico, en menor cantidad, entre los oxiácidos reporta el succínico, alfa-oxoglutarico, pirúvico, beta-hidroxipirúvico, - alfa-oxoisovalérico, glioxílico, oxalacético, y alfa-oxoisocaproico. Indicó tam- bién que de la acidez total (4.5 mg/100 g de fruta) de la pulpa de plátano Gros- Michel, el 50% fue ácido oxálico, 35% ácido málico y 10% ácido cítrico.

g). - SUSTANCIAS FENOLICAS.

Con excepción de la Dopamina (3, 4-Dihidroxifeniletilamina), el sustrato primario de la reacción de oscurecimiento enzimático, los taninos y otras sus- tancias fenólicas han sido poco estudiadas.

Se cree que algunos taninos son responsables de la sensación de astringencia, por medio de enlaces cruzados con las proteínas y glicoproteínas de la lengua, con lo cual se reduce la acción lubricante en la boca. (53)

La pulpa del plátano verde es muy astringente, pero esta astringencia - se reduce grandemente durante la maduración.

Si los taninos son de bajo peso molecular, resultan demasiado pequeños para facilitar la formación de los enlaces cruzados y si se polimerizan hasta - tener un peso molecular elevado, para tener acceso entre las proteínas y glico

TABLA No. XXII

ACIDEZ TITULABLE DE LA PULPA DE PLATANO EXPRESADA
 COMO ML DE SOLUCION NORMAL DE Na OH PARA
 NEUTRALIZAR 100 g. DE PULPA. (82)

VARIEDAD	No. DE DIAS EN LA CAMARA DE MADURACION							
	0	3	5	7	9	11	14	17
Gros M.	2.96	3.56	4.95	4.46	4.08	3.66	---	---
Lady F.	2.71	5.93	5.87	4.27	4.00	4.07	---	---
Lacatan	2.60	2.13	3.40	3.27	4.71	4.06	4.20	---
Macho	2.67	2.20	2.53	2.60	4.39	6.20	9.00	7.20
Morado	3.04	4.85	4.60	4.80	4.05	5.60	---	---

proteínas o sean demasiado insolubles, tampoco serán efectivos como compuestos productores de astringencia. De acuerdo con esto, la máxima astringencia se debe, probablemente, a los taninos de tamaño medio (PM mayor de 500). (53) (69).

Se sabe que en el plátano existen dos contenedores de taninos: vesículas de látex, presentes en pulpa y cáscara, y pequeñas células parenquimatosas en la región externa y media de la cáscara. En la pulpa inmadura, el contenido de estas células (látex) es un líquido viscoso que reacciona con agentes químicos específicos para taninos. Durante la maduración, el látex tiende a secarse, saliendo finalmente por las paredes. El látex seco no reacciona o reacciona ligeramente con los reactivos específicos aludidos. En este mismo periodo los taninos activos decrecen hasta un quinto de su valor original. (69)

h). - PROTEINAS Y AMINOACIDOS.

Stratton y Loesecke (82) observaron que no existen cambios significativos en el contenido de proteínas de los plátanos, durante la maduración.

Eddy (25) informó que la cantidad de nitrógeno en 500 g de plátano es de 14.22 %. De este nitrógeno, sólo el 31% fué identificado como proteína. La distribución del nitrógeno en los 500 g de plátano está dada en la tabla No. XXIII.

Por otra parte, Ketiku (47) reportó los cambios en el contenido de aminoácidos de plátanos largos (tabla No. XXIV). Observó un incremento en las cantidades de lisina, metionina, histidina, prolamina y fenilalanina y un descenso en las cantidades de alanina y treonina.

Palmer (69) reportó que Steward, Buckley y Sullivan notaron un incremento en las cantidades de histidina a expensas de los ácidos glutámicos y aspártico

TABLA No. XXIII

DISTRIBUCION DEL N DEL PLATANO EN 500 g.
DE PULPA FRESCA. (82)

FRACCION	NITROGENO (g)	CLASE DE PROTEINA
1 Téorico (1.3% Prot., N x 6.25)	1.0400	
2 Extracto con NaCl	0.0398	Albuminas y Globulinas
3 Filtrado NaCl	0.0084	" "
4 Precipitado con Ac. Ac. del extracto alcalino con alcohol	0.2883	Glutelina
5 Filtrado a partir de 4	0.2249	Proteosas y Prolaminas.
N adsorbido sobre Kieselguhr usado al fil- trar el extracto con NaCl	0.2624	Indeterminadas
7 Refuse Pulp From all Extractions	0.2638	"

TABLA No. XXIV

CONTENIDO DE AMINOACIDOS DEL PLATANO MACHO. (47)
(mg/100 g DE MATERIA SECA)

AMINOACIDO	PULPA VERDE	PULPA MADURA
Lisina	89	168
Histidina	75	85
Arginina	141	320
Acido Aspártico	179	214
Treonina	66	65
Serina	75	84
Acido Glutámico	165	302
Prolina	103	123
Glicina	94	95
Alanina	122	118
Valina	103	106
Metionina	24	45
Isoleucina	85	95
Leucina	132	151
Tirosina	56	84
Fenilalanina	94	101

y sus amidas y hubo un marcado aumento en el contenido de valina y leucina, - presuntos precursores de ciertos compuestos volátiles que contribuyen al aroma y sabor.

i). - LIPIDOS.

Los lípidos constituyen el 0.2-0.5% de la pulpa en cualquier estado de maduración. (53)

Grosbois et. al. (38) reportaron que los ácidos grasos en mayor cantidad son palmítico, oléico y linoléico. Observaron que durante la maduración - decrece la cantidad de ácidos grasos, en la pulpa especialmente palmitoléico, - al mismo tiempo que aumenta en la cáscara.

Goldstein y Wick (35) encontraron que la cantidad de lípidos en la pulpa de plátanos Valey fué de 0.92 % base seca, en la fruta verde y 1.10 %, en la - madura. En la cáscara se encuentran 6.12 y 6.98 %, respectivamente. Los ácidos palmítico, oléico y linoléico y linolénico fueron los mayores constituyentes. Hubo una tendencia hacia la pérdida de ácidos grasos saturados (particularmente linoléico) e incremento en ácidos saturados, siendo el efecto neto el 20% de los ácidos totales y un incremento sustancial en el grado de saturación de los ácidos grasos. En la cáscara predominaron el palmítico, el linoléico y el linolénico. La misma tendencia fué observada durante la maduración. En la tabla No. XXV se da la distribución de los ácidos grasos, tanto en cáscara como en pulpa, verde y madura.

j). - CENZAS.

Aparentemente no existen cambios significativos en las cenizas totales durante la maduración. En la tabla XXVI se proporciona la composición de las

TABLA No. XXV

DISTRIBUCION DE LOS ACIDOS GRASOS EN EL PLATANO. (35)

		ESTADOS DE MADURACION									SAT.	INSAT.
		14:0	15:0	16:0	16:1	16:2	18:0	18:1	18:2	18:3		
PULPA	Verde	- - -	0.33	10.89	2.21	1.16	0.63	4.44	12.58	6.08	11.85	26.47
	Madura	- - -	Trazas	11.92	0.84	Trazas	1.68	4.08	4.88	6.84	13.60	16.64
	Madura verde	- - -	- - -	1.10	0.38	- - -	2.66	0.92	0.38	1.12	1.08	0.66
CASCARA	Verde	1.35	- - -	56.30	- - -	- - -	7.32	8.70	38.00	19.80	64.97	06.50
	Madura	1.43	- - -	62.80	- - -	- - -	6.46	9.50	26.70	18.40	70.69	54.60
	Madura verde	1.06	- - -	1.12	- - -	- - -	0.88	1.08	0.70	0.93	1.09	0.82

NOTA: La clave de los componentes es: NO. DE CARBONOS : NUMERO DE DOBLES LIGADURAS.

TABLA No. XXVI

COMPONENTES DE LAS CENIZAS DE DIFERENTES VARIEDADES DE
PLATANOS EN % DE LA PULPA FRESCA. (82)

COMPONENTE	GROS MICHEL	LADY FINGER	LACATAN	MACHO
Silica (SiO ₂)	0.0238 ± 0.0014	0.0175 ± 0.0010	0.0288 ± 0.0017	0.0119 ± 0.0011
Azufre (S ₀₃)	0.0115 ± 0.0003	0.0158 ± 0.0004	0.0135 ± 0.0005	0.0183 ± 0.0008
Calcio (Ca ₀)	0.0093 ± 0.0002	0.0084 ± 0.0001	0.0144 ± 0.0003	0.0165 ± 0.0009
Magnesio (Mg ₀)	0.0451 ± 0.0006	0.0526 ± 0.0044	0.0515 ± 0.0044	0.0577 ± 0.0014
Hierro (Fe ₂ O ₃)	0.000155 ± 0.000003	0.000147 ± 0.000002	0.000233 ± 0.000007	0.000296 ± 0.000041
Fósforo (P ₂ O ₅)	0.0764 ± 0.0017	0.0535 ± 0.0016	0.0827 ± 0.0015	0.1200 ± 0.0022
Cloruros (Cl ₁)	0.0770 ± 0.0012	0.0393 ± 0.0007	0.0626 ± 0.0003	0.0609 ± 0.0014
Potasio (K ₂ O)	0.4203 ± 0.0036	0.3635 ± 0.0030	0.0025 ± 0.0025	0.4842 ± 0.0123
Sodio (Na ₂ O)	0.0684 ± 0.0042	0.0604 ± 0.0039	0.0379 ± 0.0023	0.033 ± 0.0023

cenizas.

k). - PIGMENTOS.

Durante la maduración, la cáscara cambia su color de verde a amarillo. El contenido de pigmentos en la cáscara es de 50-100 mg/g, de clorofila, 5-7 de xantofila y 1.5-3.5 de carotenos. En este período se pierde toda la clorofila, - mientras que los otros pigmentos permanecen constantes. (53)

Palmer (69) reportó los estudios de Brady et. al., quienes encontraron - que la cáscara pierde el 50% de la clorofila en los dos días posteriores a la ex - posición de la fruta a 10-100 ppm de etileno, llegando a cero después de 6-7 -- días. En frutas maduras con 0.1 ppm se requirió de 5 días para perder el -- 50% de la clorofila y cerca del 20% permaneció después de 6-7 días.

l). - VITAMINAS.

El cambio en el contenido de vitaminas no ha sido estudiado a fondo. La excepción es el ácido ascórbico. Battacharyya y Gosh (8) reportaron un descen - so en el contenido de ácido ascórbico durante la maduración de los plátanos.

Loesecke (53) reportó los estudios realizados por Poland y Harris sobre la variación del ácido ascórbico durante la maduración de plátanos. Los datos - se exponen en la tabla No. XXVII.

C. - LA MADURACION ARTIFICIAL.

Por ser un fruto que se consume una vez que ha alcanzado su com -- pleta madurez, el mercado desea un producto ya maduro. El plátano no madu -- ra satisfactoriamente en la planta y es muy atacada por los roedores y pájaros - cuando comienza a madurar. Es por ello que debe ser cosechado al encontrarse

TABLA No. XXVII

CONTENIDO DE ACIDO ASCORBICO DE PLATANOS DE COSTA RICA
A DIFERENTES ESTADOS DE MADURACION. (53)

ESTADO DE MADURACION	NUMERO DE ANALISIS	RANGO DE VALORES mg/g	VALOR PROMEDIO mg/g	VARIACION %
Cáscara verde	10	0.058 - 0.049	0.053	- - -
Más verde que amarilla	15	0.066 - 0.053	0.058	9.4
Más amarilla que verde	15	0.144 - 0.038	0.063	18.9
Amarilla con puntas verdes	20	0.130 - 0.052	0.088	66.0
Completamente amarilla	20	0.132 - 0.056	0.091	71.7
Amarilla con puntos verdes	18	0.143 - 0.089	0.011	109.4
Cáscara negra y pulpa sobre madura.	7	0.054 - 0.010	0.032	39.6

"verde hecho", es decir, en el momento de encontrarse fisiológicamente maduro. Después, al proporcionarle las condiciones adecuadas para su maduración, se obtiene la fruta en el estado óptimo para el consumo.

a). - CUALIDADES A OBTENER.

La fruta, madura de un modo correcto, debe tener color y apariencia agradable, pulpa firme y cáscara suficientemente sólida para resistir las manipulaciones posteriores. Además, el sabor y olor no deben ser alterados por el tratamiento recibido para madurar.

b). - ERRORES A EVITAR.

Los errores en la maduración de la fruta se deben al empleo de temperaturas impropias o al uso de un grado de humedad no especificado en las instrucciones. En la práctica, en la mayoría de los casos, estos accidentes provienen de los esfuerzos para acelerar o retardar la maduración de un modo exagerado y de la imposibilidad de controlar la temperatura y la humedad, ya sea por inexperiencia o por falta de aparatos de control precisos. Las frutas maduras a una temperatura demasiado elevada se reconocen por la blandura de su pulpa, la fragilidad de su cáscara, color sin definir y pérdida clara de sabor. Si la temperatura es muy baja, se presenta un aspecto tierno y coloración variable entre amarillo pálido y café suave. Además, el aspecto exterior de los plátanos gravemente dañados los hace incomercializables.

Los plátanos madurados en una humedad insuficiente, pierden un peso considerable debido a la transferencia de agua de la pulpa al ambiente, ocasionando la maduración irregular de la fruta. Se les reconoce por su aspecto sucio y arrugado, su decoloración y las grietas de su cáscara. Por otra parte, un --

grado de humedad demasiado elevado, mantenida después de la aparición del color, provoca enmohecimiento.

La maduración irregular puede causar graves inconvenientes. Si algunas manos o dedos de un mismo racimo maduran antes que otras, se tienen que dejar más tiempo en la cámara hasta que la maduración se haga uniforme, causando pérdidas de tiempo en la distribución. Para evitar estas irregularidades se utilizan las cámaras más o menos llenas, absteniéndose de ventilarlas hasta que la fruta ha comenzado a amarillear. Las cámaras completamente llenas permiten obtener una maduración uniforme, mientras que las cámaras que son parcialmente ocupadas son susceptibles de provocar irregularidad en la maduración de la fruta. Se ha probado el hecho de que la concentración de ciertos gases liberados por la fruta favorecen la maduración y explica porqué las cámaras parcialmente llenas, que dejan escapar los gases, no permiten la maduración rápida. Generalmente, los escapes en las vías de ventilación mal ajustadas o poco cuidadas son la causa de la falta de hermetismo.

Ordinariamente, los tratamientos recomendados para obtener una maduración rápida provocan menos irregularidades que aquellos que se aplican para retardar la maduración.

Las aberturas en la cáscara que se producen después de la aparición de color se sitúan generalmente en los bordes de la fruta. Con esto, la pulpa ya no está protegida y pierde su sabor. Las temperaturas elevadas deben ser particularmente evitadas después que la fruta ha empezado a tornar su color.

c). - INSTALACION DE UNA CAMARA DE MADURACION.

La construcción de una cámara de maduración se asemeja bastante a la

de las cámaras frías. La diferencia más importante recae en el hecho de que los plátanos no pueden ser dejados sobre el piso o anaqueles, sino que es indispensable colgar los racimos en ganchos colocados en el techo, pues los plátanos se ablandan y razgan fácilmente una vez que han empezado a madurar. Se considera que la superficie mínima de techo debe ser de 2.50 m por 2.70 m. Los ganchos se colocan en hileras separadas 32 cm unas de otras. En una hilera, los ganchos se colocan con 30 cm de separación entre ellos. La cámara debe estar equipada para suministrar frío, calor y humedad a voluntad. Asimismo, es aconsejable que esté provista de un sistema de ventilación y de aparatos para el control de la temperatura. (3)

Es necesaria una temperatura uniforme en la cámara para obtener una maduración regular. Esta se obtiene por medio de ventiladores ordinarios. (3) (78).

La producción de calor debe ser suficiente para elevar la temperatura de los plátanos a una velocidad razonable cuando sea necesario. Una velocidad de elevación de 1°C por hora se considera adecuada. Se puede usar gas o electricidad para obtener estos resultados. (78)

La refrigeración debe permitir eliminar el calor liberado por la respiración de la fruta (260 cal/kg/h) y bajar la temperatura de la cámara antes que la fruta empiece a cambiar de color o que la temperatura de la cámara se eleve demasiado. Si se procede a efectuar una instalación general de refrigeración, es necesario prever que todas las cámaras no necesiten al mismo tiempo, el mismo tratamiento. (3) (78)

El método más satisfactorio para obtener la humedad deseada en la cámara es el empleo de vaporizadores instalados en el techo. En general, se utilizan

6 vaporizadores por cámara con capacidad para 9-10 Ton. (3)

d). - EL CONTROL DE LA MADURACION.

Se admite que los principales factores que influncian la maduración son la temperatura, la humedad y la ventilación. La practica ha mostrado que para obtener los mejores resultados es indispensable hacer coincidir determinada -- temperatura con cierta humedad, ambas adecuadas. Por otra parte, esta tempe-- ratura puede variar para permitir la aceleración o el retardo de la maduración.

Temperatura de maduración. - Las temperaturas ordinarias varían de - 16.5 a 20.6°C, aunque no existen inconvenientes para elevar estas temperaturas 2-4°C, durante 12 horas, para los frutos completamente verdes, a condición de que la humedad sea suficiente. En todos los casos es recomendable tener equi-- pos para refrigerar rápidamente, sin recurrir a la ventilación. (26) (53) (87)

Humedad. - Se necesita una humedad elevada para impedir el encogimien-- to de los frutos, provocado por la evaporación de agua durante la maduración. - Generalmente se usan grados de humedad que varían entre 80 y 100%, depen--- diendo del estado de la fruta, el momento de la maduración y la velocidad que - se desee. Con el uso correcto de los vaporizadores los plátanos serán más fir-- mes, de aspecto más fresco y de color agradable. Además, se obtendrá una -- maduración más uniforme y un riesgo de encogimiento menor que en una cáma-- ra humidificada incorrectamente.

Los plátanos transpiran a travez de las minúsculas aberturas de la cá-- cara llamadas estomas. En un ambiente seco, los estomas tienden a cerrarse y se supone que este fenómeno retarda la respiración y la maduración de la fruta. Se ha observado un porcentaje de encogimiento de 3.8% en una humedad de - - -

75-80%, durante 6 horas. En una segunda cámara, exactamente igual a la primera, con la misma temperatura, pero con humedad de 90-95%, el encogimiento fué del orden de 2%.

La fruta madura se mantiene a 70-75% de humedad para evitar la presencia de hongos. (3) (53) (78) (87).

Ventilación. - Durante la maduración, la fruta libera CO₂, etileno y pequeñas cantidades de compuestos volátiles. Se ha encontrado que los plátanos maduran más rápida y uniformemente si estos gases están confinados en la cámara y si la concentración del gas no es muy alta. En general, la maduración es retardada bajo la influencia del gas carbónico. Altas concentraciones de CO₂ (alrededor de 30%) son tóxicas, dependiendo de la duración de la exposición y condición de la fruta. La maduración normal ocurre en una atmósfera con 5% o más de oxígeno, pero no en concentraciones de 2.5 ó 1 %. En concentraciones de 1%, la maduración no solo es retardada, sino anormal. Probablemente el retardo de la maduración no se deba en sí a la presencia de CO₂, sino a la ausencia de oxígeno. - (3) (53) (87)

D. - DIFERENTES TIPOS DE MADURACION.

Las condiciones de maduración están sujetas al tipo de maduración que se desea, es decir, la velocidad requerida para satisfacer la demanda del mercado. De este modo, la velocidad de maduración puede ser rápida, lenta y media. Asimismo, existe un tratamiento específico para conservar la fruta madura dentro de la cámara.

a). - TRATAMIENTO PARA PLATANOS GROS MICHEL.

TRATAMIENTO A SEGUIR PARA OBTENER UNA MADURACION RAPIDA.

Este tratamiento está calculado para conseguir la maduración en tres o cuatro días.

Temperatura. - Regular la temperatura de la cámara hasta que la temperatura de la pulpa sea de 21°C. Reducir la temperatura después de 24 horas y mantener la fruta a 20°C hasta que aparezca coloración. Posteriormente, llevar la temperatura a 19°C y esperar el grado de maduración deseada. Es indispensable el empleo de termostatos de buena precisión para obtener resultados satisfactorios.

Humedad. - Mantener un grado de humedad bastante alto (90-100%) hasta la aparición de coloración y luego bajarla hasta 80-85%.

Ventilación. - Ninguna hasta la aparición de coloración, a menos que las cámaras sean calentadas con quemadores de gas. Durante la maduración, ventilar de cuando en cuando para eliminar el CO₂ liberado por la fruta.

Etileno. - Hacer una o dos inyecciones a razón de 1 metro cúbico para cada 1000 metros cúbicos de volumen de la cámara. (3) (87).

TRATAMIENTO PARA OBTENER UNA MADURACION MEDIA O NORMAL.

Este está calculado para una maduración en 5-7 días.

Temperatura. - Llevar la temperatura a 19°C y mantenerla así.

Humedad. - Igual que para la rápida.

Ventilación. - Igual que para la rápida.

Etileno. - El menos posible. (3) (87)

TRATAMIENTO PARA OBTENER UNA MADURACION LENTA.

Calculado para lograr la maduración en 9-10 días.

Temperatura. - Para los racimos 3/4 llenos y llenos, llevar la temperatura a 14.5°C. Si los frutos son pequeños llevar a 15.5°C. hasta la aparición de

color y después bajar a 13.5-14.5°C.

Humedad. - Igual que para las anteriores.

Ventilación, - Cambiar 3 ó 4 veces por hora. Esto ayuda a retardar la maduración.

Etileno. - Ninguno. (3) (87)

TRATAMIENTO PARA CONSERVAR LA FRUTA MADURA.

Temperatura. - Entre 13.5°C y 15.5°C.

Humedad. - Llevar a 80-85% para permitir a la cáscara desprender agua y prevenir el ablandamiento.

Ventilación. - 3 ó 4 cambios por hora.

b). - TRATAMIENTOS PARA PLATANOS "ENANO GIGANTE" Y "LACA--
TAN".

Los frutos de estas dos variedades Cavendish requieren tratamientos diferentes a aquellos para Gros Michel. Las condiciones esenciales que se deben tomar en cuenta en estos tratamientos son: que las temperaturas deben caer dentro del rango 18.8°-20°C (62°- 68°F), (2) que a temperaturas mayores la pulpa se torna excesivamente blanda, (3) que la maduración abajo de 18.8°C (62°F) tiende a darse irregularmente y (4) que el etileno debe ser aplicado (en proporción 1:1000 en volumen) al comienzo para asegurar la maduración regular.

En un patrón para maduración en tres días, se lleva la temperatura de la pulpa a 20°C (68°F) y se aplica etileno. Después de 12 a 24 horas se ventila y se mantiene la temperatura en 20°C, hasta que la fruta empieza a cambiar en color y suavidad. Entonces se baja la temperatura a 14°C (57°- 58°F) y se deja madurar hasta el color deseado. En el patrón para cuatro días se sigue el mismo pro

cedimiento excepto que la temperatura máxima de la pulpa es de 18.8°C 66°F ; y similarmente, en un patron para 5 días, la máxima temperatura de la pulpa no debe exceder los 17.7°C (64°F). (53) (78)

E. - EL ETILENO Y OTROS ESTIMULANTES DE LA MADURACION.

El tratamiento con etileno está recomendado para las frutas que -- presentan una tendencia natural a madurar lenta y/o irregularmente. Tiene -- poco efecto sobre fruta que madura rápidamente. Utilizado correctamente tie-- ne la propiedad de provocar una maduración regular en los plátanos, activa la coloración de la cáscara y la transformación en azúcares del almidón conteni-- do en la pulpa de la fruta. Los plátanos madurados con etileno no poseen los - extremos verdes persistentes que tienen algunos lotes de fruta madura normalmente. En cuanto a las características organolépticas de la pulpa, es imposi-- ble diferenciar entre sí los frutos madurados con métodos distintos, siempre-- que la maduración con etileno se haga adecuadamente. El gas se usa general-- mente en dos o tres aplicaciones sucesivas a intervalos de doce o veinticuatro-- horas. La proporción usada es de un metro cúbico de gas por cada 1000 metros cúbicos de aire. No se causan daños si se aplica en concentraciones mayores, - pero tampoco se obtiene ninguna ventaja. (3) (53).

El acetileno es otro gas usado para estimular la maduración de plátanos, aunque menos frecuente. Según Simmonds (78), una concentración de 1 a 1000, - en volumen, es suficiente cuando el gas se toma de un cilindro, pero debe usar-- se 2 a 1000 cuando se genera de carburo de calcio (28.3 g de CaC_2 en agua generan de 30 a 40 litros de acetileno). (53) (78).

Otra sustancia con propiedades estimulantes de la maduración, el Ethrel

(ácido 2-cloroetil fosfónico), se encuentra bajo estudio por parte de los investigadores.

Srinivasan (81) encontró que una solución acuosa con una concentración de 5000 ppm de Ethrel, administrada en forma de aspersion o de inmersión, aceleró la maduración de plátanos. La fruta tratada con Ethrel maduró en 2-5 días, mientras que el control lo hizo en 14 días. No se encontraron diferencias significativas en la composición de la fruta.

Bondad (11) experimentó con plátanos "Lacatán". Encontró que el Ethrel estimuló efectivamente la maduración. Comparativamente, el acetileno, generado a partir de carburo de calcio y agua, resultó mucho menos efectivo en su efecto estimulante y de desarrollo de color. Los plátanos tratados con Ethrel presentaron un inicio del climaterio mas rápido y una magnitud del mismo mayor que los observados en el control. Los tratamientos con soluciones de concentraciones en el rango 2500-5000 ppm tuvieron efectos idénticos sobre el desarrollo de color sin importar la temperatura de maduración. Tampoco se observaron cambios significativos en el porcentaje de sus componentes.

Farooqi (26) estudió los efectos de otro compuesto, el dibromuro de etileno. Observó el comportamiento de plátanos Cavendish enano mantenidos en una atmósfera con dibromuro de etileno en proporción 13 a 1000 durante 2 horas a 21°C. Al término de ese tiempo se ventiló la cámara y se ajustó la temperatura a 20°C. Dichas condiciones ocasionaron un incremento en la respiración y la aceleración de la maduración, pero dosis mayores no solo resultaron en daños a la cáscara, sino que retardaron las etapas posteriores de maduración y afectaron el sabor de la pulpa.

Se sabe que las hormonas vegetales afectan la maduración de las frutas. Simmonds (78) reportó que Mitchell y Marth descubrieron que la auxina ácido -

2,4-diclorofenoxiacético, (2,4-D) en concentraciones de 200 a 1600 ppm, contribuyó a apresurar la maduración de "dedos" desprendidos de manos "Gros -- Michel". El ácido se aplicó en forma de aspersión acuosa y la eficacia del tratamiento fué mejorada al añadirsele un vehículo orgánico disolvente y dispersante. Una aplicación de aerosol (94 % de éter dimetílico, 5 % de ciclohexano y 1 % de 2,4-D, en peso) resultó aún más efectiva. El tratamiento no tuvo efectos perjudiciales y la fruta así madurada tenía buen sabor.

Por otra parte, el ácido giberélico y sus derivados, otro tipo de hormonas, poseen un efecto adverso a la maduración. Vendrell (88) comprobó que la inmersión de plátanos en soluciones acuosas de ácido giberélico (GA_3) a concentraciones entre 10^{-5} y 10^{-2} M retardan la maduración. Asimismo, Imperial Chemical Industries (47) desarrolló un método para mejorar el retardo de la maduración de los plátanos. Este consistió en remojar los plátanos, tres días después de la cosecha, en una solución acuosa conteniendo 0.1-30 ppm de giberelina A_4 , A, o una mezcla de ambas y un fungicida como benlate o tiobandazol. La relación giberelina/fungicida fué 0.1-0.01.

Aunque todos los estudios efectuados sobre las sustancias anteriores prometen grandes avances en el campo de la maduración, sólo los del Ethrel y el 2,4-D se encuentran en planes piloto debido a su menor costo y mayor accesibilidad.

7. - PROYECTO GENERAL DE RECOMENDACIONES PARA INCREMENTAR LA DISPONIBILIDAD DEL PLÁTANO.

En México existe una gran falta de coordinación entre productores, intermediarios y comerciantes. Si se pudiera unificar, aunque fuera de manera apro

ximada, el criterio sobre el manejo y comportamiento de las frutas después de la cosecha, seguramente se conseguiría un aprovechamiento integral de los recursos frutícolas y por consecuencia, la reducción de las pérdidas; además, se mejoraría la calidad de la fruta y se ampliarían los mercados.

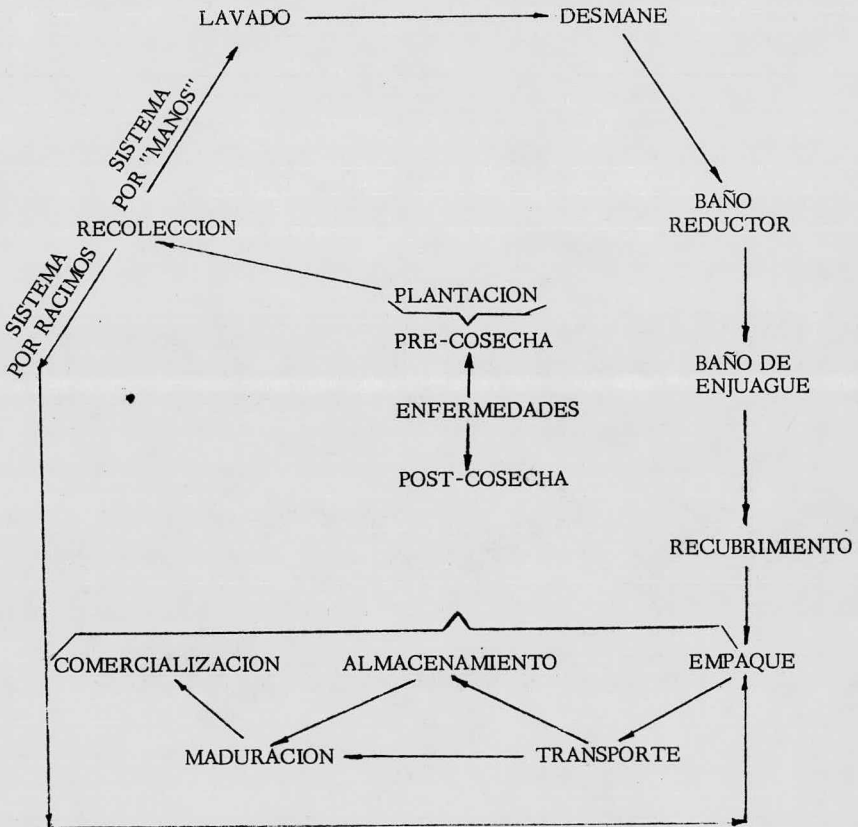
De acuerdo con los objetivos planteados al principio de este trabajo y conociendo ya la importancia de los factores analizados a lo largo de él, se considera de utilidad hacer la proposición de un proyecto general de recomendaciones destinadas a incrementar la disponibilidad del plátano. Dichas recomendaciones pretenden contener la esencia de los principios planteados anteriormente para mejorar las condiciones post-cosecha del plátano. Asimismo, se incluye un diagrama de flujo que facilite la visualización de la continuidad de las operaciones posteriores a la cosecha. Cuadro No. II

Primeramente se exponen las recomendaciones para reducir la incidencia y los efectos de las enfermedades. No se incluyen aquellas que se refieren a las enfermedades que atacan la planta, ya que ellas implican una gran variedad de técnicas agronómicas cuyos principios no están al alcance de este trabajo. Respecto a las enfermedades que ocurren a los frutos antes de la cosecha se destacan las siguientes medidas:

1. - Remoción e incineración de toda planta y fruta infectada.
2. - Remoción de toda parte floral estéril, brácteas y pistilos.
3. - Inspección periódica de la plantación.
4. - Disposición de suficiente espacio entre hileras de plantas para facilitar la circulación del aire y la exposición de los frutos al sol directo.
5. - Buen drenaje para evitar estancamientos.

CUADRO No. II

DIAGRAMA DE FLUJO DE LAS OPERACIONES DE LA EXPLOTACION PLATANERA



6. - Uso de caldo bordelés, solución de carbonato de cobre amoniacal, aceites minerales y otros fungicidas en forma de aspersiones.

Para prevenir y combatir las enfermedades post-cosecha se recomienda:

1. - La práctica de las medidas fitosanitarias en la plantación, pues una gran parte de las enfermedades post-cosecha se adquieren en forma de infecciones latentes durante el desarrollo.
2. - El corte con machete desinfectado y bien afilado para evitar daños graves en el tallo.
3. - Cobertura de las superficies de corte con algún fungicida como P.E.-P.S. (2-mercaptobenzotiazol 1 sódico, dimetiltiocarbamato y bentonita en un látex sintético de polietilenpolisulfuro, usando azul de metileno como tinta).
4. - Evitar daños por golpes, abrasión y flexión del pedicelo.
5. - Uso de fungicidas como tiobendazol (300-500 ppm) o benlate (150-250 ppm) por inmersión o por aspersión.

Una vez que se ha cortado el racimo es indispensable hacerle un lavado para quitarle el polvo y restos de materia orgánica. El lavado debe hacerse a través de una sección donde chorros de agua colocados en diferentes ángulos lavan los racimos suspendidos del transportador aéreo.

Si el plátano se comercializa en racimos se recomienda el empaque utilizando bolsa o funda de polietileno, de preferencia perforada cada 10 cm con orificios de 15 mm de diámetro. La funda debe atarse en cada extremo del tallo. De esta manera es fácilmente manejable y está protegido contra daños por abrasión.

Si la presentación deseada de la fruta es en cajas, entonces se debe se-

guir una secuencia que incluye:

1. - Desmane.
2. - Baño reductor.
3. - Baño de enjuague.
4. - Recubrimiento (ceras y fungicidas).
5. - Empaque en cajas.

El desmane se debe hacer sobre el racimo colgado por la parte más gruesa del tallo a un transportador aéreo o a un gancho fijo. La separación de la mano se hará con cuidado, conservando el mayor ancho posible del cojinete.

El baño reductor se debe hacer utilizando una solución de hipoclorito de sodio en concentración de 1000 ppm. El tiempo de remojo recomendado es de 10 minutos, suficientes para eliminar el látex que haya escurrido de la superficie de corte.

El baño de remojo debe ser en agua fresca durante 15 min.

Las dimensiones recomendadas para los tanques destinados a los baños de reducción y enjuague de las "manos" son:

Largo: 10 metros.

Ancho: 1.20 metros

Profundidad: 0.60 metros.

Tanto la alimentación como el desague de los tanques debe ser continuo. Es recomendable la provisión del tanque con un sistema de chorros pequeños de agua en las paredes laterales internas de cada tanque para facilitar el avance de las "manos" a través de él.

Se recomienda el reposo posterior de las "manos" en mesas metálicas provistas de orificios y ranuras para facilitar el escurrimiento y secado de la-

fruta.

Se debe efectuar el recubrimiento de las "manos" si se quiere reducir la pérdida de peso y la incidencia de infecciones fungales, aparte de mejorar la apariencia. Para el efecto existen productos comerciales a base de parafina, cera de "candelilla" y otros. Un ejemplo es la cera comercial "TAG". Este producto, como la mayoría, se debe utilizar adicionado de 500 ppm de tio-- bendazol como fungicida. El tratamiento es por inmersión de las "manos" en la emulsión y secado con aire.

Se aconseja el empaque de las "manos" en cajas de cartón corrugado con sistema de perforación circular de 12-15 mm de diámetro en las paredes laterales. Así mismo, se recomienda la disposición mixta "pelota-erizo" para la colocación de las manos en el interior de la caja.

El transporte de los racimos implica que las paredes y piso del camión deben estar protegidos con hojas de plátano o algún otro material que evite los daños por fricción. La disposición de los racimos tiene que ser aquella que proporcione la mayor firmeza del cargamento de acuerdo con las características de tamaño y resistencia de la variedad de plátano que se transporte. El enlonado del cargamento es parte fundamental de la protección contra el frío.

El transporte de los plátanos empacados en cajas no representa mayor problema, dadas las características de protección de el tipo de empaque. Se ha dicho ya que esta fruta se destina básicamente al mercado de exportación y su transporte se efectúa en barcos especialmente diseñados para transportar productos perecederos.

La llegada de la fruta a su destino implica la necesidad de medir la temperatura para determinar si se le llevará directamente a las cámaras de --

maduración o se le deberá someter a un período de almacenamiento. Si la temperatura de la pulpa se encuentra entre 42° y 48°F (los termómetros para el efecto están graduados en escala Fahrenheit), la fruta deberá almacenarse durante 24 horas antes de entrar a madurar. Si es mayor de 48°F se podrá madurar inmediatamente.

Para la maduración artificial de la fruta se deberá disponer de cámaras de maduración con una superficie mínima de 2.50 por 2.70 m. Se recomienda la disposición de un sistema de hileras de ganchos metálicos con espaciamiento de 30 cm entre cada gancho y entre una y otra hilera. Si se pretende realizar una maduración bien controlada, es indispensable equipar las cámaras con sistemas de refrigeración y producción de calor (radiadores eléctricos), además de vaporizadores que proporcionen la humedad adecuada y ventiladores para facilitar la homogeneización del ambiente y la ventilación. La hermeticidad de la cámara es fundamental para la conservación de las condiciones en la misma y para asegurar la eficacia del etileno.

En la tabla No. XXXII se reúnen las condiciones de temperatura, humedad, ventilación y cantidad de etileno de los principales tratamientos para la maduración de plátanos Gros Michel y Cavendish a diferentes velocidades. En todos los casos se aconseja realizar la maduración en cámaras completamente llenas de fruta para propiciar la maduración regular.

Las recomendaciones anteriores pueden ser de mucha utilidad para el mejor aprovechamiento de los recursos plataneros y la superación de la calidad de la fruta. Sin embargo, esos esfuerzos implican un aumento en los costos a nivel post-cosecha que seguramente repercutirá en el precio de la fruta. Dicho aumento parece cuestionar la viabilidad de las soluciones para incrementar la

TABLA No. XXXIII

TRATAMIENTOS PARA PLATANOS GROS MICHEL

	RAPIDA				MEDIA				LENTA			
	T	H	ET.	VENT.	T	H	ET.	VENT.	T	H	ET.	VENT.
	°C	%		<u>CAMBIOS</u> <u>HORA</u>	°C	%		<u>CAMBIOS</u> <u>HORA</u>	°C	%		<u>CAMBIOS</u> <u>HORA</u>
INICIO	21	90-100	SI	NO	19	90-100	MIN	NO	14.5-15.5	90-100	NO	3-4
24 HS.	20	90-100	SI	NO	19	90-100	NO	NO	14.5-15.5	90-100	NO	3-4
COLOR	19	80-85	NO	3-4	19	80-85	NO	3-4	13.5-14.5	80-85	NO	3-4

TRATAMIENTOS PARA PLATANOS CAVENDISH

	3 DIAS				4 DIAS				5 DIAS			
	T	H	ET.	VENT.	T	H	ET.	VENT.	T	H	ET.	VENT.
INICIO	20	90-100	SI	NO	18.8	90-100	SI	NO	17.7	90-100	SI	NO
24 HS.	20	90-100	SI	SI	18.8	90-100	SI	SI	17.7	90-100	SI	SI
COLOR	14	80-85	NO	SI	1.4	80-85	NO	SI	14	80-85	NO	SI

disponibilidad del plátano en el mercado. Por otra parte, probablemente la mayor disponibilidad de la fruta haga que aumente la oferta con el consiguiente -- descenso de los precios y las utilidades.

Pero el problema no es sólo de carácter económico, sino también de orden social. Esto nos lleva a pensar hasta qué punto el consumidor promedio, es decir, clase media y humilde, está preparado para una mejora en la calidad de la fruta y un aumento de los precios; ¿Hasta cuando seguirá siendo el plátano - injustamente subvalorado en el mercado de las frutas, dada la ignorancia de sus bondades?; ¿cual será su futuro como alimento, dotador esencial de carbohidratos y vitaminas?. Las respuestas a dichas incógnitas se clarificarán con el tiempo y para ello este trabajo pretende contribuir honestamente. Pero una cosa es cierta, si algún día volvemos nuestro interés hacia la naturaleza, buscando en ella la salvación de la especie humana, seguramente encontraremos en el plátano una de las fuentes de nuestra supervivencia, tal como lo hicieron los seres - de quienes descendemos de acuerdo con la teoría de la evolución de las especies.

CAPITULO IV

CONCLUSIONES

1. - México posee una gran riqueza frutícola que lo hace alcanzar un lugar destacado entre los países productores de este tipo de productos. Respecto al plátano, México ocupa el tercer lugar en producción a nivel mundial.
2. - El plátano tiene cualidades organolépticas y nutricionales dignas de ser consideradas. Sin embargo, en México se le ha menospreciado debido a la ignorancia de sus potencialidades.
3. - La industrialización del plátano presenta un panorama interesante y muy prometedor debido a la gran variedad de productos que se pueden elaborar a partir de su pulpa. Además, los subproductos de su explotación e industrialización (hojas, tallos y cáscara) son susceptibles de ser aprovechados como productos destinados a la alimentación animal.
4. - En general, los grandes recursos plataneros de nuestro país no son íntegramente aprovechados debido a la intervención de una serie de factores que provocan pérdidas cuantiosas. Entre ellos se cuentan las enfermedades, el empaque, el transporte, el almacenamiento y la maduración.
5. - Existe un extenso mercado potencial para el plátano mexicano en el mundo. Sin embargo, a pesar de la gran producción de esta fruta en México, la influencia de los factores mencionados sobre su disponibilidad

dad y el gran consumo de la fruta en el territorio nacional hacen que no existan excedentes para satisfacer la demanda de dichos mercados.

6. - El 10% de la producción nacional de plátano no se comercializa. De esa cantidad, el 60% corresponde a pérdidas durante las operaciones de manejo entre las plantaciones y los centros de distribución y consumo.
7. - Para lograr la reducción de la incidencia de enfermedades en el período anterior a la cosecha es necesario incrementar la práctica de buenas medidas fitosanitarias que mantengan en buenas condiciones la plantación. Además, se deben aprovechar los adelantos en el campo de los tratamientos con sustancias químicas, particularmente fungicidas, aprobadas por las instituciones responsables de reglamentar al respecto.
8. - Las enfermedades post-cosecha se pueden reducir si hay coordinación con los esfuerzos por combatir las enfermedades pre-cosecha y si se adoptan prácticas cuidadosas en el manejo de la fruta. Lógicamente, el uso de fungicidas es parte fundamental del éxito de los programas.
9. - Existe una relación muy importante entre la incidencia de las enfermedades post-cosecha y las condiciones del empaque y el transporte. Mientras mayores sean la frecuencia y la seriedad de los daños mecánicos de esas operaciones, mayor será la incidencia de las infecciones fungales, dado que dichas lesiones deterioran la cáscara, que en-

buenas condiciones resulta una barrera natural impenetrable para los agentes causantes de las enfermedades. Toda medida adoptada para evitar los daños por abrasión, golpes y otros percances mecánicos durante el empaque y transporte, será de utilidad para evadir las pérdidas y mejorar la calidad de la fruta.

10. - En los sistemas de comercialización donde es indispensable el almacenamiento, tienen gran importancia las técnicas para prolongar el período de almacenaje. De ellas, las que tienen mayores probabilidades de proyección son el recubrimiento con materiales a base de ceras y el uso de atmósferas controladas.
11. - Los daños por frío causan pérdidas cuando la fruta se somete a temperaturas demasiado bajas. Poco se sabe en México acerca de las condiciones críticas de tiempo y temperatura para las variedades aquí cultivadas y para nuestros sistemas de explotación y comercialización. Este tema se sugiere como objetivo de posibles trabajos en el futuro.
12. - Los trastornos que se presentan durante la maduración son evitables si se proporciona información acerca de lo que ella es, los riesgos que implica y la mejor manera de llevarla a cabo. Las condiciones óptimas para la maduración de variedades como el plátano manzano, el morado y otros no son conocidas. Este constituye otro tema para investigaciones posteriores.
13. - Es necesario que las medidas que se tomen para incrementar la disponibilidad del plátano se vean apoyadas por los esfuerzos de institucio-

nes oficiales, encaminados siempre al beneficio de todos los que, de alguna manera, participamos en el complejo mecanismo de la explotación platanera, ya sea como productor, intermediario, comerciante o consumidor.

CAPITULO V

BIBLIOGRAFIA

1. Abilav, R. M.
"Some factors affecting chilling injury on banana fruits".
Philippine Agriculturist 51(9):757-765, (1968)
2. Alvarado y Sosa, L.
"Conservación e industrialización de algunas variedades de plátano cul
tivadas en México".
Tesis profesional. Chapingo, México, (1973)
3. Anónimo.
"La maturation artificielle des bananes".
Fruits D'outre Mer 4(2):51-62, (1949)
4. Arneson, P. A.
"Sensivity of post-harvest rot fungi of bananas to chlorine".
Phytopatology 61:344-45, (1971)
5. Beaudoin, C. et. al.
"Essais de traitements des bananes au thiabendazole".
Fruits D'outre Mer 24(3):89-99, (1969)
6. Ben Gera, T. and A. Kramer.
"The utilization of food industrial wastes".
Advances in Food Research 17:77-152.
Academic Press, New York and London, (1969)

7. Ben Yehoshua, S.
"Some effects of plastic skin coatings on banana fruit".
Tropical Agriculture (Trinidad) 43(3):219-232, (1966)
8. Bhattacharyya, G. C. and J. J. Gosh.
"Relative Changes in vitamin C and protopectin content of banana at different stages of maturation".
Sci. Cult. 38(4):216-18, C. A. 77 1631lu. (1972)
9. Biale, J. B.
"The post-harvest biochemistry of tropical and subtropical fruits".
Advances in Food Research 10:293-354.
Academic Press, New York and London, (1960)
10. Blake, J. A.
"Some effects of paraffin wax emulsions on bananas".
Queensland J. of Agric. and Animal Sci. 23:49-56, (1966)
11. Bondad, M. D.
"Post-harvest ripening and degreening of banana and citrus fruits with 2-Chloroethyl phosphonic acid (Ethrel)".
Philippine Agriculturist 55(7-8):310-321, C. A. 79 39264v (1972)
12. Burden, O. J.
"Reduction of banana anthracnose following hot water treatment of the green fruit".
Qd. J. Agric. Anim. Sci. 25:135-144, (1968)

13. Burden, O. J.
"Control of post-harvest diseases in banana".
Qd. J. Agric. Anim. Sci. 26:621-24, (1969)
14. Burg, S. P.
"Formation and function of ethylene in plant tissues".
Collog. Intern. Center Natural Research 123:719-735.
(Pub. 1864) C. A. 61 16448g.
15. Burg, P. and E. A. Burh.
"Relation between ethylene production and ripening in bananas".
Botan. Gazette 126(3):200-204, (1965)
16. Bwardt, G. H. E. L. and Maxie.
"Pectin methyl esterase in the ripening banana".
South Africa J. Agric. Sci. 10(2):501-506, (1967)
C. A. 68 47021b.
17. Carpentier, J. M.
"El lavado del plátano en la empacadora".
IFAC CI 19(11):181-86, (1966)
8. Champion, J.
"Quelques problemes pour l'emballage des bananes en mains".
Fruits 21(8):373-389, (1966)

19. Champion, J. et. al.
"L'emballage des bananes en mains".
Fruits 22(2):63-87, (1967)
20. Champion, J.
"El plátano".
Barcelona, Ed. Blume, (1968)
21. Cuillé, J. et L. Burt-Ravault.
"Nouveaux progres por le traitement des bananes avant l'ebballage".
Fruits 23(7):351-56, (1968)
22. Curmin, A. S. et. al.
"Packaging bananas in carbon dioxide permeable film".
(Borden Inc.) U. S. 3, 798, 333, C. A. 81 90128x.
23. Czyrinciw, N.
"Tropical fruit technology".
Advances in Food Research 17:153-214.
Academic Press, New York and London, (1969)
24. Desrosier, N. W.
"The technology of food preservation".
AVI Publishing Company, Westport, Connecticut, (1959)
25. Eddy, W. A.
"Nutritive value of the banana".
Teachers College, Columbia University, N. Y. (1933)

26. Farooqi, W. A. and E. G. Hall.
"Effects of ethylene dibromide on the respiration and ripening of bananas (*Musa cavendishii*)".
Nucleus (Karachi) 9(3-4):22-28, (1972). C. A. 82 94089d
27. Ferguson, W. E. et. al.
"The effect of gamma irradiation inf bananas".
Food Technology 20:105-107, (1966).
28. Figuereido, I. B. and V. C. Sgarbieri.
"Biochemical transformation during banana ripening".
Arq. Brasil Nutr. 21(1):65-86, (1965). C. A. 67 81271x.
29. Frohlich, G. y W. Rodewald.
"Enfermedades y plagas de las plantas tropicales. Descripción y Lucha".
U. T. E. H. A., México, (1976)
30. Frossard, P.
"Action du Thiabendazole et du benlate sur l'antracnose des bananes et son champignon pathogene *Colletotrichum musae*".
Fruits d'Outre Mer 24:365-379, (1969)
31. Frossard, P.
"Efficacité comparée du thiabendazole et du benomyl contre l'antracnose des bananes".
Fruits d'outre Mer 26:169-173, (1971)

32. Gane, R.
 "Pilot plant experiments on the refrigerated gas storage of Gros Michel bananas".
 Tropical Agriculture 29(2):150-155, (1952)
33. García Alvarez, M.
 "Enfermedades de las plantas en la República Mexicana".
 Limusa-Wiley, S. A., México, (1967)
34. Gerson Melamed, S. R.
 "Revisión bibliográfica sobre algunos cambios químicos de ciertas frutas durante el período de maduración".
 Tesis Profesional, Fac. de Quim., México, D. F. (1976)
35. Goldstein, J. L. and E. L. Wick.
 "Lipid in ripening banana fruit".
 Journal of Food Science 34(5):482-484, (1969)
36. Gosh, B. P. and N. Sarkar.
 "The content of reducing sugars and pectin in ripe banana (*Musa sapientum*) on storage".
 J. Nutr. Diet. (Coimbatore, India) 4(3):207-10. C. A. 68 77041a
 (1967)
37. Green, G. L. and R. D. Goos.
 "Fungi associated with crown rot of boxed bananas".
 Phytopatology 53(3):271-275, (1963)

38. Grosbois, M. et P. Maxliak.
"Les acides gras de lipides de la banane".
Fruits 14(1):55-59, (1959)
39. Haendler, L.
"Processed products of the banana".
Fruits 21(7):329-342, (1966)
40. Hughes, O.
"Introductory Foods".
Interscience Publishers Co., New York, (1962)
41. Hultin, H. O. and Proctor, B. E.
"Banana aroma precursors".
Food Technology 16(2):108-112, (1962)
42. Hultin, H. O. and A. S. Levin.
"Pectin methyl esterase in the ripening banana. I."
Journal of Food Science 30(6):917-921, (1965)
43. Hultin, H. O. and A. S. Levin.
"Pectin methyl esterase in the ripening banana. II."
Journal of Food Science 31(3):320-327, (1966)
44. Imperial Chemical Industries.
"Treatment of bananas with gibberellins".
Neth. Appl. 7411, 242. C. A. 83 112624b.

45. Issenberg, P. and Wick, E.
"Volatile components of bananas".
Journal of Agricultural and Food Chemistry 11(1):2-8, (1963).
46. Jaffé, W. G. et. al.
"Sobre el valor nutritivo de plátanos y cambures".
Archivos Venezolanos de Nutrición 13:9-23, (1963)
47. Ketiku, A. O.
"Chemical composition of unripe (green) and ripe plantain *Musa paradisiaca*".
J. of the Sci. of Food and Agricultura 24(6):703-707, (1973)
48. Lawler, F. K.
"Banana challenges food formulators". I.
Food Engineering 39(5):58-63, (1967).
49. Lawler, F. K.
"Banana challenges food formulators. II".
Food Engineering 39(6): 62-65, (1967)
50. Lawson, J. A.
"Banana packing and waxing".
J. Agric. West Australia. 1:41-45, (1960)
51. Lin, Li-Shen.
"Banana plant stalk as hog feeds".
K'O Hsue Nung Yeh (Taipei) 23(1-2):49-53, (1975) C.A. 83 41984f.

52. Liu, F. W.
"Storage of bananas in polyethylene bags with an ethylene absorbent".
Hort Science 5:25-27, (1970)
53. Loesecke, H. Von
"Bananas"
Interscience Publishers Co., New York, (1950)
54. Long, P. G.
Commercial control of stem-end rot disease (*Gloeosporium musarum*)
of banana fruit".
Plant Disease Reporter 54:93-95, (1970a)
55. Long, P. G.
"Control of stem-end rot of banana fruit (*G. musarum*).
Tropical Agricultura (Trinidad) 47:9-15, (1970)
56. Lukezic, F. L.
"The incidence of crown rot of boxed bananas in relation to microbial
population of the crown tissue".
Canadian Journal of Botany 45:413-421, (1967)
57. Mc Carthy, A. I. et. al.
"Correlation of gas chromatographic data with flavor profiles of fresh
banana fruit".
Journal of Food Science 28:379-384, (1963)

58. Manzano, B. D.
Determinación de calores específicos de frutas tropicales".
Universidad Central de Venezuela, (1964)
59. Mattel, A.
"Variation in the emission of volatiles from banana (*M. cavendishii*)
in the course of ripening and as a function of temperature".
Physiol. Veg. 11(4):721-738, (1973), C. A. 81 75058f.
60. Mc Murchie, E. J.
Treatment of fruit with propylene gives information about the biogenesis of ethylene".
Nature 237:235-236, (1972). C. A. 77 45567w.
61. Meneses, H. C. de and H. V. Jr. Boas.
"Electrophoretic separation of enzymic flavor forming preparation from bananas and oranges".
Rev. Bras. Tecnol. C. A. 82 123530y.
62. Meredith, D. S.
"Studies on *Gloeosporium musarum* Cke and Masee causing storage rots of jamaican bananas. I, II".
Ann. Appl. Biol. 48:279-290, 518-528. (1960)
63. Meredith, D. S.
"Chemical control of transport and storage diseases of bananas".
Tropical Agricultura (Trinidad) 3:205-223, (1961)

64. Morales de León, J. C.
Frutas tropicales. Características y propiedades físico químicas".
Tecnología de Alimentos 11:205-223, (1976)
65. Mosqueda, M.
"Contribución al estudio del aroma y sabor de algunas frutas tropicales y proyecto de clasificación según dichas características".
Universidad Central de Venezuela, (1967).
66. Mosqueda, M. y N. Czyrinciw.
"Propiedades físicas de algunas frutas tropicales".
Archivos Venezolanos de Nutrición 14:91-102, (1964)
67. Murray, K. E. et. al.
"The volatile alcohols of ripe bananas".
Journal of Food Science 33:682-683, (1968)
68. Myers, J. M. et. al.
Vapor analysis of the production by banana fruit of certain volatile constituents".
Journal of Food Science 34:504-508, (1969)
69. Palmer, J. K.
"The banana". In Hulme, A. C., "The biochemistry of fruits and their products"
Vol. II, Cap. 2, Academic Press, London, (1970)

70. Pedraza García, E.
"Prolongación del período de almacenamiento de plátano utilizando cubiertas a base de "candelilla".
Tesis Profesional, U. N. A. M. , México, (1975)
71. Polo Celis, A.
"El plátano en México".
Secretaría de Agricultura y Fomento, (1942)
72. Rietz, C. A.
"A guide to the selection, combination and cooking of foods".
The AVI Publishing Company, Inc. Westport, Connecticut, (1961)
73. Ríos, A. et. al.
"Banana peels as a potential source of animal foods and other useful products".
Ntr. Rep. Int. 11(5):399-408, (1975). C. A. 83 57025p.
- ~~74.~~ Romero Naranjo, L.
"Aprovechamiento industrial del plátano y camote por fermentación - (agroquimurgia)".
Tesis Profesional, U. N. A. M. , México, (1965)
75. Scott, K. J. et. al.
"Removal by ultra violet lamps of ethylene and other hydrocarbons produced by bananas".
J. of the Science of Food and Agriculture 22:496-97, (1971).

76. Shimokawa, S. et. al.
"Changes in acid content in *Musa sapientum* (banana) fruit during ripening".
Kenkyo Hako Ku 19(1):329-337, (1972). C. A. 78 134688z.
77. Shukla, R. N. et. al.
"Carbohydrate metabolism in *Musa paradisiaca*".
Phytochemistry 12(5):979-985, (1973). C. A. 79 40029d.
78. Simmonds, N. W.
"Los plátanos"
Ed. Blume, Barcelona, España, (1975).
79. Smith, W. H.
"The use of carbon dioxide in the transport and storage of fruits and vegetables".
Advances in Food Research 12:95-146.
Academic Pres, New York and London, (1963)
80. Smock, R. M.
"Methods of storing bananas".
Philippine Agriculturist 51(6):501-517, (1967)
81. Srinivasan, C.
"Effect of ethrel (2-chloroethyl phosphonic acid) on ripening of bananas".
Madras Agric. J. 58(9-10):777-784, (1971), C. A. 79 88189h

82. Stratton, F. C. and H. W. Loesecke, Von.
A chemical study of different varieties of bananas during ripening".
United Fruit Co. Research Dept., Bull. No. 32, (1930).
83. Terai, I. et. al.
"Mechanism of ethylene action in fruit ripening. I."
Engei Gakkai Zasshi 42(1):75-80, (1973). C. A. 79 135487r.
84. Tressi, R. and W. G. Jennings.
"Production of volatile compounds in the ripening banana".
J. Agric. Food Chem. 20(2):189-192, (1972)
85. Tressi, R. and Drawert, F.
"Biogenesis of banana volatiles".
J. Agric. Food Chem. 21(4):560-565, (1973)
86. Tsalpatauros, A.
"Law of the respiration phenomenon during maturation of the banana".
Banana Compt. Rend. 242:1218-20, (1956). C. A. 50 8816h.
87. Banana Ripening Manual.
U. F. Sales Corp. Boston, Mass., Customer Serv. Dept. (1964)
88. Vendrell, M.
"Aceleration and delay of ripening in banana fruit tissue by gibberelic acid".
Australia J. Biol. Sci. 23(3):553-559, (1970) C. A. 73 54821u.

89. Wardlaw, C. W.
"Banana diseases".
Longmans, London, (1972)
90. Wick, E. L. et. al.
"Volatile constituents of banana (*Musa cavendishii*, variety Valery).
J. Agric. Food Chem. 17(4):751-759, (1969)
91. Yabumoto, K. et. al.
"Evaluation of lactose as transfer carrier for volatile flavor constituents".
Journal of Food Science 40:105-108, (1975)