

34  
24



# Universidad Nacional Autónoma de México

FACULTAD DE QUIMICA

## PERSPECTIVAS ACTUALES Y FUTURAS DE LA INDUSTRIALIZACION DEL PLATANO DESHIDRATADO EN LOS MERCADOS NACIONAL E INTERNACIONAL.

### T E S I S

Que para obtener el título de:

INGENIERO QUIMICO

P r e s e n t a :

**ROSALBA JULIETA GARCIA CASTILLO**

1985



Universidad Nacional  
Autónoma de México



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

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

Todo el material contenido en esta tesis está 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.

## SIMBOLOGIA

P = presión (atm)

Q = flujo de calor (BTU/Hr)

G = libras de aire seco/hr

$C_h$  = calor húmedo (BTU/lb a.s. °F)

t = temperatura (°F)

U = coeficiente total de transferencia de calor (BTU/hr ft<sup>2</sup> °F)

A = area (ft<sup>2</sup>)

$\Delta T$  = diferencia de temperaturas (°F)

H = humedad (lb H<sub>2</sub>O/lb aire seco)

$H_r$  = humedad relativa (%)

m = masa (lb)

$Q_s$  = calor sensible (BTU/lb)

$C_p$  = calor específico (BTU/lb °F)

E = entalpia (BTU/lb)

$\lambda_{t_b}$  = calor latente de vaporización (BTU/lb)

$t_b$  = temperatura de ebullición (°F)

$V_h$  = volumen húmedo (ft<sup>3</sup>/lb a.s.)

HP = potencia (Caballos de fuerza)

$\eta$  = eficiencia %

## I N D I C E

1.- INTRODUCCION	1
2.- GENERALIDADES	7
2.1 Fenómeno de deshidratación	8
2.2 Fases de desecación	10
2.3 Análisis del plátano en el grado 1 y 8	16
2.4 Composición promedio del plátano deshidratado.	20
3.- ESTUDIO DE MERCADO	22
3.1 Producción nacional de plátano fresco	23
3.2 Exportación nacional de plátano fresco	27
3.3 Producción mundial de plátano fresco	28
3.4 Países importadores de plátano fresco	31
3.5 Países exportadores de plátano fresco	32
3.6 Porcentaje de exportación con respecto a la producción	36
3.7 Países importadores de plátano deshidratado y países que lo proveen.	37
4.- PERSPECTIVA MUNDIAL DEL MERCADO DEL PLATANO DESHIDRATADO	42
4.1 Distribución geográfica de países importadores y exportadores	43
4.2 Participación de los países en el mercado	

del plátano deshidratado	43
4.3 Factores que influirán en el desarrollo del mercado del plátano deshidratado	46
4.4 Variables que influirán en el comportamien- to de la producción industrial	48
5.- DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE INDUSTRIALIZACION DEL PLATANO	49
5.1 Etapas previas al deshidratado	50
5.2 Diagrama de bloques del proceso	59
6.- LOCALIZACION DE LA PLANTA	60
7.- BASES DE DISEÑO DE LA PLANTA DESHIDRATADORA DE PLATANO	60
8.- DETERMINACION DE LA CAPACIDAD DE LA PLANTA	62
9.- BALANCES DE MATERIA Y ENERGIA	66
9.1 Balance de materia	67
9.2 Balance de energía	68
10.- INFORMACION ACERCA DEL EQUIPO	74
10.1 Deshidratador	75
10.2 Cámara de maduración	76
10.3 Ventilador	78
10.4 Carros	79
10.5 Charolas	80
11.- LOCALIZACION DEL EQUIPO EN PLANTA	82
12.- DISEÑO DEL EQUIPO	84

12.1 Cálculo del secador	84
12.2 Cálculo del ventilador del deshidra- tador	90
12.3 Cálculo de las condiciones de opera- ción de cada ventilador	92
13.- VENTAJAS DEL PROCESO DE DESHIDRATACION DEL PLATANO EN UN SECADOR TIPO TUNEL	96
14.- ESTUDIO ECONOMICO	99
14.1 Estimación de la inversión fija	100
14.2 Programa de proyecto	103
14.3 Flujo de efectivo (precios ctes. 1985)	105
14.4 Flujo de efectivo (precios corrientes)	106
14.5 Estados de Pérdidas y ganancias PRO- FORMA	113
14.6 Estados financieros	117
14.7 Punto de equilibrio	121
15.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	124
16.- BIBLIOGRAFIA.	134

## INTRODUCCION

La deshidratación de los alimentos tiene gran auge en la vida moderna debido a las ventajas que representa, como conservación, facilidad de transporte, etc.

La importancia de la deshidratación del plátano se basa en el hecho de que de esta manera se puede conseguir mantener las propiedades químicas y nutritivas de la fruta mejorando su manejo y transporte además de lograr aumentar considerablemente el tiempo de su conservación.

El fin de este tipo de deshidratación es el aprovechamiento de la sobreproducción que existe comunmente en cada cosecha debido a la falta de una comercialización completa del plátano. Por medio de esta operación se puede evitar en cierto grado el gran desperdicio de plátano por lo antes mencionado sin ser la causa necesariamente la falta de previsión de los agricultores, de esta manera se consigue tener mayor permanencia del producto deshidratado en los almacenes mientras es trasladado a los consumidores.

Cuando la sobreproducción es aprovechada, en este caso por medio de su industrialización, evitamos problemas de abarataamiento del producto o bien su desperdicio al tirarlo o darle el fruto completo a los animales.

La ventaja de deshidratar plátano radica en la posibilidad de comercializar variedades débiles de esta fruta, sensibles al transporte y que no cumplen con los requisitos de exportación o consumo interno, y que sin embargo cumplen con las características necesarias para obtener un producto deshidratado de buena calidad que en estas condiciones es fácil de transportar.

El plátano deshidratado tiene mayor valor alimenticio por unidad de masa que el de la fruta sin deshidratar.

Si tomamos en cuenta el problema de alimentación que existe en el mundo, éste resulta ser un recurso que no solo favorece el mayor rendimiento de la alimentación de todo tipo de sectores, especialmente en áreas del campo donde se necesitan condiciones de vida más sanas, este alimento deshidratado es de sabor muy agradable y puede sustituir a productos de bajo contenido alimenticio.

Por su gran versatilidad de consumo, el plátano forma una parte importante dentro de la dieta alimenticia de algunos países, es uno de los frutos con mayor volumen de comercialización en el mundo debido a su valor nutritivo con proteínas, vitaminas y minerales, aunado a su bajo precio.

El origen del plátano lo encontramos en la India, de donde pasó posteriormente al Archipiélago Malayo y a las Filipinas donde es cultivado desde hace más de cuarenta siglos. De Asia Meridional se trasladó a Arabia y Egipto, luego al sur de España, a las islas Canarias y de ahí a Santo Domingo en el año de 1516 de donde se difundió a toda América tropical.\*

En la República Mexicana existen varias zonas plataneras, tanto en el Golfo como en el Pacífico, con diferentes características geográficas y climatológicas, lo que provoca un desarrollo desigual a nivel tecnológico y de acuerdo a sus problemas de comercialización y fitopatológicos.

En México no se ha explotado suficientemente la industrialización del plátano, aún teniendo gran demanda en el extranjero; existe poca comercialización de este producto por parte de México y contando éste con materia prima suficiente.

Nuestro país es uno de los principales productores de esta fruta al igual que Centroamérica y otros países, los cuales destinan gran parte de la producción al consumo de los Estados Unidos de Norteamérica, Canadá y Europa.\*\*

En el año de 1923 se comenzó a cultivar el plátano en el Estado de Chiapas, esta zona cuenta actualmente con alrededor

\* Ref. Ceballos U. José, Tesis: Proyecto de una planta deshidratadora de plátano. Licenciatura. México, U.N.A.M. 1958.

\*\*Ref. Datos obtenidos en el anuario estadístico de la SARH. 1980. México.

de 9 000 hectáreas de plátano en plena producción, las cuales se cultivan con las técnicas más avanzadas de la actualidad.

México produce 1.3 millones de toneladas anuales aproximadamente, de esta producción se pierde casi la mitad por causas diversas como las inclemencias del tiempo (vientos, heladas, etc.), y también por rechazo de la fruta destinada a exportación por no cumplir con las características necesarias.\*

Desafortunadamente no se cuenta muchas veces con una información reciente suficiente en cuanto a datos de producción de plátano tanto nacional como internacional, sin embargo es posible llegar a resultados concretos por medio de proyecciones a futuro.

Por lo antes expuesto se puede apreciar la gran utilidad que puede tener el plátano deshidratado tanto en el mercado nacional como internacional.

Los países subdesarrollados, en especial la República Mexicana, necesitan alcanzar niveles más altos de industrialización en general.

Es innegable que conforme aumenta el grado de industrialización de un país, éste mejora su desarrollo.

\* Ref. Boletín Técnico. UNICARB IND.S.A. DE C.V., Depto. de Agroquímicos. México. 1984.

El proceso de industrialización se inicia con el aprovechamiento de los recursos naturales. Sería un beneficio, entonces, para la economía nacional el llevar a cabo un proyecto de este tipo, donde la deshidratación del plátano viene a ser una solución a los diferentes problemas antes mencionados.

## GENERALIDADES

## G E N E R A L I D A D E S .

La deshidratación es la expulsión de agua contenida en una fruta en cierto límite bajo determinadas condiciones de temperatura, humedad y progresión de secado bien controladas, y por medio de una corriente de aire caliente sobre el cuerpo, se utiliza aire por ser el medio más económico.

El agua se halla contenida en las células como agua de imbibición al estado libre, y como vapor; en las paredes celulares y en las membranas se encuentra como agua de saturación.

Esta distribución del agua se establece en las siguientes fases de desecación:

- a) Evaporación a velocidad constante. En la que la fruta pierde el agua libre de imbibición.
- b) Evaporación a velocidad decreciente. En la que pierde el agua de saturación de los estratos superficiales.

En esta fase la humedad contenida tiende a equilibrarse con el estado higrométrico del aire de desecación.

- c) Evaporación a velocidad muy reducida. En la que la humedad interna se desplaza hacia los estratos exteriores buscando el equilibrio higrométrico.

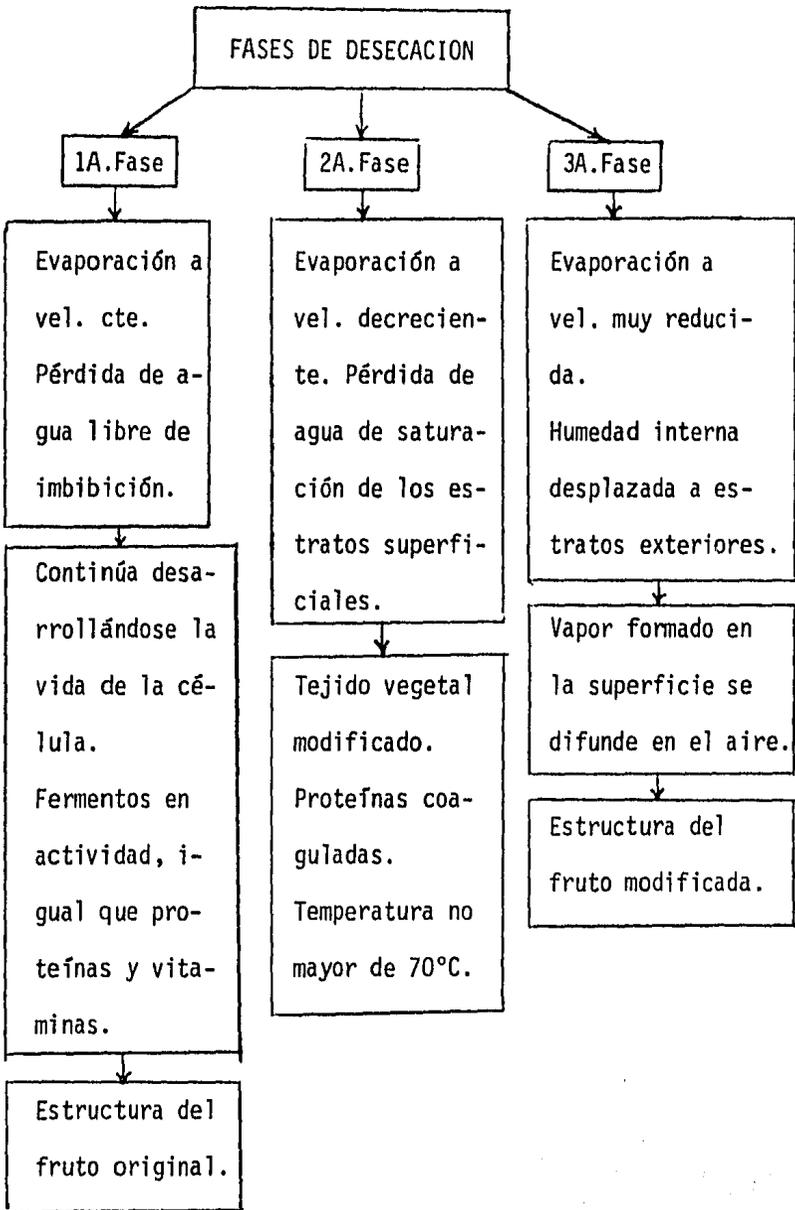
Durante el primer período, la vida de la célula continúa desarrollándose, quedando en actividad los fermentos, las vitaminas y las proteínas, sin que sufra modificación la estructura original del fruto. Durante esta primera fase de deshidratación conviene llegar a producir la máxima evaporación por el estado de división del género y por la temperatura del aire. Esta tendrá que limitarse todavía a un grado que no perjudique la integridad fisiológica de las células de los tejidos superficiales.

Una indebida elevación de la temperatura, hasta que la mayor parte del agua de imbibición no haya sido eliminada es contraindicada en algunos casos.

En el segundo período se modifica el tejido vegetal y se llega a la coagulación de las proteínas y a la separación de los compuestos coloidales. Hay que procurar limitarse al mínimo, no aumentando la temperatura del fruto por encima de los 70° C debido a las modificaciones organolécticas enzimáticas y vitamínicas.

La velocidad con que se lleva a cabo la deshidratación es de mucha importancia, para reducir los perjuicios se debe lograr que la humedad aflore a la superficie con regularidad de manera gradual.

El agua abandona la superficie húmeda del cuerpo en forma



de vapor, originando menor contenido de agua en el pellejo, también se provoca una difusión de líquido del interior al exterior, hasta la desecación total.

El vapor formado en la superficie se difunde en el aire al atravesar una película de aire húmedo adherido al cuerpo, por tanto las etapas de deshidratación dependen de:

- La rapidéz de transferencia del agua del interior hacia la superficie.
- La diferencia de concentraciones entre el aire y la interfase.
- La resistencia de la película al paso de vapor y transferencia de calor. \*

De acuerdo con estas etapas, se observa que el proceso es simple y de fácil operación.

Los plátanos son bayas ricas en almidón y otros glúcidos, que se disponen alrededor del eje floral orientados hacia arriba y formando dobles anillos transversales denominados "manos"; la unión de las manos forma un agrupamiento conocido con el nombre de "penca". Cada penca contiene alrededor de 60 a 80 frutos, los cuales tardan en madurar alrededor de tres meses desde el momento de la floración. Las

\*Condensado de: Desecación de los productos vegetales. Pisto-no S. Raschieri. Reverté, S.A. 1955.

pencas de los plátanos se cortan con los frutos verdes, los cuales completan su maduración después.

El plátano se cultiva en climas calientes y semicálidos, es una planta herbácea de raíz fibrosa. La planta llega a medir hasta ocho metros de altura. Después de 9 meses de haberse plantado comienza la fase reproductiva. De entre las hojas se origina un pedúnculo floral que lleva la inflorescencia, formada de bracteas sobrepuestas de cuyas axilas brotan flores de color violeta. Las flores de la base son hermafroditas y femeninas cuyos ovarios se transformarán en plátanos. Las flores del ápice son masculinas. \*

Existen diversas variedades de plátano, la mayor parte se cultivan en nuestro país, éstas son: Cavendish enano, Cavendish gigante, Valery, macho, dominico, dátil, manzano, morado, rombón. La variedad de plátano que se escogió en esta tesis es Cavendish, el cual se cultiva principalmente en el Estado de Chiapas, en donde también se cultivan: Valery, rombón, Cavendish enano, gigante, macho, morado y manzano. \*\*

En la región del Soconusco, en Chiapas, se plantan comúnmente de 1 800 a 2 000 cepas o unidades de producción por hectárea de la variedad "enano gigante".

En esta región existen agricultores con alto nivel tec-

\* \*\* Condensado de: Tratado elemental de botánica, Ruiz O. Manuel. 3a. ed., ESCLAL. México 1950. ---

nológico de producción de plátano quienes están manejando los principales mercados del país y aumentando año con año sus volúmenes de exportación. \*

La producción de plátano se ve afectada por problemas de enfermedades del plátano entre las cuales encontramos: Sigatoka negra (*Micosphaerella Fijensis*) y Moko (*Pseudomonas solanacearum*), y problemas de plagas y nemátodos (*Radopholus similis*, *Meloidogyne* SPP y *Heliocotylechus* SPP) y Picudo (*Cosmopolites sordidus*).

Determinar la severidad de una infección en el plátano se hará siempre con métodos establecidos de observaciones a daños generalmente visibles, como puede ser el número de hojas afectadas o combinación de infecciones, las cuales se evalúan dentro de un cuadro patogénico, para determinar si está pasando el umbral económico que amerite el uso de plaguicidas.

Cuando el daño es muy severo es cuando resulta relativamente fácil determinarlo, el problema se presenta cuando los daños se enmascaran o son ataques moderados, donde no se marca el porcentaje de desenraizamiento, pero sin duda merma la producción, la rentabilidad de la inversión en la aplicación de fungicidas y el aprovechamiento de fertilizantes. \*\*

En el mercado nacional el plátano se comercializa como fru-

\* \*\* Basado en: Boletín Técnico. UNICARB IND. S.A. DE C.V., Depto. de agroquímicos. México 1984.

ta fresca o como fruta industrializada, generalmente en forma de harina. En el mercado internacional, se exporta como fruta fresca y no se ha exportado todavía como fruta industrializada.

El plátano es una fruta altamente energética, es pobre en proteínas y lípidos. Los azúcares están en baja concentración durante el crecimiento del plátano en la planta, mientras que el almidón se acumula rápidamente.

Los cambios en composición se presentan cuando comienza la maduración del fruto, suceden transformaciones como la formación de azúcares solubles invertidos por haberse hidrolizado el almidón.

En esta fase la pulpa aumenta de peso por la ganancia de agua la cual es tomada de la cáscara por lo que ésta disminuye de peso. La respiración es uno de los principales factores que ayudan a que se lleve a cabo la gran cantidad de cambios bioquímicos durante el proceso de maduración, es durante la respiración cuando se efectúa un gran desprendimiento de  $\text{CO}_2$ , etileno y otros gases en menor proporción. Este factor es importantísimo para obtener una buena calidad del fruto.

La respiración del plátano cuando éste está verde es lenta, pero se va acelerando mientras va avanzando la maduración, llega a su punto máximo y luego decrece.\*

\* Condensado de: Desecación de los productos vegetales. Pistono S. Raschieri, Reverté, S.A. México 1955.

Los avances que va teniendo la maduración del plátano se clasifican en 8 grados:

GRADOS	COLOR
1	verde
2	verde con manchas amarillas
3	más verde que amarillo
4	más amarillo que verde
5	amarillo con la punta verde
6	completamente amarillo
7	amarillo con ligeras manchas cafés
8	amarillo con grandes manchas cafés

Ref. Dehydrated Bananas and Food Technology, 21. Breke, J.F. and Allen, J. 1967.

## ANALISIS DEL PLATANO EN EL GRADO 1 y 8

	grado 1	grado 8
color:	verde	amarillo con manchas cafés
consistencia:	rígida	blanda
olor:	-	a fruta madura
sabor:	ácido	dulce
humedad:		77.8 %
almidón:	21.5	1.5
azucares reduc- tores:	0.24	15.31
azucares totales:	2 %	19 %
sacarosa:		7.76 %
acidéz como ácido cítrico:		0.32 %

Ref. Industrialización del plátano deshidratado. Domínguez D. Sergio A. Tesis Licenciatura. México, U.N.A.M. 1978.

TABLA COMPARATIVA DEL PLÁTANO CON OTRAS FRUTAS

	AGUA	PROTEINAS	GRASAS	HIDRATOS DE CARBONO	CENIZAS	CALORIAS
Manzana	84.6 %	0.4 %	0.5 %	14.2 %	0.3 %	64
Plátano	75.3	1.3	0.6	22.0	0.5	102
Cereza	80.0	1.0	0.8	16.7	0.6	81
Uva	77.4	1.3	1.6	19.2	0.8	144
Naranja	86.9	0.8	0.2	11.6	0.6	53
Melocotón	89.4	0.7	0.1	9.4	0.5	42
Ciruela	78.4	1.0	0.1	20.1	0.5	88
Fresa	90.4	1.0	0.6	7.4	0.6	40

Ref. Industrialización del plátano deshidratado. Domínguez Díaz Sergio A. Tesis Licenciatura, México, U.N.A.M. 1978.

Las principales vitaminas que contiene el plátano son la A, B y C, el plátano contiene aproximadamente las mismas calorías que el maíz. El plátano es muy rico en azúcares, suministra gran cantidad de calorías.

Se sabe que en promedio, un hombre de aproximadamente 70 kilogramos necesita 3 180 calorías diariamente, de esta manera podemos tener una idea de lo importante que es el plátano en la alimentación del hombre.

El plátano retiene menos agua que la manzana, naranja y papa. Contiene más grasa y carbohidratos que estos mismos, el poder calorífico con el que cuenta el plátano es menor que el maíz y el chicharo pero mayor que la uva, higo, leche y avena. Contiene mayor cantidad de proteínas que la manzana y naranja. Por lo que acabamos de ver, encontramos la gran ventaja de que el plátano es un complemento alimenticio el cual justifica su aumento de precio en comparación con otros productos energéticos a los cuales sustituye por el hecho de que tiene otros nutrientes como proteínas, sales, vitaminas, minerales, etc.

TABLA COMPARATIVA DEL PLÁTANO CON LA PAPA

	plátano	papa
agua	70 %	78 %
hidratos de carbono	27	19
fibras	0.5	0.4
proteínas	1.2	2.0
materias grasas	0.3	0.1
cenizas	0.9	1.0
calcio ppm	80	80 - 100
fósforo	290	560
hierro	6	7
caroteno ppm	2.4	13
tiamina B 1	0.5	1.0
riboflavina B 2	0.5	0.3 - 0.4
niacina	7	12 - 14
ácido ascórbico (C)	120	100 - 170
energía en calorías %	104	82

Ref'. Industrialización del plátano deshidratado. Domínguez Díaz Sergio A. Tesis Licenciatura México, U.N.A.M. 1978.

## COMPOSICION PROMEDIO DEL PLATANO DESHIDRATADO

valor calorífico	300
agua	20 g
protidos	3.5
proteínas	4.2 g
glúcidos	67 g
pectina	0.3
celulosa	2
azufre	36
fósforo	85 mg
cloro	300 mg
sodio	45 mg
potasio	950 mg
magnesio	50 mg
calcio	21 mg
hierro	1.8 mg
zinc	0.5
cobre	0.4 mg
manganeso	1.5 mg
ácido ascórbico	3.0 mg
ácido nicotínico	2.9
Ca/fósforo	0.3

Ref. Industrialización del plátano deshidratado. Domínguez D. Sergio A. Tesis Licenciatura México, U.N.A.M. 1978.

TABLA COMPARATIVA DE PLATANO DESHIDRATADO Y PLATANO FRESCO

	PLATANO FRESCO	PLATANO DESHIDRATADO
agua	70 %	20 %
calorías	102	300
hierro	6	1.8
fósforo	290	85
calcio	80	21

TABLA COMPARATIVA DE VENTAJAS DEL PLATANO FRESCO Y DEL PLATANO DESHIDRATADO

Plátano fresco	plátano deshidratado
más económico	más tiempo de conservación
se consume de manera limpia por la cáscara que lo protege y fácil de desprender	posibilidad de exportar producto de una manera que no es tan sensible como el fruto fresco
rico en azúcares	producto altamente energético
contiene más compuestos volátiles que le dan el aroma propio del plátano	facilmente asimilable
contiene más vitaminas A,B, C y proteínas	por su conservación prolongada y su facilidad de manejo tiene muchas aplicaciones (excursión)

## ESTUDIO DE MERCADO

## PRODUCCION NACIONAL DE PLATANO

Las principales regiones productoras de plátano en México son: Chiapas, Veracruz, Tabasco, Colima.

Estado	M ton	año
Tabasco	255	1975
Colima	222	1975
Veracruz	186	1975
Chiapas	120	1975
Tabasco	200	1981
Chiapas	333	1981
Veracruz	260	1981
Tabasco	150	1982
Chiapas	382	1982

\*

Actualmente se tiene:

Estado	Has. irrigadas	Has. estacionales	Has. totales
Chiapas	11 000		11 000
Veracruz		10 000	10 000
Colima	12 000		12 000
Tabasco	8 000	2 000	10 000
TOTAL	31 000	12 000	43 000

\*\*

\* Ref. Anuario estadístico de la producción agrícola. SARH.

\*\*Ref. Unicarb Industrial, S.A. de C.V., Depto. Agroquímicos.

Variedades principales cultivadas: Enano gigante.

Densidad de plantación: 1 600 - 2 000 mats/ha.

Mercado potencial: total de hectáreas 43 000.

Áreas potenciales: Chiapas y Tabasco.\*

El plátano de Chiapas es el de mejor calidad, no así el de Veracruz, de hecho, Chiapas es el único Estado de la República que contribuye a la exportación de plátano, principalmente la región del Soconusco, Chiapas.

Una de las zonas productoras en Chiapas es el Suchiate, contando con 3 780 hectáreas, esta zona produjo en 1975 - aproximadamente 83 160 toneladas. Corresponde esta cifra al 70 % de la producción del Estado de Chiapas. El porcentaje correspondiente a la producción total de la República Mexicana que se destina al Distrito Federal es de 49 %. El D.F. es abastecido principalmente por Tabasco y Veracruz.

En 1975 se programó la rehabilitación en Chiapas de una superficie de 1 250 ha más 800 ha de nuevas áreas, en total -- 2 050 ha, siendo las variedades más comunes: Enano gigante 45% enano mediano 13 %, Valery 23 %.

En el Soconusco existen 6 850 ha productoras (hasta 1985) con un 80% de enano gigante, con un rendimiento de 18 ton/ha.\*\*

\* Ref. Unicarb Industrial, S.A. de C.V. Departamento de Agroquímicos. 1985.

\*\*Ref. Anuario estadístico de la producción agrícola. SARH.

## Producción Nacional de Plátano

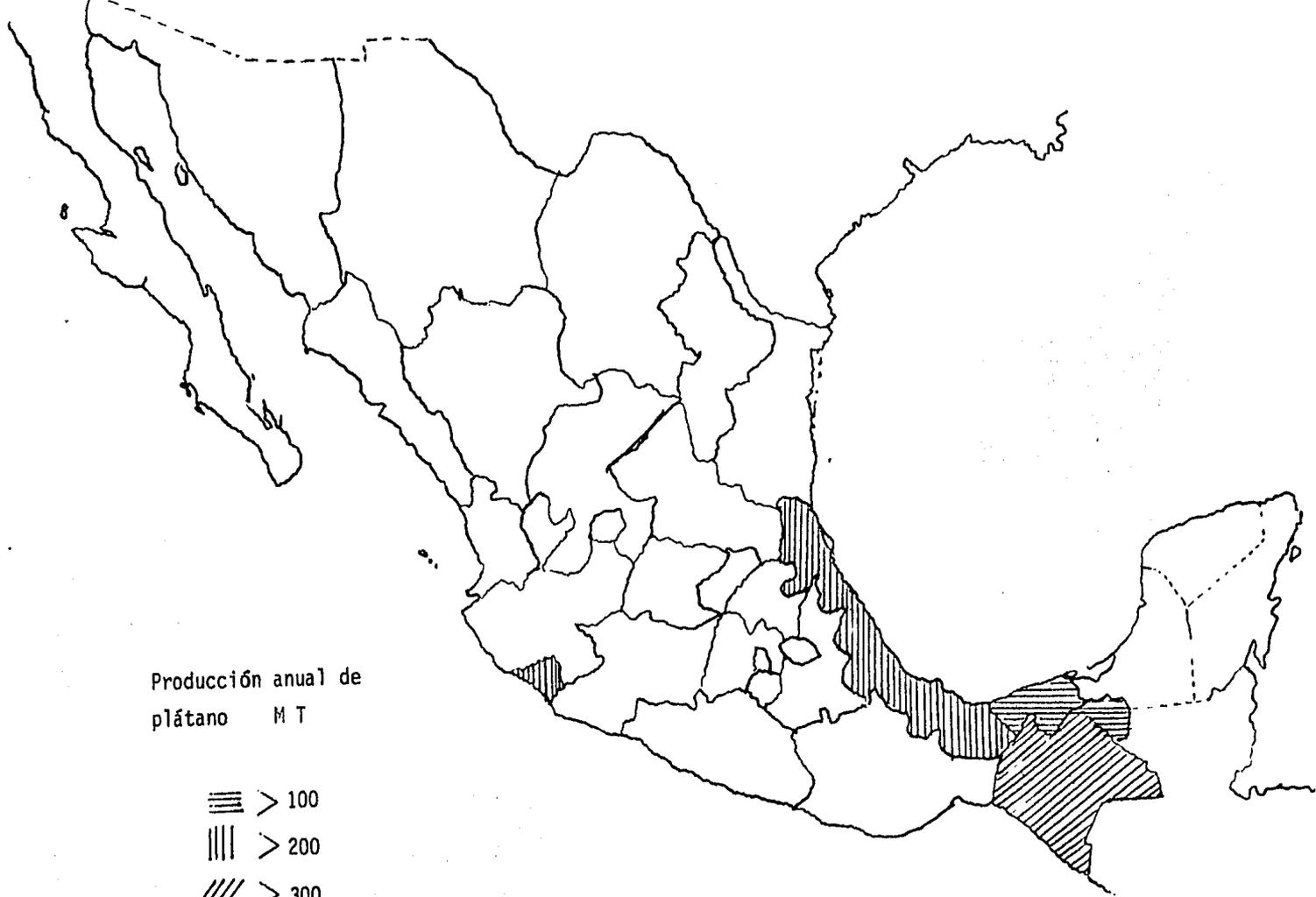
año	toneladas anuales	incremento anual %
1970 a 1974	828 903	
1975	1 194 802	44
1976	1 199 427	0.4
1977	1 276 006	6.4
1978	1 393 080	9.2
1979	1 277 403	-8.3
1980	1 437 765	12.6
1981	1 590 868	10.7
1982	1 639 548	3.1

incremento anual promedio = 9.7 %

\*

En 1974 México ocupó el tercer lugar de producción con 1 197 484 toneladas. En 1976 el 10% de la producción no se comercializó.

RESULTADO: Hay excedentes de producción.



Producción anual de  
plátano MT

- ≡ > 100
- ||| > 200
- /// > 300

México exportó:

año	Kilogramos	incremento anual %
1970	74 364	
1971	25 709	-65.43
1972	81 693	217.76
1973	54 498	-33.29
1974	33 513	-38.51
1975	2 616 753	7 707.12
1976	9 842 873	276.32

incremento anual promedio = 105.6 %

No se tienen noticias en cuanto a la exportación de plátano deshidratado por parte de México hasta la fecha.

CONAFRUT.

## PRODUCCION MUNDIAL DE PLATANO

M T

País	1974-1976	incr.	1980	incr.	1981	incr.	1982
China	324	-15%	276	12.7%	311	2.9%	320
India	3 480	38.8	4 830	-6.8	4 500	4.9	4 724
Indonesia	1 719	15.0	1 977	26.5	2 501	-28	1 800
Israel	48	56.3	75	-12.0	66	-	66
Malasia	435	4.6	455	1.1	460	2.2	470
Filipinas	1 966	99.2	3 977	0.58	4 000	2.5	4 100
Tailandia	1 333	51.0	2 014	0.35	2 021	0.4	2 028
Viet Nam	510	75.5	895	0.56	900	11.1	1 000
Europa	391	31.0	512	0.78	516	-5.2	489
España	366	29.8	475	2.5	487	-5.5	460
Oceanía	1 000	8.6	1 086	1.3	1 110	1.3	1 125
Nueva Guinea	840	9.0	916	1.7	932	1.8	949
RESUMEN:							
Norteamérica	3	-33.3	2	50.0	3	-	3
Europa Occ.	391	31.0	512	0.8	516	-5.2	489
Africa	3 820	5.5	4 030	1.1	4 074	0.4	4 091
Latinoamér.	17 379	7.2	18628	0.9	18 802	4.5	19649
Este Cercano	294	9.1	321	-	321	9.0	350
Este Lejano	9 688	45.0	14048	1.7	14 287	-2.4	13937

Datos obtenidos en la Sría. de Comercio Exterior. Mayo 1985.

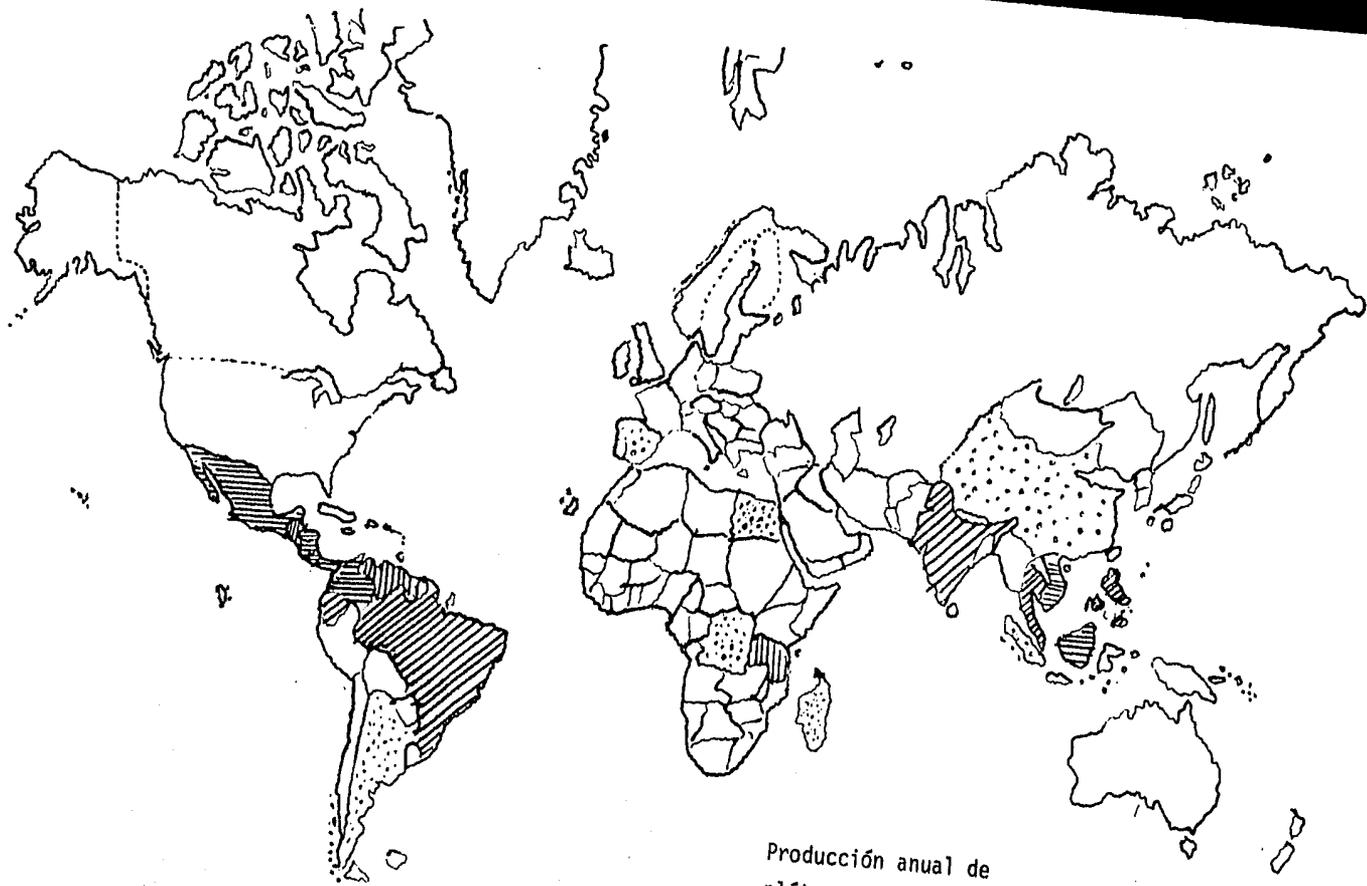
## PRODUCCION MUNDIAL DE PLATANO

M T

(continuación)

País	1974-1976	incr. %	1980	incr. %	1981	incr. %	1982
Africa	4 108	6.2	4 364	1.2	4 418	0.6	4 445
Egipto	111	19.8	133	3.0	137	2.2	140
Madagascar	423	-31.9	288	-2.8	280	-	280
Tanzania	536	45.5	780	1.3	790	1.3	800
Zaire	314	-1.3	310	0.6	312	0.3	313
Costa R.	1 186	-8.0	1 092	4.8	1 144	0.5	1 150
Rep. Dom.	309	-3.0	301	6.3	320	3.1	330
Guatemala	527	23.3	650	-	650	0.8	655
Honduras	1 045	27.3	1 330	-	1 330	0.6	1 338
Martinica	233	-59.7	94	98.9	187	-35.3	121
México	1 164	29.0	1 501	4.0	1 562	3.8	1 621
Panamá	989	6.2	1 050	2.9	1 080	1.8	1 100
Argentina	350	-58.3	146	-47.3	77	29.9	100
Brasil	5 491	22.4	6 721	-0.4	6 696	5.8	7 088
Colomb.	1 021	0.9	1 030	12.7	1 155	10.3	1 274
Ecuador	2 597	-12.6	2 269	-11.4	2 010	12.7	2 265
Venezuela	885	0.5	890	2.8	915	1.2	926
Bangladesh	581	12.2	652	0.5	655	1.2	663

Datos obtenidos en la Srfa. de Comercio Exterior. Mayo 1985.



Producción anual de  
plátano MT

- > 100
- ||||| > 500
- ==== > 1 000
- ////// > 2 000

## PAISES IMPORTADORES DE PLATANO M Ton

País	1973	1974
Rep. Federal Alemana	676	589
España	375.2	362
Francia	480.5	490
Rep. Democrática Alemana	100	100
U.S.A.	1 743	1 791
Argentina	133.1	120
Japón	931.1	875
Italia	352.7	318
Países Bajos	121.3	120
Reino Unido	304.5	304
Canadá	214.9	219
TOTAL MUNDIAL	6 532.3	6 470

Fuente: Sría. de Comercio Exterior. Mayo 1985.

PAISES EXPORTADORES DE PLATANO M ton

País	1973	1974
Costa Rica	1 178.5	967
Honduras	850	640
Nicaragua	105	113
Ecuador	1 391.1	1 357
Martinica	150	187
Canarias	381	368
Filipinas	465.8	630
Costa de Marfil	131.8	157
Somalia	115.3	107
Panamá	536.3	419
China	250	160
México	3	2
TOTAL MUNDIAL	6 735.8	6 470

Fuente: Sría. de Comercio Exterior. Mayo 1985.

México exporta una cantidad mínima, en 1974 México obtuvo un 400 % en relación con lo que se pudo haber exportado en 1975 y lo que se exportó en 1974. (Ningún país obtuvo un porcentaje por arriba del 100 %)

En el año de 1975:

Brasil	exportó	más de cinco millones de toneladas.
México	exportó	más de un millón de toneladas. (250 - 300 ton/mes)
India	exportó	más de tres millones de toneladas
Ecuador	exportó	aproximadamente tres millones de ton.
Honduras	exportó	más de un millón de toneladas.
Tailandia	exportó	más de un millón de toneladas.

Países importadores de plátano fresco y los países que lo proveen:

	1975	1976	1977	1978
País que importa:				
HOLANDA	111 197	113 393	120 881	131 819
proveen:				
Colombia	48 823	44 133	33 868	38 428
Ecuador	24 775	20 447	27 298	27 701
Panamá	17 843	26 825	23 029	24 003
Costa Rica	13 850	10 022	22 925	22 471
Otros	5 906	11 966	13 761	4 941
Reexporta	3 044	3 204	8 009	8 941

País que importa:				
RUSIA	34.3	25.2	37	38
proveen:				
Ecuador	29.4	17.7	28.5	28
Viet Nam	4.4	7.4	8.5	8
Guinea	0.54	0.11	0.05	0.02
No reexporta.				

Fuente: Srfa. de Comercio Exterior. Mayo 1985.

	1979	1980	1981	1982
País que importa:				
CANADA	249 156	245 804	260 254	250 285
proveen:				
Honduras	61 469			39 560
Costa Rica	57 303			39 553
Ecuador	59 526			78 227
Panamá	34 871			16 813
Colombia	22 429			59 212
Nicaragua	7 314			-
No hay reexportación.				

Italia importa 300 000\* toneladas anuales provenientes de América Latina.

## PORCENTAJE DE EXPORTACION CON RESPECTO A LA PRODUCCION .

Pafs	%
Costa Rica	0.1
Honduras	0.09
Martinica	0.08
México	0.0003
Panamá	0.05
Brasil	0.08
Ecuador	0.15
India	0.07
Filipinas	0.03
Tailandia	0.06
China	0.08

PAISES IMPORTADORES DE PLATANO DESHIDRATADO Y PAISES QUE  
LO PROVEEN:

País que importa:	Ton	1975	1976	1977	1978
ALEMANIA FEDERAL		488	496	591	348
proveen:					
Ecuador		449	434	565	336
Panamá		34	57	-	-
Reexporta		7	6	15	22
Importa todo el año.					

Fuente: Sría. de Comercio Exterior. Mayo 1985.

EXPORTACION DE PLATANO FRESCO POR PARTE DE MEXICO

Ton	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983
U.S.A.	10 413	15 620	17 227	16 924	16 003	6 037	6 892	30 705
Belice				0.440	3.750	1.060	0.120	
Francia				43.9	2.438	2.376	57.28	
Guatem.		169.3	149.6	0.953	7.000			
R.F.A.		2.680		1.350			0.005	
I.Caimán								3.300
R. Unido				20.59				54.069
Bermudas			38.00					
P. Bajos		1.784						
Japón			93.31	5.50				
Canadá	19.00		36.10					
Otros							36.00	
TOTAL	10 432	15 794	17 543	16 997	10 016	6 041	6 983	30 763

Fuente: Secretaría de Comercio Exterior. Mayo 1985.

Costa Rica es el país representativo de América Central no sólo por ser el país sobre el que se dispone de más información, sino también por que es el país de la región donde la producción está aumentando más rápidamente y donde operan todas las principales compañías de exportación. Es representativo en cuanto se refiere a organización y costos.

Es muy difícil comparar los distintos elementos de costos de producción de plátano en diferentes países pues no es posible hacer una agrupación totalmente uniforme, dependen de muchos factores como el precio de los terrenos arrendados, si lo son, como en China (Taiwán), o en otras partes, donde los productores son dueños de las tierras, como por ejemplo en las Antillas.

Se dan riesgos naturales recurrentes como los huracanes que reducen los contingentes exportables y contribuyen a aumentar considerablemente los gastos de replantación. Sin embargo, resulta que la mano de obra es la partida más importante en la mayoría de los casos para poder efectuar una comparación entre países exportadores.

Se encontró que los salarios son comparativamente altos en las Antillas Francesas donde se aplican tarifas metropolitanas pero también lo son en América Central, entonces pues, no podemos decir que los diferentes niveles de salarios explican

por sí solos las muchas diferencias de costo de producción.

Otros factores intervienen en igual o mayor proporción, como las condiciones naturales, las variedades cultivadas, escala de operaciones, productividad de la mano de obra y técnicas de gestión, todo lo cual se refleja en el rendimiento por hectárea y en la vida del plantón.

En cuanto a los países importadores, encontramos que existe un alto grado de integración entre exportador e importador, la mayor parte cuenta con sus propios barcos o tienen arreglos de fletamiento muy firmes.

Es evidente el predominio que existe de las compañías bananeras tradicionales como las americanas: United Fruit Co., Standard Fruit y Del Monte, quienes son importadores principales en Italia, U.S.A., Países de Benelux y República Federal Alemana.

También comercializan por encargo de la Junta Bananera Jamaicana aproximadamente el 40 % de las importaciones de plátano del Reino Unido.

Aumenta asimismo la participación de estas compañías (United Fruit y Standard Fruit) al mercado Japonés. Estas compañías cuentan con una estructura de mercadeo plenamente integrada. Aunque programan sus planes de embarque con bastante anticipación, al igual que sus ventas, también están en condi-

ciones de desviar a último momento remesas de un mercado deprimido a un mercado más dinámico.

Los grupos de importadores independientes de Alemania, Bélgica y Países Bajos tienen ya organizaciones de comercialización bien integradas, disponen de sus propias flotas que últimamente han acometido empresas de producción de América Central. Venden los plátanos tanto en sus países como en mercados de Europa occidental y oriental.

Encontramos que existen países como Alemania Federal y Francia que desean importar plátano deshidratado, hasta la fecha sin embargo no se ha llegado a ningún acuerdo con México.

Hay países que exportan plátano deshidratado a estos países, principalmente a Alemania, a quien proveen: Costa Rica, Ecuador, Panamá y recientemente Guatemala, quienes exportan plátano deshidratado entero, países como Formosa y Filipinas exportan plátano deshidratado en rodajas y a veces cubiertas con miel, y se está estudiando la posibilidad de condimentarlas con sal y/o chile, que parecen ser del gusto de los alemanes. En cuanto al plátano deshidratado en polvo, existe una sobreoferta, el polvo del plátano mexicano no penetró al mercado alemán por que no se utilizó el plátano debido en la deshidratación. El plátano en rodajas también es demandado en gran parte por la Gran Bretaña.

PERSPECTIVA MUNDIAL

## PERSPECTIVA MUNDIAL

Distribución geográfica de países importadores:

Países desarrollados: U.S.A., Alemania, Francia, España, Japón, Italia, Países Bajos, Reino Unido, Canadá.

Países socialistas: U.R.S.S., República Democrática Alemana.

Países en vías de desarrollo: Argentina.

Distribución geográfica de países exportadores:

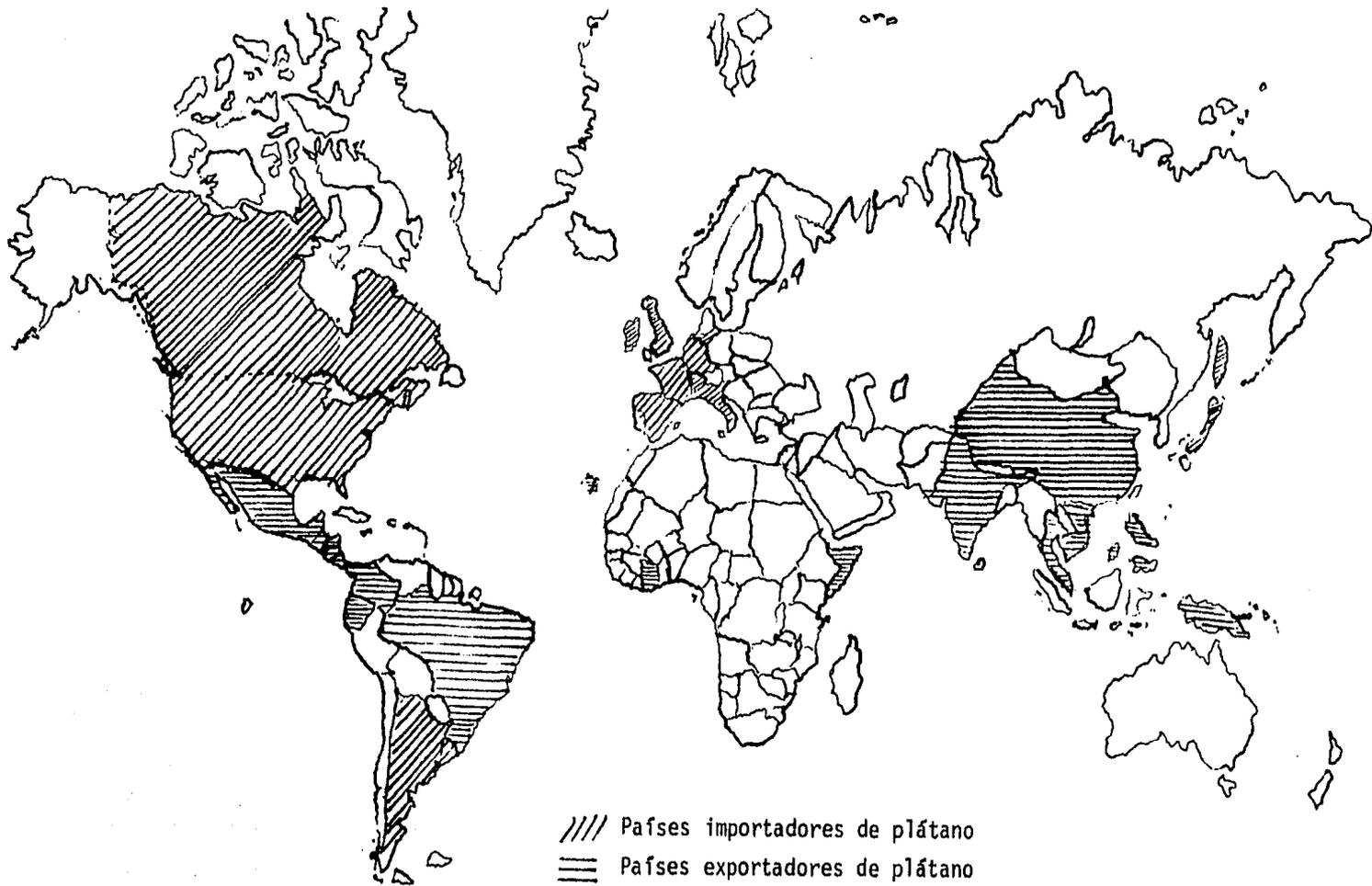
Países desarrollados: no exportan directamente.

Países socialistas: no exportan directamente.

Países en vías de desarrollo: Costa Rica, Honduras, Nicaragua, Ecuador, Martinica, Canarias, Filipinas, Costa de Marfil, Somalia, Panamá, China, México.

Participación en el mercado del plátano deshidratado:

Es muy difícil contar con información acerca de la participación que tienen los países en el mercado del plátano deshidratado puesto que no es un terreno todavía muy conocido, en México apenas se empieza a dar a conocer la deshidratación del plátano, se sabe que algunos países como Ecuador, Panamá, Costa Rica y Guatemala recientemente, exportan este producto pero no siempre es de la calidad deseada por los países importadores.



Se conoce también que países como Alemania, Francia y Gran Bretaña solicitan plátano deshidratado, pero es información que solo podemos utilizar para suponer el mercado disponible, la demanda que este producto tendrá en un futuro y la oferta que existe actualmente para poder analizar la posición de México en el mercado mundial.

Se puede intentar presentar representativamente las cifras trasladadas al consumo del plátano deshidratado de la siguiente manera:

	plátano fresco	p.deshidratado
PAISES DESARROLLADOS	21.2 %	32 %
PAISES SOCIALISTAS	1.8 %	3 %
PAISES EN VIAS DE DESARROLLO	77.0 %	65 %

México no abastece el mercado internacional hasta el momento, en un futuro se estima que abastecerá hasta un 5 %, representando el 10 % de la capacidad instalada dentro del país.

## FACTORES QUE INFLUIRAN EN EL DESARROLLO DEL MERCADO DEL PLATANO DESHIDRATADO.

Consideramos que es un mercado que está empezando, tiene un crecimiento general relativamente ilimitado.

Dentro del grupo de países desarrollados prácticamente se puede esperar crecimiento en esta área.

En los países en vías de desarrollo se puede infiltrar también este mercado de una manera progresiva.

Los pronósticos para un crecimiento en los países en vías de desarrollo se basan en los siguientes factores:

- Aumento general de la población en estos países.
- Aumento de consumo per cápita.

Los factores que influyen de manera importante en el mercado internacional son:

- Disponibilidad
- Seguridad en el abastecimiento
- Precio

Según los pronósticos presentados por la Cámara Nacional de la Industria y la Transformación recientemente, encontramos:

En el año de 1982 se agudizaron violentamente todos los ámbitos de la vida nacional. Nos vimos afectados por la in-

flación, desempleo, inestabilidad cambiaria, pérdida del poder adquisitivo, aunado a una caída de la producción industrial.

El crecimiento de precios en general en los tres años pasados fué el siguiente:

1984	59.2 %
1983	80.8 %
1982	98.8 %

La oferta de la mano de obra supera considerablemente la DEMANDA. 1984 fué un buen año para la agricultura, se logró con la producción industrial un aumento del PIB entre 2 y 2.5 %.

Los problemas que encontramos para poder llevar a cabo la industrialización del plátano deshidratado son básicamente los siguientes:

- Una contracción severa del mercadeo interno causada por problemas del tipo sucedido en el año de 1982 por todos conocidos.
- La falta de un financiamiento OPORTUNO y a bajo costo a la industria.
- Excesivo burocratismo de instituciones de fomento industrial.
- Persistencia de medidas proteccionistas en las economías con mayores niveles de desarrollo, especialmente por parte de los Estados Unidos de Norteamérica quien frena la exportación de países en vías de desarrollo.

VARIABLES QUE INFLUIRAN EN EL COMPORTAMIENTO DE LA PRODUCCION INDUSTRIAL:

- 1) Nivel de inflación
- 2) Monto de inversiones
- 3) Comportamiento del entorno internacional

Algunos factores de estímulo que impulsarán la producción son:

- Descenso de la tasa de inflación (en 1984 era de 60 % y en 1985 disminuyó a 40 - 45 %).
- Inversión privada en activos fijos (podría crecer entre 6 y 8 % en 1985 contra 2 - 4 % en 1984).
- Aumento de 2 - 3 % del empleo en la industria.
- Se espera que sigan creciendo las exportaciones aunque a menor ritmo.

Se prevee un aumento del 10 % en volumen en el comercio mundial. La inflación en países de la OCDE será muy pequeña, menor del 5 %.

La exportación de productos industrializados depende de factores tanto internos como externos. El primer factor limitativo para exportar el plátano deshidratado se deriva de la posibilidad de transportar el fruto.

DESCRIPCION DEL PROCESO

## DESCRIPCION DEL PROCESO DE INDUSTRIALIZACION DEL PLATANO

El fruto fresco, el cual puede traerse directamente de la empacadora, se almacena en un cuarto destinado únicamente para este propósito. Dentro de esta operación se considera la selección de la fruta que se origina de dos maneras: ya sea por excedentes de exportación o de calidad comercial de segunda para el consumo nacional.

Debe estar libre de hongos y de otras plagas. Cuando se recibe la fruta, ésta se pesa y se acomoda en cajas de madera con capacidad para 25 Kg las cuales se estiban en el almacén y se anota la fecha en que se recibió el lote para que sea procesado después de determinado tiempo y se pueda controlar su ciclo de maduración.

Dentro del almacén se controla la temperatura aproximadamente a 15 °C para prolongar la vida de los plátanos. Para mantener la temperatura constante se cuenta con un aparato de refrigeración el cual mantendrá la humedad también dentro de un rango determinado.

Los controles deben encontrarse fuera del cuarto, ésta instalación no es costosa. Se recomienda un termómetro de extensión.

Cuando la fruta ha pasado cierto tiempo en el almacén se pasa entonces a una cámara de maduración, en donde se coloca la

fruta de manera ordenada en ganchos para que exista espacio únicamente para la circulación libre del aire, las dimensiones de esta cámara son de 4 000 x 3 000 x 3 000 mm, debe contar con un sistema de tubería de cobre o una manguera con salida en el centro de la cámara para inyectar gas etileno con el fin de reducir el tiempo de maduración y principalmente para obtener un producto con propiedades homogéneas y de mayor calidad.

Una vez inyectado el etileno se cierra la cámara herméticamente. La inyección del gas debe ser por un tiempo de 10 minutos con un flujo aproximado de 5 Kg por minuto.

Se deja la puerta sellada durante 24 hrs. y a una temperatura entre 18 y 20 °C, esto se logra con un sistema de refrigeración y un ventilador de aire de tipo doméstico para que se mantenga una concentración de gases homogénea y también para desalojar el etileno una vez que haya terminado el tiempo de aplicación y evitar que ocurra un accidente cuando los trabajadores entren a la cámara.

Después de las 24 hrs. se abre la puerta permitiendo el paso del oxígeno, se vuelve a cerrar, no sellada. Después de esto, se puede dejar la fruta un tiempo de 6 días para obtener una maduración media a temperatura ambiente.

La separación entre los ganchos debe ser aproximadamente de 30 cm.

Los controles se encuentran fuera de la cámara para facilitar su operación.

La acción del etileno sobre los plátanos es selectiva y se utiliza cuando los plátanos presentan diferentes grados de maduración o evolución o cuando se han almacenado un período prolongado a baja temperatura o se han deshidratado por el almacenaje.

El techo de la cámara tiene rieles con cadenas y carretillas provistos de varillas con ganchos de donde cuelgan los plátanos.

Se cuenta dentro del proceso con un almacén para la fruta madura, ésto con el fin de conservar la fruta madura durante un período que permita el manejo continuo del secador, se almacenan lotes que permitan una operación de secado suficiente para cuatro días, a una temperatura de 18 °C que evita que la maduración se prolongue llegando a la descomposición.

Las etapas previas al deshidratado son:

Primeramente la operación de mondado y pelado, que consiste en arrancar los dedos de las pencas y quitar la cáscara de la pulpa. Cuando el grado de madurez de un lote es homogéneo y debe ser procesado, el fruto es pelado manualmente con precaución de evitar dañarlo o dejar piel adherida a la pulpa.

Cuando se ha hecho esta operación se coloca el fruto en charolas cuyas mallas son lo más grandes posible para que el flujo de aire sea mejor. El material de las charolas y utensilios en

esta operación deben de ser de acero inoxidable o de plástico para evitar que la fruta tome una coloración negra que afecta su presentación y un sabor desagradable.

Si se desea el producto puede ser cortado o triturado con el fin de tener otra presentación o de que sea confitado. En este caso las mallas deben ser considerablemente más pequeñas.

La operación de pesado es con el fin de controlar la cantidad de fruta alimentada al secador, para ésto se cuenta con dos básculas, es útil también para conocer el rendimiento de la fruta al final como producto terminado.

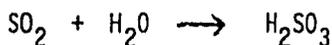
En cuanto al lavado, se emplea solamente en el caso de que exista contaminación del plátano. Cuando la fruta no madura correctamente se lava con una salmuera al 1 % de concentración para eliminar el almidón que queda en la superficie del plátano. Esta operación dura cinco minutos y es un simple baño del fruto. También se obtiene un mejor color en el producto.

Cuando se ha llegado hasta esta etapa del proceso se puede llevar a cabo el tratamiento físico-químico, cuyo fin es lograr una mejor apariencia en el producto final. En realidad el tratamiento físico no es necesario para el caso del plátano donde se utiliza un baño de vapor de agua. Como tratamiento químico se utiliza  $\text{SO}_2$  el cual se le proporciona al plátano impregnándosele en el tejido superficial preservando de esta manera su

color, evitando el oscurecimiento que es producto de una oxidación, protegiendo ciertos valores nutritivos y conservando su sabor natural. Evita también la deterioración microbiológica sirviendo a la vez como repelente para insectos durante el secado y almacenamiento. Evita fermentación y presencia de moho.

Puede utilizarse una solución de bisulfito de sodio en concentración de 1.5 % en peso por 5 minutos. Después se saca y se deja secar por 15 minutos. Otra manera de realizar la sulfitación es utilizando azufre el cual se coloca en un quemador (infiernillo o escalfador), que puede ser un recipiente de concreto de aproximadamente 30 cm de diámetro y 3 cm. de profundidad.

Las reacciones llevadas a cabo son:



El  $H_2SO_3$  preserva productos alimenticios.

Para una tonelada de pulpa fresca se recomienda utilizar 3 Kg de azufre más 3 % de  $NaNO_3$  para facilitar la combustión, durante media hora, o por lo menos 15 minutos.

Se debe contar con un ventilador para desalojar el  $SO_2$  remanente después de cada sulfitación. La sulfitación se lleva a cabo como una etapa de pretratamiento para inhibir la acción de

una enzima llamada polifeniloxidasas la cual produce el oscurecimiento enzimático durante la deshidratación. La polifeniloxidasas actúa sobre compuestos fenólicos del plátano y por medio de su oxidación se obtienen unos compuestos oscuros llamados quinonas.

La operación de deshidratado se realiza de la siguiente manera:

Se efectúa con la ayuda de un secador tipo túnel, se utiliza este tipo de secador debido a la capacidad deseada en la planta puesto que es el mejor que puede dar cumplimiento a las bases de diseño.

La temperatura máxima del deshidratador es de 145 °F, la cual es menor que 150 °F que es la temperatura máxima de deshidratación del producto antes de la descomposición de sus componentes.

El flujo es a contracorriente y el aire se acondiciona a la entrada con un filtro y un quemador de gas. El producto se coloca en charolas y las charolas en carros. Los carros van corriendo sobre rieles.

El tiempo de secado es de aproximadamente 15 horas por día. La capacidad de un secador es de 1.2 toneladas diarias.

Del deshidratado se pasan los carros a la sección de envasado en donde los carros y sus respectivas charolas se van vaciando a las mesas para ser empaquetados en bolsas de polie-

tileno (Kleen-pack) o pueden empaquetarse también en cajas de poliestireno y éstas en cajas de cartón para ser trasladadas al consumidor.

El empaque es muy importante para la conservación en buen estado del producto terminado, sirve como protección contra el medio ambiente, contra aplastamiento. Si se empaqueta el producto de una manera errónea encontraremos problemas posteriores como por ejemplo la absorción del plátano de humedad (mayor al 80 %) en su capa externa, provocando la disolución del azúcar y por lo tanto causando ablandamiento del plátano, fermentación y finalmente putrefacción. Si por el contrario el plátano se encuentra en condiciones demasiado secas, su consistencia será correosa y chiclosa, aparece una capa granulosa. Cuando se descompone el plátano, presenta fermentación que causa el paso del azúcar a alcohol.

Una vez empaquetado el producto, se almacena éste en un cuarto protegido de las inclemencias del tiempo, de las plagas y de los insectos. A temperatura ambiente se encuentran las cajas de 20 kilos aproximadamente para ser transportadas a diferentes partes de la República y a exportación.

Hasta ahora no se ha mencionado el control de calidad del proceso, no por eso deja de ser más importante, este control de

calidad se lleva a cabo durante todo el proceso, existiendo puntos críticos donde se realiza dicho control desde que llega la fruta como materia prima hasta que se obtiene el producto deseado ya empacado y almacenado.

La calidad del producto debe mantenerse dentro del límite de humedad requeridos y valores máximos de  $SO_2$ , descritos en las bases de diseño. Con la información obtenida en un principio se puede indicar si es necesario hacer alguna modificación durante el proceso para ir obteniendo el producto deseado, se van marcando rutas a partir de los pronósticos en los puntos críticos en el control de calidad. Se debe tener control sobre: la selección de la fruta a deshidratar, el grado de maduración de la fruta verde seleccionada debe ser 1.

Por medio de un análisis químico debe constatarse que contiene 20 % de almidón y 1 % de azúcar, los resultados pueden variar en un 0.5 %. Las características de la fruta madura son: grado de maduración debe ser entre 7 y 8. El análisis químico deberá verificar la cantidad de almidón y azúcar correspondientes a este grado de maduración. La humedad deberá ser aproximadamente 77 %.

Se debe revisar que se esté utilizando el equipo adecuado tanto para la operación misma del proceso como por medidas de seguridad. Se debe controlar la temperatura y humedad de los almacenes y cámara de maduración. La temperatura y el flujo del

aire del secador de túnel deberá chequearse con regularidad.

Se deberá llevar un control en las fechas de llegada de la materia prima. El producto final debe tener su color característico: miel o dorado. No debe quedarse pulpa impregnada en las charolas, sino al contrario, debe desprenderse con facilidad.

Al producto terminado se le hace un análisis para revisar su humedad, cantidad de azúcares y almidón con que cuenta.

Se vigilan también otros valores nutritivos como la cantidad de carbohidratos, grasas, proteínas y minerales.

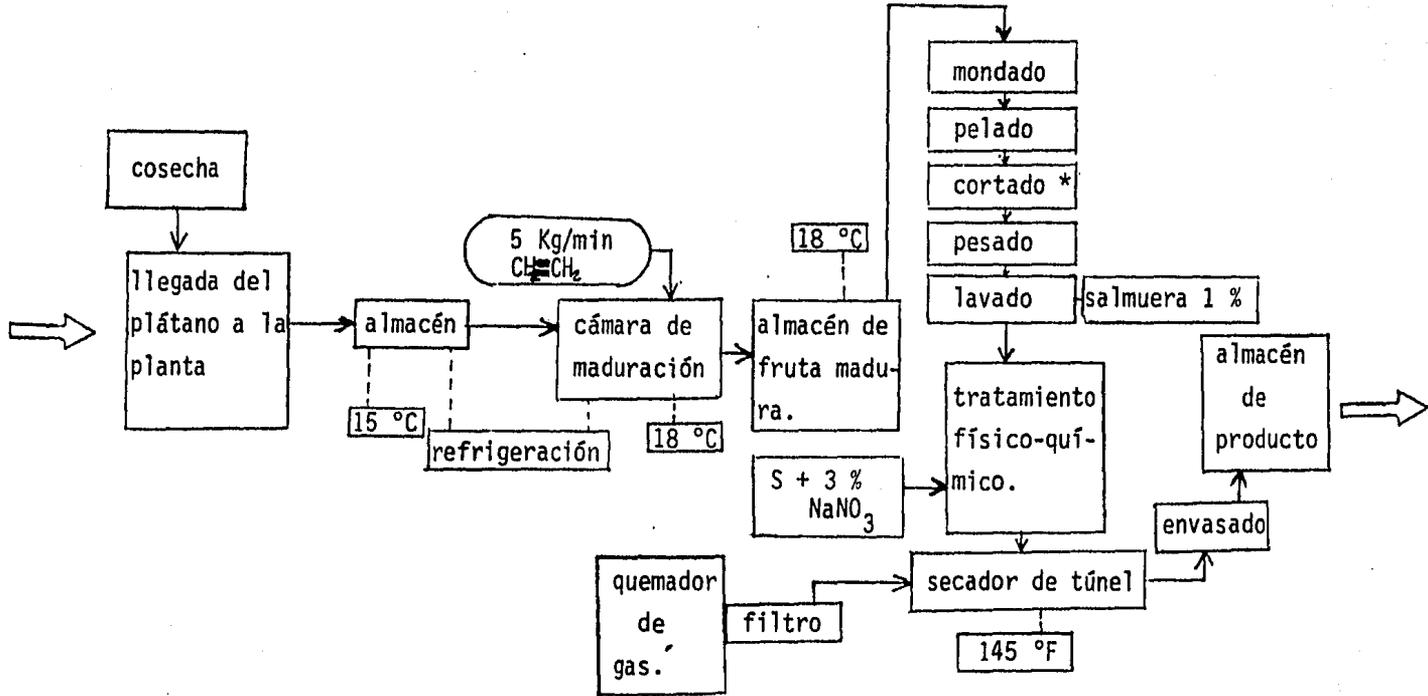
Se cuenta con un laboratorio para efectuar análisis periódicos para mantener una buena calidad y sobretodo la uniformidad de los diferentes lotes del producto.

Al empacar el producto debe revisarse que el lugar de empaque se encuentre perfectamente limpio. Debe controlarse la cantidad a empaquetar y cuidar que ésta sea uniforme.

Basado en: New Product Ideas from Bananas. Food Engineering International. Jan. 1980. Vol. 5 No. 1.

Industrialización del plátano deshidratado. Domínguez Días S.A Tesis, Licenciatura. México, U.N.A.M. 1978.

# DIAGRAMA DE BLOQUE DEL PROCESO



\* opcional

LOCALIZACION Y CAPACIDAD

DE LA PLANTA

BASES DE DISEÑO

## LOCALIZACION DE LA PLANTA

El proyecto para la planta deshidratadora localiza a la misma en el Estado de Chiapas debido a que en Chiapas se encuentra la región del Soconusco donde más producción de plátano de buena calidad existe, además de que se sabe también que es en Chiapas precisamente donde se encuentran las más avanzadas técnicas de agricultura en éste ramo.

La mano de obra en Chiapas es otro factor influyente en la localización de esta planta pues se conoce que Chiapas es un Estado con mucha riqueza, donde la mano de obra es relativamente barata a comparación de otros estados y además se necesita apoyar a este Estado desde el punto de vista económico dando empleos a los habitantes de esa región.

## BASES DE DISEÑO DE LA PLANTA DESHIDRATADORA DE PLATANO

Localización:	Soconusco, Chiapas.		
Condiciones Climatológicas:	Humedad relativa:	80 %	Máx. 95 % Mín. 51 %
	Temp. de bulbo seco:	80 °F	
	Temp. de bulbo húmedo:	74 °F	
	Velocidad del viento:	6.2 ft/seg	
	Dirección dominante del viento:	NO	
	Presión barométrica:	14.41 psi	
	Altitud: (S.N.M.)	354 ft	
	Precipitación pluvial:	15 in H <sub>2</sub> O	

Fuente: Secretaría de Programación y Presupuesto (1971)

## CAPACIDAD DE LA PLANTA

La capacidad de la planta se determinó de acuerdo a la producción de la región donde se ubica la planta, y también de acuerdo a la demanda que se especula pueda tener el plátano deshidratado en el mercado nacional e internacional.

Actualmente se están produciendo alrededor de 140 000 toneladas al año en el Suchiate, Chiapas, de las cuales por lo menos se desperdician 7 000 toneladas al año por motivos ya antes mencionados, la planta deshidratadora no puede abarcar esta cantidad para procesar pues no se tiene bien definida la demanda de este producto dentro del país como fuera de él, por lo tanto se ha tomado como dato para la estimación de la capacidad de la planta, entre otros, la cantidad de plátano deshidratado que actualmente están solicitando países europeos como Alemania, quien requiere 400 toneladas anuales de plátano deshidratado, y países como Francia y Gran Bretaña a quienes se les exportará aproximadamente 50 toneladas. La penetración de nuestro producto en el mercado Alemán se estima de aproximadamente 100 toneladas. México podrá consumir alrededor de 227 toneladas anuales. Para estas estimaciones se ha tomado en cuenta que los días del año que se trabajarán son 311. Las estimaciones anteriores dan como resultado una producción anual de 373 toneladas de plátano deshidratado, representando de esta producción:

39 % de la producción destinada a exportación  
 61 % destinada al consumo nacional.

Para producir 373 ton/año de producto terminado necesitamos, según lo indica el balance de materia, 1 600 toneladas de plátano fresco al año, lo que representa aproximadamente una cuarta parte de la fruta que no se comercializa en la región del Suchiate.

Este resultado es conveniente desde el punto de vista de que de esta manera evitamos caer también en una planta con capacidad sobrada la cual requeriría una inversión alta y que probablemente rebasaría la demanda aunque no está bien definida, es preferible comenzar con una producción determinada por estimaciones con base en estadísticas y especulaciones en el futuro, teniendo la opción de ampliarla en un futuro si es necesario.

Planta:	Capacidad de la planta:	1.2 ton prod/día
Especificaciones del producto:	Humedad de la fruta fresca:	77.8 %
	Humedad del producto:	22.5 %
	Temp. promedio de deshidratación:	151 °F
	Tiempo de deshidratación:	15 hr/día
	Porcentaje de cáscaras:	36 %/dedo
	Porcentaje de pulpa:	64 %/dedo

Materia prima:	Tipo de fruta:	plátano
	Variedad:	Cavendish
	Calidad comercial:	Segunda o excedentes de exportación
	Forma de empaque:	cajas de madera
Producto:	Humedad:	22.5 %
	Color:	miel o café claro
	SO <sub>2</sub> libre:	82 ppm
	SO <sub>2</sub> combinado:	3 900 ppm
	SO <sub>2</sub> total:	3 982 ppm
	Forma de empaque:	cajas de cartón y bolsas de polietileno.

Número de trabajadores por turno:

Base: 740 plátanos por carro, se cargan 15 carros por turno en un día. La planta utiliza dos turnos diarios. Los mondadores también pelan y van acomodando los plátanos. Los lavadores ayudan posteriormente a los recolectores y envasadores.

Una misma persona se encarga de recolectar y envasar.

TOTAL:

4 mondadores y acomodadores

2 lavadores

3 recolectores y envasadores

3 ayudantes (tratamiento físico-químico)

1 técnico (secador)

1 supervisor

1 laboratorista (trabaja por horas)

1 velador.

En los dos turnos tenemos un total de: 30 personas.

BALANCES DE MATERIA Y  
ENERGIA

## BALANCES DE MATERIA

Base: 11 000 lb/día de materia prima seleccionada.

Operación	entrada	salida	pérdidas
Recepción	11 332 lb	11 332 lb	
Maduración	11 332 lb	11 219 lb	1 %
Selección	11 219 lb	<u>11 000 lb</u>	2 %
Mondado	<u>11 000 lb</u>	6 930 lb	37 % cáscaras
Acomodado	6 930 lb	6 930 lb	
Azufrado	6 930 lb	6 930 lb	
Deshidratación	6 930 lb	2 911 lb	4 019 lb de agua (58 % de humedad)
Recolección y Selección	2 911 lb	2 882 lb	1 % pérdidas
Envasado	2 882 lb	2 853 lb	1 % control de calidad.

Relación del balance:

3.8856 : 1 (relación a fruto mondado)

3.9720 : 1 (relación a fruto recibido)

Producción: 2 583 lb/dfa = 1 297 Kg/dfa = 1.29 ton/día

## BALANCE DE ENERGIA

Para la corriente gaseosa se obtiene el calor de acuerdo con la expresión:

$$Q = G C_h (t_2 - t_1) \dots\dots\dots(1)$$

el calor que suministra el aire es: el calor necesario para eliminar el agua, primero se calienta desde la temperatura a la que se alimenta el producto hasta la temperatura de deshidratación, y después cuando el producto se encuentra en equilibrio térmico con la corriente gaseosa se consume en forma de calor latente.

Se evaporan 269 lb/hr  
 Calor sensible: 65 BTU/lb de agua  
 Calor latente: 1 008 BTU/lb de agua  
 Calor total: 1 073 BTU/lb de agua

La temperatura del aire a la salida es fijada por este balance y el balance de materia. Se obtiene 107.5 °F.

La corriente gaseosa debe acondicionarse para poder absorber esta carga térmica, es decir, cederla para vaporizar agua y deshidratar al producto.

En el anexo se presenta el cálculo del deshidratador con el balance completo.

Almacenamiento:

Fruta madura

Capacidad: 4 días de operación de secado

44 000 lb

920 cajas

Volumen caja: 4 026 ft<sup>3</sup> (114 m<sup>3</sup>)

Volumen del almacén: 150 m<sup>3</sup>

Largo: 8 000 mm

Ancho: 6 250 mm

Altura: 3 000 mm

Temperatura de almacenamiento: 15 °C normal

18 °C máxima

13 °C mínima

Volumen de aire: 2 119 ft<sup>3</sup> (60 m<sup>3</sup>)

Material: ladrillo quemado en las paredes

Asbesto en el techo.

Temperatura exterior: máxima 110 °F

normal 80 °F

La temperatura exterior es mayor que la temperatura interior del almacén.

Los cálculos son los siguientes:

Partiendo de la ecuación :  $Q = U A \Delta T$  .....(2)

donde:

Area de las paredes: 85.5 m<sup>2</sup>

Area del techo: 50 m<sup>2</sup>

Conductividad térmica de las paredes:  $0.4 \text{ BTU/hr ft}^2\text{°F/ft}$

Conductividad térmica del techo:  $0.096 \text{ BTU/hr ft}^2\text{°F/ft}$

Temperatura en las paredes:  $68 \text{ °F}$

Temperatura en el techo:  $124 \text{ °F}$

$$Q = Q_p + Q_t \dots\dots\dots(3)$$

espesor:  $15 \text{ cm} = 0.4925 \text{ ft}$

$Q_p$  = calor en pared

$Q_t$  = calor en techo

$U_p = 0.3075$

$U_t = 0.4108$

$Q_p = 5\,981 \text{ BTU/hr}$

$Q_t = 4\,650 \text{ BTU/hr}$

$Q = 10\,623 \text{ BTU/hr}$

Fruta fresca

Capacidad: 4 tandas de operación de maduración

50 000 lb

950 cajas

Volumen de las cajas:  $3\,900 \text{ ft}^3$  ( $110 \text{ m}^3$ )

Volumen del almacén:  $5\,297 \text{ ft}^3$  ( $150 \text{ m}^3$ )

Largo: 8 000 mm

Ancho: 6 250 mm

Altura: 3 000 mm

Volumen de aire:  $2\,119 \text{ ft}^3$  ( $60 \text{ m}^3$ )

Temperatura: 13 °C mínima

14 °C normal

18 °C máxima

Material: ladrillo quemado

Temperatura exterior: 110 °F (43.3 °C) máxima

80 °F (27.7 °C) normal

La temperatura exterior es mayor que la temperatura interior.

Cálculo del equipo de enfriamiento de aire

Area de las paredes: 920.3 ft<sup>2</sup>

Conductividad térmica de las paredes (k) = 0.4 BTU/lb °F ft<sup>2</sup>/°F

Temperatura de las paredes: 68 °F

Area del techo: 538.2 ft<sup>2</sup>

Conductividad térmica del techo: 0.096 BTU/lb °F ft<sup>2</sup>/°F

Temperatura del techo: 124 °F

U = coeficiente de transferencia de calor

$$U_p = 0.3095$$

$$U_t = 0.4108$$

Diferencia de temperaturas: 23 °F

$$Q_{\text{pared}} = 6\,550 \text{ BTU/hora}$$

$$Q_{\text{techo}} = 5\,085 \text{ BTU/hora}$$

$$Q_{\text{total}} = 11\,640 \text{ BTU/hora}$$

tomando en cuenta un sobrediseño:

$$Q_{\text{total}} = 14\,000 \text{ BTU/hora}$$

## Cámara de maduración

Base: 1 día

Peso total de la caja con fruta verde: 54 lb

Peso total de la caja con fruta madura: 52 lb

Merma de maduración: 4.2 %

Peso de la fruta de deshecho: (2 %) 10.69 lb/10 cajas

Peso de la fruta que no madura: (5 %) 27.2 lb/10 cajas

Peso total de la fruta madura para proceso: 11 000 lb

Peso de la caja: 1.24 lb

Peso de fruta a proceso en caja: 48.4 lb/caja

Número de cajas: 230

Volumen por caja: 60 x 50 x 40 cm<sup>3</sup>

Volumen por caja: 4.24 ft<sup>3</sup> (0.12 m<sup>3</sup>)

Volumen de las cajas: 27.6 m<sup>3</sup>

Volumen de la cámara: 36 m<sup>3</sup>

Dimensiones de la cámara: Largo: 4 000 mm

Ancho: 3 000 mm

Altura: 3 000 mm

Temperatura máxima: 20 °C

Temperatura mínima: 18 °C

Tiempo de maduración: 20-26 horas a 20 - 18 °C

Sello de la cámara: 15 min.

24 hr a temp. de 21 °C

Duración sin descomposición: 4 días a temperatura ambiente y 8 días en refrigeración.

Materiales: adobe o ladrillo quemado en las paredes

Asbesto en el techo

Volumen de gas: 600 ft<sup>3</sup>

Gases: aire con etileno en una cantidad aproximada de 3 %

Temperatura interna: 68 °F

Temperatura externa: 80 °F

Diferencia de temperaturas : 12 °F

Area de la pared: 42 m<sup>2</sup>

Area del techo: 12 m<sup>2</sup>

Espesor de la pared: 0.4925 ft

Espesor del techo: 0.0417 ft

De la relación:  $Q = U A \Delta T$

donde:

$$U_{\text{pared}} = 0.3095$$

$$U_{\text{techo}} = 0.4108$$

$$Q_p = 1\ 678 \text{ BTU/hora}$$

$$Q_t = 635 \text{ BTU/hora}$$

$$Q_{\text{total}} = 2\ 314 \text{ BTU/hora}$$

$$Q_{\text{diseño}} = 3\ 000 \text{ BTU/hora}$$

INFORMACION DEL EQUIPO

## INFORMACION DEL EQUIPO

Deshidratador:

producción : 2 583 lb/día (1.3 ton de producto/día)

Tiempo de secado: 15 hr/día

Turnos: 2 turnos/día de 8 horas

Cantidad de agua a evaporar: 268 lb/hora

Temperatura de deshidratación: normal 145 °F

máxima 150 °F

Temperatura de la fruta: 80 °F

Temperatura de bulbo seco del aire ambiente: 80 °F

Temperatura de bulbo húmedo del aire ambiente: 74 °F

Humedad: Humedad relativa: 80 %

Humedad absoluta: 0.018 lb agua/lb aire seco

Presión atmosférica: -

Tipo de deshidratador: túnel

Manejo del producto a deshidratar:

La materia prima se coloca en charolas, 9.5 lb de producto por charola, éstas se colocan en carros, cada carro es capaz de transportar 10 charolas.

(95 lb de producto por carro)

Nota: Se debe evitar que la temperatura del proceso exceda los 80 °C por que alteraría o descompondría el fruto perdiendo algunas de sus propiedades.

\* Cámara de maduración:

Volumen de cajas almacenadas: 27.5 m<sup>3</sup>

Número de cajas almacenadas: 200

Largo: 4 000 mm

Ancho: 3 000 mm

Altura: 3 000 mm

Temperatura máxima: 68 °F

Temperatura mínima: 65 °F

Materiales de construcción: Ladrillo quemado en paredes

Asbesto en techo

Circulación del aire: forzada.

Método: ventilador (puede ser del tipo doméstico)

Operación: cinco minutos cada media hora

Inyección del gas: tubería de cobre con salida en el centro de la cámara, la válvula y el medidor se colocan fuera de la cámara.

\*\* Tipo de secador: Túnel

Aire

Condiciones ambientales:

Presión atmosférica: 0.9812 atm.

Temperatura de bulbo seco: 80 °F

Temperatura de bulbo húmedo: 74 °F

Humedad relativa: 80 %

Humedad absoluta: 0.018 lb agua/lb aire seco.

\* Ref.: Brekke, J.F. and Allen, J. Dehydrated Bananas and Food Tech. 21, 1967. y Domínguez D. Sergio. Tesis, Licenciatura 1978.

\*\* Ref.: Pistono, S. Raschieri. Desecación de los productos vegetales. ED. Reverté. S.A. 1955. y Society of Chemical Industry. Fundamental aspects of the dehydration of food stuffs. Mc Millan Co.

Condiciones de entrada al túnel:

Temperatura de bulbo seco: 145 °F

Temperatura de bulbo húmedo: 90 °F

Humedad relativa: 13 %

Humedad absoluta: 0.018 lb agua/lb aire seco

Cantidad de agua a eliminar: 268 lb/hr

Producto alimentado:

Temperatura: 80 °F

Humedad relativa: 78 %

Producto secado:

Temperatura: 145 °F

Humedad relativa: 22 %

Volumen de aire manejado MPCA

entrada al calentamiento: 694

entrada al túnel: 778

salida del túnel: 736

Tipo de flujo: contracorriente

Velocidad de aire en el túnel: 11.26 ft/seg

Número de carros dentro del túnel: 10

Longitud: 16 257 mm          Ancho: 1 016 mm          Altura: 1 753 mm

Sección: 1.78 m<sup>2</sup>

Materiales de construcción:

Paredes: ladrillo para construcción / concreto

Techo: ladrillo para construcción / concreto

Base: concreto

rieles: acero al carbón

Aislamiento: no necesario.

Tipo de calentamiento del aire: quemador de gas

Energía consumida: 256.7 Kw

Tipo de impulsor del aire: ventilador

Tipo de acondicionamiento del aire: filtro

\* Ventilador:

Número de unidades: 2

Arreglo: paralelo

Fluido: aire, libre de partículas abrasivas

Entrada:

Temperatura: 80 °F

Presión: 0.9812 atm

Densidad: 0.0736 lb/ft<sup>3</sup>

Presión estática: 5 pulg. de agua

Salida:

Temperatura: 80 °F

Presión: 0.9935 atm

Naturaleza del gas: no corrosivo, limpio y sin partículas abrasivas suspendidas.

Capacidad: 4 180 PCSM a 60 °F y 14.7 psia

Operación y control:

Presión estática normal: 5 pulg. de agua

Tipo de control de flujo: damper en la descarga

Operación: continua durante 15 horas al día

Materiales de construcción: acero al carbón

\*Ref.: "Buffalo" Industrial exhausters. Bulletin No. FRP 501-B, U.S.A.  
Industrial Fans. American Blower. Bulletin 5 306-H. U.S.A.

Nivel de ruido del ventilador a 10 pies menor al máximo admitido por las normas de seguridad industrial.

Tipo de ventilador: centrífugo

Tipo de hélices: backward

Rotación: a la derecha

Velocidad: 2 199 RPM

BHP: 6.13

Dimensiones externas: 393.7 x 470 mm

Diámetro de la hélice: 464 mm

Velocidad del aire a la descarga:

Accionador

\*Se recomienda motor eléctrico para su accionamiento

Volts: 220

fases: 3

RPM: 3 600

Ciclos: 60 Hz

Factor de servicio: 115 %

Armazón: NEMA 184-405. Tipo: 215-T.abierto a prueba de goteo.

HP: 10

Tipo: inducción

Protección : a prueba de goteo.

Temperatura ambiente: 80 °F

Operación: continua 15 horas/día

Carros:

Longitud: 1 626 mm

Ancho: 864 mm

Altura: 1 397 mm

\* Ref.: Catálogo de Productos Industriales. Motores. General Electric

Número de charolas por piso: 1

Número de pisos: 10

Espacio entre pisos: 127 mm

Volumen del carro:  $1.98 \text{ m}^3$

Número de varillas por piso: 11

Espaciamiento entre varillas: 148 mm

Material de construcción: acero al carbón

Número de ruedas: 4

Material de ruedas: hule

Altura del piso a la base: 127 mm

Peso de materia prima por carro: 167.5 lb

Peso de producto por carro : 95 lb

Número de plátanos no cortados por carro: 740

Número de unidades: 14

Tiempo de residencia: 30 minutos/carro

Charolas:

Longitud: 1524 mm Ancho: 762 mm Altura de los bordes: 5 mm

Espesor: 3 mm

Tipo de charolas: mallas

Area:  $1.16 \text{ m}^2$

Material: acero inoxidable Tipo 316

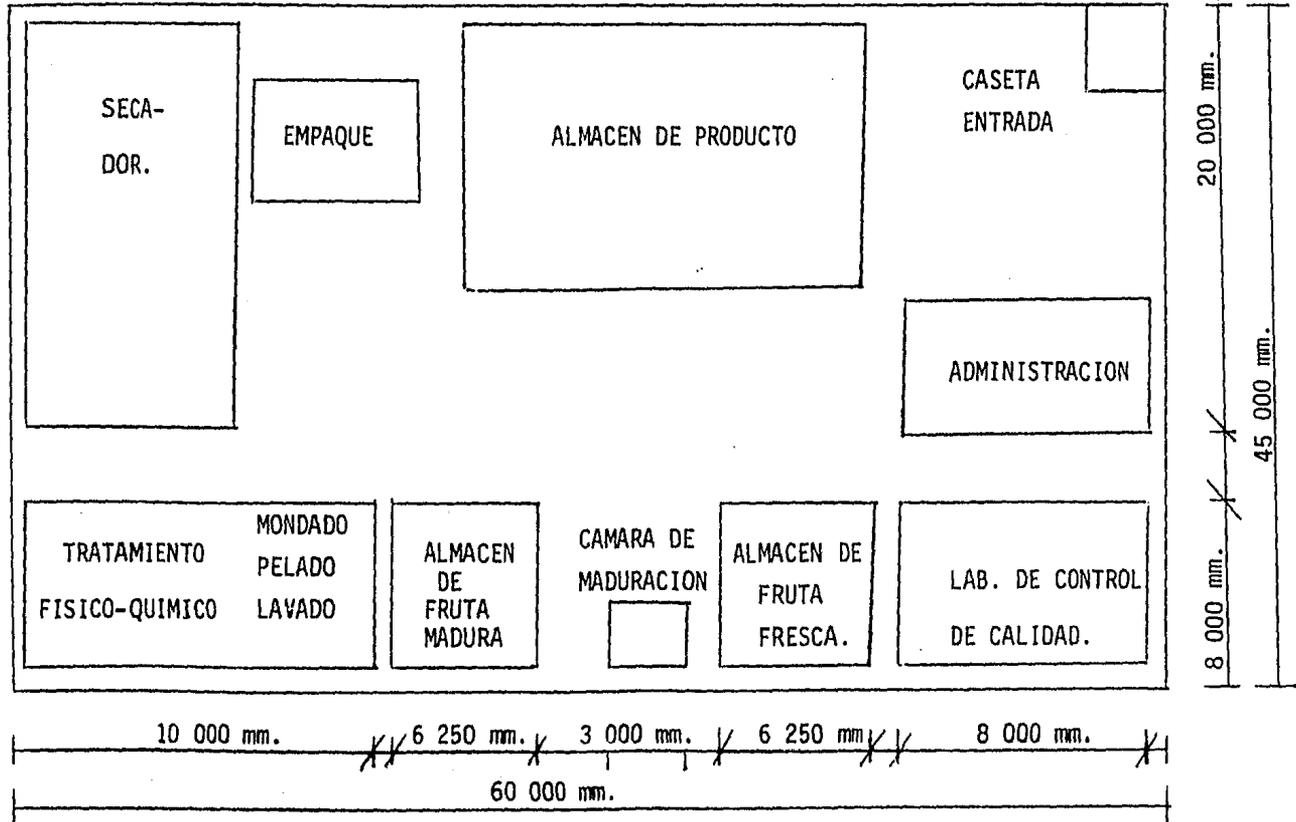
Peso del producto: 9.5 lb Peso de materia prima: 16.75 lb

Número de plátanos no cortados por charola: 74

LOCALIZACION DEL EQUIPO

EN LA PLANTA

# LOCALIZACION DEL EQUIPO EN LA PLANTA



DISEÑO DE EQUIPO

## DISEÑO DE EQUIPO

Cálculo del secador.

A continuación se muestra la secuencia de cálculo para obtener los balances de materia y energía con el fin de tener las características necesarias para el secador de tipo túnel en el proceso de deshidratación de plátano:

Base: Producción 2 583 lb/día

Presión: 1 atm

Temperatura ambiente de bulbo seco: 80 °F

Temperatura ambiente de bulbo húmedo: 74 °F

Humedad relativa: 80 %

Humedad absoluta: 0.018 lb agua/lb aire seco

La temperatura máxima del secador será de 150 °F, siendo la temperatura de operación del mismo de 145 °F.

Para la obtención del calor necesario para el calentamiento del aire se utilizó la siguiente ecuación:

$$Q = G C_h (t_2 - t_1) = G C_h (145 - 80) \dots \dots \dots (1)$$

en donde:

Q = calor necesario para calentar el aire

G = libras de aire seco/hora

$C_h$  = calor húmedo

El calor húmedo es la cantidad de calor necesaria para elevar en un grado farenheit la temperatura de una libra de aire

seco más su humedad. El calor húmedo es función de la humedad y se puede calcular de la siguiente manera:

$$C_h = 0.24 + 0.446 H \quad (\text{BTU/lb aire seco } ^\circ\text{F}) \dots (4)$$

donde 0.24 es el calor promedio específico del aire, 0.446 es el calor promedio específico del agua en forma de vapor.

Sustituyendo los datos anteriores en esta fórmula:

$$C_h = 0.24 + 0.446 (0.018)$$

$$C_h = 0.2480 \text{ BTU/lb aire seco } ^\circ\text{F}$$

Con este valor ahora podemos utilizar la primera ecuación:

$$Q = G (0.2480) (65)$$

$$Q = G (16.1218) \text{ Btu/lb aire seco}$$

La cantidad de agua que se requiere evaporar es 268 lb/hr.

De datos anteriores tenemos que:

$$t_1 = 145 \text{ } ^\circ\text{F}$$

$$H_1 = 0.018 \text{ lb agua/lb a.s.}$$

$$H_{r_1} = 13 \%$$

Con estos datos y el balance de materia el cual es el siguiente:

$$m \text{ H}_2\text{O} + G H_1 = G H_2 \dots \dots \dots (5)$$

donde:

$$H = \text{lb agua/lb a. s.}$$

$$m = \text{masa (de agua)}$$

$$\text{despejando G:} \quad G = \frac{m \text{ H}_2\text{O}}{H_2 - H_1} \dots \dots \dots (6)$$

$$G = \frac{268}{H_2 - 0.018} \quad (\text{lb aire seco})$$

El balance de energía es como sigue:

$$Q_s = C_p T \dots\dots\dots(7)$$

donde:

$Q_s$  = calor sensible

$C_p$  = 1 BTU/lb agua °F

$T$  = 145 - 80 = 65 °F

sustituyendo:

$$Q_s = 65 \text{ BTU/lb agua}$$

$$Q_1 = \text{calor latente de vaporización}$$

$$Q_1 = 1\,008 \text{ BTU/lb}$$

El calor total viene a ser la suma del calor sensible anteriormente obtenido y del calor latente de vaporización, quedando así:

$$Q_t = Q_s + Q_1 \dots\dots\dots(8)$$

$$Q_t = 65 + 1\,008$$

$$Q_t = 1\,073 \text{ BTU/lb agua}$$

si consideramos que la masa de agua es 268 lb agua/hr, entonces podemos obtener los BTU's por hora necesarios, resultando:

$$Q_t = 287\,564 \text{ BTU/hr}$$

Sabemos que:

$$Q_t = (E_2 - E_1) G \dots\dots\dots(9)$$

donde:

$E$  = entalpia (BTU/lb a.s.)

$G$  = libras de aire seco/hora

Para obtener la entalpia de una libra de aire seco más la entalpia del vapor de agua con que está mezclado, dependiendo de su humedad, contamos con la siguiente ecuación:

$$E = C_h (t_g - t_b) + H \lambda_{t_b} \dots\dots\dots(10)$$

donde:

$$t_b = 40 \text{ }^\circ\text{F}$$

$$\lambda_{t_b} = 1\,079 \text{ BTU/lb agua}$$

sustituyendo los datos tenemos:

$$E = (0.2480) (145 - 40) + (0.018) (1\,079)$$

$$E = 3\,200 \text{ BTU/lb agua}$$

$$E_1 = 57.6 \text{ BTU/lb aire seco}$$

El valor de la temperatura de salida del aire es desconocido, únicamente se sabe que ésta debe ser mayor o igual a  $90 \text{ }^\circ\text{F}$  entonces, a partir de la siguiente ecuación:

$$G_e = \frac{Q_t}{E_2 - E_1} \dots\dots\dots(11)$$

se preparó la siguiente tabla con iteraciones y resultados obtenidos a partir de suponer un valor de la temperatura de salida del aire, efectuando los cálculos hasta que coinciden los valores de  $G_m$  con  $G_e$  como se muestra a continuación:

$t_2$ (°F)	90	95	100	105	110	107.5
$t_{b_{H_2}}$ (°F)	89	88	88	89	87	87
$H_{r_2}$ (%)	100	80	65	53	40	45
$H_2$ (lb agua/lb a.s.)	0.03	0.0285	0.027	0.025	0.0225	0.0235
$G_m$ (lb a.s.)	22 333	25 523	29 778	38 286	59 556	48 730
$E_2$ (Btu/lb agua)	1 850	1 900	2 000	2 100	2 259	2 200
$E_2$ (Btu/lb a.s.)	55.5	54.2	54.0	52.5	50.6	51.7
$G_e$ (lb a.s.)	137 000	83 352	79 879	56 385	41 228	48 740

Para la obtención del volumen húmedo se consultó la ecuación siguiente:

$$V_h = \frac{V_{\text{aire seco}} + V_{\text{agua}}}{G} \dots\dots\dots(12)$$

$$V_h = (\text{ft}^3/\text{lb a.s.})$$

El volumen del aire seco se obtiene por medio de la siguiente ecuación:

$$V_{\text{a.s.}} = G/29 (359) P_0/p_t (460 + t/492) \dots\dots(13)$$

El volumen de agua se obtiene:

$$V_{\text{agua}} = W/18 (359) (P_0/P_t) (460 + t/460+32)\dots(14)$$

quedando:

$$V_h = \frac{359}{29} \frac{1}{P_{t=2}} \frac{(460 + t_2)}{492} + \frac{359}{18} \frac{1}{P_2} \frac{460+t_2}{492} H$$

donde:

$$P_2 = 0.9817 \text{ atm}$$

$$t_0 = 80 \text{ }^\circ\text{F}$$

$$t_1 = 145 \text{ }^\circ\text{F}$$

$$t_2 = 107.5 \text{ }^\circ\text{F}$$

y efectuando las operaciones correspondientes obtenemos:

$$V_{h_0} = 14.2486 \text{ ft}^3/\text{lb a.s.}$$

$$V_{h_1} = 15.9637 \text{ ft}^3/\text{lb a.s.}$$

$$V_{h_2} = 15.1032 \text{ ft}^3/\text{lb a.s.}$$

$$G = 48 \text{ 750 lb a.s./hr}$$

Los volúmenes de aire manejados son entonces los siguientes:

Entrada al calentamiento: 694 620 ft<sup>3</sup>/hr  
 Entrada al túnel : 778 230 ft<sup>3</sup>/hr  
 Salida del túnel : 736 280 ft<sup>3</sup>/hr

El tipo de flujo de aire en el túnel será: a contracorriente.

Sección del túnel:  $2\ 764.8\ \text{in}^2 = 19.2\ \text{ft}^2$

Velocidad de entrada al calentamiento: 10.05 ft/seg  
 603 ft/min

Velocidad de entrada al túnel: 11.26 ft/seg  
 675.6 ft/min

Velocidad de salida del túnel: 10.65 ft/seg  
 635 ft/min

Dimensiones del túnel:

Longitud: 640 in (16 256 mm)

Ancho: 40 in (1 016 mm)

Altura: 69 in (1 753 mm)

Sección:  $2\ 760\ \text{in}^2$  (19.17 ft<sup>2</sup>)

Número de carros en el túnel: 10

Ventilador para el deshidratador

Anexo:

Volumen manejado: 694 MPAH

Presión atmosférica: 0.9812 atm

Temperatura de bulbo seco: 80 °F

Temperatura de bulbo húmedo: 74 °f

Humedad relativa : 80 %

Humedad absoluta: 0.018 lb agua/lb aire seco

Velocidad del aire en el túnel: 11.3 ft/seg

Densidad del aire a la entrada: 0.0736 lb/ft<sup>3</sup>

Presión a la salida del ventilador: 0.9935 atm (14.6 psia)

Aire libre de partículas abrasivas

Volumen de aire manejado: 11 570 PCAM

Potencia requerida :

Para obtener la potencia que se requiere se utiliza la siguiente relación:

$$(HP)_a = 0.0001573 V P_t \dots\dots\dots(15)$$

donde:

$$V = 11\ 570\ \text{ft}^3/\text{min}$$

$$P_t = 8\ \text{in. H}_2\text{O}$$

$$(HP)_v = \frac{(HP)_a}{\eta} \dots\dots\dots(16)$$

donde:

$$\eta = 80\ \%$$

Presión estática : 5 in. H<sub>2</sub>O

Para la selección de un ventilador el cual cumpliera con las condiciones anteriores se eligieron los puntos de eficiencia mecánica más alta y de acuerdo a las normas dictadas por NAFM

$$V = 11\ 570\ \text{ft}^3/\text{min}$$

a 80 °F y 0.9812 atm tenemos 11 567 ft<sup>3</sup>/min

a 70 °F y 1.0 atm tenemos 11 570 ft<sup>3</sup>/min

$$V_{\text{diseño}} = 11\ 570\ \text{ft}^3/\text{min}$$

$$\text{Presión estática equivalente} = P_s \text{ actual} \frac{0.075}{d_{\text{actual}}} \dots\dots\dots(17)$$

donde:

$d_{\text{actual}}$  = densidad actual

entonces:

Presión estática equivalente = 5.09 in H<sub>2</sub>O

Ningún ventilador comercial cumple con éste volumen de aire.

Se selecciona un ventilador con presión estática de 5 in de H<sub>2</sub>O, se utilizarán dos ventiladores con una capacidad de 5 700 CPM.

\* Las variables de operación de estos ventiladores son:

Volumen de aire manejado: 4 180 PCM

Velocidad de salida: 3 200

Presión estática: 2.5 in. agua

RPM: 2 199

BHP: 6.13

0.19 unidades, lo que implica una mayor flexibilidad

Tipo de ventilador: Blackward blad wheel.

Entradas de aire independientes

Dimensiones externas 15½" x 18½"

Diámetro de la hélice 18 ¼ "

Area externa: 1.9 ft<sup>2</sup>

Velocidad "tip" : 10 788 ft/min

BHP<sub>máx</sub>: 6.28

RPM<sub>máx</sub>: 3 020

Temperatura máxima: 200 °F

\*Ref.: "Buffalo" Industrial Exhausters. Bulletin No. FRP 501B U.S.A.  
Industrial Fans. American Blower. Bulletin 5 306-H. U.S.A.

Cálculo de las condiciones de operación de cada ventilador:

$$(HP)_a = 0.0001573 \times 5 \text{ 785 ft}^3/\text{min} \times 5'' \text{ de agua}$$

$$(HP)_a = 4.55 \text{ HP}$$

$$(HP)_v = (HP)_a / \eta = 5.7 \text{ HP}$$

$$\text{BHP actuales} = (\text{BHP})_d (\text{densidad actual}/0.075)$$

$$\text{BHP actuales} = 6.01$$

$$\text{BHP}_{\text{máx. actuales}} = \text{BHP}_{\text{máx}} (\text{densidad actual} / 0.075)$$

$$\text{BHP}_{\text{máx actuales}} = 6.2$$

El ventilador seleccionado cumple con las condiciones de diseño. Respecto al BHP, el ventilador de diseño trabaja en un rango entre operación normal y un punto máximo de 0.15 unidades, nuestro rango a condiciones actuales es 0.19 unidades, lo que implica una mayor flexibilidad.

Diseño del sistema de calentamiento de aire.

Fluido: aire limpio y libre de partículas abrasivas

Equipo anterior: ventiladores

Número de ventiladores: 2

Capacidad de cada ventilador: 4 180 PCSM

Propiedades del aire a la entrada:

Temperatura de bulbo seco: 80 °F

Temperatura de bulbo húmedo: 74 °F

Humedad relativa: 80 %

Humedad absoluta: 0.018 lb agua/lb aire seco

Presión: 0.9935 atm ( 14.6 psia)

Criterio de diseño:

De acuerdo a las características del proceso, y tomando en cuenta que se tienen dos ventiladores, se considera conveniente diseñar un sistema de calentamiento para cada ventilador, con esto se logra dar flexibilidad al equipo, se puede operar al 50 por ciento de la capacidad de diseño simplemente duplicando el tiempo de deshidratación.

Volumen de aire manejado en el túnel:

entrada antes del calentamiento: 694 MPCAH

salida del calentamiento, entrada al túnel: 778 MPCAH

$$V_1 = 694 \text{ MPCAH} = 11\,570 \text{ PCAM}$$

$$V_2 = 778 \text{ MPCAH} = 12\,970 \text{ PCAM}$$

$$v_{ah_1} = 14.0725 \text{ ft}^3/\text{lb aire seco}$$

$$v_{ah_2} = 15.7665 \text{ ft}^3/\text{lb aire seco}$$

$$G_1 = G_2 = 823 \text{ lb aire seco/minuto}$$

Carga térmica que se le debe suministrar al aire:

$$Q' = G C_h (t_1 - t_0) \dots\dots\dots(18)$$

donde:

$$t_1 = 145 \text{ }^\circ\text{F}$$

$$t_0 = 80 \text{ }^\circ\text{F}$$

$C_h$  = calor húmedo, el cual se calcula de la siguiente manera:

$$C_h = 0.24 + 0.446 H \text{ (BTU/lb aire seco }^\circ\text{F)} \dots(19)$$

$$H = 0.018 \text{ lb agua/lb a.s.}$$

sustituyendo:

$$C_p = 0.2480 \text{ BTU/lb aire seco } ^\circ\text{F}$$

$$Q' = G (16.1218) \text{ (BTU/lb aire seco)}$$

donde:

$$G = 823 \text{ lb aire seco/ minuto.}$$

resultando:

$$Q' = 13\,268 \text{ BTU/min}$$

$$Q = 796\,095 \text{ BTU/hora}$$

El sistema de calentamiento de aire deberá ser elegido en función del costo y de la limpieza del servicio. Deberán ser dos unidades independientes que suministren cada una la carga térmica calculada, más un sobrediseño del 10 %:

$$Q = 875\,705 \text{ BTU/hora}$$

$$Q = 256\,654 \text{ Watts}$$

Se considera un quemador de gas.

El mantenimiento del túnel no excede el 10 % del costo de instalación.

VENTAJAS DEL PROCESO DE

DESHIDRATACION DEL PLATANO

EN UN SECADOR TIPO TUNEL

## VENTAJAS DEL PROCESO DE DESHIDRATACION DEL PLATANO EN UN SECADOR DE TIPO TUNEL.

Se trata de un proceso continuo que origina una producción grande cubriendo una capacidad agrícola aproximadamente de 30 hectáreas.

Es un proceso en el cual las pérdidas de materia son mínimas debido al control de las variables que afectan el desarrollo bioquímico de los productos y diferentes agentes externos.

El tratamiento previo a la deshidratación da una mejor apariencia al producto favoreciendo su textura y color.

La calidad del producto deshidratado es competitiva con productos de países exportadores de plátano deshidratado. Lo antes mencionado tiene como resultado la captación de un mercado más amplio que el mercado actual a un precio de venta bastante razonable y al alcance de la mayoría de la población.

El hecho de deshidratar plátano acarrea consecuencias favorables para la economía del país, primeramente por que es una solución para el problema de la sobreproducción de materia prima dada comunmente en donde los agricultores se ven obligados a reducir el precio o lo que es peor, para evitar esta medida, tiran grandes cantidades de plátano o en algunos casos se les dá a los animales como alimento mezclado con otros alimentos.

Anteriormente se mencionó que una de las ventajas de la obtención de plátano deshidratado es la posibilidad de exportar aquella cantidad de plátano que no es recomendable para este fin como fruta fresca, pero que cuenta, sin embargo, con los requisitos necesarios para llevarlo a deshidratación y entonces efectuar la exportación puesto que ya no es tan sensible al transporte.

**ESTUDIO ECONOMICO**

ESTIMACION DE LA INVERSION FIJA

EQUIPO	No. Unidades	Costo Unitario (pesos)	Costo total. (pesos)
Ventiladores (tipo doméstico)	2	70 000	140 000
Secador tipo túnel	1	6 000 000	6 000 000
Carros	14	50 000	700 000
Charolas	140	5 000	700 000
Motor 10 HP	2	80 000	160 000
Interruptor y arrancador del motor	2	50 000	100 000
Quemadores con accesorios	2	300 000	600 000
Aparatos de re- frigeración	3	250 000	750 000
Ventiladores (especiales)	2	270 000	540 000
Báscula	1	200 000	200 000
Control de pre- sión(regulador, manómetro).	1	80 000	80 000
Tanque de alma- cenamiento para com- bustible 1000 l	1	300 000	300 000
Tubería y accesorios	1 lote		500 000
Sección de empaque			2 500 000
Sustancias químicas			500 000

Fuente: Catálogos de prod. industriales.General Electric.s.a.  
Buffalo Industrial Exhausters. Básculas Hércules.

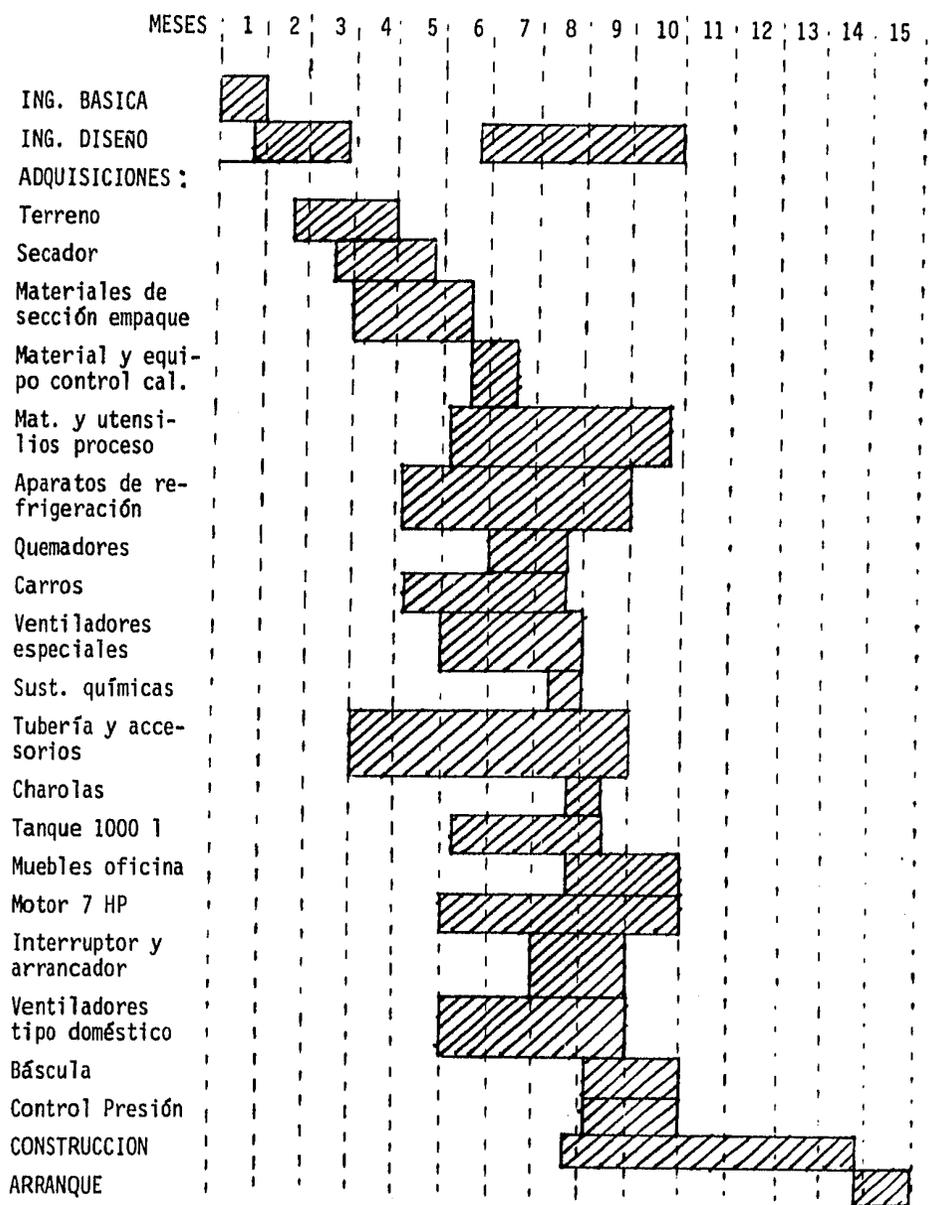
EQUIPO	COSTO TOTAL
Materiales y utensilios para proceso	800 000
Materiales y equipo para el control de calidad	1 000 000
	<hr/>
TOTAL	15 570 000
Terreno, obra civil y edificios	7 500 000
Gastos de organización, trámites, aspectos legales y registros de la empresa	450 000
Diseño del proyecto	1 600 000
Mano de obra	1 000 000
Supervisión técnica, pruebas de puesta en marcha, montaje y capacitación	500 000
Muebles y enseres de oficina	1 000 000
Instalación de servicios (red hidráulica y eléctrica)	800 000
Contingencias	500 000
	<hr/>
TOTAL	13 350 000

Fuente: Riviera muebles para oficina. Industrias Riviera. Madurco, S.A. Proyectos, Instalaciones, construcción.

INVERSION TOTAL = 15 570 000 + 13 350 000

INVERSION TOTAL = 28 920 000 (precios constantes 1985)

## PROGRAMA DE PROYECTO



El tiempo estimado que abarcará el proyecto desde la planeación del mismo hasta el momento del arranque de la planta será de un año tres meses.

FLUJO DE EFECTIVO (precios constantes 1985)

Meses	Diseño	Adquisiciones	Construcción	TOTAL MENSUAL
1	930 000	-	-	930 000
2	-	440 000	-	440 000
3	-	1 800 000	-	1 800 000
4	-	3 600 000	-	3 600 000
5	-	3 700 000	-	3 700 000
6	-	3 180 000	-	3 180 000
7	750 000	2 250 000	-	3 000 000
8	-	3 120 000	780 000	3 900 000
9	-	1 960 000	-	1 960 000
10	1 120 000	480 000	-	1 600 000
11	-	-	1 750 000	1 750 000
12	-	-	-	-
13	-	-	-	-
14	-	-	2 780 000	2 780 000
15	-	-	280 000	280 000
TOTAL	2 800 000	20 530 000	5 590 000	28 920 000

FLUJO DE EFECTIVO (precios corrientes)

Meses	P. constantes	índice de inflación	P. corrientes
1	930 000	0.03	957 900
2	440 000	0.03	1 411 100
3	1 800 000	0.025	3 256 100
4	3 600 000	0.05	7 036 100
5	3 700 000	0.03	10 847 100
6	3 180 000	0.035	14 138 400
7	3 000 000	0.05	17 288 400
8	3 900 000	0.06	21 422 400
9	1 960 000	0.07	23 519 600
10	1 600 000	0.05	25 199 600
11	1 750 000	0.08	27 089 600
12	-	0.09	-
13	-	0.03	-
14	2 780 000	0.03	29 953 000
15	280 000	0.025	30 240 000
<b>TOTAL</b>	<b>28 920 000</b>	<b>0.685</b>	<b>30 240 000</b>

Para la obtención del flujo de efectivo a precios corrientes se supuso una inflación anual del 60 %, la cual puede resultar posiblemente más alta de la inflación real, pero de cualquier manera es mejor tomar un rango superior para poder tener cierta flexibilidad.

La cantidad estimada para la inversión fué de \$ 30 240 000.00 por lo que se debe tomar en cuenta un préstamo bancario pues no es fácil contar con la cantidad mencionada como capital disponible, se considera entonces que un 70 % de la inversión se tiene como capital disponible y se recurrirá a alguna institución bancaria para solicitar el 30 % restante.

La tasa de interés anual para el pago del préstamo solicitado será del 50 %. Por lo tanto tendremos un interés mensual del 4.17 %.

Se considera que se tendrán 5 meses de gracia.

En la siguiente tabla se muestra la distribución de efectivo en los meses anteriores al arranque de la planta.

Meses	Total Mensual	%total	%Capital	%Crédito
1	957 900	2.28	2.28	0
2	453 200	1.17	1.17	0
3	1 845 000	4.64	4.64	0
4	3 780 000	9.73	9.73	0
5	3 811 000	9.93	9.93	0
6	3 291 300	9.07	9.07	0
7	3 150 000	9.72	9.72	0
8	4 134 000	12.97	12.97	0
9	2 097 200	9.37	9.37	0
10	1 680 000	7.55	1.12	6.43
11	1 890 000	10.75	0	10.75
12	-	0	0	0
13	-	0	0	0
14	2 863 400	9.67	0	9.67
15	287 000	3.15	0	3.15
<hr/>				
TOTAL	30 240 000	100.00	70.00	30.00

30 % ----- \$ 9 072 000.00  
 70 % ----- \$ 21 168 000.00

4.17 % mensual de intereses:

6.43 % ----- \$ 1 944 432.00  
 10.75 % ----- \$ 3 250 800.00  
 9.67 % ----- \$ 2 924 208.00  
 3.15 % ----- \$ 952 560.00

Meses            interés que se acumula

10	81 083
11	216 641
12	216 641
13	216 641
14	338 581
15	378 302

---

TOTAL    1 447 889

Hasta el día del arranque la inversión será:

30 240 000

+

1 447 889

---

31 687 889

A continuación se presenta la evaluación económica del proyecto, para esto se consideraron primordialmente varios factores como:

- Se evaluó la planta en un período de 6 años debido a que no es conveniente hacerlo por menor tiempo pues no sería significativo y por otra parte, el hacer un estudio económico por mayor tiempo resulta cada vez más lejano de la realidad.
- La planta empezará a operar al año tres meses en base al programa de proyecto.
- El primer año de operación es del 40 % de la capacidad de la planta.
- El segundo año de operación es del 60 % de la capacidad total.
- Del tercero al sexto año será del 100 % de la capacidad total.
- Se considera una inflación del 57 % en el segundo año de operación.
- La inflación va disminuyendo un 3 % anual a partir de 1988

Ton producto	149.3	223.9	373.2	373.2	373.2	373.2
Ventas M\$/ton	1 232	1 232	1 934	2 979	4 497	5 556
Ventas M\$	183 937.6	275 844.8	721 768.8	1 111 762.8	1 687 280.4	2 073 499.2
Costo Materia Prima .						
Plátano M\$	51 200	51 200	80 384	123 800	186 925	276 650
Etileno M\$	384	384	602	928	1 402	2 075
Azufre M\$	161	161	253	390	589	871
Sust. quím. M\$	32	32	50	77	117	173
M.de O. M\$	28 512	44 764	68 940	104 094	154 060	223 385
Prestac. M\$	7 130	11 190	17 240	26 020	38 520	55 850
Mantenim.M\$	2 891	4 540	6 990	10 550	15 620	22 650
Empaque M\$	160	251	387	584	865	1 253
E.Eléc. M\$	433	680	1 047	1 581	2 340	3 392
Agua M\$	32	50	77	117	173	251
Combust. M\$	110	172	265	400	592	859
Deprec. M\$	2 012	2 012	2 012	2 012	2 012	2 012
Amortiz. M\$	442	442	442	442	442	442
Imp. M\$	289	454	699	1 055	1 562	2 265
Seguros M\$	193	303	466	704	1 041	1 510

	1987	1988	1989	1990	1991	1992
Total Costo de Venta M\$	93 981	116 635	179 855	272 755	406 259	593 638
Gastos de Admon. M\$	5 638	6 998	10 791	16 365	24 376	35 618
Gastos de Venta M\$	9 398	11 664	17 986	27 275	40 626	59 364
Utilidad Bruta M\$	89 957	159 210	541 914	839 008	1 281 021	1 479 861
Utilidad antes de impuestos M\$	73 157	138 785	511 374	793 605	1 214 257	1 383 116
Utilidad Neta M\$	42 431	80 496	296 597	460 291	704 269	802 207
Rentabilidad %	32.4	43.5	109.1	114.8	119.5	93.7

ESTADOS DE PERDIDAS Y GANANCIAS PRO-FORMA

Para fines de evaluación se consideró:

En los gastos de administración se consideraron sueldos de directivos y empleados, cargos de auditoría, artículos de escritorio, pago de teléfonos, cartas y telegramas. Se estimó como un 6 % del costo de producción.

En los gastos de ventas, debido a que se trata de un producto relativamente nuevo que requiere de mucha promoción para su venta, se consideró como un 10 % del costo de producción.

La utilidad bruta se obtuvo a partir de la diferencia de las ventas totales menos el costo de venta.

A la utilidad bruta se le descuentan los gastos de operación para obtener una utilidad antes de impuestos a la cual restandole la cantidad correspondiente a impuestos da como resultado la utilidad neta.

Como costo de venta se entiende lo correspondiente a la mano de obra, material, depreciación más otros gastos indirectos.

Los gastos de operación resultan de la suma de los gastos de venta, gastos de administración y por último gastos financieros.

Para conocer el tiempo que tarda la empresa en recuperar la inversión se llevaron a cabo los siguientes cálculos:

Activo circulante (1987)

a) Efectivo. El capital necesario para poder pagar un mes de materia prima ..... 8 994 284

b) Inventario:

Producto terminado (1 mes) .....43 520 400

Materia prima (seis días) ..... 1 020 500

c) Crédito a clientes (1 mes de prod. terminado)43 520 400

---

97 055 584

Inv. total = Inv. fija + Ac. circulante + G. preoperación

Inv. total = 30 240 000 + 97 055 584 + 4 421 000

Inv. total = 131 716 584

Ut. Brutas = Ventas totales - Costo de ventas

Ut. Brutas = 183 937 600 - 93 980 643

Ut. Brutas = 89 956 957

Ut. antes de impuestos = ut. brutas - G. operación

Ut. a Imp. = 89 956 957 - [437 000 + 1 409 945 + 5 638 839

+ 9 398 064]

Ut. a Imp. = 73 157 261

Ut. Neta = U. a Imp. - Impuestos

Ut. neta = 73 157 261 - [(73 157 261) (0.42)]

Ut. neta = 42 431 211

Rentabilidad = Ut. neta/Inv. total x 100

Rentabilidad = 42 431 211 / 131 716 584 x 100

Rentabilidad = 32.4 %

Año en que se recupera la inversión:

$$\frac{\text{Inv. total}}{\text{Ut. N+Dep}}$$

año de recuperación = 131 716 584 / (42 431 211 + 2 011 970)

año de recuperación = 2.9

La inversión se recupera al tercer año a partir del arranque de la planta

## ESTADOS FINANCIEROS

Es común el presentar un Balance General a fin de tener información acerca de las deudas adquiridas (DEBE) y lo que se posee (HABER).

Dentro de los **ACTIVOS** se encuentra:

- a) Activo circulante. Es el capital de trabajo (efectivo, inventarios y cuentas por cobrar).
- b) Activo fijo. Es la inversión permanente a la cual se le resta la depreciación.

Dentro de los **PASIVOS** encontramos:

- a) Pasivo circulante. Los cuales tienen como máximo un año, y corresponde a los siguientes adeudos: cuentas por pagar, impuestos por pagar, intereses de préstamos, documentos a pagar.
- b) Pasivo fijo. Son adeudos que tienen más de un año y corresponden a: Documentos por pagar, préstamos bancarios y préstamos hipotecarios.

**CAPITAL:**

Es lo que se le debe a los accionistas de la misma empresa: utilidades retenidas, las cuales se pueden reinvertir, se restan al capital las utilidades pagadas (incluyendo salarios

y regalías), pertenecen al Capital también las acciones emitidas y por último, del Capital se sustraen las pérdidas de ejercicios anteriores.

## ESTADOS FINANCIEROS

Balance General:

ACTIVO

- Circulante:	Caja y bancos	8 994 284
	Cuentas por cobrar	43 520 400
	Inventarios	44 540 900
		<hr/>
		97 055 584

- Fijo:	Inv. Permanente	36 673 000
	- Depreciación	2 012 000
		<hr/>
		34 661 000

TOTAL ACTIVO

131 716 584

PASIVO Y CAPITAL

## - Circulante:

Cuentas por pagar	20 206 584
-------------------	------------

## - Fijo:

Crédito hipotecario	100 000 000
---------------------	-------------

## - Capital:

	11 510 000
--	------------

---

Total PASIVO Y CAPITAL

131 716 584

## PUNTO DE EQUILIBRIO

Para la obtención de la gráfica del punto de equilibrio contamos con la siguiente fórmula:

$$P. eq. = \frac{\text{costos fijos}}{1 - \frac{\text{costos variables}}{\text{ventas}}}$$

Dentro de los costos variables tenemos:

- a) Mano de obra de producción
- b) Materiales auxiliares
- c) Materia prima
- d) Mantenimiento y reparaciones
- e) Impuestos

Dentro de los costos fijos se cuentan:

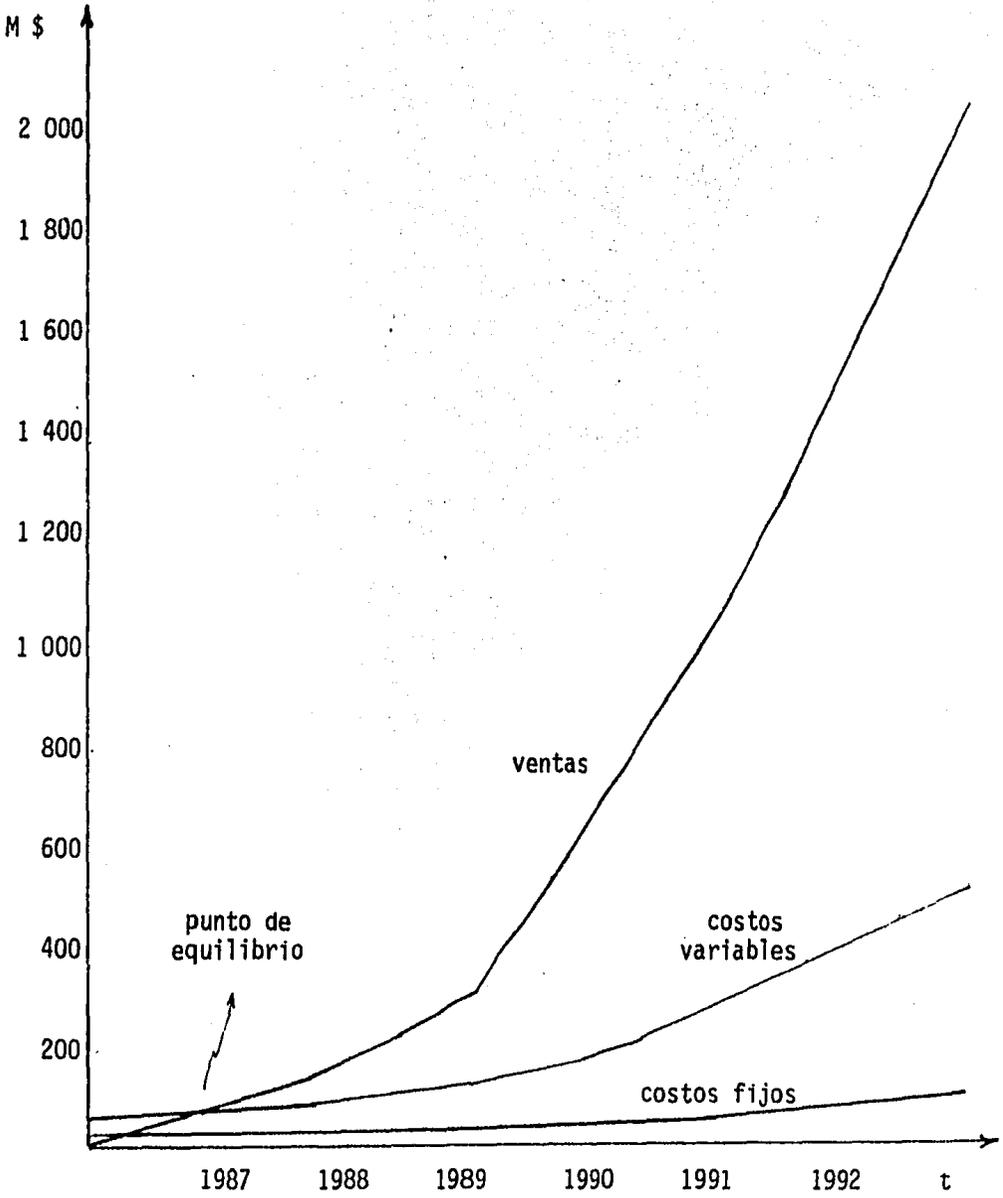
- a) Depreciación
- b) Costos de administración
- c) Costos de ventas

Se tomó como año base 1987 por considerarse como año normal de operación pues de manera similar operarán los años siguientes.

## DATOS DE LA GRAFICA DEL PUNTO DE EQUILIBRIO

AÑO	COSTOS FIJOS M\$	COSTOS VARIABLES M\$	VENTAS NETAS M\$
1987	17 048	91 334	183 938
1988	20 674	113 878	275 845
1989	30 789	176 934	721 769
1990	45 652	269 596	1 111 762
1991	67 014	402 765	1 687 280
1992	96 994	589 674	2 073 499

$$\text{Pto. eq.} = \frac{20\ 674}{1 - \frac{113\ 878}{275\ 845}} = 35' 210$$



CONCLUSIONES Y

RECOMENDACIONES

C O N C L U S I O N E S  
Y  
R E C O M E N D A C I O N E S .

La deshidratación del plátano trae consigo consecuencias favorables como el aprovechamiento de la sobreproducción cuando esta fruta no se comercializa completamente, evitando problemas de tipo económico por el abaratamiento que es consecuencia de la existencia de exceso de oferta.

Con este tipo de industrialización del plátano se logra un mayor tiempo de permanencia del producto en almacenes mientras es trasladado permitiendo que llegue a un mayor número de consumidores, factor muy importante pues muchas veces el tiempo es un obstáculo para el abastecimiento de fruta en diferentes lugares de la República y en el caso de exportación, en diferentes países del mundo.

En México se está comenzando la explotación del plátano deshidratado. No se ha hecho a gran escala todavía esta industrialización, principalmente la deshidratación del plátano entero, aún contando con los recursos naturales, financieros, humanos y teniendo demanda tanto en nuestro país como en el extranjero, debido a que no es un producto muy conocido al que no se le ha dado publicidad y se mantiene al margen únicamente de pequeñas y muy pocas industrias quienes penetran en una

pequeña parte del mercado nacional.

Resulta conveniente la posibilidad de exportar variedades débiles de plátano que han sido deshidratadas y que de otra manera no se podrían exportar debido a su sensibilidad al transportarse o bien por que simplemente no cumplen con los requisitos para este fin y que sin embargo una vez deshidratado resulta un producto de buena calidad capaz de exportarse.

El estudio de la penetración de este tipo de productos al mercado nacional e internacional es importante pues de alguna manera se necesita fomentar este tipo de industrialización con fines benéficos no solo en la economía de nuestro país, sino como una de las soluciones al problema de alimentación que existe mundialmente, donde se ven con frecuencia productos de bajo contenido alimenticio que gracias a la publicidad que se les da tienen gran auge dentro del mercado.

El plátano deshidratado puede sustituir a estos productos de bajo contenido alimenticio primeramente por contener mayor valor nutritivo y posteriormente por ser un producto que puede competir fácilmente en cuanto al precio de venta.

Sería beneficiosa la penetración de este producto principalmente en áreas donde se necesitan condiciones de vida más sanas.

Chiapas es uno de los Estados principales productores de plátano y el que más contribuye a la exportación del mismo.

Es ahí donde se encuentra el nivel tecnológico más elevado en lo que se refiere a esta área.

Por otra parte, el establecer una planta deshidratadora en este Estado contribuiría a crear nuevas fuentes de trabajo con lo que se aumentaría de algún modo el nivel económico en esta región.

El gobierno del estado de Chiapas está actualmente proporcionando muchas facilidades para que se lleve a cabo el desarrollo industrial fomentando éste con medidas favorables a quienes están interesados en construir plantas de diferente índole en la región, existe, por ejemplo, un decreto en donde se permite no pagar impuestos durante los primeros 10 años a partir del arranque de la planta.

México exporta una mínima parte de la producción de plátano, año con año varía la cantidad de plátano exportada, el incremento anual promedio anteriormente obtenido, el cual resultó ser de 105.6 % no muestra con claridad la constancia en cuanto a exportación por parte de México, si analizamos los datos a partir de los cuales se obtuvo este promedio, encontramos que existe gran inconstancia año tras año, lo que no sucede con la producción, la cual, como debe ser, se va incrementando de ma-

ra gradual.

Al analizar la tabla donde se muestra el porcentaje de exportación con respecto a la producción notamos que nuestro país, siendo dentro de los países en vías de desarrollo uno de los que con más avances tecnológicos cuenta, requiere una mejor organización en el sector de comercio exterior, pues no es posible que obtenga una alta producción de plátano y que sin embargo no exporte una cantidad razonable, sobretodo teniendo como vecino territorial a los Estados Unidos de Norteamérica quienes manejan gran parte del mercado mundial, lo que facilitaría el transporte a comparación de otros países de Latinoamérica quienes por su situación geográfica se ven en la necesidad de transportar su mercancía más distancia, por lo tanto a mayor costo y en más tiempo.

En lo que se refiere a la situación mundial, encontramos que los países de mayor producción de plátano son: en primer lugar Brasil, siguiendo la India, posteriormente Filipinas, países de Africa (Egipto, Tanzania, Madagascar, etc.), Ecuador, Tailandia, México, Costa Rica y Honduras.

Entre los principales exportadores se encuentran: Brasil, Ecuador, Costa Rica, Honduras y Panamá, quienes exportan plátano a países como: Estados Unidos de Norteamérica principalmente, República Federal Alemana, Francia, Reino Unido, Espa-

ña, Holanda, Canadá, etc.

El país que cuenta con el porcentaje de exportación con respecto a la producción más alto es el Ecuador.

México canaliza sus exportaciones principalmente a los Estados Unidos de Norteamérica.

Existe un alto grado de integración entre exportador e importador. No es fácil romper con esta estructura de mercadeo de plátano fresco.

México puede comenzar la penetración del plátano deshidratado, primeramente en el mercado nacional, y consiguientemente en el mercado externo pues en este campo todavía no se han integrado los países interesados.

Existen pocos países que exportan plátano deshidratado, principalmente son: Costa Rica, Ecuador, Panamá, Filipinas y recientemente Guatemala.

Se ha comprobado que la calidad del producto mexicano puede competir con la calidad del producto de estos países y hasta mejorarla.

Por otra parte, el proyecto de la planta deshidratadora diseñada en esta tesis presenta en el análisis financiero so-

lidez y rentabilidad bastante sanas.

La inversión total fué de \$ 131 716 584, recuperándose la misma en un tiempo de tres años a partir del arranque de la planta.

El análisis económico resulta ser otro punto a favor para que se lleve a cabo la realización de un proyecto de este tipo, pues no solamente tiene aceptación en el mercado por contar con demanda en los mercados nacional e internacional sino además es un producto de sabor agradable con alto valor nutritivo y que también es un proyecto bastante rentable.

Una nota aclaratoria importante se debe de mencionar y está relacionada con los estados de pérdidas y ganancias proforma en donde el reparto de utilidades no se consideró por que durante el año de 1985 (tiempo en que se llevó a cabo gran parte de la presente tesis) se reflejó una variación del 8 al 10 % para el reparto de las mismas, con el fin de evitar dar valores irreales, me pareció pertinente el informar que no se consideró. A la fecha está confirmado que el reparto de utilidades es del 10 %, por lo tanto la utilidad neta para el año de 1988 sería: \$ 35 115 300.00

Un factor se debe tomar muy en cuenta para la mayor aceptación del plátano deshidratado en los diferentes sectores socio-económicos y para el éxito del proyecto: debido a que es un producto relativamente nuevo o mejor dicho un producto no muy conocido todavía, es necesario brindarle apoyo publicitario suficiente de manera que se tenga conocimiento de su existencia pues es innegable que la mayoría de las veces la publicidad es una herramienta básica para la penetración de un producto al mercado.

Por otra parte encontramos que la capacidad de la planta diseñada en esta tesis puede aumentarse en un futuro doblando el turno o bien haciendo una ampliación que no resultaría muy costosa.

En resumen, la finalidad de esta tesis fué el analizar el panorama mundial de la penetración del plátano deshidratado en la actualidad así como en un futuro próximo.

Definitivamente el mercado en esta área no es muy conocido hasta la fecha, motivo por el cual no se cuenta con información suficiente al respecto, de cualquier forma se puede presentir el auge que puede llegar a tener en un futuro cer-

cano en un mundo donde cada día se presentan artículos nuevos en el mercado.

La República Mexicana es un país en vías de desarrollo que por lo mismo necesita alcanzar un nivel más elevado de industrialización, ésta deberá ser bien planificada para evitar el consumo de productos no básicos que perjudican la economía nacional, es por esta razón principalmente por lo que es importante la industrialización de diferentes frutas, en especial la del plátano deshidratado, pues se ha visto que el mismo es un producto alimenticio, con cualidades propias que lo hacen viable para la comercialización de éste tanto en la República Mexicana como en el extranjero.

Puesto que todo proceso de industrialización en todos los países se inicia con el aprovechamiento de los recursos naturales, es innegable que México, contando con la materia prima necesaria, debe incrementar este tipo de exportación.

México tiene la capacidad de exportar plátano fresco y deshidratado, desafortunadamente el mercado del plátano fresco se encuentra monopolizado por compañías americanas dejando sin

oportunidad a países en vías de desarrollo de mejorar su economía por medio de la comercialización de sus productos.

En cuanto al plátano deshidratado, tenemos la ventaja de que precisamente por ser un mercado relativamente nuevo, además de contar con demanda suficiente para llevar a cabo esta industrialización, podemos penetrar en el mercado internacional poco a poco y mejorar así en una pequeña parte, pero muy importante, la economía de nuestro país tan deteriorada últimamente.

Se ha visto que contamos con los recursos humanos, tecnológicos, naturales y de alguna manera los recursos financieros suficientes por medio del apoyo de asociaciones creadas para este fin, o bien por medio de la colocación de acciones entre público inversionista cuya consecuencia será el fortalecimiento del mercado de valores que sería benéfico para nuestro país.

## BIBLIOGRAFIA

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

- 1.- Anuario Estadístico de la Producción Agrícola.  
Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos.  
1980.
- 2.- Anuario Estadístico de la Producción Agrícola.  
Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos.  
1983,
- 3.- Boletín Técnico. Unicarb Industrial, S.A. de C.V.  
Departamento de Agroquímicos.  
Unión Carbide. 1984.
- 4.- Brekke, J. F. and Allen, J.  
Dehydrated Bananas and Food Technology, 21.  
1967.
- 5.- Crane, Co.  
Flow of Fluids through valves, fittings and pipe.  
Technical Paper No. 410.  
Crane, Co. N.Y.
- 6.- Domínguez D. Sergio A.  
Industrialización del plátano deshidratado.  
Tesis, Licenciatura. 1978.

- 7.- Estadísticas Financieras Internacionales.  
Fondo Monetario Internacional y Grupo de estudio  
sobre el Banano. FAO.
  
- 8.- Foust, A.S.  
Principios de Operaciones Unitarias.  
Décimocuarta edición.  
México, 1982.
  
- 9.- Kern, Donald Q.  
Procesos de Transferencia de Calor.  
Décimosexta edición.  
Editorial C.E.C.S.A.  
México, 1982.
  
- 10.-New Product Ideas from Bananas.  
Food Engineering International.  
Jan. 1980, Vol. 5, No. 1
  
- 11.- Ortíz Gilberto.  
Pronósticos económicos.  
Transformación, Vol. 2.  
Marzo, 1985.
  
- 12.- Perry, John H.  
Chemical Engineers' Handbook.  
Tercera Edición.  
Mc Graw-Hill, N.Y. 1950.

13.- Pistono, S. Raschieri.

Desecación de los productos vegetales.

Ed. Reverté, S. A.

México, 1955.

14.- Rufz Oronoz Manuel.

Tratado elemental de botánica.

Tercera edición.

Ed. E.S.C.L.A.L.

15.- Society of Chemical Industry.

Fundamental aspects of the dehydration of food  
stuffs.

Mc Millan Company, 1950.

Fuentes de información:

Consejo Nacional de Fruticultura.

Subsecretaría de Fomento Industrial.

Dirección General de Promoción Industrial.

Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos.

Secretaría de Comercio Exterior.

Secretaría de Programación y Presupuesto.