

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA



**DISEÑO DEL PROCESO PARA LA
DESHIDRATACION DE FRUTAS FRESCAS**

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA
(A R E A I N D U S T R I A L)

P R E S E N T A N :
GERMAN MEJIA ALONSO
JUAN ARMANDO MAQUEDA OSTOS
MARCO ANTONIO SANTIAGO ARREOLA

CIUDAD UNIVERSITARIA, MEXICO, D.F.

1983



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

A MEXICO

A LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

A LA FACULTAD DE INGENIERIA

Y A LA INGENIERIA INDUSTRIAL

A NUESTROS MAESTROS Y COMPAÑEROS
NUESTRA GRATITUD POR SU GRAN AYUDA
DA Y COOPERACION PARA NUESTRA -
FORMACION PROFESIONAL.

A TODOS AQUELLOS QUE HAN FORMADO-
PARTE DE NUESTRAS VIDAS Y DE QUIERE
NES SIEMPRE HEMOS APRENDIDO ALGO.

A MARIA DEL SOCORRO MARQUEZ GONZALEZ
NUESTRA GRATITUD POR HABER REALIZADO
LA TEDIOSA, PERO VALIOSA LABOR DE -
TRANSCRIPCION DEL PRESENTE MANUSCRI-
TO (TESIS PROFESIONAL)

AGRADECIMIENTO

AL ING. ALFREDO RICO GARZA, QUE GRACIAS
A SU COLABORACION Y A SUS CONSEJOS COMO
DIRECTOR, FUE POSIBLE REALIZAR ESTA TE-
SIS.

I N D I C E

	Página
INTRODUCCION	1
CAPITULO I: DESCRIPCION DE LAS FRUTAS	7
1. Frutas que se cultivan en México	7
2. Volúmenes de Producción	10
3. Zonas de Producción	13
4. Epocas de Cosecha	14
5. Consumo Nacional	16
6. Propiedades Alimenticias de las Frutas	19
CAPITULO II: ALGUNOS PROCESOS PARA DESHIDRATAR FRUTAS FRESCAS .	21
1. Antecedentes Históricos	21
2. Razones para Efectuar la Deshidratación de Frutas Frescas	22
3. Consideraciones para llevar a cabo la Deshidrata- ción de Frutas Frescas	23
A). Humedad	23
B). Aire	24
4. Tipos de Secadores	28
A). Secadores Adiabáticos	29
B). Por Transferencia de Calor a través de Su — perficies Sólidas	34
CAPITULO III: INTEGRACION METODO - FRUTA	36
1. Selección de la Fruta	41
2. Selección del Proceso	42
3. Conjunción Método - Fruta	46

CAPITULO	IV:	INGENIERIA DE PROYECTO	49
	1.	La Deshidratación del Plátano en México	49
		A). Almacén	53
		B). Despencado	54
		C). Lavado	54
		D). Pelado	54
		E). Llenado de Tamices	55
		F). Horno Secador	55
		G). Selección	58
		H). Empacado	58
		I). Almacén	59
	2.	Anteproyecto para la Deshidratación Industrial - del Plátano en México	68
		A). Localización de Planta	68
		B). Método a Emplear	69
		C). Distribución de Planta	88
	3.	Programación y Control de la Producción	91
		A). Materia Prima a Procesar	91
		B). Modelo de Inventario	91
		C). Cálculo de Materia Real a Deshidratar	94
		D). Cálculo de las Dimensiones del Horno Túnel- a Contracorriente	94
		E). Calor requerido para la Deshidratación ...	99
	4.	Distribución de Equipo Humano y Maquinaria	100
CAPITULO	V:	COMERCIALIZACION	101
	1.	Tipos y Características de Mercados	102
	2.	Desarrollo del Producto	103

A).	El ciclo de vida del producto	103
B).	Estrategia para el Desarrollo del Producto .	107
3.	Fijación de Precios	108
4.	Promoción y Publicidad	110
5.	Canales de Distribución	110
CAPITULO VI:	ESTUDIO DE FACTIBILIDAD ECONOMICA	113
1.	Inversiones	114
2.	Costo de Operación	116
3.	Resumen de las Inversiones	118
4.	Costo de Producción	118
5.	Costo de Venta	119
6.	Utilidad Bruta	120
7.	Cálculo del Punto de Equilibrio	120
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	125
BIBLIOGRAFIA	130

INTRODUCCION

La industrialización de frutas por deshidratación es una — de las técnicas más antiguas del mundo; los pueblos de Asia Menor y costas que baña el mar mediterráneo desecaban por métodos naturales tanto las fru — tas como las hortalizas para prolongar su período de conservación y obte — ner de esta forma alimentos ricos en valores nutritivos durante todo el — año, asimismo se facilitaba su transporte y comercialización.

Por deshidratación se elimina una cantidad de agua que va — ría según el tipo de fruta y el período de exposición al calor, tanto na — tural como artificial. Al eliminar agua, se concentran sus azúcares impi — diendo de esta forma el desarrollo de bacterias, mohos y hongos.

Las frutas, en general contienen del 70 al 90% de agua, pe — ro una vez deshidratadas se llega a reducir al 10 O 20%. La pérdida de — humedad produce una serie de cambios en su color, forma, sabor, consisten — cia y pérdida de peso con el consiguiente aumento de la concentración de — sus componentes.

En un estudio experimental sobre manzanas desecadas, se lle — gó a los resultados siguientes:

	<u>Frescos</u>	<u>Deshidratados</u>
Agua	86.43 %	13.90 %
Sustancias albuminoidas	0.11 %	7.50 %
Celulosa	1.53 %	8.91 %
Glucosa	8.73 %	54.12 %

Como queda demostrado con la deshidratación, se elimina agua y se concentran sus componentes.

Con la eliminación de agua y concentración de sus componentes, las experiencias demostraron que el producto así obtenido es rico en vitaminas y valores nutritivos.

Las ventajas de la deshidratación de frutas son:

1. Se prolonga su período de conservación.
2. Se facilita la comercialización.
3. Sus precios de venta son bajos.
4. El espacio para su almacenaje es menor, ya que 1000 — kgs. de fruta fresca, una vez deshidratado se reduce a 180 kgs. aproximadamente.
5. Sus costos de transporte son menores.
6. Sus costos de almacenamiento son menores.

Como conclusión, se puede decir que los frutos conservados por deshidratación son de menores costos que sus iguales conservados por otros métodos. (Costos de producción).

La deshidratación, es un proceso copiado de la naturaleza, nosotros hemos mejorado ciertas características de la operación. El secado es el método de conservación de alimentos más ampliamente usado.

Todos los granos de cereal son conservados por secado y el proceso natural es tan eficiente que difícilmente requiere ayuda del esfuerzo humano, sin embargo hubo períodos en la historia en que los factores de clima hicieron que los granos no secaran apropiadamente en el campo, en estos casos, el hombre intentó ayudar la acción natural, suministrando calor a los granos que de otra forma podían descomponerse. LOS —

granos, legumbres, nueces y ciertas frutas, maduran sobre las plantas y secan en el viento caliente. Otras frutas son preservadas por secado que por cualquier otro método de preservación, el secado natural por el sol da materiales bastante concentrados de calidad durable, con todo, una civilización altamente compleja no puede depender de los elementos, ya que son impredecibles.

La deshidratación implica el control sobre las condiciones de clima dentro de una cámara o el control de un micromedio circundante.- El secado solar está a merced de los elementos, los frutos secados en una unidad deshidratadora pueden tener mejor calidad que sus duplicados secados al sol, se necesita menos terreno para la actividad secadora, el secado solar para fruta requiere aproximadamente 100 m^2 por cada 2000 m^2 de terreno sembrado.

Las condiciones sanitarias son controlables dentro de una planta deshidratadora, mientras que en el campo abierto, la contaminación de polvo, los insectos, los pájaros y los roedores, son problemas importantes.

Obviamente la deshidratación es un proceso más caro que el secado solar, con todo, los frutos secados por deshidratación pueden tener mayor valor monetario debido a la mejor calidad. El rendimiento de un deshidratador de fruta es más alto, ya que durante el secado solar se pierde azúcar debido a la continua respiración de los tejidos y también debido a la fermentación.

Sobre la base de costo, el secado solar tiene ventajas, pero sobre la base de tiempo de secado y calidad, la deshidratación tiene sus méritos.

La deshidratación es una operación en la cual tienen lugar

la transferencia de calor y de masa.

El calor es transferido al agua en el producto y el agua es evaporada, por lo tanto se elimina vapor de agua, los secadores pueden dividirse en dos clases.

- a). Secadores Adiabáticos.- En los cuales el calor es llevado dentro del secador por un gas caliente. El gas dona calor al agua en el fruto y lleva hacia afuera el vapor de agua producido. El gas caliente puede ser producto de combustión o aire calentado.
- b). Transferencia de calor a través de una superficie sólida donde el calor es transferido al fruto a través de una placa metálica, la cual lleva también el producto. Generalmente, el producto es puesto en un vacío y el vapor de agua es sacado por medio de una bomba de vacío.

Analizando las dos formas anteriores, se encontró que la adecuada para nuestro objetivo es la utilización de un secador correspondiendo al grupo de los secadores adiabáticos.

Dentro de este grupo como se señala en páginas interiores, se decidió por elegir el proceso que sigue el secador de túnel a contracorriente, llegándose a éste por las características del plátano, así como por el objetivo perseguido, en el producto final.

Nuestro planeta tuvo un origen y desgraciadamente tendrá un final; final que llegará más tarde o más temprano, dependiendo del comportamiento de muchos factores que entre ellos se encuentra el hombre.

El hombre posiblemente en su aparición, no tuvo problemas-

para su supervivencia en cuanto a alimentación se refiere, ya que tenía a su alcance todo lo que la naturaleza ofrece. A través de muchas generaciones el hombre se ha multiplicado hasta llegar a un total de 3600 millones de personas actualmente, mismos que incansablemente han venido explotando, la mayoría de los recursos naturales, algunos en mayor volumen que otros pero se está haciendo. Algunos se han explotado y se han conservado adecuadamente, mientras que otros no lo son.

Indiscutiblemente que la supervivencia del hombre se ve aparejada con su alimentación diaria. Si la alimentación es base fundamental para la supervivencia, es lógico pensar en un mejor aprovechamiento de los alimentos, en cuanto a su explotación y conservación se refiere.

La conservación de frutas, ocupa un lugar en este renglón (objeto de este trabajo), ya que también forma parte de nuestra alimentación, por lo tanto es el momento de dirigir nuestra atención en busca de alguna forma de conservar por largo tiempo nuestras frutas.

Recientemente se impartió un seminario, en el Instituto Politécnico Nacional (agosto de 1982) un tema referente a la conservación de frutas y legumbres, impartido por el investigador español Francisco Piñaga Otomendi, quien afirma que por falta de una técnica sencilla y adecuada de conservación se pierde anualmente más de 50% de los productos agrícolas que se cosechan en todo el mundo. En su opinión es definitivamente a través del proceso de deshidratación como se logrará que los alimentos agrícolas puedan conservarse y de esa manera evitar las considerables pérdidas que se presentan por esa razón en todo el mundo.

Sin embargo existen ya algunos países con alguna tecnología adecuada para la deshidratación de frutas, técnicas que se han aplicado desde el punto de vista de extraer agua de los frutos solamente como un

paso más para obtener un producto final, como por ejemplo, las frutas confitadas.

En páginas interiores se hace una breve reseña histórica — acerca de la desecación de frutas y especialmente del plátano, haciendo — mención su origen, proceso y aplicación en México.

En este mismo trabajo se hace constar que en nuestro país — es prácticamente nulo la aplicación de la deshidratación, como un medio — de conservación de frutas y principalmente la deshidratación del plátano.

Por la escasa o nula tecnología existente en México acerca — de la explotación del plátano y su conservación adecuada, se propone en — este trabajo una técnica que se encargue de efectuar la deshidratación in — dustrial del plátano describiéndose éste como un proceso que se seguiría — en una planta industrial.

Este mismo se propone como un ateproyecto que de acuerdo a — nuestros estudios e investigaciones realizados en el campo de:

- a). Frutas producidas en México.
- b). Niveles proteínicos y vitamínicos de cada fruta.
- c). Regiones productoras de las mismas.
- d). Volúmenes de producción.
- e). Descripción de algunas formas de deshidratación.
- f). Y comercialización, factibilidad económica e ingenie — ría de proyecto.

Se decidió en proponer la construcción y puesta en funciona — miento una planta para la deshidratación industrial del plátano en el Es — tado de Tabasco, Mex.

CAPITULO I

DESCRIPCION DE LAS FRUTAS

1. Frutas que se cultivan en México

En nuestro país se cultivan un sin número de frutas, algunas de ellas muy conocidas y otras que sólo se conocen en su zona de cultivo.

Esto se debe a que en el país existen una gran variedad de frutas y todo esto es posible debido a los diferentes climas con que se cuenta en la República Mexicana, así como los diferentes tipos de suelos y altitudes. Por lo tanto se puede conseguir una infinidad de frutas, tomando en cuenta que son las más comunes dentro de lo que es el consumo nacional, haciendo caso omiso de algunas de ellas que se consideran un tanto desconocidas y que por lo mismo no se consumen con frecuencia dentro de la dieta alimenticia en toda la República.

Las frutas consideradas son las siguientes:

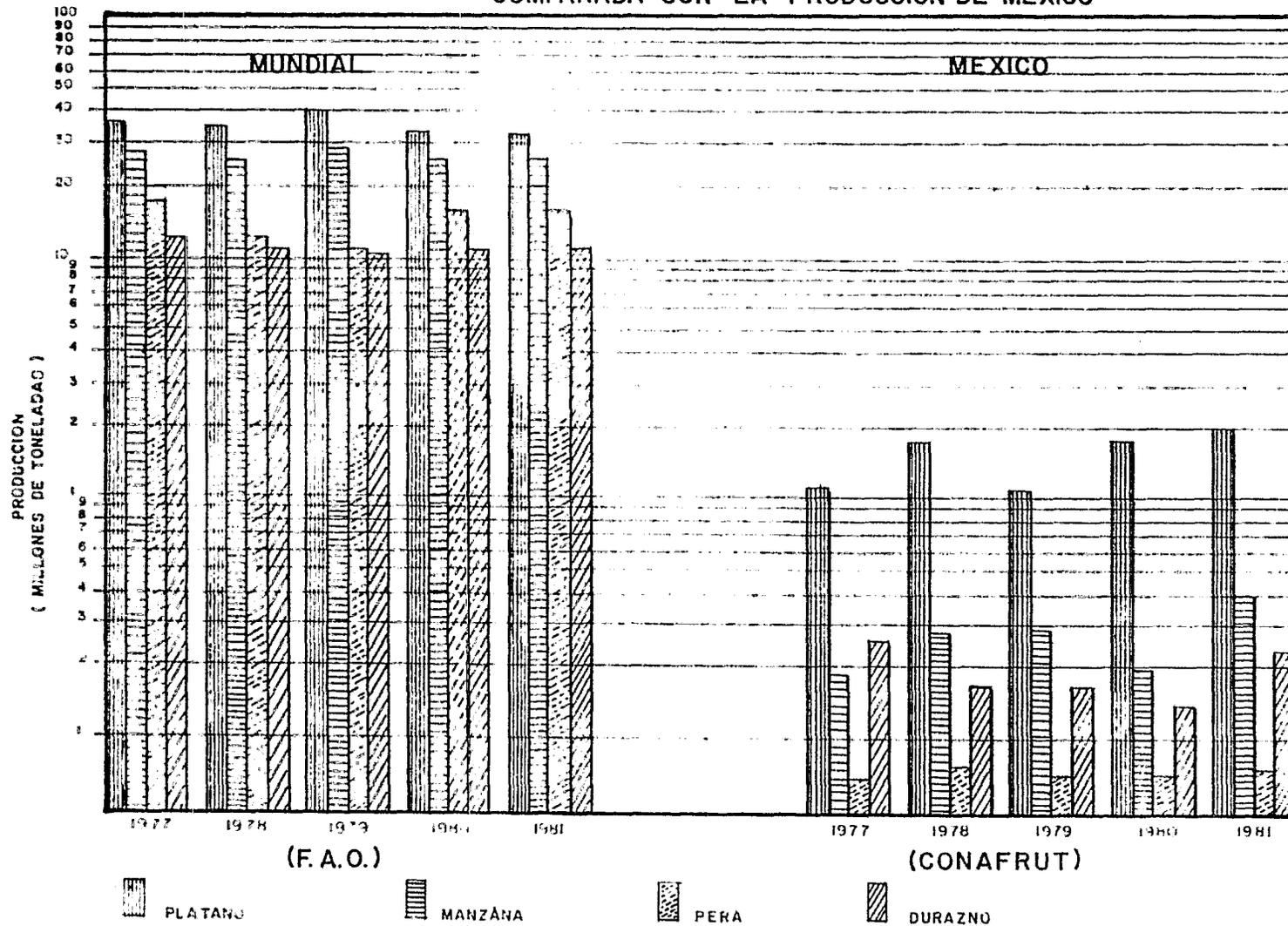
- Aceituna	- Mango
- Aguacate	- Manzana
- Cacahuate	- Melón
- Capulín	- Membrillo
- Ciruela Almendra	- Naranja
- Chabacano	- Nuez
- Dátil	- Papaya
- Durazno	- Pera
- Fresa	- Piña
- Granada	- Plátano
- Guayaba	- Sandía

- | | |
|---------------|-------------|
| - Higo | - Tamarindo |
| - Jicama | - Toronja |
| - Lima | - Tejocote |
| - Limón agrio | - Uva |

El comportamiento que presentan las producciones de frutas a nivel mundial es comparable al que se observa en las de México a menor escala y se tiene un incremento que es de consideración, como se puede observar en el Diagrama de Barreras del cuadro No. 1 que se elaboró tomando en consideración la producción Mundial de frutas de interés para el estudio, así como la producción de las mismas en México.

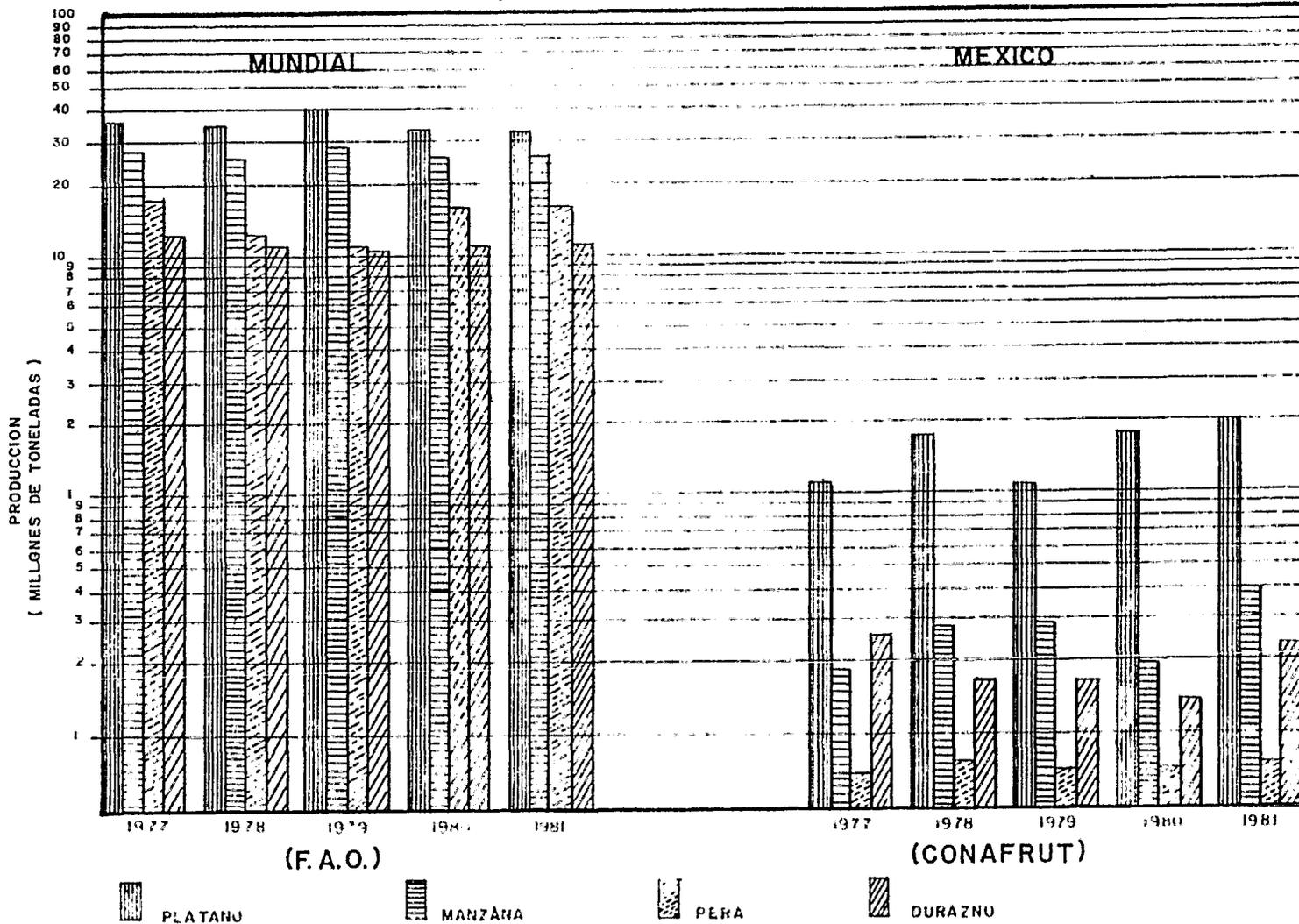
CUADRO Nº 1

PRODUCCION MUNDIAL DE FRUTA FRESCA
COMPARADA CON LA PRODUCCION DE MEXICO



CUADRO Nº 1

PRODUCCION MUNDIAL DE FRUTA FRESCA
COMPARADA CON LA PRODUCCION DE MEXICO



2. Volúmenes de Producción.

En este caso los bienes a producir son diferentes variedades de frutas secas, así tenemos: Manzana deshidratada en rebanadas, Durazno deshidratado en mitades, Pera deshidratada en mitades y Plátano deshidratado entero, que son absorbidas por el consumo nacional, bien para consumo directo o bien para complemento de algunos productos - como pasteles, dulces, etc.

Dentro de la producción nacional se ha observado un incremento considerable año con año como se observa en el cuadro No. 2 donde se consideran frutas como: Manzana, Pera, Durazno y Plátano según datos recabados en el Departamento de Economía Agrícola en Conafrut, tomando en cuenta la superficie cosechada y su producción.

Las variedades de frutas que se producen en la Región Centro de Michoacán, Tabasco, Colima y otros Estados productores no son de primera calidad como frutas de mesa, pero el proceso de deshidratación nos da la ventaja de aprovechar este tipo de fruta que se puede considerar de segunda y algunos frutos de tercera calidad que no estén muy dañados, que en otro tipo de Industrialización no serían aprovechados.

Por lo anterior mencionado, se debe motivar a los productores y asociaciones de zonas productoras para que se interesen en el establecimiento de plantas deshidratadoras.

Las frutas como el plátano, la manzana, el durazno y la pera han sido seleccionadas para este trabajo; tomando en consideración especial al plátano por su producción que se tiene en la República Mexicana según se muestra en el cuadro No. 2.

Los datos que se muestran en el cuadro No. 2 fueron obtenidos del Departamento de Economía Agrícola en Conafrut, anuarios de producción del S.A.R.H. años 1977-1981.

SUPERFICIES COSECHADAS Y PRODUCCIONES DE FRUTAS

C U A D R O No. 2

<u>A Ñ O</u>	<u>FRUTA</u>	<u>SUPERFICIE COSECHADA-- (HA)</u>	<u>PRODUCCION DE MEXICO (TON)-- (CONAFRUT)</u>	<u>PRODUCCION TO-- TAL MUNDIAL -- (TON)</u>
1977	Manzana	40,040	186,667	27' 719,000
	Pera	4,772	37,908	18' 173,000
	Durazno	25,279	192,544	13' 839,000
	Plátano	67,677	1' 276,006	36' 785,000
1978	Manzana	43,066	284,535	26' 007,000
	Pera	4,246	40,271	13' 297,000
	Durazno	24,018	136,640	11' 816,000
	Plátano	71,918	1' 393,080	35' 640,000
1979	Manzana	43,815	292,473	28' 677,000
	Pera	4,878	38,517	12' 897,000
	Durazno	23,236	157,640	11' 281,000
	Plátano	53,533	1' 045,064	37' 124,000
1980	Manzana	40,460	217,625	27' 004,000
	Pera	4,250	35,270	13' 514,000
	Durazno	23,506	145,500	11' 321,000
	Plátano	61,000	1' 500,560	33' 265,000
1981	Manzana	54,449	364,262	25' 954,000
	Pera	4,968	45,579	13' 399,000
	Durazno	31,566	211,691	12' 125,000
	Plátano	83,808	1' 802,804	33' 166,000

Fuente: Anuario de producción S.A.R.H. y Conafrut.

3. Zonas de Producción.

Las zonas de producción fueron obtenidas de: Plan Nacional Agrícola Ganadero Forestal (S.A.G.) tomando en cuenta los - estados productores de frutas.

C U A D R O No. 3

PRINCIPALES ESTADOS PRODUCTORES DE FRUTAS DE LA REPUBLICA MEXICANA

<u>FRUTA</u>	<u>ESTADO</u>
Manzana	Chihuahua
	Durango
	Coahuila
	Zacatecas
	Morelos
Pera	Michoacán
	Chihuahua
	Edo. de México
	Puebla
	Veracruz
Durazno	Michoacán
	Aguascalientes
	Guanajuato
	Edo. de México
	Puebla
Plátano	Tabasco
	Colima
	Chiapas
	Nayarit
	Guerrero
	Oaxaca
	Jalisco
Veracruz	

Fuente: Plan Nacional Agrícola Ganadero Forestal (S.A.G.)

4. Epocas de Cosecha.

La adquisición de la materia prima para los diferentes tipos de frutas se hará de acuerdo al diagrama de épocas de cosecha que se presenta en el cuadro No. 4, que son las épocas de cosecha de la región y su distribución es casi uniforme debido a que en las zonas hay cortes atrasados y adelantados.

La materia prima industrializable que se utilizará corresponde a diversas variedades existentes en las zonas y cuyos frutos deberán estar sanos, estimándose que, aproximadamente el 70% de la producción total se obtendrá en esas condiciones y el resto 30% que será fruta dañada, que se debe principalmente a la falta de cuidados de los productores de huertos, por una ausencia de asistencia técnica y por falta de recursos para efectuar las labores necesarias de cultivo, aunado a las plagas existentes en la zona.

Por lo general las ventas de una buena parte de estas frutas se realiza a las orillas de la carretera, no teniendo un buen mercado debido a la calidad que presentan, por lo cual se hace necesario industrializar estos productos para que tengan mercado.

DIAGRAMA DE FRUTAS EN EPOCAS DE COSECHA

FRUTAS	PERIODOS DE COSECHA											
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
MANZANA								▨	▨	▨		
PERA						▧	▧	▧	▧			
DURAZNO						▩	▩	▩				
PLATANO	▫	▫	▫	▫	▫	▫	▫	▫	▫	▫	▫	▫

CUADRO No. 4

5. Consumo Nacional.

El consumo per cápita ha ido aumentando a últimas fechas para los diferentes tipos de frutas, como se aprecia en los cuadros Nos. 5, 6, 7 y 8 además el consumo nacional ha ido aumentando en relación con las producciones, por lo que se espera que el proceso de deshidratación asegure la venta de sus productos, máxime que se trata de un proceso que consumirá la materia prima que actualmente tiene otros destinos, ya sea como producto fresco o industrializado.

C U A D R O No. 5

Cuadro de producción y consumo nacional aparente, consumo per cápita y proyección a 1982.

Manzana

A ñ o s	Producción (Ton.)	Consumo Na- cional Apa- rente (Ton)	Consumo Per- cápita (Kg.)
<u>1/</u>			
1978	284,535	289,041	4.406
1979	292,473	294,369	4.362
1980	217,625	222,793	3.212
<u>2/</u>			
1981	364,262	245,720	3.612
1982	460,260	291,040	4.602

Fuente: Serie histórica de producción consumo nacional aparente, consumo per cápita de frutas 1978-1980. Estimaciones hasta 1980 con -
frut. 1/ Calculados 2/ Proyectados

C U A D R O No. 6

Cuadro de producción y consumo nacional aparente, consumo per cápita y proyección a 1982.

P e r a

A ñ o s	Producción (Ton.)	Consumo Na- cional Apa- rente (Ton)	Consumo Per- cápita (Kg.)
<u>1/</u> 1978	40,277	42,022	0.641
1979	38,517	42,245	0.626
1980	35,270	41,276	0.636
<u>2/</u> 1981	45,579	41,370	0.618
1982	49,570	42,312	0.692

Fuente: Serie histórica de producción consumo nacional aparente, consumo per cápita de frutas 1978-1980. Estimaciones hasta 1982 Conafrut.
 1/ Calculados 2/ Proyectados

C U A D R O No. 7

Cuadro de producción y consumo nacional aparente, consumo per cápita y proyección a 1982.

D u r a z n o

A ñ o s	Producción (Ton.)	Consumo Na- cional Apa- rente (Ton)	Consumo Per- cápita (Kg.)
<u>1/</u> 1978	176,640	176,208	2.656
1979	157,640	157,466	2.334
1980	145,500	145,510	2.096
<u>2/</u> 1981	211,691	158,314	2.160
1982	285,700	186,301	2.804

Fuente: Serie histórica de producción consumo nacional aparente, consumo per cápita de frutas 1978-1980. Estimaciones hasta 1982 Conafrut.
 1/ Calculados 2/ Proyectados

C U A D R O No. 8

Cuadro de producción y consumo nacional aparente, consumo per cápita y proyección a 1982.

P l a t a n o

A ñ o s	Producción (Ton.)	Consumo Na- cional Apa- rente (Ton)	Consumo Per- cápita (Kg.)
<u>1/</u> 1978	1'393,080	1'373,696	20.942
1979	1'045,064	1'026,581	15.213
1980	1'500,550	1'483,026	21.383
<u>2/</u> 1981	1'802,804	1'566,700	21.214
1982	2'325,803	2'150,000	24.318

Fuente: Serie histórica de producción consumo nacional aparente, consumo per cápita de frutas 1978-1980. Estimaciones hasta 1982 Conafrut. 1/ Calculados 2/ Proyectados

6. Propiedades Alimenticias de las Frutas.

Composición de las Frutas Frescas y Deshidratadas.

C U A D R O No. 9

Composición de las Frutas Frescas
(Contenido en 100 gr.)

<u>C O N C E P T O</u>	<u>F R U T A S</u>			
	<u>Manzana</u>	<u>P e r a</u>	<u>Durazno</u>	<u>Platano</u>
Humedad (gr.)	84.50	82.00	85.90	83.50
Cenizas (gr.)	0.30	0.20	0.60	0.30
Extracto etéreo (gr.)	0.45	0.09	0.14	0.60
Proteínas (gr.)	0.37	0.50	0.85	1.4
Fibra cruda (gr.)	0.69	2.60	0.79	-
Extracto de nitrógeno (gr.)	13.6	14.61	11.72	-
Calcio (mg.)	7.00	9.00	16.00	12.0
Fósforo (mg.)	7.00	13.00	27.00	22.00
Hierro (mg.)	0.80	1.95	2.13	1.78
Caroteno	-	-	0.20	-
Tiamina (mg.)	0.02	0.03	0.02	0.09
Rivoflavina (mg.)	0.01	0.07	0.04	0.05
Niacina (mg.)	0.20	0.20	0.63	0.50
Acido Ascorbico (mg.)	10.0	7.00	19.10	12.0
Porción comestible (%)	67.0%	31.0%	88.0%	68.0%
Calorías (gr.)	65.0	61.0	46.0	86.0
Grasas (gr.)	0.5	0.20	0.1	0.30
Carbohidratos (gr)	16.5	15.9	11.7	22.0

Fuente: Composición de alimentos mexicanos de Cravioto y Masseiu.

C U A D R O No. 10

Composición de las Frutas Deshidratadas
(Contenido en 100 gr.)

<u>C O N C E P T O</u>	<u>F R U T A S</u>			
	<u>Manzana</u>	<u>P e r a</u>	<u>Durazno</u>	<u>Platano</u>
Humedad (gr.)	16.00	20.00	20.0	18.00
Cenizas (gr.)	1.60	0.80	2.40	0.26
Extracto etéreo (gr.)	2.25	0.36	0.56	0.68
Proteínas (gr.)	1.85	2.00	3.40	2.8
Fibra cruda (gr.)	3.45	10.40	3.16	-
Extracto de nitrógeno (gr.)	53.45	58.44	46.88	-
Calcio (mg.)	20.00	24.00	64.00	58.0
Fosforo (mg.)	20.00	52.00	108.00	98.0
Hierro (mg.)	3.95	17.44	8.52	4.90
Caroteno (mg.)	-	-	0.80	-
Tiamina (mg.)	0.10	0.12	0.08	0.16
Rivoflavina (mg.)	0.05	0.12	0.48	0.40
Niacina (mg.)	0.95	1.28	1.72	1.26
Acido Ascórbico (mg.)	-	-	-	-
Porción comestible (%)	68%	35%	90%	88%
Calorías (gr.)	73.0	68.0	49.0	91.0
Grasas (gr.)	3.3	0.10	0.1	0.20
Carbhidratos (gr)	25.5	18.9	17.5	25.0

La composición se determinó en base a los rendimientos de fruta fresca a fruta seca.

La vitamina "C" sufre degradación con el proceso de deshidratación, por lo cual el contenido de ésta se reduce y baja de calidad.

CAPITULO II

ALGUNOS PROCESOS PARA DESHIDRATAR FRUTAS FRESCAS

1. Antecedentes Históricos.

La deshidratación.- El uso del calor del fuego para secar alimentos fué descubierto independientemente por muchos hombres en el — nuevo y viejo mundo. El primer hombre secó sus alimentos en sus — refugios, los indios americanos precolombinos usaron el calor del fuego para secar sus alimentos. Pero en 1795, se inventó el cuarto de deshidratación de aire caliente. El equipo de Masson y Challet en Francia, desarrolló un deshidratador de hortalizas, que consistía de un flujo de aire caliente de 40°C. sobre tajadas delgadas de hortalizas. Es importante hacer notar que el enlatado y la deshidratación aparecieron casi al mismo tiempo hace aproximadamente 180 años.

Evaporación y desecación son términos que posiblemente denotan la misma acción. El significado del término deshidratación se considera que es secado artificial; deshidratación ha tomado, en la industria alimenticia el significado de aquel proceso de secado artificial.

El calor de la fruta secada al sol puede ser superior al de la fruta deshidratada bajo condiciones óptimas de operación en estos métodos. El desarrollo del calor sobre ciertas frutas no completamente maduras, continúa lentamente durante el secado solar. Esto no ocurre durante un sistema de deshidratación.

2. Razones para efectuar la deshidratación de frutas frescas.

Las frutas deshidratadas son más concentradas que cualquier otra forma de conservación de frutas. Son menos costosas de producir, el trabajo requerido es mínimo, el equipo de proceso es limitado, los requerimientos de almacenamiento del alimento seco es mínimo y los costos de distribución son reducidos (una carga de carro de fruta deshidratada y comprimida puede ser igual a diez cargas de carro del producto fresco (Tabla No. 1).

Producto	Fresco (Pies ³ /2000 lbs.)	Deshidratado (Pies ³ /2000 lbs.)	Enlatado o Congelado (Pies ³ /2000 lbs.)
Frutas	50 - 50	3 - 7	50 - 60
Hortalizas	50 - 85	5 - 25	50 - 85
Carnes	50 - 85	15 - 20	50 - 50
Huevos	85 - 90	10 - 15	35 - 40
Pescado	70 - 75	20 - 40	30 - 75

Tabla No. 1 Requerimiento de espacio relativo por tonelada (base fresca) de alimento.

Hay fuerzas químicas y biológicas que actúan sobre el suministro de alimentos que el hombre consume. El hombre controla las fuerzas químicas en la fruta deshidratada con el empaque y ciertos aditivos químicos. Las fuerzas biológicas son controladas reduciendo el contenido de agua libre y por calentamiento. Para ser un sustrato adecuado para soportar el desarrollo de microorganismos, una fruta debe tener agua libre conveniente para los mismos. Reduciendo el contenido de agua libre, aumentando con eso las presiones osmóticas, el crecimiento microbiano puede ser controlado.

3. Consideraciones para llevar a cabo la deshidratación de frutas frescas.

A). Humedad.- Contenido de vapor de agua del aire:

a). Las libras de vapor de agua en el aire pueden ser determinadas con la siguiente ecuación:

$$W = \frac{18.016}{28.967} \frac{(p_1)}{(P-p_1)}$$

donde W es, las libras de vapor de agua por libra de aire.

p_1 es, la presión parcial de vapor de agua.

P es, la presión total.

b). El porcentaje de saturación del aire con vapor húmedo es obtenido de la siguiente ecuación:

$$\text{Porcentaje de Saturación} = \frac{W}{W_s} (100)$$

donde W_s es, el valor del aire saturado.

- c). El porcentaje de humedad relativa del aire es obtenido de la siguiente ecuación:

$$\text{Porcentaje de (Humedad Relativa)} = \frac{P_1}{P_s} (100)$$

donde P_s es, la presión de vapor de agua saturado a la temperatura existente.

- B). Aire - el medio secador.- Las frutas pueden ser secadas en aire, vapor sobrecalentado, en vacío, en gas inerte y por la aplicación directa de calor. Generalmente se utiliza el aire como medio secador, debido a su abundancia, su conveniencia y a que puede ser controlado el sobrecalentamiento de la fruta. El aire es usado para conducir el calor a la fruta y para acarrear el vapor húmedo liberado de la fruta. Con el aire no se necesita ningún sistema de recuperación de humedad elaborado como con otros gases. El secado puede efectuarse gradualmente y las tendencias a tostarse y decolorarse están dentro de control:

- a). Función del aire en el secado.- El aire conduce calor a la fruta causando que el agua vaporice y es el vehículo para transportar el vapor húmedo, liberado de la fruta que se está deshidratando.
- b). Cantidad de aire requerido en el secado.- Se necesita más aire para conducir calor a la fruta para evaporar el agua presente, que el que se necesita para transportar el vapor de la cámara. Si el aire que entra no está seco o si el aire que deja la cámara no está saturado con vapor húmedo, el volumen del --

aire es alterado. Como una regla, se necesita de 5- a 7 veces más aire para calentar la fruta que el necesario para acarrear el vapor húmedo de la fruta.

El volumen de un gas a presión estándar aumenta $\frac{1}{273}$ por cada aumento en la temperatura de 1.8°F . - Cada aumento en la temperatura de 27°F dobla la capacidad del aire para atrapar humedad.

c). Calor requerido para evaporar una libra de agua de la fruta.- Como un valor de trabajo, se requieren 1,100 B.t.u. para cambiar una libra de agua a vapor a las temperaturas comunes de deshidratación. El calor de vaporización depende realmente de la temperatura.

d). Cantidad de aire para suministrar calor para evaporar una libra de agua de la fruta.- Depende de la temperatura. Un pie³ de aire libera 0.018 B.t.u. para aumentar 1°F en temperatura; un pie³ de aire libera 0.018 B.t.u. al enfriarse 1°F .

El calor necesario para evaporar una libra de vapor de agua a 60°F y elevar su temperatura a 160°F , es la suma del calor de vaporización (1,100 B.t.u.) más el requerimiento de calor sensible para elevar la temperatura de una libra de 60 a 160°F (100 B.t.u.)- o aproximadamente 1,200 B.t.u. Entonces la cantidad de aire requerido para evaporar una libra de agua bajo estas condiciones, es igual al requerimiento de B.t.u. dividido por la capacidad del aire en B.t.u.- o $1,200/0.18 = 66,700$ pies³ de aire que sufren una -

caída de 1°F o 1,100 pies³ de aire que sufren una caída de 60°F.

- e). Velocidad del aire.- La cantidad de calor acarriada por el aire en una cámara de deshidratación puede ser calculada. A presión estándar, el calor específico del aire seco es 0.24 y el de vapor de agua es 0.47. El volumen de aire requerido en pies³ por minuto para dar un número específico del B.t.u. se obtienen como sigue:

$$\begin{aligned} Ar &= \frac{\text{Pies}^3 \text{ de aire requerido}}{\text{minuto}} \\ &= \frac{\text{B.t.u. requerido}}{(T_i - T_f) (0.24) (Pa) + (P_{wv}) (0.47)} \end{aligned}$$

donde: T_i = Temperatura inicial del aire

T_f = Temperatura de salida del aire

Pa = Libras de aire seco por pie³

P_{wv} = Libras de vapor de agua por pie³

Es necesario un mínimo de 250 pies³ de aire por minuto por pie² de superficie secadora, para obtener buenos resultados en las unidades de deshidratación de tipo túnel. Se usan comumente, velocidades del aire que van de 300 a 1,000 pies lineales por minuto.

- f). Velocidad de evaporación de las superficies libres.- Mientras mayor sea el área de superficie y más porosa, será mayor la velocidad de secado de la fruta. - La velocidad de secado aumenta en la medida que aumenta la velocidad del aire que fluye sobre la super

ficie de la fruta.

A mayor temperatura del aire y mayor caída de temperatura, será mayor la velocidad de secado, pero deben tomarse precauciones para que no se desarrolle un endurecimiento. Se requiere casi el mismo tiempo para reducir el 6% final de humedad, que para bajar el contenido de humedad de 80 a 6%. El tiempo de secado aumenta rápidamente a medida que el contenido final de humedad se acerca a su valor de equilibrio. La velocidad de evaporación de las superficies libres puede ser calculada mediante la siguiente ecuación:

$$W = 0.093 \left(1 + \frac{V}{230} \right) (e' - e)$$

donde: W = libras de agua evaporada de una superficie por pie² por libra.

V = Velocidad lineal del aire en pies por minuto.

e' = presión de vapor del agua a la temperatura que esta siendo investigada.

e = presión de vapor del agua en la atmósfera.

A 230 pies por minuto los tiempos de secado son el doble de rápidos que en el aire sin movimiento. A 460 pies por minuto del secado se efectúa tres veces más rápido que en aire sin movimiento.

g). Endurecimiento de la cubierta.- Si la temperatura -

del aire es alta y su humedad relativa es baja, existe el peligro de que la humedad que será eliminada — de la superficie de la fruta, sea secada más rápidamente de la que el agua puede difundirse del interior húmedo de la fruta y se formará un endurecimiento o — cubrimiento. Esta capa impermeable o límite, retardará la libre difusión de la humedad. Esta condición es conocida como endurecimiento de la cubierta. Es evitada, controlando la humedad relativa del aire — circulante y la temperatura del aire.

4. Tipos de Secadores.

Se usan muchos tipos de secadores en la deshidratación de alimentos, la selección de un tipo en particular, será función de la naturaleza de la fruta que se va a deshidratar la forma deseada del producto terminado, la economía y las condiciones de operación.

La deshidratación es una operación en la cual tienen lugar la transferencia de calor y la transferencia de masa. El calor es transferido al agua en el producto y el agua es evaporada. Por lo tanto, se eliminan vapor de agua. Los secadores pueden ser divididos en dos grupos:

- Secadores adiabáticos; en los cuales el calor es llevado dentro — del secador por un gas caliente. El gas dona el calor al agua en la fruta y la lleva hacia afuera el vapor de agua producido. El gas caliente puede ser de combustión o aire calentado.
- Por transferencia de calor a través de una superficie sólida; donde el calor es transferido a la fruta a través de una placa metálica, la

cual lleva también el producto. Generalmente, el producto es puesto en un vacío y el vapor de agua es sacado por medio de una bomba de vacío. En algunos casos, el producto es expuesto al aire y el vapor del agua es eliminado por el aire circulante.

A). Secadores Adiabáticos.

- a). Secadores de Cabina.- Consiste de una cámara en la cual pueden ser colocadas bandejas con el producto.- En los secadores grandes las charolas son colocadas sobre vagonetas para facilitar su manejo; en los secadores pequeños las charolas pueden ponerse sobre soportes permanentes en el secador. El aire es impulsado por un ventilador y pasa por un calentador (generalmente un espiral de vapor aleteado) y después a través de las charolas del material que se está secando.

El secador de cabina es por lo general, el menos caro de construir, es fácil de mantener y es bastante flexible. Regularmente es usado para estudios de laboratorio en la deshidratación de horatilizas y frutas y en operaciones comerciales de pequeña escala y temporales.

- b). Secadores de Túnel.- Estos son de uso más común para la deshidratación de frutas y legumbres. Consisten de túneles de 35 a 50 pies de longitud con vagonetas en su interior que contienen las charolas donde es colocado el producto. El aire caliente es im-

pelido a través de las charolas. La producción es programada de tal forma, que cuando es sacada de un extremo del secador una vagoneta con producto terminado, una vagoneta de producto fresco es puesta por el otro extremo.

El movimiento del aire puede ser en la misma dirección que el movimiento del producto (flujo paralelo). Esto tiene la ventaja de que el aire más caliente entra en contacto con el producto más húmedo, por lo tanto puede usarse aire más caliente. Por otra parte, el aire en el extremo de salida se vuelve más frío y más cargado de humedad y el producto final puede no estar lo suficientemente seco.

El movimiento del aire puede ser en dirección opuesta al flujo del material. En este caso, el aire más caliente entra primero en contacto con el producto más seco, de tal manera que puede obtenerse un producto muy seco. Debe tenerse cuidado de no sobrecargar el secador ya que la carga de humedad puede suspenderse mucho tiempo en el aire caliente y húmedo, sin que haya secado en ningún grado. Esto podría dar tiempo para la descomposición del producto. Por otra parte, el producto seco no debe ser dejado mucho tiempo en el secador, ya que al entrar en contacto con el aire más caliente puede sobrecalentarse. En general, el túnel a contracorriente utiliza menos calor y da un producto más seco que el túnel de flujo paralelo. En algunos casos son combinados los dos tipos de túneles en una sola unidad. El producto en

puesto primero en un túnel paralelo para aprovechar la alta velocidad inicial de secado en este tipo de túnel; después puede ser puesto en un túnel a contra corriente para obtener un producto bien seco.

En la operación de estos túneles las condiciones de secado no son constantes. Cuando una charola de material fresco es puesta dentro del túnel, el aire -- que alcanza el extremo de salida del aire del túnel -- puede estar más frío y más húmedo al principio del ciclo que al final de él. Habrá un aumento en la temperatura del aire y una caída en el contenido de humedad en la medida en que es secado el producto en el extremo de entrada del aire.

En algunos túneles es utilizado un transportador en lugar de vagonetas y charolas. Esto tiene la ventaja de que se reduce el costo de trabajo y se obtienen condiciones de secado más uniformes. Sin embargo, se requiere una gran instalación y una gran inversión.

- c). Hornos Secadores.- Estos son construcciones de dos pisos por lo general. El piso superior está compuesto de tablillas juntas sobre las cuales es rocida la fruta. El gas caliente es producido por un horno o estufa sobre el primer piso y pasa a través de la fruta por convección natural o con la ayuda de un ventilador. El material es volteado y agitado frecuentemente y se requiere un tiempo relativamente largo para el secado. Los hornos secadores son usa-

dos para deshidratar frutas tales como: manzanas, peras, patatas, lúpulo y en algunas ocasiones el plátano.

Los secadores anteriores se utilizan, generalmente para deshidratar piezas relativamente grandes de material. La velocidad de secado es afectada por las propiedades del aire del secado y las propiedades del sólido. Las propiedades importantes del aire son: temperatura, humedad y velocidad. Las propiedades del sólido a considerar son el tipo y variedad de la fruta, el contenido de humedad libre, el método de preparación anterior al secado, la forma y tamaño de la pieza.

Se ha encontrado que el proceso de secado puede ser dividido en dos partes:

- El período de velocidad constante.
- Y el período en que la velocidad sufre una caída.

Durante el primero, la velocidad de secado es gobernada por la rapidez con que el aire puede suministrar calor al agua en la partícula de la fruta y eliminar el vapor de agua producido.

Durante este período el agua se difunde a la superficie de la partícula tan rápida como puede ser evaporada. Generalmente la temperatura de la partícula es la de bulbo húmedo del aire en contacto con la pieza. Sin embargo, se alcanza un punto donde el agua no puede difundirse a la superficie tan rápidamente como es evaporada. Entonces la velocidad de -

secado es controlada por la velocidad de difusión. En la medida que el contenido de humedad disminuye, baja la velocidad de difusión y disminuye la velocidad de secado. El material sólido en la partícula comienza a absorber calor del aire y la temperatura de la pieza comienza a aproximarse a la temperatura de bulbo seco del aire.

La velocidad de secado durante el período de velocidad constante es gobernada básicamente por las propiedades del aire de secado. Como el agua en el sólido absorbe calor del aire es enfriada. Ya que el agua en el sólido se encuentra a la temperatura de bulbo húmedo, el calor disponible es determinado por la diferencia entre la temperatura de bulbo húmedo y la de bulbo seco del aire más que por la temperatura absoluta del aire. La presión de vapor del agua en el sólido, es la del agua a la temperatura de bulbo húmedo del aire, mientras que la presión de vapor del agua en el aire es menor. La diferencia entre las dos presiones de vapor determina la velocidad a la cual puede ser absorbido por el aire el vapor de agua. Por lo tanto, el aire no puede ser enfriado hasta el punto en que no pueda absorber el vapor de agua producida. La velocidad del aire es importante, debido a que si hay más aire disponible por unidad de tiempo, hay más calor disponible y puede ser llevada más agua hacia afuera en un tiempo dado. También los coeficientes de transferencia de calor y masa son una función de la velocidad del aire.

- B). Por transferencia de calor a través de superficies sólidas.
- a). Secadores de Tambor.- Tambores rotatorios calentados con vapor de 2 a 6 pies de diámetro son usados para la deshidratación de productos fluidos, la suspensión es depositada sobre el tambor en una película delgada. El calor es transferido a través de la pared del tambor a la película de producto. El tambor puede estar expuesto a la atmósfera o puede ser mantenido bajo vacío. El producto seco es quitado del tambor por una cuchilla raspadora. La película seca puede entonces ser molida para obtener un polvo fino. Con éste tipo puede deshidratarse ciertos productos como son: leche, ciertos jugos, hortalizas y plátanos.

 - b). Secador al vacío continuo.- Estos consisten de una banda de acero inoxidable sobre la cual es depositado el producto. La película sobre la banda pasa sobre una fuente de calor, un tambor calentado o una parrilla de espirales de vapor y calor pasa a través de la banda a la película de producto. En algunos casos puede ser suministrado calor adicional de la parte superior por medio de lámparas infrarrojas. El producto puede ser enfriado haciendo pasar la banda sobre un tambor frío. La película secada es quitada de la banda por una cuchilla raspadora y molida. La unidad entera está encerrada y puesta bajo vacío. El calentamiento, es hecho casi totalmente por conducción, lo cual limita el espesor de la película e-

partícula que puede ser secada. El buen contacto — táctico presenta un problema con los sólidos. Las unidades y sus accesorios generalmente son caros en su construcción. Esto ha limitado su uso en la industria con excepción del secador de tambor.

CAPITULO III

INTEGRACION METODO-FRUTA

1. Selección de la Fruta.

Básandose principalmente en el Capítulo I, se puede hacer ahora, una selección de la fruta más adecuada a industrializar.

Como se ha podido apreciar en capítulos anteriores (Cap. II), la maquinaria que se utiliza para los fines de deshidratación, puede funcionar con cualquier tipo de fruta ó vegetal, ya que es suficiente con hacerle algunos pequeños cambios ó ajustes (temperatura, velocidades, etc.) para poder adaptarlas a las características de las materias primas a desecar y aunado esto a que el país cuenta con una gran variedad de frutas, se deduce entonces que se puede tener una inmensa cantidad de combinaciones proceso-fruta, por lo cual nos enfocaremos en principio a seleccionar el tipo de fruta más adecuada a procesar.

De los datos proporcionados en el Capítulo I, se observa que entre los frutos que tienen un volumen mayor de producción en nuestro país, se encuentran: el durazno, la manzana y el plátano. De estos frutos, que son los más propicios para nuestros fines, por sus altos volúmenes de producción. Se eliminaron los cítricos, entre ellos la naranja, porque existe en la actualidad la limitación de no poder deshidratar los cítricos, sin que éstos pierdan sus características principales de textura, color, sabor, quedando únicamente al final del proceso, polvos de ciortos ácidos.

Por otro lado, la época de cosecha del plátano es todo el año, entonces la producción del plátano nos permite tener una oferta de

table en los centros consumidores del país, en virtud de que la superficie cosechada no ha experimentado grandes variaciones y de que la atención a las plantaciones ha sido constante, además como se muestra en el Capítulo I, la productividad de la cepa es tal, que se cosecha el producto cada 15 días y se alternan cosechas en todo el año.

También se puede ver en el capítulo I, que existen grandes zonas de producción en toda la extensión territorial de nuestro país, ya que el plátano o canana es un producto tropical, que su cultivo prospera adecuadamente entre los 30° y 31° de latitud norte y sur respectivamente, siendo posible cultivarlo hasta los 38° de latitud norte y 35° latitud sur, y la temperatura propicia para el cultivo, debe ser superior a los 18 o 20°C, la óptima varía entre 28 y 24°C, la altitud puede variar entre 20 y 400 m. sobre el nivel del mar y la región debe de ser lluviosa con una humedad relativa superior al 70%. El tipo de suelo para su cultivo debe de ser rico en humus bien drenados y profundos, de textura leve, arenoso-arcillosos. Todas estas condiciones anteriores, que son las ideales para el cultivo del plátano, las cubren en un porcentaje alto, varias zonas de Veracruz, Chiapas, Oaxaca, Colima, Tabasco, Nayarit y Michoacán.

Esta variedad de fruta, el banano, es un cultivo que tiene una gran importancia socio-económica en México, en virtud de el volumen de mano de obra que genera los ingresos que de él se obtienen y además una parte de su producción se destina para la exportación. En nuestro país se cultivan 10 variedades de plátano, que son:

- Plátano gromichel
- Plátano valery

- Plátano manzano
- Plátano dominico
- Plátano macho
- Plátano blanco
- Plátano morado
- Plátano Oaxaca
- Plátano rombo
- Plátano tabasco o rotán

De estos tipos el único que se exporta es el tabasco o rotán.

Actualmente en México, a pesar de que la demanda del plátano es alta y va en aumento, pues es una consecuencia directa del índice de crecimiento demográfico, se tienen exedentes de producción, — que muchas veces se quedan en la misma zona de producción, ya que es un cultivo perenne y su fruto es sumamente perecedero, es también un fruto un poco difícil de manejar por su peso, por su fragilidad. Por estas razones muchas veces se tiene que transportar en unidades refrigeradas o almacenarse en bodegas especiales para poder mantener el producto, los fletes pagados por los mayoria — tas en transporte de las zonas productoras del sur y sureste del país al Distrito Federal, varían al rededor de \$ 1,900 por tonelada en unidades sin ninguna característica para su conservación— (cotización de mayo de 1982). El tiempo de recorrido de las zonas productoras a las bodegas de la merced en la ciudad de México, se estima de 24 a 36 horas y si la fruta es enviada al Paso Texas — desde Tapachula, Chiapas, el tiempo de recorrido es de 70 a 80 ho ras. Todos estos problemas además de la gran cantidad de interme diarios, nos incrementan en un índice muy alto el precio del pro ducto.

Lo anteriormente expuesto justifica también el instalar plantas - industriales (deshidratadoras) en las mismas zonas de producción.

La transformación industrial del producto, es una alternativa que amplía considerablemente el consumo, a pesar de esto, en el país, es una área a la que no se le ha dado la mayor importancia y solamente un número reducido de industrias (Nestle, Gerber, Bellogis- y Minasa) utilizan una parte insignificante de la producción, para la elaboración de manufacturas alimenticias para consumo infantil.

Es provechoso pensar en el fomento de la Agro-Industria que transforme el plátano, pues con ello se conseguiría aprovechar excedentes e incluso se podría ampliar la frontera agrícola platanera.

Se ha visto que el proceso de comercialización del plátano — está determinado en gran medida por su carácter sumamente perecedero que exige rapidez en el transporte, o se hace necesario la existencia de cámaras de refrigeración para lograr un período mayor de conservación. En los centros productores no se cuenta generalmente con bodegas para conservar un tiempo prolongado el producto.

Una posible solución para todos estos problemas que presenta el cultivo del plátano, es la deshidratación o desecado del fruto.

Según un análisis practicado por Marcano y Muntz y citado en el - Estudio "El Plátano en México", la fruta fresca de plátano tiene la siguiente composición química:

Agua	73.80 %
Azúcar de Caña	8.50 %
Azúcar Invertida	8.40 %
Almidón	3.30 %

Materias Asociadas	1.60 %
Materias Grasas	0.30 %
Pectina	0.60 %
Celulosa	0.20 %
Genizas	1.10 %
Cuerpos Indeterminados (Diferencia)	<u>4.20 %</u>
T o t a l	100.00 %

Como se puede apreciar, el plátano tiene un gran porcentaje de agua, el cual se podría eliminar deshidratando la fruta, esto repercutiría en un menor peso, así como también ya no serían necesarios tantos sistemas de refrigeración para poder preservar la fruta.

Una vez que se ha deshidratado la fruta y que se ha transportado al lugar de su consumo, ésta se puede volver a rehidratar, esto es, que se le pueden dar de nuevo sus propiedades de humedad y consistencia a dicha fruta (el tema de rehidratación no se trata en la tesis, ya que a pesar de que es -- muy interesante, también es muy amplio y no está incluido -- dentro del alcance de ésta).

Se puede comercializar para su consumo en forma deshidratada, que es también un exquisito alimento, ya que sus propiedades alimenticias se conservan y se concentran en un área menor, las cuales son como ya se había hecho notar:

Calorías	86 gr.
Proteínas	1.4 gr.
Grasas	0.3 gr.

Carbo-hidratos	22	gr.
Calcio	12	mgr.
Hierro	1.78	mgr.
Tiamina	0.09	mgr.
Riboflavina	0.05	mgr.
Niacina	0.5	mgr.
AC. Ascórbico	12	mgr.
EQ. Retinol	63.3	microgramos

Estos datos son el valor nutritivo del plátano fresco por -
cada 100 gramos de peso neto.

Entonces se puede apreciar que sería un complemento de la -
alimentación muy nutritivo, especialmente para la niñez, si
se puede sustituir por todas esas frituras y pastelitos que
se venden actualmente y que son muy alarmantes como lo de -
muestra el último censo industrial practicado en 1975, algu
nos ejemplos son:

	<u>Cantidad</u>		<u>Valor</u>
Pastelillos	9'042,870.00	Bolsas	872'519,000
Panques	7,446	Ton.	186'275,000
Palanquetas de Ca cahuate	400	Ton.	5'404,000
Papas Fritas	7,028	Ton.	277'756,000
Frituras de Maíz	7,372	Ton.	262'356,000
Cacahuate Frito	1,214	Ton.	36'431,000
Arros Inflado	1,893	Ton.	15'892,000
Cacahuate Japones	277	Ton.	2'647,000
Palomitas de Maíz	1,131	Ton.	21'053,000

2. Selección del Proceso.

En el Capítulo II, fue descrito en general algunos de los tipos de procesos que existen para la deshidratación de productos de distinta índole, los cuales van desde vegetales y frutas hasta forrajes y granos.

Entonces ahora toca, en este inciso, seleccionar de una manera más particular, aquellos procesos que sean los más adecuados para extraerle el agua a los frutos, sin que éstos pierdan sus demás propiedades.

En general se pudo apreciar que todos los métodos que existen en los diferentes tipos de procesos, se pueden agrupar en dos únicos principios generales, que son:

- a). Por Ebullición
- b). Por Arrastre

El principio por Ebullición, es aplicado especialmente a tres casos en particular:

- Secado de productos que contienen disolventes a recuperar.
- Tratamiento de productos que pueden alterarse en contacto con el aire.
- Desecación por liofilización (desecación por vacío).

Y el principio de desecación por arrastre, se aplica para todo producto de tipo acuoso, comúnmente se utiliza el aire como gas de arrastre, el agua arrastrada no es recuperada por lo general.

Es por estas razones, que el método es económico en función únicamente

te de la mano de obra, la energía calorífica, mecánica y de las — amortizaciones correspondientes.

Dentro de este método también existen gran variedad de aparatos, — que se diferencian, ya sea por su sentido del flujo o por su continuidad o discontinuidad.

En general, para la selección de algún método en especial, es co — mumente recomendable observar las siguientes características (que se deducen a partir del Capítulo II):

En primer término se debe considerar la naturaleza del líquido vo — látil a eliminar.

Cuando se trata de productos no acuosos, de los cuales se tiene — que recuperar el líquido evaporado, es conveniente usar los evapo — radores por ebullición, los cuales como ya se dijo, pueden trata — rse a presiones diferentes a la atmosférica y también existen de — función continua o discontinuos, de los cuales depende su elección de la cantidad de producto a procesar, así como de su naturaleza.

Si se trata ahora de un producto acuoso, los factores a tomar en — cuenta son principalmente, las alteraciones que pueda sufrir el — producto por los efectos de la temperatura, así como también la estrutura de este mismo producto.

Otros aspectos que también se debe considerar es la calidad desea — da y la cantidad a tratar.

Entonces podemos concluir para la deshidratación por medio de ebu — llición; se pueden tratar los productos muy alterables por la ele — vación de temperatura o por oxidación, estos productos tienen de — ser desecados en estado congelado, pero el procedimiento es muy —

costoso por el pequeño rendimiento de los aparatos y porque se evapora la totalidad del agua en forma de hielo a temperaturas inferiores a 0°C.

Otra forma de aplicar la desecación por ebullición, es en armarios al vacío, tambores rotativos o con agitadores, estos procesos es factible aplicarlos en productos poco termosensibles y su empleo está indicado para el tratamiento de pequeñas cantidades de producto muy costoso o para la desecación de productos oxidables que no deben de estar en contacto con el aire.

Si se quiere obtener la deshidratación de jugo de frutas preconcentrados o de leche en forma de polvos esponjados, se debe de usar los armarios de vacío.

En todos los casos de deshidratación por ebullición, la velocidad de deshidratación depende exclusivamente de la transferencia de calor. El consumo principal de calor, es por la vaporización del líquido a disolver, el calentamiento de la materia, las pérdidas a través de las paredes y en su caso, por el calentamiento de los aparatos discontinuos.

En la deshidratación por arrastre en corrientes de aire, se pueden procesar aquellos productos que se alteren fácilmente por calentamiento, cuando no se puede calentar la materia o incluso debe estar algo fría, se puede poner en contacto con el aire que se ha desecado previamente haciéndolo pasar por un absorbente sólido, por una solución líquida adecuada o por enfriamiento debajo del punto de rocío y recalentando posteriormente, esta forma de deshidratación produce un enfriamiento de la materia, especialmente cuando se trata de los cereales en los silos.

Cuando se tienen productos más termoeestables, que son relativamente muy sencibles a la elevación de temperatura, se pueden usar los secadores de aire caliente, ya que la materia que contiene el agua libre no tiende a la temperatura del aire de arrastre, si no a la temperatura del bulbo húmedo, es por ésto que se puede deshidratar la materia húmeda con aire a temperatura netamente superior al límite soportado por la materia.

Los secadores discontinúos se emplean para el tratamiento de pequeñas cantidades de productos o cuando la composición y la textura del producto son muy variables.

Los secadores a contracorriente se emplean, como ya se había dicho en el Capítulo II, cuando se tiene que tratar un producto que es regular en su composición, según sea la textura de este producto, el aire "lame" la materia o la atraviesa, esta materia puede estar inmóvil o ser volteada en forma regular.

Los secadores a corrientes cruzadas con recalentamiento intermedio en la misma masa, se emplea frecuentemente para el tratamiento de granos. En estos secadores, el aire atraviesa toda la capa de material, la superficie de contacto por unidad de volumen es muy grande y por esto no es necesario prever un largo trayecto del aire para realizar una saturación aceptable.

Los secadores a corrientes paralelas en el mismo sentido, se emplean sólo para productos relativamente homogéneos, generalmente se emplean en dos casos muy diferentes:

- Para productos poco sencibles a la elevación de temperatura o que pueden tener partes alteradas, como los ferrajes o los desperdicios destinados a la alimentación del ganado.

- Para productos muy termosensibles que se presentan en forma de granos regulares suficientemente pequeños o para líquidos que pueden ser dispersados en forma de gotitas.

Entonces se puede ver, que la elección del tipo de secador discontinuo, a contracorriente, de corrientes cruzadas o paralelas en el mismo sentido depende esencialmente de la textura de la materia.

El rendimiento de los secadores por medio de arrastre, depende de la cantidad de agua por los kilogramos de aire seco que sale. Este rendimiento se puede modificar variando las cantidades de aire, tiempo y la longitud de contacto.

Por las propiedades y características físicas dadas y por el tipo de fruta escogida, se ha seleccionado como mejor aparato, el secador por arrastre a contracorriente. Más adelante (Capítulo VI) se hará un análisis económico para su justificación, con respecto a costos.

3. Conjunción Método Fruta.

Ahora ya se tiene determinado desde el punto de vista técnico, — nuestra fruta a industrializar, el plátano y nuestro proceso secadores continuos a contracorriente.

De aquí en adelante ya no se hablará de otra fruta que no sea el plátano, a excepción de que sea necesario en un momento dado sustituir dicha materia prima, por otro tipo de fruta que tenga características parecidas y que se pueda conseguir en la zona donde se localice la planta y que este cambio se deba a casos de fuerza mayor, ya sea por alguna falla en la producción del plátano o alguna

plaga que lo ataque. En el caso contrario, que se tenga un exceso de producción, también se tiene otra alternativa que es, darle a las aves, cerdos y ganado, este tipo de alimento que también lo aceptan de buena manera, esto se podría hacer como caso extremo, pues no inflaría mucho los costos de la alimentación de dichos animales, ya que estamos partiendo de que tanto el costo de la materia prima como el costo del proceso, son relativamente bajos.

En cuanto al proceso también es bastante flexible para poder hacer los cambios necesarios como se indicó en el párrafo anterior, tales como: variación del volumen o temperatura del aire, variación del tiempo de estancia de la fruta dentro del proceso,.....

Se debe recordar que esto que se ha dicho, es únicamente en el caso de emergencias y que solamente se tratan como alternativas que sirvan como colchón de seguridad y para mostrar otra ventaja más del proceso y de la fruta, por su gran elasticidad.

Ahora bien, una de las características del método por arrastre en corriente de aire, es mantener mediante la deshidratación la calidad del producto, por tanto como sabemos el plátano es una fruta que se altera fácilmente por el calentamiento.

El plátano es un producto regular en su composición, es decir, es homogéneo, entonces en este caso como se indicó anteriormente, es factible usar los secadores a contra-corriente que actuará lamierdo la superficie del producto.

Si comparamos la fruta contra los otros métodos de deshidratación tenemos: de principio eliminamos los de ebullición ya que son para:

- Secado de productos que contienen disolventes, a recuperar, -- por lo tanto el agua que se va a extraer del plátano no se -- necesita recuperar.
- Tratamiento de productos que pueden alterarse en contacto -- con el aire, el plátano no lo altera el aire
- Deshidratación por liofilización.- El plátano no es neces-- rio deshidratarlo al vacío.

Y en general los aparatos por ebullición son para cantidades muy -- chicas de producción.

Dentro de los secadores por arrastre, los discontinuos tampoco sir-- ven para nuestro propósito, ya que son para pequeñas cantidades de-- productos o cuando la composición y textura del producto son muy va-- riables.

Los secadores a corriente cruzada se usa generalmente para granos.

Entonces como se pueda ver este tipo de método es el más adecuado-- para la fruta escogida.

Con esto no queremos decir que sea el único método aplicable, sinc-- que parece ser el más indicado para los fines que se buscan.

CAPITULO IV

INGENIERIA DE PROYECTO

1. La deshidratación del Plátano en México.

Es necesario en primer lugar hacer una breve historia acerca de la deshidratación del plátano en México. De acuerdo a las estadísticas descritas en el capítulo I, de este trabajo, México figura entre otros países como uno de los que cuenta con una mayor producción, esto es: México para 1982 produce 2'325,000.00 ton./anuales aproximadamente, mientras que la producción mundial asciende a 34,000,000 ton./anuales, significando que México produce un 7% de la producción mundial aproximadamente, en cuanto al plátano fresco se refiere.

Asimismo, en algunas regiones productoras de esta fruta en nuestro país, el plátano forma parte principal en su alimentación, sobre todo de los nativos, ya que lo consumen frescos, secos, asados o cocidos, elaborándose también una bebida alcohólica llamada vino de plátano, se preparan varios curativos. Las hojas sirven para la alimentación del ganado, para cubrir el techo de las chosas; y en fin refiriéndose al capítulo I, se observa que el plátano es una de las frutas con mayor contenido en carbohidratos, proteínas y agua, cosechándose además durante todo el año, por lo cual destinamos este trabajo al estudio del plátano.

Uno de los Estados de México con mayor producción de plátano fresco, lo es el estado de Tabasco contando actualmente con una producción anual aproximada de 350,000 ton., representando Tabasco un 15% en la producción nacional, cantidad que se destina a los centros de consumo como lo es la ciudad de México, entre

otros, los cuales regularmente se consumen frescos. Los plátanos se cosechan verdes de los platanares y se transportan rápidamente hacia los centros de consumo por medio de camiones con redilas de una capacidad no mayor de 15 ton./camión.

Desde el momento en que se cortan hasta su recepción en los centros de consumo, no debe exceder un tiempo mayor a cinco días, ya que de lo contrario se corre el riesgo de que la fruta se pierda por descomposición o exceso de maduración.

No en todas las zonas de producción existen vías de comunicación en cuanto a transporte se refiere, para su comercialización adecuada, resolviéndose por otros medios más lentos como son, el empleo de bestias en el transporte, enfrentándose al problema que antes se dijo (maduración excesiva). Asimismo, hay ocasiones en que no es posible siquiera alcanzar a cortar los plátanos verdes, ya que éstos maduran rápidamente en sus matas (arboles), mismos que caen en el suelo pudriéndose ahí mismo y perdiendo su valor comercial.

El plátano es una de las frutas con mayor contenido de agua; ya que posee un 83.5%, por lo cual se observa que tiene una corta vida en su estado normal, siendo además una fruta muy pesada y voluminosa por su gran contenido de agua, argumentando con esto que el proceso de deshidratación es forma por medio del cual se logra una mejor comercialización, ya que su vida se alargaría sin tener el riesgo de descomposición, sería menos pesada, ocuparía menos espacio en su almacenamiento, se facilitaría su manejo, etc.

En México esta Industria, prácticamente no está desarrollada, o mejor dicho no existe ninguna industria de este tipo (planta deshidratadora del plátano).

Como en renglones anteriores se señaló el estado de Tabasco, es el que más produce plátano fresco; siendo el lugar único en donde se lleva a cabo la desecación del plátano de una forma casera.

La planta se localiza dentro de una casa-habitación, el cual no ocupa más de los 80 m², operando actualmente con tres personas, mismos que llevan a cabo todo el proceso. La planta tiene 40 años aproximadamente de operar, mismo tiempo que tiene el propietario al frente del mismo. Esta persona asegura que la idea de desecar el plátano, surgió de la necesidad de equipar al ejército de aquellos años, en su alimentación, ya que era más fácil llevar consigo 150 gms. de plátano desecado, que 1000 gms. fresco. (Esto mismo, en este momento puede funcionar para equipar a la niñez Mexicana, en su alimentación, pudiéndose llevar a cabo a través de los programas que tienen instituciones públicas como el D.I.F.).

El sistema que se utiliza para desecar el plátano, es el de un horno del tipo "horno secador" ya que sus características (o por lo menos el principio) se adapta a este tipo de horno.

El proceso, aunque es casero, sigue un diagrama de proceso o se puede adaptar a él siendo el mismo principio.

El diagrama de proceso, es el que a continuación presentamos:

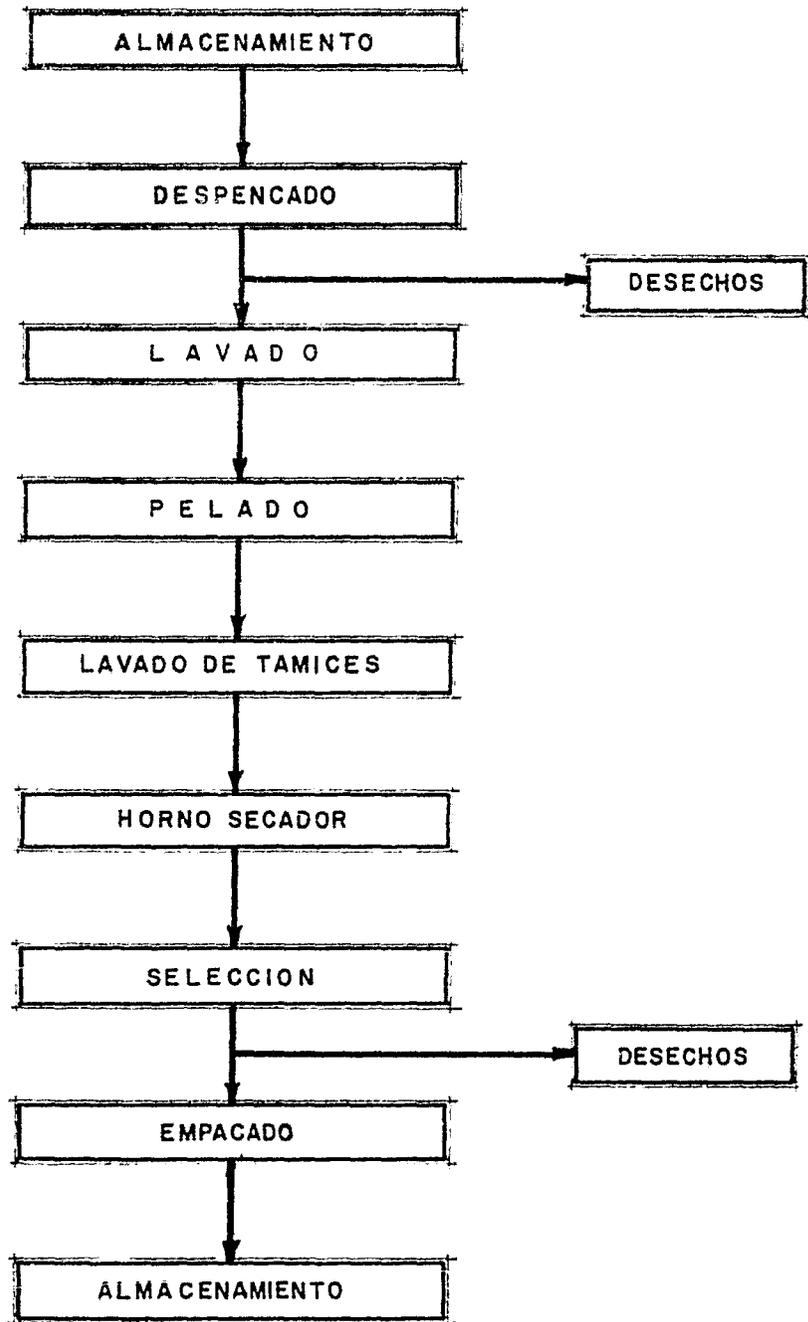


FIG. No.1: DIAGRAMA DE PROCESO

El espacio que ocupa físicamente todo el proceso no es mayor a 40 m^2 ; observándose claramente que a más de ser una planta deshidratadora, no es más que una manera artesanal de procesar al plátano, haciendo cambiar su forma, color, textura y tamaño.

- A). Almacen: El almacen de materia prima es un espacio de 9 m^2 aproximados de área, en donde se acomodan los racimos de plátano fresco (como se muestra en la siguiente fotografía), lugar en el cual se mantienen en espera a que estas maduren adquiriendo las características para ser deshidratados. Cuando empiezan a cambiar ligeramente de color ver de a amarillo, es el momento adecuado para ser despencado.



FIGURA No. 2

FOTOGRAFIA MOSTRANDO EL PATIO DE ALMACEN
DE MATERIA PRIMA

B). Despencado: Una vez que la fruta haya tomado ligeramente un color amarillento, se procede a tomarlos del almacén — y llevarlos a una mesa de madera de aproximadamente 1.5 x- 2.0 mts. para quitarles el tallo, separando al mismo tiempo aquellos que estén exageradamente maduros, o apachurrados. Los que estén en buen estado se les coloca en esta — mesa para efectuarse la siguiente operación que es el lavado.

C). Lavado: Los tallos y los plátanos que no estén en condiciones de desecar, se les depositan en botes de la basura, no así con los plátanos exageradamente maduros, ya que éstos se destinan para obtener otros derivados como lo son — el vinagre y el vino. A partir del plátano. (Todas estas — operaciones que se enlistan lo llevan a cabo 3 personas de una forma manual). Como lo indican las fotografías, que — se muestran.

La fruta que si está en condiciones para desecar, una vez — seleccionada para tal, se procede a llevarlos y depositar — los en un recipiente que contiene agua lavándose lentamente, esto es básicamente para quitarle el polvo. En este — mismo paso se les saca del recipiente y se les enjuagan, — procediéndose luego a la siguiente operación.

D). Pelado: El pelado consiste básicamente en quitarle la — cáscara al plátano, como ésto es manual, esta operación al — igual que las otras se lleva a cabo lentamente, la fruta — se coloca en una mesa pequeña y limpia, mientras que la — cáscara se les coloca en recipientes. Luego de esta opera — ción, la fruta ya limpia, se procede a la siguiente fase, — que será el llenado de tarro.

- E). Llenado de Tamices: Los tamices son unas rejillas hechas a base de madera, los cuales previamente se les asea adecuadamente con agua y jabón. Teniendo los tamices limpios y secos se procede al llenado de ellos con plátano colocándose como se muestra en la siguiente fotografía.



FIGURA No. 3

TAMICES UTILIZADOS ACTUALMENTE

- F). Horno Secador: El sistema que se utiliza, bien se le podría denominar de los del tipo "Horno Secador" por su principio de operación.

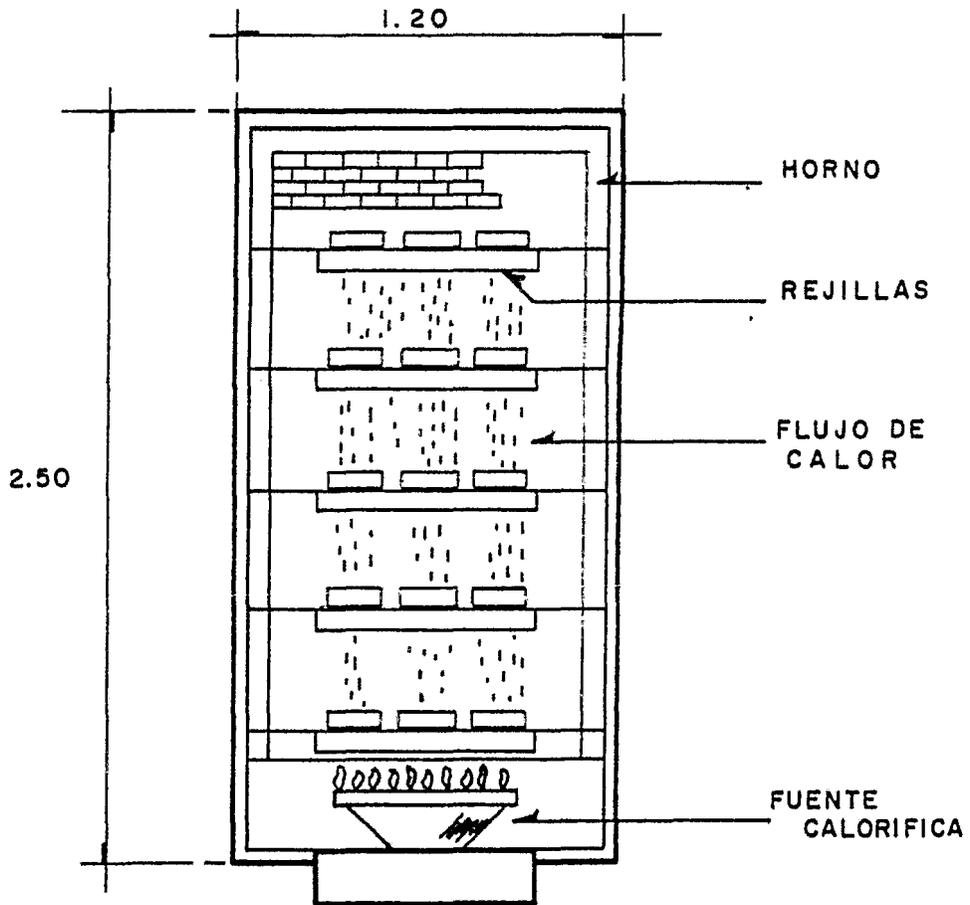
Este horno consiste básicamente de un prisma rectangular con estructura de metal, forrado exteriormente con lámina de aluminio. Las dimensiones aproximadas son de 1.00 x 0.50 x 2.50 mts. como se muestra en la siguiente figura.

En la parte interior se colocan los tamices de madera, existiendo una separación entre ellos de 0.30 mts. con el objeto de que entre ellos, haya flujo permanente de calor durante el proceso.

Y en la parte inferior del horno se encuentra localizado un quemador de gas que es la fuente de energía calorífica — transmitiéndolo por convección natural, misma que se lleva a cabo lentamente.

Una vez llerados los tamices y el horno aseado adecuadamente, se procede a colocarlos dentro del horno, entrepuestos— como se indica en la figura siguiente:

FIG. No. 4 CORTE ESQUEMATICO DEL HORNO



En el horno se colocan aproximadamente 10 rejillas con plátano, sometiéndose éstos dentro del horno a una temperatura aproximada de 50°C misma que se alcanza lentamente mediante una estufa de gas. A dicha temperatura se mantendrá dentro del horno durante un tiempo aproximado de 20 horas.

Al término de este tiempo, se abre el horno y se sacan de él, los tamices con los plátanos desecados, encontrándose éstas a una temperatura aproximada de 40 a 45°C, por lo cual se les deja un tiempo de 1 hora para que se enfrién y puedan ser manejados fácilmente.

Una vez enfriados, se procede a efectuar la siguiente operación.

- G). Selección: Esta consiste en seleccionar los plátanos desecados que no presenten defectos, como es aquellos que por exceso de calor se hayan quemado. En esta misma operación se les cortan las puntas quemadas a todos ya que normalmente en los extremos es en donde primeramente se desecan. El despuntado se hace por medio de una navaja de acero inoxidable. Los plátanos quemados, se desechan.
- H). Empacado: El empacado consisten en tomar los plátanos, - pasarlos e introducirlos en unos moldes de madera (paquetitos de 0.500 kgms.) sometiéndose en una prensa conteniendo en el molde un papel de plástico parafinado con la etiqueta, obteniéndose así paquetitos etiquetados y envueltos de 0.500 kgms.

- I). Almacen: De hecho no hay almacen, éstas se meten en unas cajas de cartón y se colocan a la salida de la planta, listos para su embarque.



FIGURA No. 5

FIGURA MOSTRANDO UN HORNIO ACTUAL



FIGURA No. 6
FIGURA MOSTRANDO UN HORNO ACTUAL



FIGURA No. 7
FIGURA MOSTRANDO EL PRODUCTO SALIENDO
DEL HORNO



FIGURA No. 6

FIGURA MOSTRANDO EL PLATANO DESHIDRATADO



FIGURA No. 7

FIGURA MOSTRANDO LA COLOCACION DEL PLATAFORMA DE
HIDRATOS EN VOLVES DE MADERA



FIGURA No. 10

FIGURA MOSTRANDO LOS MOLDES Y LA PRENSA



FIGURA No. 11

FIGURA MOSTRANDO EL PRENSADO Y EMPACADO DEL
PLATANOS

Como se ha podido observar, el método que se utiliza en México, es rudimentario como también hacemos constar que la planta que existe, es única en nuestro país, deduciendo con esto que jamás ha habido interés alguno por explotar este campo, tanto por parte de la iniciativa privada como por el sector público. Verdaderamente desconocemos el porqué en nuestro país, que se le ha considerado como uno de los países importantes en la producción platanera, no se haya desarrollado alguna tecnología, que se dedique a evitar que se hechen a perder varias toneladas, descomponiéndose durante su almacenamiento o muchas veces en el suelo mismo, debajo de los arboles.

Si la deshidratación tiene como ventajas reducir la cantidad de agua que contiene su peso y su volumen, teniendo como consecuencia su conservación durante mucho tiempo, lográndose una mayor concentración de sus contenidos proteínicos, de verdad sería conveniente presentar como una tesis, el iniciar en éste modesto trabajo una idea mejor al existente, para lograr explotar más y mejor este campo, que es un patrimonio nacional.

La deshidratación permite una mayor cantidad en su transporte, almacenamiento, reducción de peso y se logra su conservación hasta un año aproximadamente; lo que sería imposible en su similar fresco.

Actualmente el pequeño establecimiento, tiene una producción promedio de 247.5 kgs/semanal de producto terminado, llevando a cabo su comercialización de puerta en puerta, visitando básicamente las ciudades de México, D.F., Mérida, Yuc., Veracruz, Oaxaca y Chiapas, vendiéndose principalmente en las dulcerías.

Para poder obtener la producción arriba señalada, es necesario la energía calorífica preparada por 90 c.c.m. de gas natural.

2. Anteproyecto para la Deshidratación Industrial del Plátano en México.

A). Localización de Planta: México cuenta con grandes regiones productoras de plátano considerándose las regiones del Sureste como las mayores y específicamente nos referimos al estado de Tabasco. Este estado produce una gran variedad de plátanos, contándose entre otras el valery, anano, tabasco, etc.

Entre las razones que más sobresalen para poder argumentar la localización de la planta en la ciudad de Villahermosa, Tabasco son:

- Cercanía a las zonas plataneras.
- Mano de obra suficiente.
- Cuenta con toda la infraestructura necesaria (energía eléctrica, agua, teléfono, carreteras, vías de ferrocarril, hospitales, escuelas, centros recreativos, etc.
- Por ser una zona preferente existen insentivos Fiscales.
- Por su cercanía al Golfo, sería fácil su exportación por mar.

Por lo anterior creemos que el lugar elegido para construir e instalar la planta deshidratadora industrial del plátano, es adecuado para poderlo llevar a cabo de manera que se logren los propósitos señalados anteriormente.

B). Método a Emplear: Como se definió en el capítulo III de este trabajo, el tipo de secador que se adapta a nuestra necesidad, es del tipo "secador de tunel a contracorriente" ya que tiene como ventaja sobre los otros, la de utilizar menos calor, dando un producto más seco y uniforme.

Para poder llevar a cabo adecuadamente el proceso de deshidratación del plátano, es fundamental seguir un diagrama de proceso el cual presentamos a continuación:

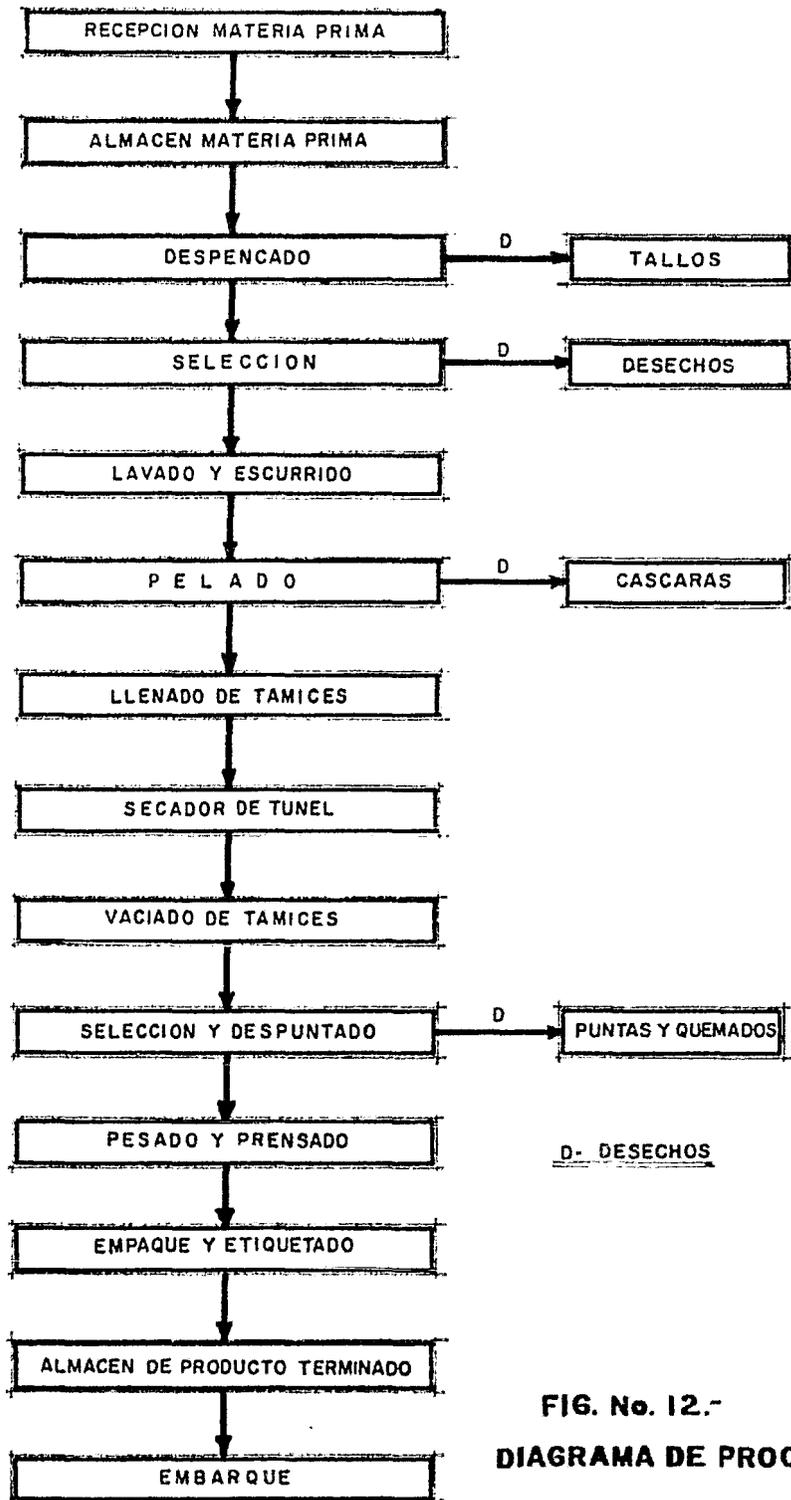
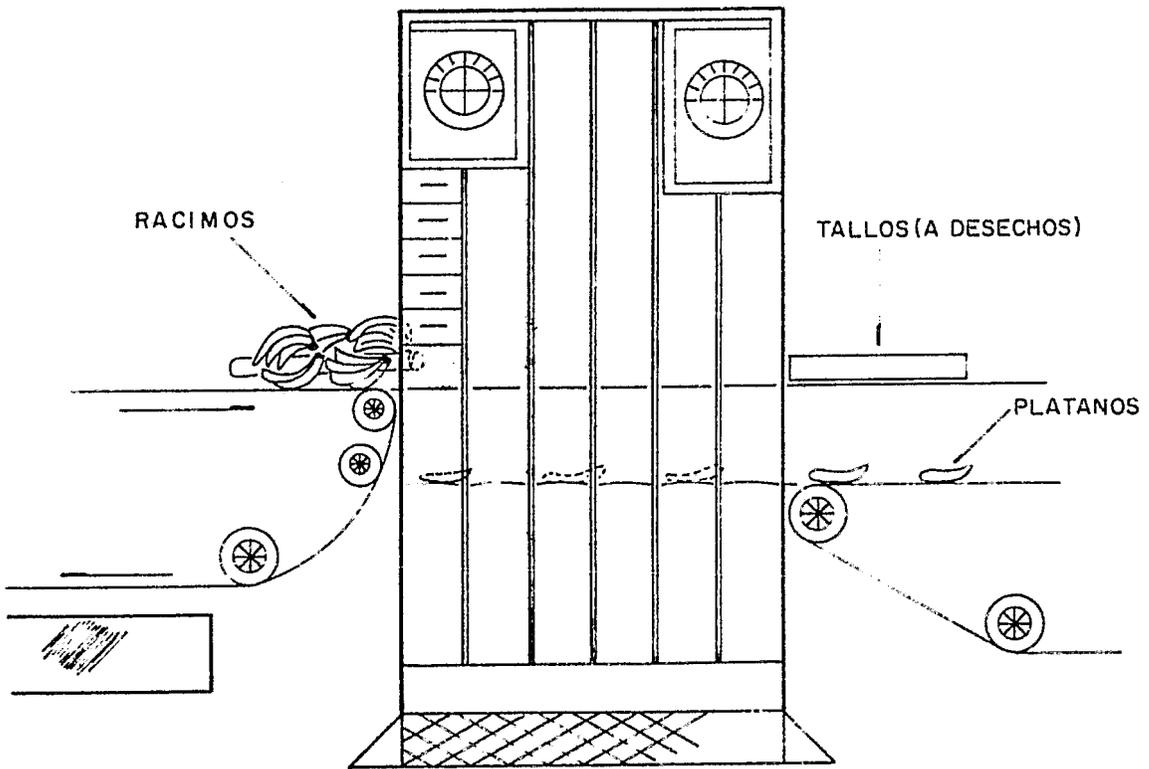


FIG. No. 12.-
DIAGRAMA DE PROCESO

- a). Recepción de Materia Prima: En este espacio lo consideraremos como el inicio de nuestro proceso, ya que será aquí en donde se recibirán los camiones cargados de plátano verde en racimos (a granel). En este lugar se descarga del camión, la fruta, colocándose los racimos en cajas de madera para poderse almacenar adecuadamente.
- b). Almacén de Materia Prima: Las cajas se irán estibando de tal forma que se efectúen las "primeras entradas, primeras salidas" esto con el objeto de que los plátanos verdes, una vez almacenados permanezcan ahí hasta que adquieran un color ligeramente amarillo, o sean que maduren en el almacén hasta estar en condiciones de ser manejado para la deshidratación.
- c). Despencado: El despencado tiene lugar, una vez que hayan madurado los racimos en el almacén, tomándose éstas de las cajas en donde se encuentran colocando los racimos sobre una banda transportadora que los lleva hacia la máquina despencadora, misma que se muestra en la siguiente figura:

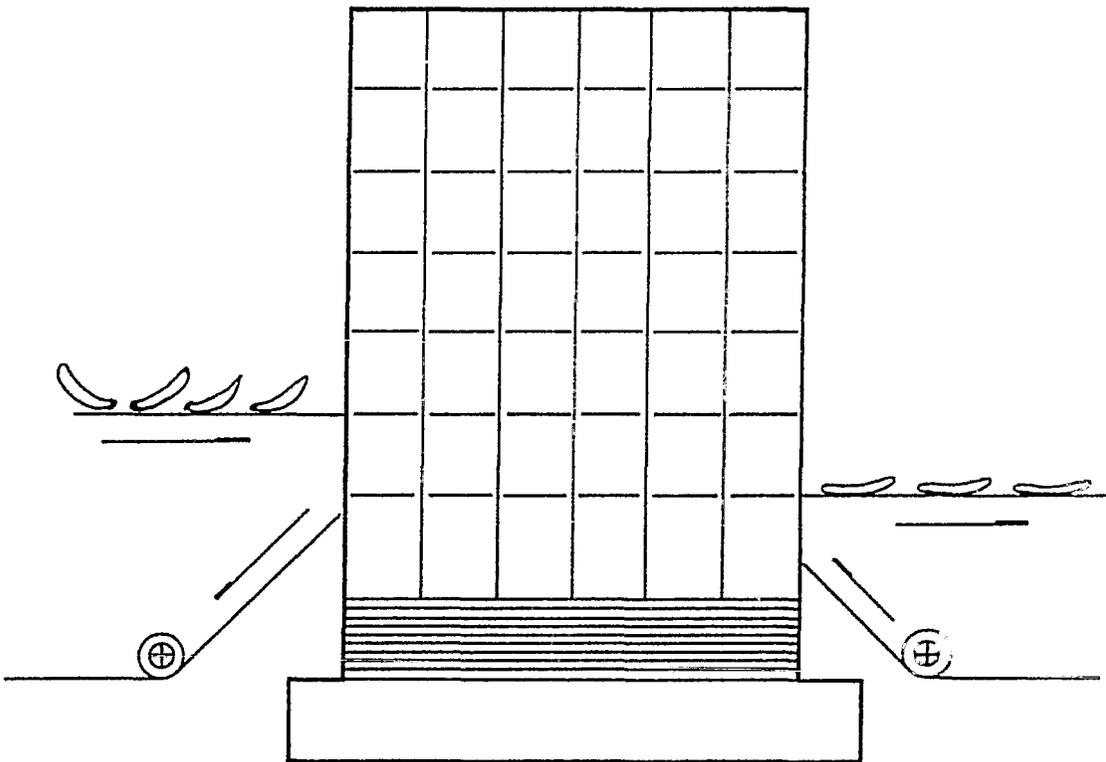
FIG. No. 13 FIGURA MOSTRANDO EL DESPENCADO



c). Selección: Una vez despencado, se procede a seleccionar, esto al momento de despencarse se separan automáticamente los tallos de los plátanos, cayendo éstos últimos por gravedad sobre un transportador con título que los llevara a las máquinas calibradoras, en donde se desecharán aquellos que sean demasiado pequeños o que presenten un estado demasiado maduro, mullido o podrido.

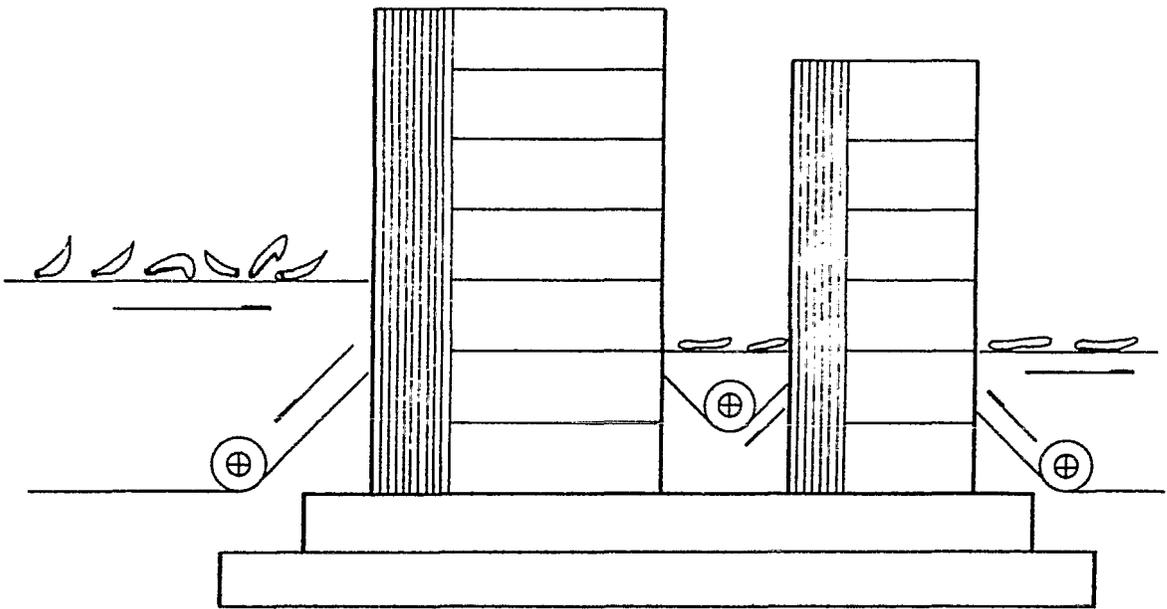
Esta máquina calibradora revisa su longitud, espesor, (diámetro), forma y textura. Estos defectos no son problemas para deshidratarlos, sino para evitar problemas con el control de calidad externo. (Control de calidad de los clientes).

FIG. No. 14 MAQUINAS CALIBRADORAS

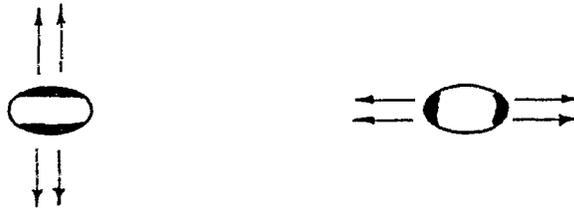


- e). Lavado y escurrido: Los plátanos desechados por las máquinas calibradoras se destinarán hacia los desechos industriales; no así con los seleccionados que se transportan automáticamente mediante una banda continua, que los hace llegar hasta las máquinas lavadoras. Básicamente el lavado y escurrido es para quitarles el polvo que tienen, se lavan con agua corriente con un dispositivo agitador mecánico y pasando automáticamente a un dispositivo de forma de alfombra para su escurrido.

FIG. No. 15 MAQUINA PARA LAVAR Y ESCURRIR



f). Pelado: Lavados y escurridos los plátanos, se hacen llegar al siguiente paso, mediante una banda transportadora, que será a la máquina peladora. En esta operación se le separa la cáscara de la fruta propiamente, mediante un dispositivo electromecánico, con movimientos verticales y horizontales en sus sentidos positivo y negativo, como se indica en la figura siguiente:

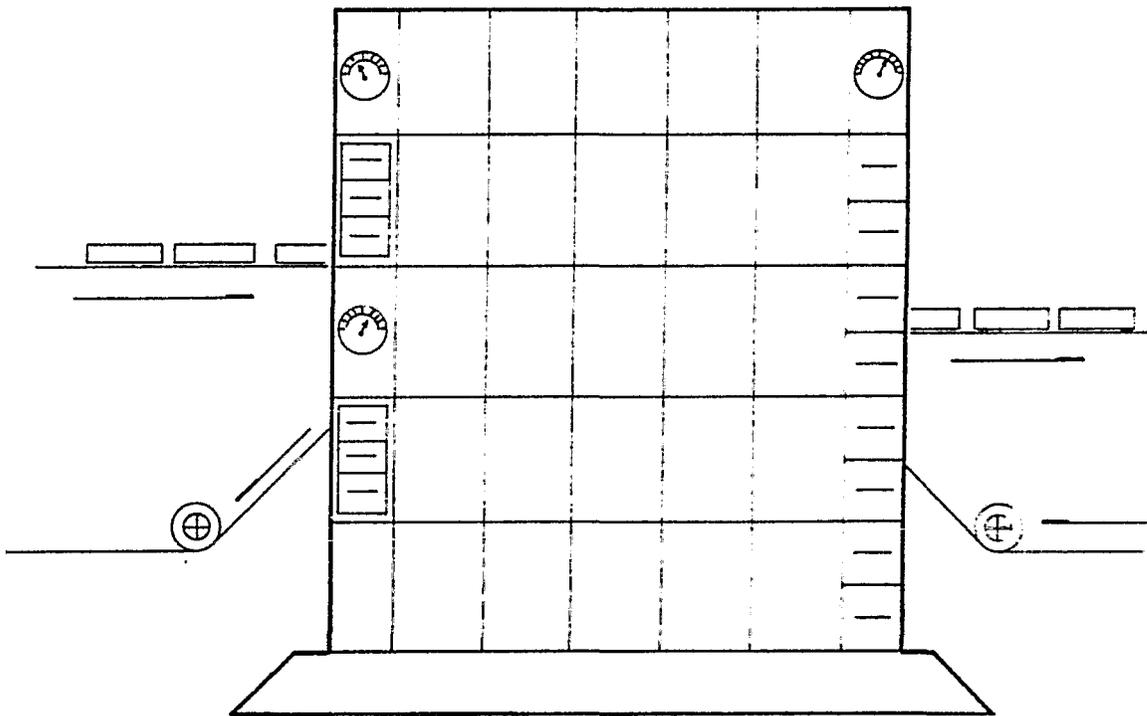


1er. PASO. QUITA LA CASCARA
INFERIOR Y SUPERIOR

2o. PASO. QUITA LA CASCARA
DERECHA E IZQUIERDA

FIG. No. 16 PASOS EN QUE SE LLEVA A CABO EL
PELADO.

FIG. No. 17 ESQUEMA DE UNA MAQUINA PELADORA



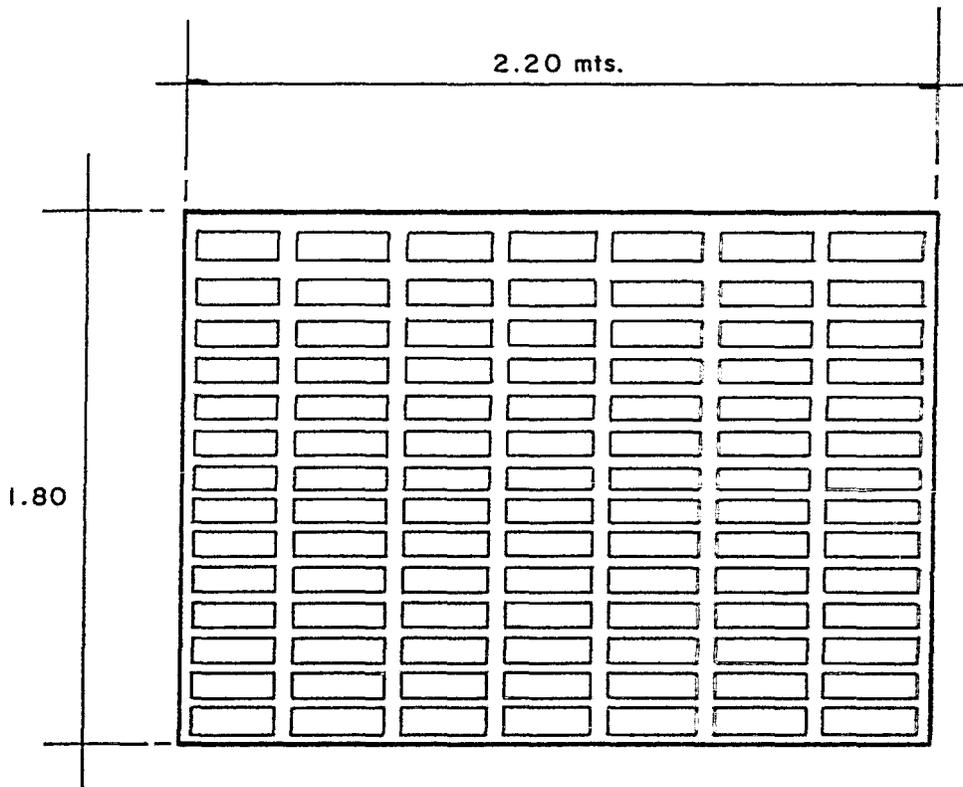
Las cáscaras caen por gravedad sobre otro transportador que es el recolector de desechos generales.

La fruta propiamente dicha pasa a través de un transportador hacia la siguiente operación, que es el llenado de tamices.

- g). Llenado de tamices: El llenado de tamices, se efectúa manualmente por varios operarios, ya que hay que acomodar adecuadamente los plátanos para que haya flujo de aire entre ellos, y el secado se efectúe normalmente. Una vez llenados los tamices, éstos se colocan sobre las carretas o vagonetas que se introducirán en el horno.

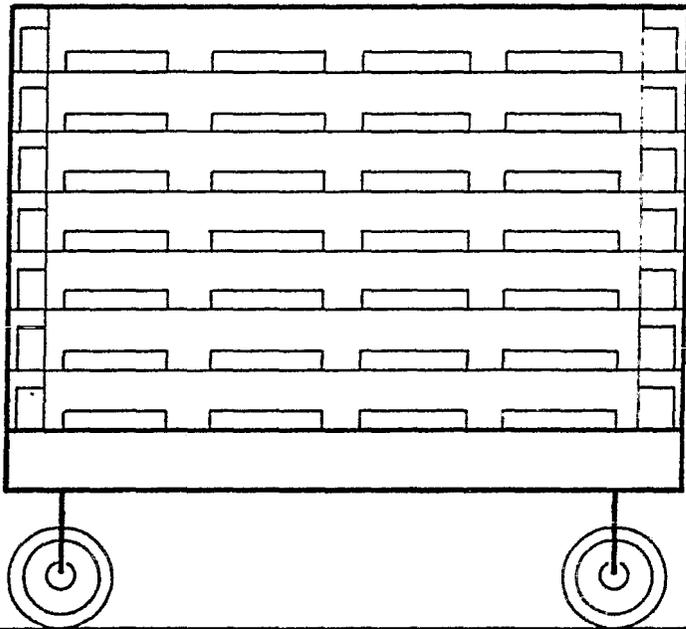
(Cabe señalar que todas las operaciones se llevan a cabo de una manera sincronizada procurándose realizar el trabajo en línea).

FIG. No. 18 TAMIZ CON PLATANOS FRESCOS



PLANTA

FIG. No. 19 VAGONETA CON TAMICES LLENOS DE
PLATANO FRESCO

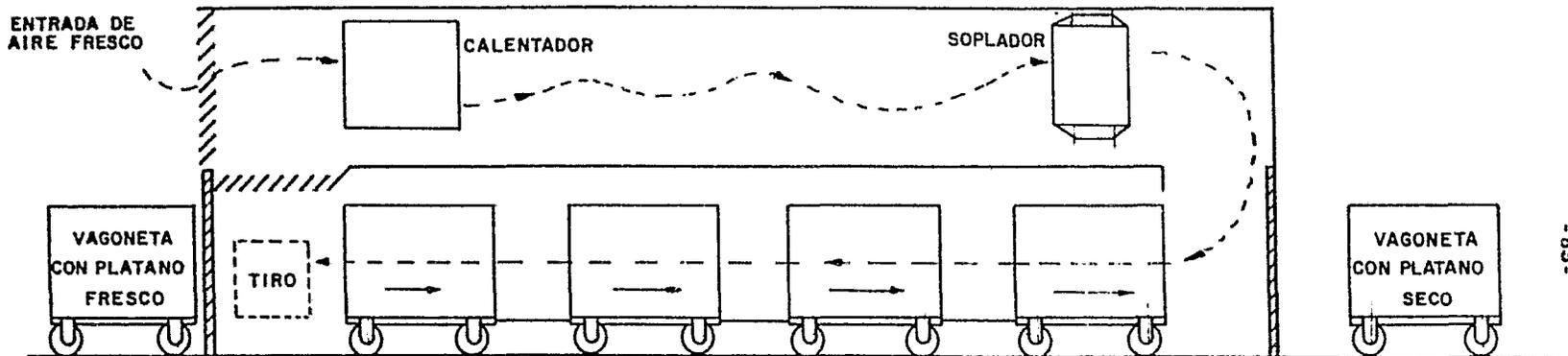


ELEVACION

h). Secador de Tunel: Un secador de tipo tunel a contra corriente, es una cámara metálica con dimensiones de 2.40 mts. de ancho por 3.00 mts. de alto y el largo será de 21.60 mts.^{*}, tiene doble techo y entre ellos circula el aire. El aire caliente es impelido a través de las charolas. La producción es programada de tal forma que cuando es sacada de un extremo del secador una vagoneta con producto terminado, una vagoneta de plátano fresco es puesto por el otro extremo.

El movimiento del aire será en dirección opuesta al flujo del material, siendo el aire más caliente, entra primero en contacto con el producto más seco, de tal manera que puede obtenerse el plátano más seco. Por este método como ya se dijo, utiliza menos calor y da un producto más seco que por otros métodos.

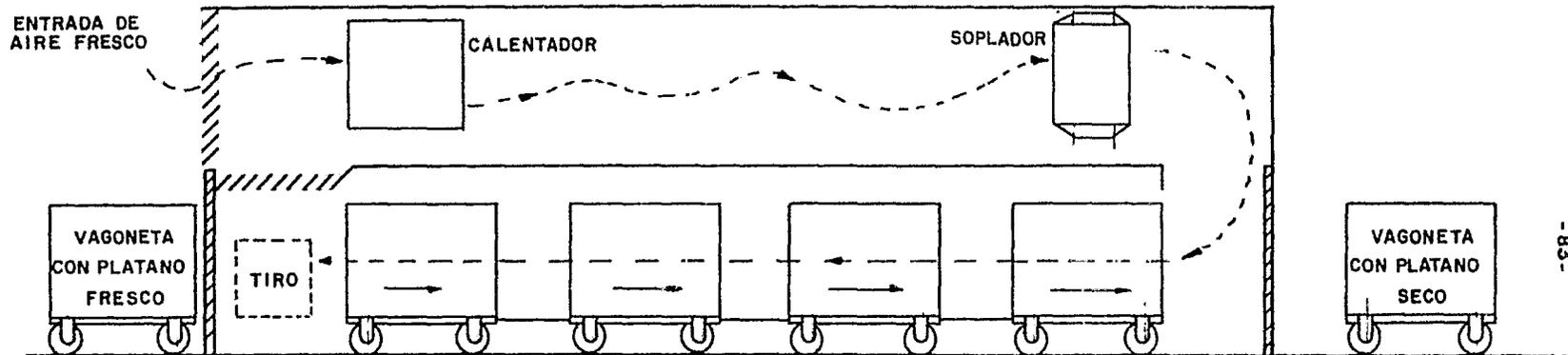
* Las dimensiones señaladas corresponden a un tipo de horno comercial.



- 83 -

FIGURA N° 20

SECADOR DE TUNEL A CONTRACORRIENTE



- 83 -

FIGURA Nº 20

SECADOR DE TUNEL A CONTRACORRIENTE

Tiene dos salidas, especie de chimenea con llave, en los que quedan colocados los ventiladores-aspiradores para la circulación del aire. En la puerta de entrada hay también una toma de aire con filtro para evitar el polvo, también tiene llave.

Las rejillas llenas de plátano fresco, son colocadas en carros apropiados con soporte para dejar un pequeño intervalo entre ellas y permitir circular al aire libremente, logrando así un secado uniforme.

Antes de poner la fruta, se calienta la cámara hasta 55°C, se colocan los carros en la cámara y se cierran las puertas, se controla la temperatura que en éste momento no debe de exceder de 45°C. Media hora más tarde se pone en marcha un ventilador con la llave media abierta para que el aire húmedo salga, así mismo se abre un poco la entrada del aire, pasada seis horas aproximadamente, se sube la temperatura hasta 60°C durante otras seis horas. En buen secado lleva 18 horas, el aire de la cámara del secador nunca debe tener menos de 15% de humedad para evitar que la fruta se ponga dura.

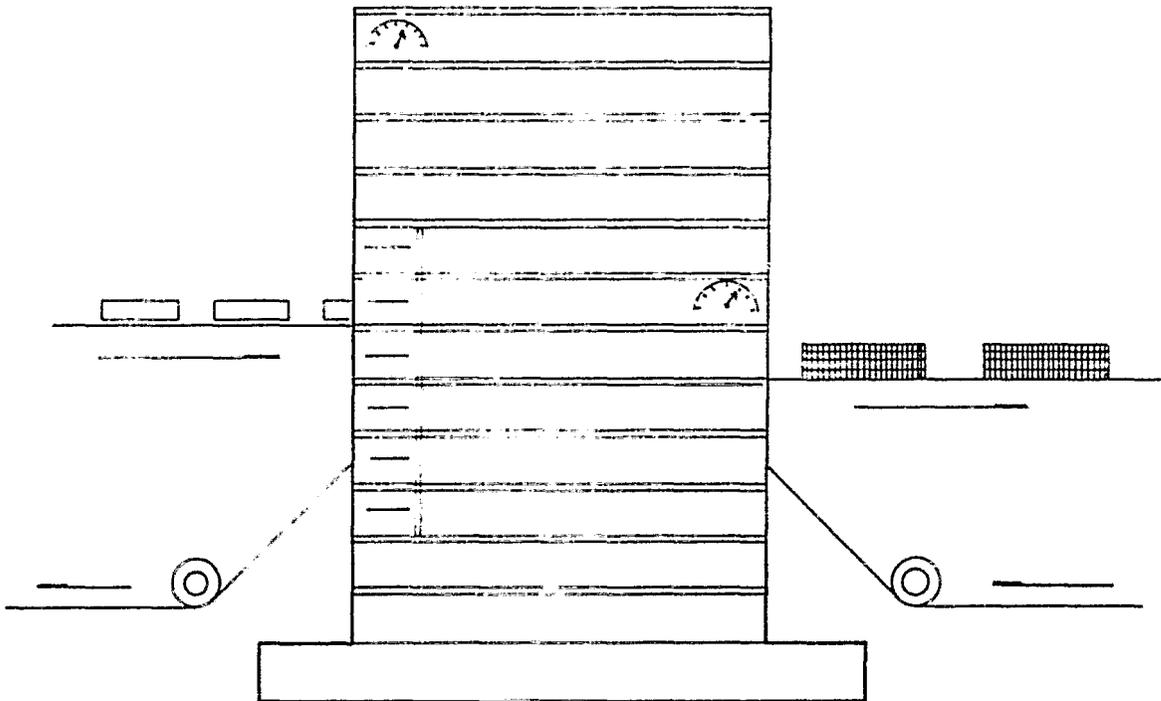
- i). Vaciado de Tamices: Después de 18 horas, los carros o vagonetas son sacados de la cámara, dejando reposar 1 hora aproximadamente para su enfriamiento y poder vaciar los tamices. El vaciado se hará de una forma manual por operarios dispuestos a la salida del horno secador.

Los operarios colocan el producto sobre un transporta

dor que lo llevará en otra sección donde hay otros — operarios que se encargarán de realizar la siguiente operación.

- j). Selección y Despuntado.— En esta sección se encuentran dispuestos un grupo de operarios que se encargarán de seleccionar la fruta que se haya quemado durante el proceso de deshidratación, así como cortarles la punta a la fruta ya que en los extremos por ser de menor espesor, el calor lo deseca más rápido que en el centro de la fruta. Esta operación se realiza manualmente con una navaja de acero inoxidable.
- k). Pesado y Prensado.— El pesado y el prensado se realizan de una forma automática mediante básculas y — prensas dispuestas integralmente.

FIG. No. 21 MAQUINA BASCULA-PRENSA



- l). Empaque y Etiquetado.- En seguida sigue sobre un transportador de banda continua para hacerlos llegar (paquetes) hasta la máquina que efectuará el empaque y etiquetado, llevándose a cabo de una forma automática.

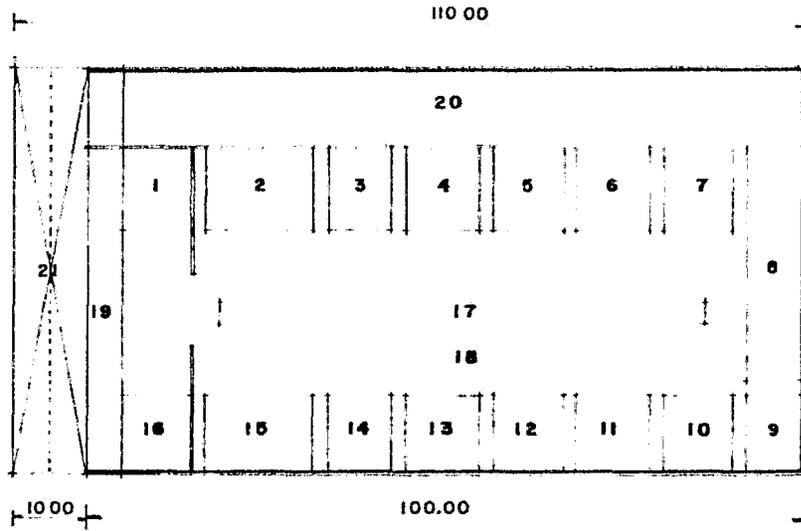
- m). Almacén de Producto Terminado.- Los paquetes son tomados por un grupo de operarios dispuestos en la salida de la máquina de empaque y etiquetado, colocándolos paquetes en cajas, llevándolos hacia el almacén de producto terminado en donde quedarán listos para su embarque.

Pensamos que con la anterior secuencia de operaciones y la disponibilidad de la maquinaria, también señalada, será posible marcar el inicio de una gran tarea como es el caso que nos ocupa, ya que pocos países en el mundo se han interesado por crear tecnologías apropiadas para la conservación de los alimentos. Recientemente (agosto de 1982) se llevó a cabo un seminario en el Instituto Politécnico Nacional de México, sobre la conservación de alimentos impartida por un investigador sobre tecnología de alimentos de España, quien afirmó categóricamente que por lo menos en frutas y legumbres se pierde el 50% por carecer sistemas de conservación.

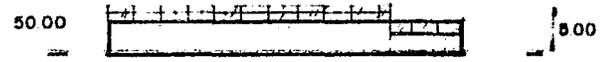
C). Distribución de Planta.- La distribución de planta, se ha pensado que para un mejor funcionamiento, es conveniente - localizar los medios de producción en línea, formando una "U". Esto con el objeto que en una sección, aunque estén separada, se tengan la recepción y embarque de materiales. (ver croquis de distribución de planta).

Existen áreas libres para hacer flexible la posición de la maquinaria, así como el movimiento del equipo humano sea - efectuado de forma que se eviten accidentes. Los pasillos son bastante amplios, aunque el manejo de materiales se hacen mediante bandas transportadoras, es importante considerarlos, ya que se piensa que la producción en un futuro se fortalezca, y amplíe a 31.15 ton/día.

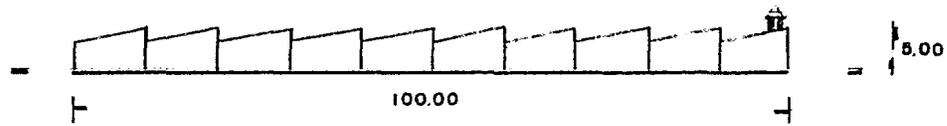
La planta tendrá un área total construido de 5,500 m².



PLANTA



FACHADA



FACHADA LONGITUDINAL

PLANTA DESHIDRATORA DE PLATANO

FIG. No. 22.- ESQUEMA DE DISTRIBUCCION DE PLANTA.

Distribución de Planta

1. Patio para recepción de materiales (materia prima).
2. Almacén de materia prima.
3. Despencado de los racimos.
4. Selección de plátanos.
5. Lavado y escurrido de plátanos.
6. Pelado de plátanos.
7. Llenado de tamíces con plátanos.
8. Secador de túnel a contracorriente.
9. Vaciado de Tamíces.
10. Selección de plátanos deshidratados.
11. Despuntado de plátanos deshidratados.
12. Pesado y prensado.
13. Empaque y etiquetado.
14. Llenado de cajas con producto terminado.
15. Almacén de producto terminado.
16. Patio de embarque.
17. Recolección de desechos generales.
18. Pasillos.
19. Anden para camiones.
20. Oficinas generales.
21. Patio de maniobras.

3.- Programación y Control de la Producción.

A). Materia prima a procesar.- El estado de Tabasco como al inicio de este capítulo se mencionó, es uno de los Estados con mayor producción de plátano, siendo esta de 350,000 ton/anales aproximadamente, misma que representa el 16% de la producción nacional.

Para el tema en estudio, creemos tomar de nuestra población local (producción en Tabasco) un 5% para procesar, cifra que consideramos factible para el inicio y puesta en marcha de la planta.

Así: Producción Local = 350,000 ton/anales.

$$\begin{aligned} \text{Cantidad a procesar} &= 350,000 (0.05) \\ &= 17,500.0 \text{ ton/anales} \end{aligned}$$

Cantidad diaria a procesar, considerando sólo 20 días hábiles mensual.

$$\begin{aligned} \text{O sea: } \frac{17,500.0}{12 \text{ meses}} &= 1,458.33 \text{ ton/mensuales} \\ &= \frac{1,458.33}{20 \text{ días}} = 72.92 \text{ ton/día hábil} \end{aligned}$$

Se procesarán 72.92 ton/día.

B). Modelo de Inventario.- Lo cual indica tener un inventario mínimo de 72.92 ton., en almacén.

Considerando que el plátano desde que se cosecha hasta el momento en que se va a procesar deberá transcurrir de 3 a 4 días, tiempo en el cual adquiere las características ne -

cesarias para el objetivo.

Lo anterior indica que deberá de reordenarse el inventario cada 4 días. El sistema de inventario será del llamado inventario perpetuo, ya que se consideran la oferta y la demanda aproximadamente iguales, además por el tiempo (4 — días) en que maduran los plátanos.

Puede darse el caso en que la oferta sea mayor que la demanda, por lo tanto nuestra producción puede seguir aunque baje ligeramente la demanda, ya que los plátanos deshidratados pueden almacenarse sin que se pierda.

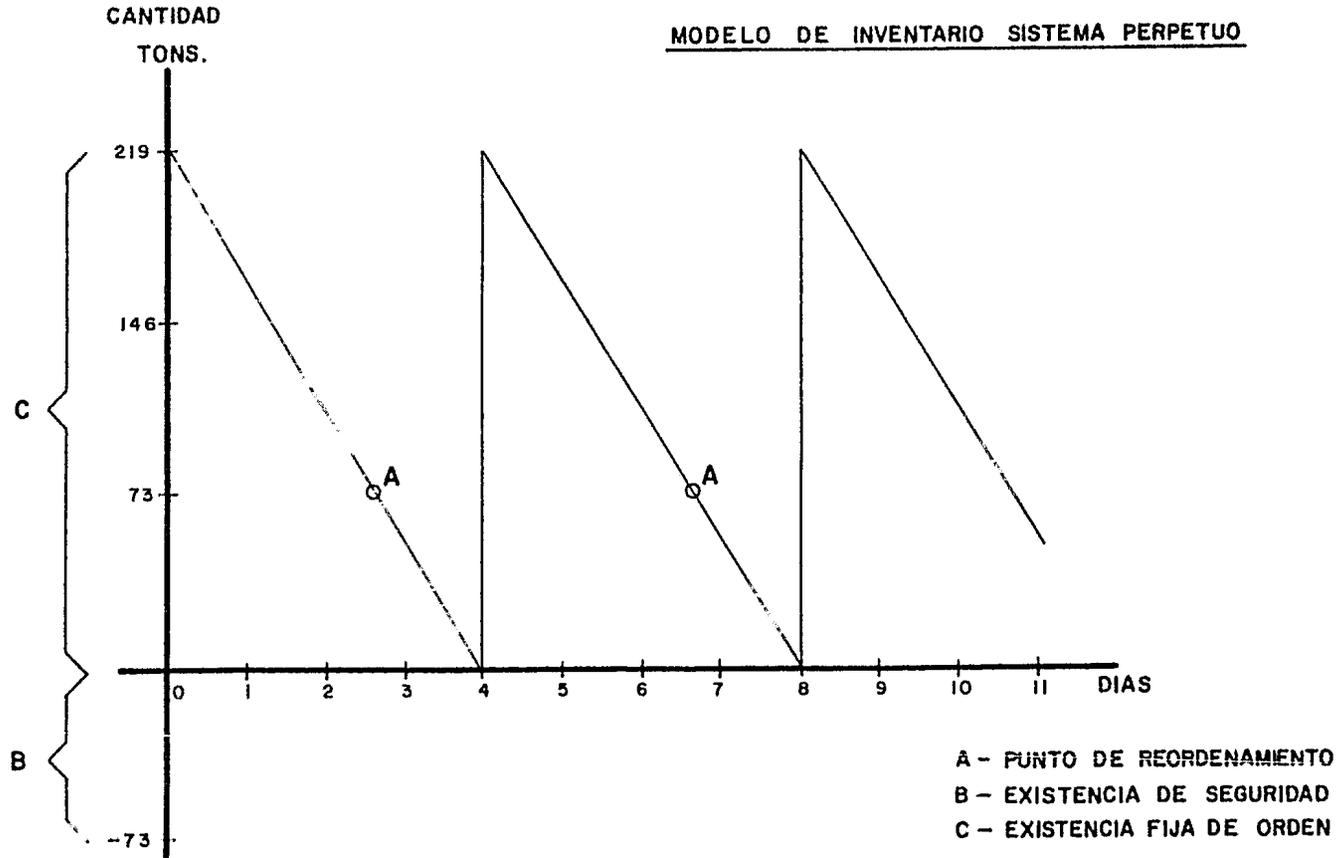


FIGURA Nº 23
MODELO DE INVENTARIO

C). Cálculo de materia real a deshidratar.— La materia prima a granel, se encuentra o llegará al almacén de la planta — en peñas o racimos, dentro o como parte del proceso se — despencan y se pelan los racimos de plátano obteniéndose — plátano limpio de tallos y cascara.

Es decir: Plátano limpio = racimos - tallos - cascara.

Para determinar estos datos, se hizo la prueba con 20 kilogramos (tallos, cascara y plátano limpio).

Racimo completo = 20 kgs. (100 %).

Cascara y tallo = 8 kgs. (40 %).

Plátano limpio = 12 kgs. (60 %).

°° Plátano limpio = 12 kgs.

O sea: el plátano limpio representa un 60%.

De la cantidad a procesar (73 ton/día de materia prima, se convertirá en lo siguiente:

Plátano = 73 ton/día = 73 (0.6)
limpio = 43.8 ton/día

Esto indica que se deshidratarán 43.8 ton/día.

La fruta limpia y fresca, antes de colocarla al horno contiene 73.8% de agua, misma que durante el proceso de deshidratación, se logrará reducir hasta en un 18% aproximadamente.

Según estudios realizados en otros frutos tales como la —

manzana (no por nosotros) sufre una pérdida de peso quedando un 20% aproximado de su peso original.

Aplicando esto a nuestro trabajo, tendremos lo siguiente:

$$43,8 \text{ ton. (fruta fresca)} = 43,8 \times 0,20 \\ 8,76 \text{ ton. fruta deshidratada}$$

Por lo tanto la producción será programada y controlada — tratando de mantener en 8.76 ton/diario de plátano deshidratado como mínimo, partiendo de un total de 73 ton/día de — plátano en racimo.

La producción se llevará a cabo de una forma continua, es decir, se producirán 8.76 toneladas por cada ciclo, considerando la distribución del equipo, tanto humano como material, en línea, de tal forma que se ejecuten las operaciones en — línea; siendo ésta como la que se muestra en la distribución de planta, siguiendo una línea en forma de "U" lográndose con esto un óptimo aprovechamiento del espacio y tiempo de operaciones.

D). Cálculo de las Dimensiones del horno túnel a contracorriente.

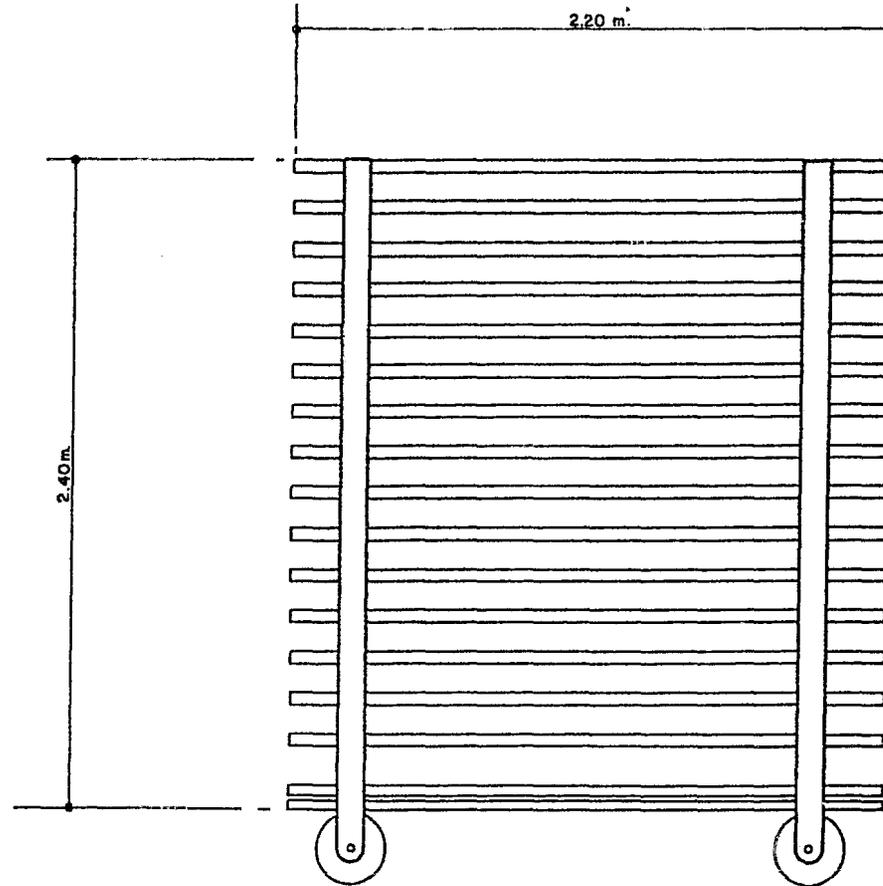


FIGURA Nº 24

VAGONETA CON TAMICES

Un plátano limpio mide aproximadamente 0.15 mts. de largo-
por 0.05 mts. de diametro.

$$0 \text{ sea: } 0.15 \times 0.05 = 0.0075 \text{ m}^2/\text{plátano}$$

Las dimensiones del tamiz sera: 2.00 x 2.20 mts.

$$0 \text{ sea: } 2 \times 2.20 = 4.40 \text{ m}^2$$

$$\frac{4.40 \text{ m}^2}{0.0075 \text{ m}^2/\text{plátano}} = 586.67 \text{ plátanos}$$

° ° ° 0 sea que un tamiz le caben 580 plátanos aproxima-
mente y cada plátano pesa 0.150 kgs. aprox.

$$580 \times 0.150 \text{ kgs./plátano} = 87 \text{ kgs./tamiz}$$

con un peso aproximado de 87 kgs.

Se tendrá una separación entre los tamices de 0.15 mts. pa-
ra que exista un flujo adecuado de calor dentro del tamiz.

$$2.40/0.15 = 16 - 1 = 15 \text{ tamices entrepuestos}$$

$$15 \text{ tamices} \times 87.0 \text{ kgs./tamiz} = 1305.0 \text{ kgs.}$$

Cada vagoneta tendrá 1305.0 kgs. de plátano limpio.

$$43.8 \text{ ton}/1.305 \text{ ton/carro} = 33.56 = 34 \text{ vagonetas o-} \\ \text{carros.}$$

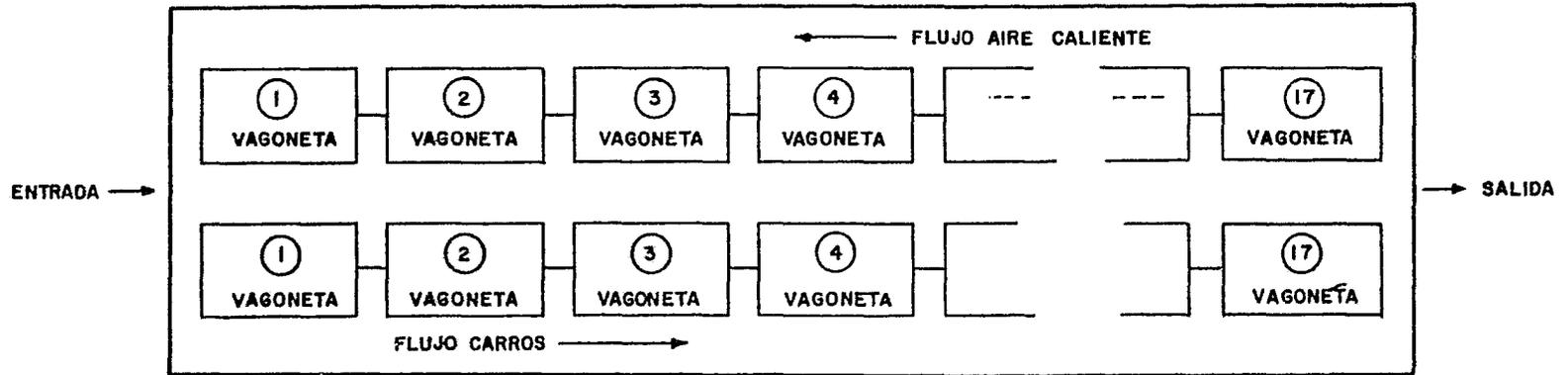


FIGURA Nº 25

ESQUEMA EN PLANTA DE VAGONETAS DENTRO DEL HORNO

Se dispondrán de 2 hileras con 17 vagonetas cada una, haciendo un total de 34 vagonetas.

Es decir: $17 \times 2.40 \text{ mts.} = 40.80 \text{ mts.}$

° ° las dimensiones del horno serán:

Ancho: 5.00 mts.

Largo: 45.00 mts.

Altura: 3.00 mts.

E). Calor requerido para la deshidratación.- Como un valor de trabajo, se requieren 2425.5 b.t.u. para cambiar un kgs. de agua a vapor a la temperatura de 60°C. aprox.

Contenido de agua: $(73.8\% - 18.0\%) \text{ kgs.} = 55.8\% \text{ kgs.}$

55.8% de agua será evaporado dentro de la cámara de deshidratación.

De 43.8 ton. de fruta fresca, se evaporarán un 55.8% de agua.

O sea: $43.8 \times 55.8\% = 24.44 \text{ ton. de agua}$

Cantidad de agua a evaporar: 24.44 ton.

$$\frac{1 \text{ kgm.}}{2425.5 \text{ b.t.u.}} = \frac{24,440.0 \text{ kgs.}}{x}$$

$$x = \frac{24,440 \text{ kgs.} \times 2425.5 \text{ b.t.u.}}{1 \text{ kgs.}}$$

$$x = 59,279,220.0 \text{ b.t.u.}$$

° ° El calor necesario para evaporar 24,440 ton. de agua es ° ° 59,279,220.0 b.t.u. o su equivalente a:

2,023.18 kilowatts - hora

4.- Distribución de Equipo Humano y Maquinaria.

La maquinaria como ya se indicó, estará dispuesta en línea "U" — (distribución de planta), iniciándose desde una altura de 2.00 — mts. e irse disminuyendo de máquina en máquina hasta llegar a la altura mínima de la última máquina; ésto con el objeto de aprovechar la fuerza de gravedad, reduciéndose fuerza motriz.

La maquinaria y los trabajadores están alineados de tal forma que los movimientos realizados por los mismos sean totalmente fáciles, de hacer, buscando evitar accidentes entre el personal obrero.

Por características propias del proceso y la cantidad de materia a procesar, en realidad el equipo humano es reducido; ya que una misma persona puede intervenir en dos o más operaciones durante el proceso de transformación.

A continuación presentamos una distribución aproximada del personal, asignándose a cada máquina determinada:

- Recepción de materia prima: Una persona revisa la cantidad y el estado en que se encuentra la materia prima, y otra se encarga, simultáneamente con la anterior, de descargar el material con la ayuda de dos personas.
- Almacén de Materia Prima: En este sitio se encuentran, — una persona encargada del propio almacén revisando la entrada y salida de material, en éste mismo lugar actúan la cuadrilla que descargó el material, haciendo el manejo del mismo, dentro del almacén, mismos que se encargan también de alimentar la banda transportadora localizada a una altura de 2.00 mts. sobre el nivel de piso terminado (el trabajo —

se realiza mediante una montecarga con capacidad de 1.5 ton.), punto en el cual da inicio el proceso de transformación.

- Despencado: En el despencado sólo una persona es capaz de realizar esta operación, ya que su trabajo sólo consiste en controlar la máquina despencadora, regulando su alimentación y velocidad de operación.
- Selección: Una persona maneja la máquina calibradora.
- Lavado: Una Persona sólo controla la máquina de lavado y escurrido.
- Pelado: Una persona se encarga sólo de controlar la máquina peladora.
- Llenado de Tamices: Cuatro personas serán las encargadas de realizar esta operación.
- Secador de Tunel: Una persona será la encargada de vigilar el buen funcionamiento del horno, controlando la temperatura, presión, velocidad de secado, etc.
- Vaciado de Tamices: Las mismas cuatro personas que realizan el llenado, también hacen esta operación.
- Selección y Despuntado: Cuatro personas (las anteriores), realizan esta operación.
- Pesado y Prensado: 2 personas efectúan este paso (una pesando y la otra prensando).

- Anexo 2 -

- Empaque y Etiquetado: Una persona controla la máquina de empaque y etiquetado.
- Almacen de Producto Terminado: Una persona es la encargada de llevar el control del producto terminado.
- Embarque: Una persona encargada de revisar los embarques.
- Manejo de desechos generales: Una persona se encargará de efectuar esta operación.

Lo anterior hace un total de veinte personas, mismas que serán capaces de realizar todas las anteriores operaciones, lográndose -- producir las 8.76 toneladas diariamente.

CAPITULO V

COMERCIALIZACION

El objetivo de este capítulo, en forma general es describir los factores necesarios para llevar a cabo la comercialización del plátano — deshidratado.

El estudio de la comercialización se basa fundamentalmente en, — describir de una forma concisa el mercado del cual está rodeado el producto a ofrecer, en nuestro caso, el plátano deshidratado. Este estudio también identifica perfectamente a los competidores o posibles competidores — que nos rodean.

O sea, de las características principales que nos describe, el estudio de la comercialización acerca del mercado son, quienes lo forman, — cuales son sus características sociales y económicas, sus gustos, preferencias, usos, costumbres, necesidades, hábitos y deseos.

A todos estos factores, tenemos que adaptar nuestro producto, el plátano deshidratado, el cual es un elemento innovador en nuestro medio y que puede servir de sustituto de muchos "alimentos chatarra" que actualmente consume la juventud y niñez mexicana y que no les trae ningún beneficio alimentario, en cambio el plátano deshidratado sí por ser un producto delicioso y nutritivo.

Una vez adaptado nuestro producto a dichos factores, se logrará — la aceptación del mercado y se venderá un mayor número de plátano desecado a un costo bajo y con un mínimo de esfuerzo comercial, puesto que se — contará con la aceptación y aprobación anticipada de los consumidores — potencia.

1. Tipos y características de Mercados.

Existen dos grandes divisiones respecto al mercado dentro de la mercadotecnia, éstos son; los mercados industriales y los mercados de bienes de consumo. Este último tipo de mercado, es el campo donde se va a desarrollar nuestro plátano desecado, pues está enfocado para venderse a cualquier persona que constituya la población, es decir, es un artículo de consumo final que está dirigido a todo aquel que tenga la probabilidad de adquirir y consumir algún bien.

Entonces ahora, analizaremos las características más marcadas, en especial para el plátano desecado, de los mercados de bienes y consumo; el mercado donde ubicamos nuestro producto es un mercado de economía mixta, por ser el tipo de doctrina económica que se sigue en México.

También debemos de tener en cuenta que por su posición geográfica, se tratará de un mercado concentrado en un principio, esto es porque la estrategia a seguir para el desarrollo de mercados del plátano deshidratado es comenzar por las grandes ciudades de la República, como son el D.F., Guadalajara, Veracruz, Monterrey, etc. y a continuación este tipo de mercado concentrado, cambiará a un mercado diseminado pues se pretende abarcar todos los poblados de la República Mexicana, por más pequeños que sean e incluso se pretende llegar a la exportación a algunos países como son España y Estados Unidos de Norteamérica.

Hay que tener en cuenta también un factor muy importante que es el mercado al que se enfrenta nuestro plátano desecado. Es un mercado dinámico, que está en constantes cambios tanto geográficamente

cos, económicos como culturales y psico-sociales. Se puede ver que todos estos cambios tienen influencia sobre nuestro tipo de producto, pero entre ellos el de mayor importancia es el cambio cultural ya que éste le da al individuo la oportunidad de escoger conscientemente lo que más le beneficia.

Es claro que el plátano deshidratado no tiene competidores en su tipo, pues no hay en el mercado otro producto igual, pero sí existe una gran competencia en productos sustitutos como son las papas fritas, pastelitos, etc. y es aquí donde nos apoyaremos en los cambios culturales a los que nos referíamos, es donde exponremos la idea de que nuestro producto puede ser parte de la dieta diaria o una golosina que además de ser sabrosa, es en un alto grado nutritiva, ya que nuestro plátano deshidratado, no pierde su poder alimenticio.

2. Desarrollo del Producto.

A. El ciclo de Vida del Producto:

Como ya se ha podido apreciar, se tiene un artículo que surge con las grandes necesidades alimenticias que actualmente presenta nuestro país, es un producto que surge en apoyo a los nuevos planes alimentarios organizados por el gobierno, como el S.A.M. (Sistema Alimentario Mexicano).

El plátano es una fruta que existe en grandes cantidades en nuestro país que va a tener un efecto doble en su industrialización ya que por un lado se evitarán las cuantiosas pérdidas por su maduración sin poder transportar a los centros de consumo, así como será un producto muy nutritivo que —

ofrece a la sociedad de consumo una nueva variedad en sabor y presentación.

Podemos ver que tenemos un artículo de consumo básico, ya — que es también que se puede adquirir fácilmente, que se va a poder comprar en pequeños volúmenes con precios muy económicos, para que exista repetición de compra. Estaremos conscientes de las características recién mencionadas del plátano no deshidratado y de su mercado, ya que ésto determinará — que se apliquen correctamente las estrategias a seguir durante todo el ciclo de vida de nuestro artículo, pues podemos predecir que presentará períodos comunes a todos los productos en general, es decir nos presentará las cuatro etapas — de vida que son: introducción, crecimiento, madurez y de — clinación.

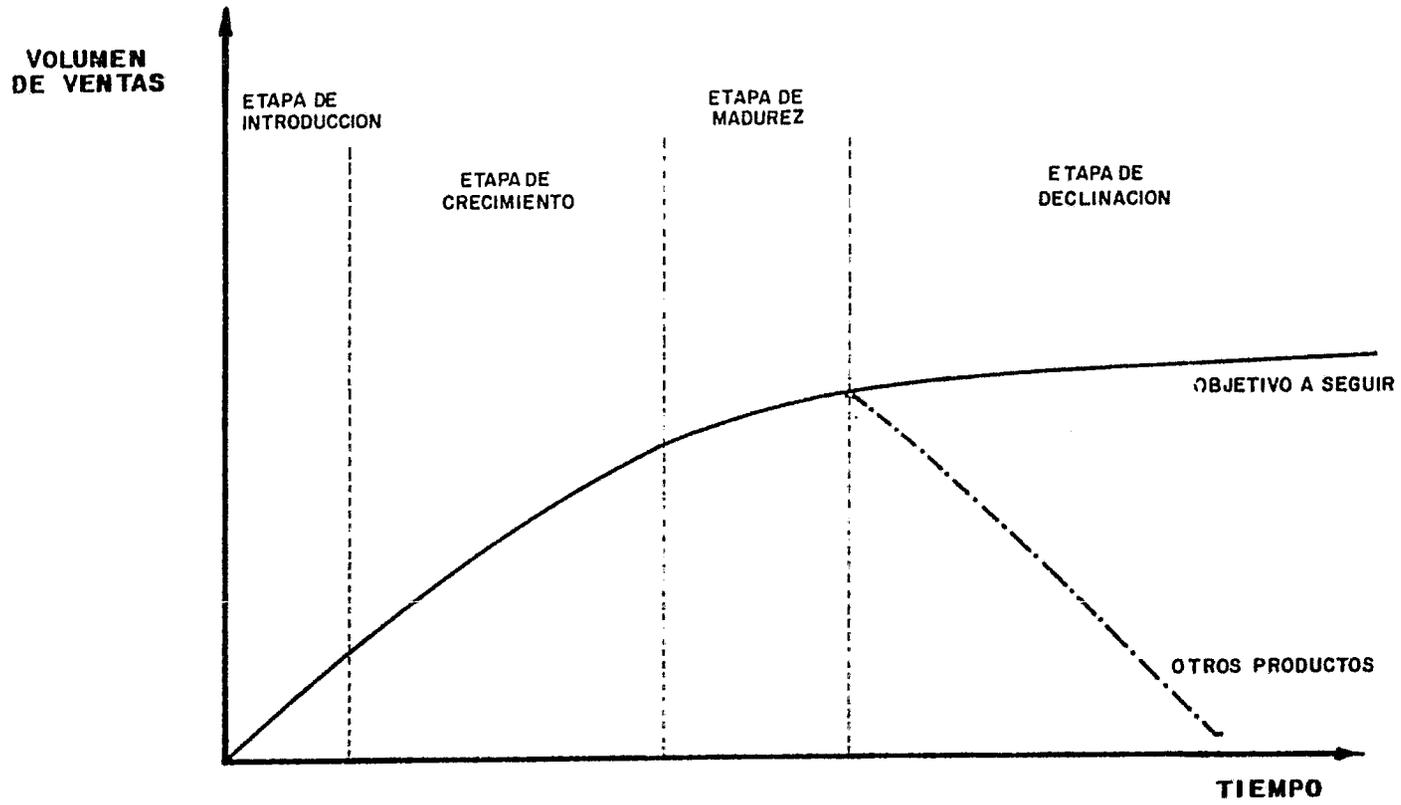
Por supuesto, dependerá de las buenas ideas de mercadotecnia para que cada etapa de dicho ciclo se desarrolle de una forma correcta y eficaz. Como por ejemplo, en la etapa de introducción, debemos de cuidar que las ventas se aumenten a la mayor velocidad posible y, que los niveles de gastos promocionales sean los más bajos posibles, además evitar en lo máximo que se tengan limitaciones en la distribución física.

Cuando nos encontremos en la etapa de crecimiento, se cuidará que nuestro sistema de distribución aumente en forma adecuada y ésto es, de tal manera que no dejemos de cubrir — nuestro mercado que estará creciendo considerablemente, ya que de otra forma se perdería fuerza entre nuestros consumidores.

Este es el momento también en que se puede considerar una - posible reducción de precio, porque nuestra productividad - aumentará, ya que tendremos mayor producción a costos más - económicos (por el aumento de volúmenes manejados) y con - los mismos recursos con que se cuenta dicha reducción incluso nos puede ayudar, en esta etapa a que se llegue al punto de equilibrio más rápidamente.

Una vez superada la etapa de crecimiento, se llegará a el - período de madurez, donde ya no se tendrá que agregar muchos gastos promocionales, porque aquí se estará en un límite potencial de ventas, donde el público presentará una compra repetitiva por lealtad a la imagen del producto. En esta etapa de la vida del producto, se enfocará gran parte de los recursos a buscar nuevas variantes al plátano deshidratado, así como otras modificaciones de perfeccionamiento, - para alargar lo más posible el tiempo de este período de vida. Y por que no, dejar dicha etapa en una forma perene - con ventas en forma continua y constante.

Es muy factible, con un buen apoyo técnico y con una buena- calidad del producto, arraigar en el gusto de la sociedad - de consumo para evitar llegar a la etapa de declinación. En conclusión lo que se pretende se muestra gráficamente:



ETAPAS EN LA VIDA DEL PRODUCTO .

Entonces se puede ver que todas las etapas por las que pasará la vida de el plátano deshidratado, se pueden alargar o cortar dependiendo de como se manejen los factores que son determinantes dentro de cada etapa. Lo ideal como ya se ha dicho se va a poder estacionar nuestro producto en la etapa de madurez, esto es muy factible debido a las características que presenta nuestro producto y que ya han sido mencionadas. Lo indispensable para que nuestro producto obtenga un nivel de ventas constante a través del tiempo, es entre otras cosas, que estemos concientes que nos movemos en un mercado dinámico donde, como ya se había aclarado, las personas cambian en gusto, número y capacidad económica y a la vez los productos competidores están en completa y continua renovación. En este tipo de sociedad, la influencia popular en gustos experimenta ciclos muy cortos y es por esto que si queremos mantenernos en esta tercera etapa de madurez, planearemos de una forma dinámica el desarrollo del producto.

B. Estrategia para el Desarrollo del Producto:

Basándose en todas las características anteriores, se puede entonces definir una estrategia muy simple para la introducción del plátano deshidratado en el mercado nacional, éstas, como ya se había dejado entrever, entrar a los mercados concentrados, con precio bastante accesible para cualquier nivel social. Tratando de mantenerse así, hasta poder extender nuestro producto a los mercados diseminados y de exportación. Esto sin olvidar las instituciones públicas.

Dicha estrategia se piensa que funcionará muy bien, porque-

el plátano deshidratado es un producto de consumo popular y de compra repetitiva, además es un producto que pensamos — tiene gran elasticidad. Todo ésto agregado a una produc — ción a gran escala como se hara con el plátano deshidratado permitirá una reducción en los costos tanto de manufactura — como de distribución.

Debemos percatarnos también de las normas de calidad que va a tener el producto, en qué cantidad y volúmenes debe fabri — carse (que se vió en el capítulo IV), a qué precio debe ser comercializado (se verá en el siguiente inciso) y la presen — tación del producto, para lo cual se ha pensado inicialmen — te en dos tipos de presentación, una en cantidades de medio kilogramo y la otra en una porción suficiente para una sola persona, se ha planeado una bolsa de papel celofán con unos 5 o 6 plátanos, esta bolsa debe reflejar limpieza y mucha — vida, por eso se sugiere un fondo blanco con letras verdes — y amarillas, con un costo que sea lo más bajo posible.

Por supuesto que todos los detalles que se han enumerado y — todos aquellos que surjan para la adecuada planeación de — nuestro plátano deshidratado, deben de ser totalmente adap — tados a las necesidades del consumidor así como a su poder — adquisitivo.

3. Fijación de Precios.

Al hablar de precios, debemos crear conciencia sobre este factor, pues es uno de los elementos que influyen, ya no sólo como genera — dores de ingresos tanto a nivel privado como gubernamental, sino — que son determinantes de las leyes de oferta — demanda de un país, —

son factores de regulación económica del poder adquisitivo, por su efecto directo en sueldos y salarios de la población, tienen un efecto directo sobre la productividad de varios sectores de la economía nacional, pueden ser uno de los medios más eficientes para poder contrarrestar la inflación tan popular en nuestro país en estos tiempos.

Claro está, que si nosotros fijamos un precio adecuado a nuestro producto, éste no va a lograr la solución de todos los problemas en donde influye éste, pues para ello se necesitaría un cambio radical de todos los precios existentes actualmente en nuestro país.

Pero si puede surgir la nueva empresa de plátanos deshidratados, con la idea de no sólo obtener un beneficio personal sino social, para tratar de ir formando una nueva imagen del industrial en nuestro país.

En resumen, los objetivos para poder fijar el precio de venta de los plátanos deshidratados serán, primeramente, conseguir beneficios sobre el valor del capital invertido, conseguir una estabilidad en las cuentas debido a que los precios sean factores de regulación de la demanda, así como también sean atractivos para cautivar a los intermediarios, para poder incrementar la comercialización y desde luego, cumplir con una función social de cooperación al bienestar colectivo.

Lógicamente el precio no se va a calcular únicamente con ideas sobre beneficios y competidores, sino que también se tiene que ver desde un punto técnico administrativo, es decir, debemos calcular nuestro costo de materias primas, mano de obra, gastos de fabricación, etc., para poder obtener al final, el precio de venta. Fo-

ro esto se ve un poco más detallado en el capítulo VI de evaluación económica.

4. Promoción y Publicidad.

Para apoyar la promoción de las ventas de el plátano deshidratado en el mercado, utilizaremos la publicidad.

Esto será el medio que utilizaremos para hacer notar la calidad y los beneficios de nuestro producto, para que el mercado consumista adquiera confianza por el producto desde el momento de su lanzamiento y para que ésta a su vez crece un hábito de consumo.

Es recomendable que se utilice un tipo de publicidad de acción indirecta, que muestre y deje ver las cualidades del plátano deshidratado, pues aunque es un producto de consumo repetitivo y constante, sentimos que hacer uso de un tipo de publicidad directa, —causaría una sensación de malestar dentro de nuestros posibles —consumidores.

Por esta razón, se piensa que un tipo de publicidad adecuada, es decir de una publicidad indirecta, difundida por los diferentes canales como son la prensa, la radio, televisión y demostraciones en supermercados. Provocará a los consumidores a ir analizando —por sí mismos el producto que en realidad les otorgue mayores beneficios y a la vez satisfaga sus necesidades.

5. Canales de Distribución.

Es importante que se les ponga mucha atención a los medios de distribución, ya que se puede optar por una gran cantidad de intermediarios comerciales, para que manejen nuestro producto hacia el —

público. O en su defecto podemos hacer la distribución nosotros mismos como productores y con los propios recursos de la empresa.

Hay que aclarar que para poder hacer la selección del tipo de canal de distribución, para el plátano deshidratado, es necesario - tomar en cuenta lo siguiente; los canales de distribución deben - de formar una red amplia para que se forme una distribución com - pleta, además deben ser eficientes y lo más económicas posibles.

Posiblemente lo más conveniente para nuestros propósitos de indus trialización del plátano y pensando que es una industria de nueva creación, es preferible seguir la estrategia de trabajar con in - termediarios, ya que éstos nos pueden garantizar un alto nivel de ventas, en virtud de que éstos poseen una fuerza de ventas debida mente adiestrada y equipada. Por otro lado, los intermediarios — también nos pueden ayudar con la elaboración de demostraciones — del producto, con la agilización de la cobranza, obteniendo con el tiempo, mercados cautivos, etc.

Además, nosotros como empresa productora nos podemos dedicar plena mente a la función de producir, y no desviar nuestra atención a la actividad de la distribución. Dicha función también requiere de - una inversión de capital que podría limitar nuestra economía pro - ductiva, eliminando así las posibilidades de expansión en corto — tiempo.

De la gran variedad que existe dentro de las diferentes clasifica ciones de mayoristas, el más adecuado para que comercialice nues tro producto, es el comisionista, pues sobre éste no recae ningún riesgo por obsolescencia, deterioro, descomposición o rechazo del mercado y como ya vimos, nuestro plátano deshidratado ha superado-

todos los defectos anteriormente citados, y por tanto podemos car
gar con todas esas responsabilidades, y sólo darle una comisión -
al mayorista sobre la mercancía vendida. Esto ayudará mucho a no
incrementar en exceso el precio de venta del plátano desecado.

CAPITULO VI

Estudio de Factibilidad Económica

Lo que se pretende hacer en este capítulo, es lograr de alguna manera, dar una visión global y lo suficientemente amplia del tema, para poder determinar en una forma general, la conveniencia o la posibilidad de invertir en el proyecto en cuestión.

En este capítulo se consideran dos grandes rubros que son: Inversiones y Costo de Operación.

Para el primer apartado se consideraron los siguientes grandes — conceptos: Terreno y acondicionamiento del mismo, obra civil, instalaciones de servicio, maquinaria y equipo, mobiliario e instrumentos, supervisión técnica, montaje y puesta en marcha e imprevistos en las inversiones. El total que se ha determinado para estos conceptos, suma la cantidad de: \$ 37'354,831.50, todo lo cual se desglosa en las siguientes páginas.

Para el apartado relativo a costo de operación, se estimó como — saldo resultante de los activos y pasivos en cuenta corriente que se derivan del funcionamiento de la planta durante un ejercicio contable mensual determinándose la cantidad de: \$ 9'244,141.07.

El capital inicial total para el establecimiento y operación de — la planta deshidratadora asciende a \$ 46'598,972.57.

Los precios estimados para este proyecto fueron tomados hasta junio de 1962.

I. Inversiones

<u>Concepto</u>	<u>Importe</u>
a). <u>Terreno</u>	
Para la construcción de la planta en proyecto, se tomó una superficie de 5,500 m ² de terreno, 50 m. de frente por 110 de fondo.	
50 x 110 = 5,500 m ² .	
A un costo de \$ 800.00 por m ² 5,500 x 800	\$ 4' 400,000.00
b). <u>Maquinaria y Equipo</u>	
Despencadora de plátano	\$ 1'000,000.00
Seleccionadora	450,000.00
Lavadora	500,000.00
Peladora	1'250,000.00
Horno secador contra corriente	4'500,000.00
Prensa	8,000.00
Báscula	5,000.00
Máquina empacadora etiquetadora	<u>2'000,000.00</u>
Sub-Total	\$ 9'713,000.00
c). <u>Obra Civil</u>	
La construcción de la planta va a ser a base de estructura metálica, por ser un material que cubre las necesidades que se tienen y además es más económico. El precio de este material incluyendo la instalación, es de \$ 3,000 m ² y se tienen planeadas 5,500 m ² de construcción 5,500 x 3,000	\$ 16'500,000.00
d). <u>Instalación de Servicios</u>	
Las instalaciones y servicios valen por un 15% de la inversión de maquinaria y equipo, 0.15 x 9'713,000.00	\$ 1'456,950.00

e). Mobiliario e Instrumentos

Herramienta y herramental, en esta sección se incluye la instalación de un pequeño taller de mantenimiento, todo esto se lleva un 5% del costo de la maquinaria $0.08 \times 9'713,000.00$ \$ 777,040.00

Vehículos, se necesitan dos camionetas Pick-up con un precio de \$ 650,000.00 c/u $650,000.00 \times 2$ \$ 1'300,000.00

Muebles y enseres, realmente se utilizará poco este tipo de equipo, tanto en el área de producción como en el de oficinas \$ 300,000.00

Sub-total \$ 2'377,040.00

f). Supervisión técnica, montaje y puesta en marcha

Los gastos de pre-operación (estudio de factibilidad, supervisión, de montaje y puesta en marcha) es generalmente de un 5% del total de maquinaria y terreno $0.08 (9'713,000.00 + 4'400,000.00)$ \$ 1'129,040.00

Suma de los conceptos anteriores \$ 35' 576,030.00

g). Imprevistos en las Inversiones

(Se tomó el 5% de \$ 1'778,801.50) \$ 1'778,801.50

T o t a l \$ 37'354,831.50

=====

2. Costo de Operación

<u>C o n c e p t o</u>	<u>I m p o r t e</u>
a). Capital necesario para el pago de la fruta (materia prima). Se necesitarán 1458-ton. de plátano fresco mensualmente a un precio de 4.00 kg. 1,458,000 x 4.00	\$ 5' 832,000.00
b). Material de empaque. El costo principalmente será en bobinas de papel celofan y cajas de corrugado tipo C-7 y otras	\$ 160,000.00
c). Material de Mantenimiento en general, el cual se le asignó mensualmente	\$ 30,000.00
d). Para tomar en cuenta los materiales de — producción y servicios auxiliares (energía eléctrica, agua, lubricantes, etc.).— Se tomó en cuenta materia prima = 30% del costo total de materiales de producción y tomando en cuenta un 14% de energía eléctrica, tenemos:	
$\frac{5'832,000.00}{0.30} = 19'440,000.00$	
19'440,000.00 x 0.14	\$ 2' 721,600.00
e). Mano de obra directa. Aquí ocuparemos un total de 19 personas, de las cuales 13 — recibirán el sueldo mínimo que es de — \$ 225.00 en la zona de Tabasco (según decreto de la Comisión Mixta de Salarios de febrero de 1982)	
13 obreros generales \$ 6,750.00	\$ 87,750.00
6 obreros operarios \$10,500.00	\$ <u>63,000.00</u>
Sub-total	\$ 150,750.00

f). La mano de obra de mantenimiento es suficiente con un mecánico de piso y dos ayudantes (2 x \$ 300.00 + 425) 30	\$ 30,750.00
g). Para la supervisión se utilizará un sólo-supervisor para la planta y para almacen- de materia prima y productos terminados - con un salario de \$ 28,000.00 mensuales	\$ 28,000.00
h). Para la Dirección y la Administración, se tendrá un gerente y una secretaria 1 Gerente 1 Secretaria	\$ 65,000.00 \$ 17,000.00
Sub-total	\$ 82,000.00
i). Las Depreciaciones:	
- La maquinaria se desprecia en línea -- recta a los 10 años, conforme marca la Ley (9'713,000.00 x 0.10) ÷ 12	\$ 80,941.67
- Los vehículos a 5 años en línea recta- (1'300,000.00 x 0.20) ÷ 12	\$ 21,666.67
- La herramienta y el herramental, así - como el equipo auxiliar e instalacio - nes en 8 años (2'233,990.00 x 0.125) ÷ 12	\$ 23,270.73
- La Ley del I.S.R., también nos permite la amortización de los gastos de preo- peración al 10% (1'129,440.00 x 0.10)- ÷ 12	\$ 9,412.00
- Las construcciones y edificios nos lo- autoriza en un 5% (16'500,000.00 x 0.05) ÷ 12	\$ 68,750.00
- Finalmente los muebles y encerres en un 20% (300,000.00 x 0.20) ÷ 12	\$ 5,000.00
Sub-total	\$ 209,041.07
Suma de los conceptos anteriores	\$ 9'244,141.07
Total	\$ 9'244,141.07

3. Resumen de las Inversiones

<u>Inversiones</u>	<u>Sub-Total</u>
a). Terrenos	4'400,000.00
b). Maquinaria y equipo	9'713,000.00
c). Obra Civil	16'500,000.00
d). Instalación de Servicios	1'456,950.00
e). Mobiliario e Instrumentos	2'377,040.00
f). Supervisión Técnica, Montaje y Puesta en Marcha	<u>1'129,040.00</u>
	S u m a : \$ 35'576,030.00
g). Imprevistos en las Inversiones	<u>1'778,801.50</u>
	Gran total \$ 37'354,831.50
	=====

Total de las inversiones \$ 37'354,831.50

Costo de Operación

Capital necesario para cubrir los compromisos de operación del funcionamiento de la planta deshidratadora de fruta

\$ 9'244,141.07

=====

4. Costo de Producción

Es deseable conocer el costo de producción de cada kilogramo de plátano para poderlo aplicar posteriormente a otros conceptos y poder analizar si es rentable el proyecto.

Tenemos entonces planeado una producción de 8.7 toneladas/día de producto terminado según el capítulo IV, por lo tanto tendremos una produc -

ción de:

$$8.7 \times 20 = 174 \text{ toneladas/mensuales}$$

8.7 producción en toneladas/día

20 días laborados (efectivos durante el mes)

Se tienen unos costos de producción mensuales de: 9'244,141.07, en -
tonces nuestro costo de producción por kilogramo es de:

$$cp = \frac{9'244,141.07}{174,000} = 53.12$$

$$cp = 53.12 \text{ \$/Kg.}$$

5. Costo de Venta

Ahora, para poder fijar nuestro costo de venta, nos basaremos en una TIMA (tasa de interés mínima atractiva) que fijaremos nosotros como inversionistas.

Ya que no podemos fijar dicho precio de venta comparandola con otros productos similares por el hecho de que no existen y el único producto — igual que existe en el mercado, no nos puede competir con sus precios, — por las razones que ya se han dado anteriormente.

Entonces nuestra TIMA, la tenemos que plantear para un interés superior al que nos ofrecería cualquier Banco, por lo tanto tomaremos una — TIMA del 40% mensual sobre ventas, ésto nos da un precio de venta de:

$$pv = (53.12)(0.40) + 53.12$$

$$pv = \$ 74.36 \text{ por kilogramo}$$

6. Utilidad Bruta

Partiendo de la base que nuestro producto se va a vender en su totalidad (esto en relación a las características del mercado que se observaron en el capítulo de comercialización).

Por lo tanto se obtiene una utilidad bruta de:

Producción neta = 174 ton/mensuales.

Ventas totales = 174,000 x 74.36 = \$ 12'938,640.00

Utilidad bruta = ventas totales - costo de producción

$$UB = VT - C.O.$$

$$UB = 12'938,640.00 - 9'244,141.07$$

$$UB = 3'694,498.93$$

7. Cálculo del Punto de Equilibrio

El punto de equilibrio nos determina el nivel de producción a partir del cual se empezarán a obtener beneficios económicos; el cual se determina a continuación:

Las variables a utilizar son:

N = Número de unidades de producto terminado vendidas mensualmente.

CF = Costo fijo mensual, en unidades monetarias.

PV = Cantidad recibida en unidades monetarias por unidad de producto.

CV = Costo variable por unidad de producto.

.'. La fórmula que nos da el valor de la abscisa del punto de equilibrio es la siguiente:

$$N = \frac{CF}{PV - CV}$$

Sustituyendo valores se tiene:

CF = Deduciéndolo de los costos de operación.

F).	Mano de obra de mantenimiento	\$ 30,750.00
G).	Supervisión	28,000.00
H).	Dirección y Administración	82,000.00
I).	Depreciaciones	<u>209,041.07</u>
	CF =	\$ 349,791.07/Mens.
	PV =	\$ 74.36 \$/Kg.

CV = Deduciéndolo de los costos de operación.

A).	Costo fruta	\$ 5'832,000.00
B).	Materias de empaque	160,000.00
C).	Materias de mantenimiento	30,000.00
D).	Materias de producción y servicios auxiliares	2'721,600.00
E).	M.O. Directa	<u>150,750.00</u>
	CV =	\$ 8'894,350.00/Mens.

Estos costos variables son por cada 174 toneladas de producto.

$$CV = \frac{8'894,350.00}{174,000} = \frac{\$}{\text{Kg.}} = 51.11 \text{ \$/Kg.}$$

Sustituyendo en la fórmula.

$$N = \frac{CF}{PV - CV}$$

$$N = \frac{349,791.07}{74.36 - 51.11} = \frac{349,791.07}{23.25}$$

$$N = 15,044.77 \frac{\text{Kg.}}{\text{Mes.}}$$

Esto quiere decir que, considerandose una producción de 174 ton/mensuales; el punto de equilibrio se alcanza al producto 15.04 ton.

Se puede observar que el ingreso de equilibrio será:

$$I = (PV) (N)$$

$$I = 74.36 \times 15,049 = \$ 1,119,007.76$$

Para localizar gráficamente el punto de equilibrio, se procede a encontrar las ecuaciones de las rectas que constituyen dicho punto de equilibrio.

Recta de costos fijos

$$I_{cf} = CF \quad (1)$$

Recta de ingresos

Ingresos = cantidad recibida por número de unidades fabricadas y vendidas.

$$I = PV \times N \quad (2)$$

Recta de costos totales

CT = Costo variable por unidad de producto, por número de unidades fabricadas y vendidas por costos fijos.

$$I_{ct} = CV (N) + CF \quad (3)$$

Sustituyendo valores en las

$$(1) \quad I_{cf} = 349,791.07$$

$$(2) \quad I = 74.36 \text{ (N)}$$

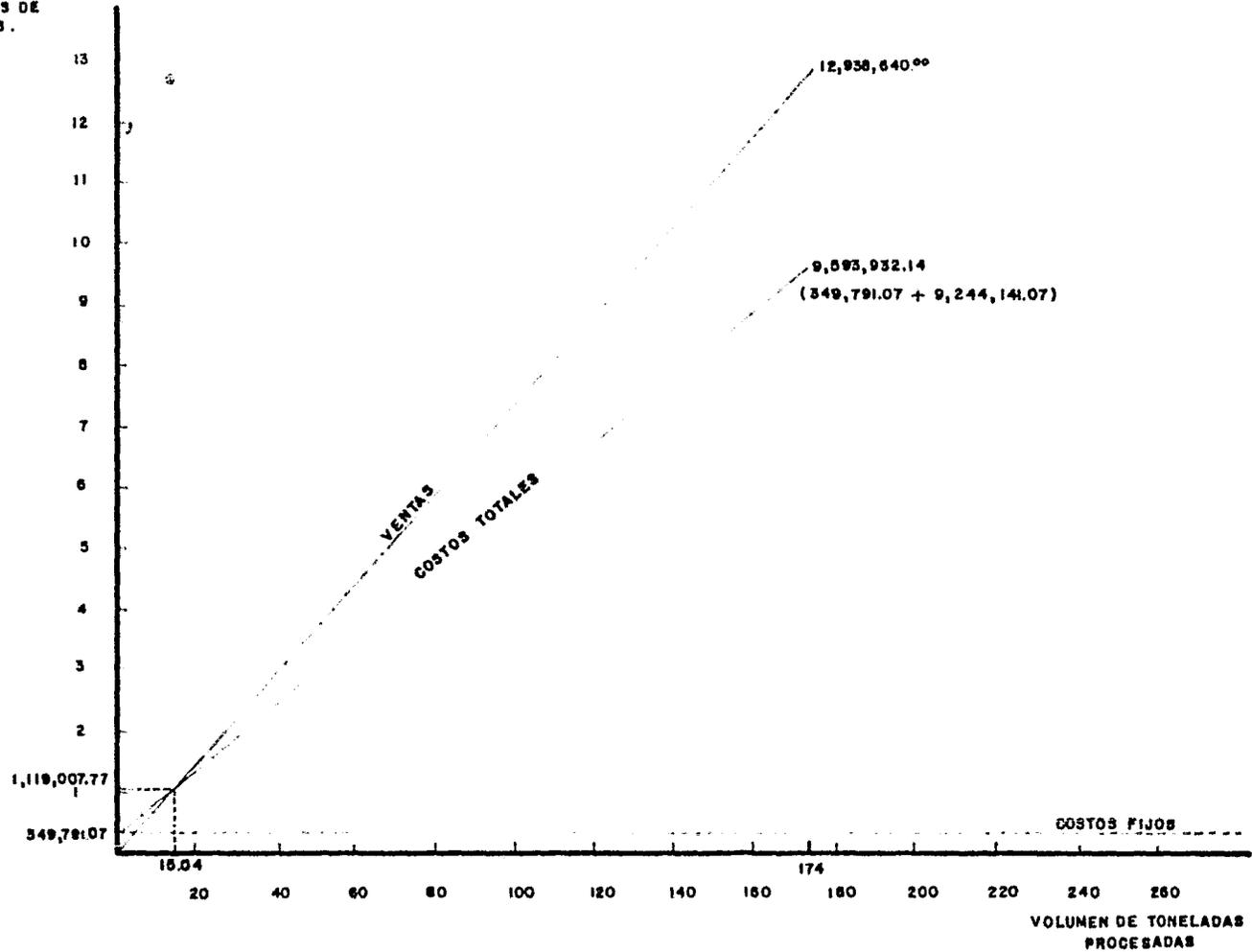
$$(3) \quad I_{ct} = 51.11 \text{ (N)} + 349,791.47$$

De acuerdo a las ecuaciones se verifica graficamente en la siguiente-página.

Como se puede observar en nuestros resultados, el punto de equilibrio es bajo y cuando la planta trabaje en períodos de operación muy adversos- en los cuales el abastecimiento sea escaso, la industria podrá operar en un 8.6% de su capacidad o sea con 15.049 ton.; con lo cual la empresa salvaría su compromiso económico.

En el análisis del punto de equilibrio, se reflejan los efectos económicos de todos los elementos que forman este estudio y es una de las bases más firmes para decidir sobre la rentabilidad del mismo. En este caso podemos dar un diagnóstico favorable a este proyecto.

MILLONES DE PESOS.



PLANTA: 9.7 TONELADAS/DIA DE PRODUCTO TERMINADO.

GRAFICA DEL PUNTO DE EQUILIBRIO .

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

A través de la realización de esta tesis, nos hemos dado cuenta de la gran importancia que tiene en el país, el desarrollo de industrias de toda índole, así como también, es bien necesario que amplíemos nuestro panorama tecnológico a nivel racional, ya que dependemos en este aspecto totalmente de otros países, y esto desde luego hace que la nación se estanque, y sobre todo, el hecho de depender de ellos nos produce gran fuga de divisas por el concepto de importaciones y compras en el extranjero.

Todo esto se puede observar debido a lo complicado que es conseguir información tecnológica sobre el tema, también se puede observar que no existe actualmente en el país, ningún representante en la venta de este tipo de equipos especializados.

Sin embargo, existen en el país instituciones de investigación, como el caso de "Industrias Agrícolas" en Chapingo o el caso de el área de "Industrialización" de Conafrut y el de todas las Universidades que cuentan con el área de Ingeniería Alimentaria, pero como que les hace falta un impulso hacia la investigación y desarrollo de nuevos productos.

Se cree que a pesar de todo esto, el proyecto que presentamos del plátano deshidratado, es muy válido para llevarlo a cabo en las condiciones actuales del país. No con esto, queremos decir que en un futuro no sea aplicable, pues es algo que no lo podemos asegurar con certeza, porque sabemos que tenemos una situación muy cambiante.

Pero sí afirmamos que es el momento de implantar físicamente el proceso porque de hecho es una idea nueva que no encontrará en el país otro producto similar a excepción del que ya se ha mencionado, y que-

no presenta ningún obstáculo para poder cubrir el mercado con nuestro nuevo producto. Esto es, un proyecto bien diseñado y bien llevado a cabo, — podrá sin ninguna dificultad sobrepasar lo que existe actualmente en el — mercado.

Lo que es muy importante para que nuestro proyecto tenga — una buena aceptación, es poner un especial énfasis en el sistema publicitario que se realice, ya que se trata de un producto que no es conocido en — el medio comercial, entonces es necesario abrir mercados para que el público consumidor sepa de su agradable sabor y de sus características nutritivas.

Por el hecho de que en el país existen muchas empresas — trasnacionales con dependencia de tecnología extranjera, como ya se ha mencionado, es necesario que se trate de incrementar el desarrollo de una tecnología propia, con los recursos existentes actualmente en la nación.

Y este es el caso de nuestro estudio; se pretende aprovechar los bastos recursos frutícolas con que cuenta nuestro país, como se — pudo apreciar en el capítulo I. Para aplicarles una tecnología ya desarrollada (esto también es muy válido, pues el hombre para lograr cada vez — un avance mayor, debe de utilizar las experiencias anteriores y no querer — comenzar nuevamente desde un principio) que ya fué mostrada en el capítulo II, desde luego, que posteriormente sería conveniente hacer un estudio sobre como mejorar el diseño y la construcción de la maquinaria, para llevar a cabo en México su construcción.

Con la conjunción de estos dos capítulos anteriormente mencionados, se llegó a un tercer capítulo donde se determina la fruta más — adecuada, en este caso el plátano por ser una de las de mayor producción — en el país, así como por sus problemas para conservarla y transportarla.—

Estas fueron una de las razones más importantes para su selección, pero — como se aclara en la tesis, es muy posible poder deshidratar otro tipo de frutas también. Y pensando en esta idea es como se seleccionó el proceso de tunel a contre-corriente, pues reúne los requisitos para deshidratar — el plátano y además, muestra una gran flexibilidad para poder deshidratar otro tipos de frutas, con esta flexibilidad con que se cuenta, podemos — trabajar en un momento dado, ya sea, por una emergencia o por que se abran otros mercados, con otros tipos de frutas como sería el caso de la papaya deshidratada o muchos otros más, todo esto, como es lógico nos disminuye — aún más las remotas posibilidades de fracaso que tiene el proyecto.

Ya en los capítulos anteriores, tratamos el aspecto técnico de la implantación del proceso, como es el caso del capítulo IV, donde vimos la distribución de planta, así como su localización de la misma, — las características técnicas de la maquinaria, número de personal de producción, etc. todo ésto apegándonos a las técnicas básicas de la ingeniería industrial, y tratando de no salirnos de la realidad.

También incluimos un capítulo sobre comercialización, dado que pensamos que es de vital importancia este aspecto para el desarrollo de nuestro plátano deshidratado, pues como ya habíamos dicho es importante que la gente sepa de la existencia del plátano deshidratado del producto, es necesario seguir la estrategia de mercado planteada, para lograr — cubrir todo el país, y únicamente variar dicha estrategia en lo que respecta a la exportación, "esto es muy importante", recomendamos que, al — mismo tiempo que se esté abriendo mercado aquí, también se empiecen a canalizar los esfuerzos para abrir el mercado del extranjero, pues se pudo — entrever en el transcurso de las investigaciones, que existe gente interesada en comprar este tipo de producto, en países como España y los Estados Unidos. Entonces queda como otra recomendación muy valiosa, enfocar — nuestro producto a la exportación, así como también a las instituciones —

públicas como el DIF., Conasupo, Armada Mexicana, etc.

En el capítulo VI de factibilidad económica, vemos clara - mente el monto a que ascienden los gastos, desde luego como ya se comentó algunos de estos costos no son tan exactos como se desearía, pero como - también ya se hizo mención, de el gran problema para conseguirlos por la carencia tecnológica e informativa con que se cuenta para este tema, sin- embargo haciendo aproximaciones a los pocos datos obtenidos de las inves- tigaciones, es como proporcionamos los datos más cercanamente posibles a- la realidad.

Y en base en dichos datos y dicha información vemos que es muy factible poder comercializar nuestro producto, por que el precio de - venta es casi la mitad del costo del producto del único competidor que te- nemos en México.

Como podemos ver, es un proyecto muy factible de llevar a- cabo, tanto por el sector privado como el sector estatal porque se pueden obtener buenos beneficios sociales y económicos.

Finalmente debemos insistir en los puntos a considerar pa- ra llevar a cabo el proyecto, esto es:

- Debe cuidarse el aspecto de la comercialización.
- Debe procurarse abrir al mismo tiempo, mercado al extranjero y a -- las instituciones públicas.
- Hay que estar concientes que en el momento de la adquisición de la maquinaria, para la creación física de la empresa, la mayoría de - esta es de importación y por lo tanto hay que agilizar los trámites en la aduana donde pueden tardar los aparatos algún tiempo deteni- dos.

- Tenemos que asegurarnos que nuestro proveedor o proveedoras de materia prima "plátano" nos aseguren una cantidad fija así como un precio fijo, porque en el mercado nacional se especula mucho con el precio de éste, argumentando que es o no temporada, pero ya vimos en el capítulo I que esta fruta se cosecha todo el año.
- Asegurarse de conseguir una buena ubicación dentro de la zona mencionada para su localización, de tal manera que podamos hacer mano de cualquier tipo de fruta factible a deshidratar.
- Debemos de cuidar también de tener refacciones y gente que conozca la maquinaria, pues es muy común parar los procesos productivos — por descomposturas de maquinaria extranjera que no se cuenta con refacciones en el país.
- También debemos estar concientes que del desperdicio que produce nuestro proyecto (la cáscara y la penca del plátano), se pueden obtener otros beneficios como es el vinagre y que también lo debemos de poder canalizar, pues ésto requeriría una inversión adicional mínima.
- Y por último ver el aspecto del factor humano, que la gente seleccionada para llevar a cabo este proyecto, sea muy dinámica y creativa.

BIBLIOGRAFIA

- JAMES L. RIGGS.- SISTEMAS DE PRODUCCION, PLANEACION, ANALISIS Y CONTROL. ED. LIMUSA, MEXICO 1980.
- E. GARUFFA.- FORMULARIO DEL INGENIERO.- ED GUSTAVO GILI 1923.
- MARCEL LONCIN.- TECNICA DE LA INGENIERIA ALIMENTARIA.- ED. DOSSAT, S.A.- MADRID 1965.
- DESROSIER.- CONSERVACION DE ALIMENTOS OECSA 1963.
- ALBERTO M.LACERCA.- INDUSTRIALIZACION CASERA DE FRUTAS Y HORTALIZAS.- ED. ALBATROS 1978.
- JOSE MA. DE SOROA Y PINEDA.- INDUSTRIAS TRANSFORMADORAS DE FRUTAS Y HORTALIZAS.- ED. DOSSAT 1965.
- C. GIANOLA.- LA INDUSTRIA DE LA FRUTA EN ALMIBAR Y CONFITADA.- ED. PARANINFO 1981.
- PISTONO.- DESECACION DE LOS PRODUCTOS VEGETALES.
- MELLOR, U.- FUNDAMENTOS DE DESHIDRATACION.
- CONAFRUT.- 32 FRUTALES, ASPECTOS GENERALES DE SU PRODUCCION EN MEXICO, FOLLETO No. 7, MEXICO, D.F. 1972.
- DEPARTAMENTO DE INDUSTRIAS AGRICOLAS, CONSERVACION E INDUSTRIALIZACION DE ALGUNAS VARIETADES DE PLATANO CULTIVADAS EN MEXICO.- CHAMPINGO 1973.
- KERNER CHARLES, PLATANO.

- WILSON ROGER.- PLATANO PROCESADO.
- CONAFRUT.- SERIES HISTORICAS DE PRODUCCION CONSUMO NACIONAL APA — RENTE Y CONSUMO PERCAPITA DE FRUTAS 1980-1982.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA, NORMAS INTERNACIONALES PARA FRUTOS Y PRODUCTOS HORTICOLAS.
- DUSHWORTH, FRUTAS Y VERDURAS.
- MOLINAS.- CONSERVACION Y MANEJO DE FRUTAS, FLORES Y HORTALIZAS.
- BLAKER LONGREE.- TECNICAS SANITARIAS EN EL MANEJO DE ALIMENTOS.
- FISHER.- VALOR NUTRITIVO DE LOS ALIMENTOS.
- PENSABEN.- ENSAYOS DE DESHIDRATACION DE MANZANAS.
- LOPEZ CASTILLON.- ANALISIS DE ECONOMIA FRUTICOLA.
- HALL-SALAS.- EQUIPOS PARA PROCESAMIENTO DE PRODUCTOS AGRICOLAS.
- BERNARDO LAFUENTE.- TECNOLOGIA DE LA PRECONSERVACION DE FRUTAS Y — JUGOS.
- CONAFRUT.- PLAN NACIONAL DE DESARROLLO FRUTICOLA.- 1970-1976.
- CONAFRUT.- DISPERSION DE LAS PRINCIPALES ESPECIES FRUTICOLAS EN MEXICO.
- CONAFRUT.- LA ACCION DEL SECTOR PUBLICO EN LA FRUTICULTURA NACIO —
NAL.
- MORA B. ANALISIS DE DIAGNOSTICO PARA EL PLAN NACIONAL FRUTICOLA —
1977-1982.

- MORA B. MARCO DE REFERENCIA.- PLAN NACIONAL FRUTICOLA 1977-1982.
- CONAFRUT.- FRUTICULTURA MEXICANA INFORMACION BASICA Y DIAGNOSTICO.
- MINISTRO DE AGRICULTURA.- DIEZ TEMAS SOBRE FRUTOS SECOS.
- MANFRED RUKER.- APUNTES DE TECNICAS DE EVALUACION, F.I. UNAM DE PROYECTOS INDUSTRIALES.
- GRAVITO-MASSIU.- ANALISIS DE ALIMENTOS MEXICANOS.- INSTITUTO NACIONAL DE NUTRICION 1955.
- THJESSEN - FABRYCKY - THJESSEN.- ECONOMIA DEL PROYECTO EN INGENIERIA ED. PRENTICE/HALL INTERNACIONAL 1976.
- MANFRED RUCKER K.- APUNTES DE EVALUACION DE PROYECTOS.- UNAM 1980.
- CARREON GRANADOS - GARCIA ROLDAN.- APUNTES DE TECNICAS DE INFORMACION INDUSTRIAL.- UNAM. 1980.
- BANCO NACIONAL DE MEXICO.- FOLLETO DE METODOLOGIA TENTATIVA PARA LA EVALUACION ECONOMICA Y SOCIAL DE PROYECTOS.- BANCO NACIONAL DE MEXICO 1979.
- PONCE J.J.- APUNTES DE COMERCIALIZACION.
- GASCA DIOSDADO E.- APUNTES DE LAS CATEDRAS DE TECNICAS DE EVALUACION ECONOMICA.
- PIÑAGA OTAMENDI.- MEMORIA DE LA CONFERENCIA "DESHIDRATACION DE ALIMENTOS AGRICOLAS".- IMPARTIDA EN EL I.P.N. EN JUNIO DE 1982.
- INVESTIGACIONES DE CAMPO.