



Universidad Nacional Autónoma de México

FACULTAD DE QUIMICA

ANTEPROYECTO DE UNA AGROINDUSTRIA PARA LA ELABORACION DE DULCES A BASE DE NOPAL

T E S I S

Para obtener el Título de:

QUIMICO FARMACEUTICO-BIOLOGO

p r e s e n t a

Jesús Vicente Rodríguez Martínez



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

INDICE :

PAGINAS :

Introducción. -

Objetivo. -

Capítulo I. -

I

Generalidades. -

Capítulo II. -

18

Métodos de Conservación. -

Capítulo III. -

38

Parte Experimental. -

Capítulo IV. -

96

Estudio del Mercado. -

Capítulo V. -

118

Estudio de Factibilidad. -

Capítulo VI. -

201

Costos. -

175

Conclusiones. -

196

Bibliografía. -

209

INTRODUCCION :

Son conocidos los graves problemas que ocasionan a las zonas rurales productoras de alimentos, la falta de una infraestructura adecuada que les permita comercializar sus productos, lo que ha ocasionado pérdidas anuales de la producción, que se traducen en desperdicio de alimentos e incosteabilidad para el productor que se ve marginado de ingresos. El desperdicio es más común en el caso de los productos vegetales como frutas y verduras que son altamente perecederos y no son necesariamente básicos para la alimentación. La falta de infraestructura está referida a la ausencia de transporte y transporte adecuado, bodegas y refrigeradoras, unido a esto se presenta el problema del intermediarismo y los bajos precios a que quedan sujetos los productos agrícolas. lo que contribuye a mantener esta difícil situación.

Informes de CONAFRUT señalan : " que de la huerta al consumidor por lo menos siete intermediarios participan en la comercialización de un producto ".

También se estimó en 15,000 millones de pesos la pérdida anual de la producción frutícola nacional para el año de 1981. Asimismo para ese año se estimó en un 30% la pérdida de hortalizas y verduras en el país. (37).

Por último se estimó que el precio de los productos vegetales se ve incrementado en un 300% a 800% al llegar al consumidor. Lo que indica el ínfimo pago que recibe el productor por los mismos.

Al sur del centro de la Ciudad de México, se encuentra la Delegación de Milpa Alta. Sitio que se ha distinguido desde hace algunos años como productor de nopal. Labor que se ha venido desarrollando en tierras de temporal.

En el año de 1974, la producción estimada alcanza las 60,000 toneladas anuales (14). En el año de 1979, el nopal constituye el principal cultivo de la localidad, ocupando el 70% de la superficie cultivable con una producción diaria de 60 toneladas. Convirtiéndose en la actividad económica vital para la mayor parte de los habitantes de la Delegación. En el año de 1980, se estima que la capacidad productora de la localidad, pudiera alcanzar las 1,500 toneladas semanales (36).

Milpa Alta al igual que otros lugares, presenta el grave problema de canalizar sus productos (nopal en este caso). El 30% de su producción se vende a los mercados de la merced y de jamaica, un porcentaje del 5% se vende en el mercado local, un 10% se destina a otras ciudades cercanas a esta Delegación y el 55% no se comercializa y -

en el peor de los casos se desperdicia, lo que sucede durante la mayor parte del año (II,6).

Actualmente existen promotoras, que tratan de constituir cooperativas de productores, con el objeto de mejorar sus ingresos, evitando el intermediarismo con la construcción de los llamados "Tianguis del Nopal" (16). Recientemente se señaló por fuente oficial que se había logrado duplicar la producción nopalera para el ciclo primavera-verano. Llegando ésta a alcanzar la cantidad de 120 toneladas diarias (16).

La misma fuente señaló que es posible producir nopal los 365 días del año en Milpa Alta. Siendo esto un caso único en el mundo. Los aspectos señalados son de importancia, debido a que las perspectivas de aprovechar el nopal en este sitio son muy amplias. La gran disponibilidad de materia prima y los hasta ahora no resueltos problemas de comercialización son punto de partida para llevar a cabo un anteproyecto de agroindustria para el nopal en Milpa Alta y absorber los excedentes. Contribuyendo así a evitar en cierto grado las pérdidas de la producción nopalera.

OBJETIVO :

Este trabajo tiene por objeto llevar a cabo el desarrollo de un anteproyecto de agroindustria para la elaboración de dulces a base de nopal, estableciendo así una alternativa para el aprovechamiento de éste en la misma zona productora. Dado al alto porcentaje de desperdicio que se presenta. Así como establecer las posibilidades de aplicación de acuerdo a los costos que ello implica. Y las ventajas que pueda representar para el agricultor y la localidad.

CAPITULO I.

GENERALIDADES :

A) EL NOPAL.

B) EL NOPAL DE MIL-
PA ALTA.

I.- GENERALIDADES :

A) EL NOPAL.

El nopal es una planta perteneciente a la familia de las cactáceas, - la cual es originaria del continente americano y México tiene el privilegio de albergar en su territorio la más grande variedad de géneros; ellos se encuentran principalmente en las serranías comprendidas entre Tehuacán y Zapotitlán en el Estado de Puebla, en cuyas sucesivas sierras calizas extremadamente secas se han formado bosques de "organos" columnares gigantescos, simples y erectos, así como en las llanuras de San Luis Potosí y Zacatecas, donde se produce la más grande variedad de nopales cuyos agradables frutos constituyen materia prima de industrias regionales (6) (7).

Desde antes del descubrimiento de América, las distintas tribus que habitaron el antiguo Anáhuac daban a las cactáceas un lugar preferente en la economía y es así como una gran cantidad de productos alimenticios y medicina les provenían de ellas. (7)

En la vida económica, social y religiosa de los nahuas, las cactáceas cumplieron importantes papeles; fué así como el escudo de la gran - Tenochtitlan ostentaba desde entonces el nopal, que hoy se ofrece en el emblema del país. La familia de las cactáceas ha demostrado múltiples cualidades de adaptación y junto con su extraordinaria vitalidad

estas plantas han constituido un importante factor en la conquista de los desiertos, dado que a su amparo es posible el desarrollo de -- una vegetación normal y permanente que poco a poco fertiliza el - suelo e impide su desnudación.

DISTRIBUCION GEOGRAFICA

Aunque no se puede precisar con exactitud las cactáceas se encuentran distribuidas en cuatro zonas : Zona Opuntia, Zona de los Ce-- reus, Zonas de las Especies de Tallos Globosos y la Zona de las - Cactáceas Epífitas.

Por ser de interes para este trabajo, solo se considera la primera - Zona.

La Zona Opuntia está ubicada en la Antiplanicie Mexicana (Centro-- Norte de México), ocupa una extensión aproximada de 30 millones - de hectáreas donde se encuentran plantaciones silvestres y cultivadas de nopal (ver fig. 1-1). A esta Zona le corresponde un clima de estepa con variaciones de temperatura bastante marcada. (6) (8) (30).

En la Zona Opuntia se distinguen cuatro áreas o zonas nopaleras :

a) Zona Potosina-Zacatecana.

Donde las especies presentes en esta región son tuneras princi-- palmente.

b) Zona del Norte.

Abarca la región norte de Tamaulipas y noroeste de Nuevo León. Las especies de esta región son básicamente forrajeras.

c) Zona Nopalera Difusa.

Se extiende por las regiones calizas de San Luis Potosí, Zacatecas, Nuevo León hasta Coahuila y las zonas áridas de Durango, siendo su característica principal producir nopal destinado para el consumo animal.

d) Zona del Centro.

Que comprende los Estados de Guanajuato, Hidalgo y México, extendiéndose por los Estados de Puebla y Tlaxcala, hasta el norte del Estado de Oaxaca. En esta Zona se encuentran especies tuneras, especies de nopal para hortaliza y especies destinadas para usarse como forrajes.

El censo realizado en el año 1980 por el Centro del Nopal y Tuna del Estado de México, indicó la existencia de 3,100 hectáreas de nopal dedicadas a la producción de tuna, 2,375 hectáreas de nopal silvestre y 200 hectáreas dedicadas a la producción de xoconostle. (30).

Asimismo se reportó la existencia de 700 hectáreas dedicadas a la producción del nopal como verdura, en la Delegación de Milpa Alta. (36)

(Ver figura 1-2)

Fig. 1.1 PRINCIPALES ZONAS NOPALERAS DEL PAIS.







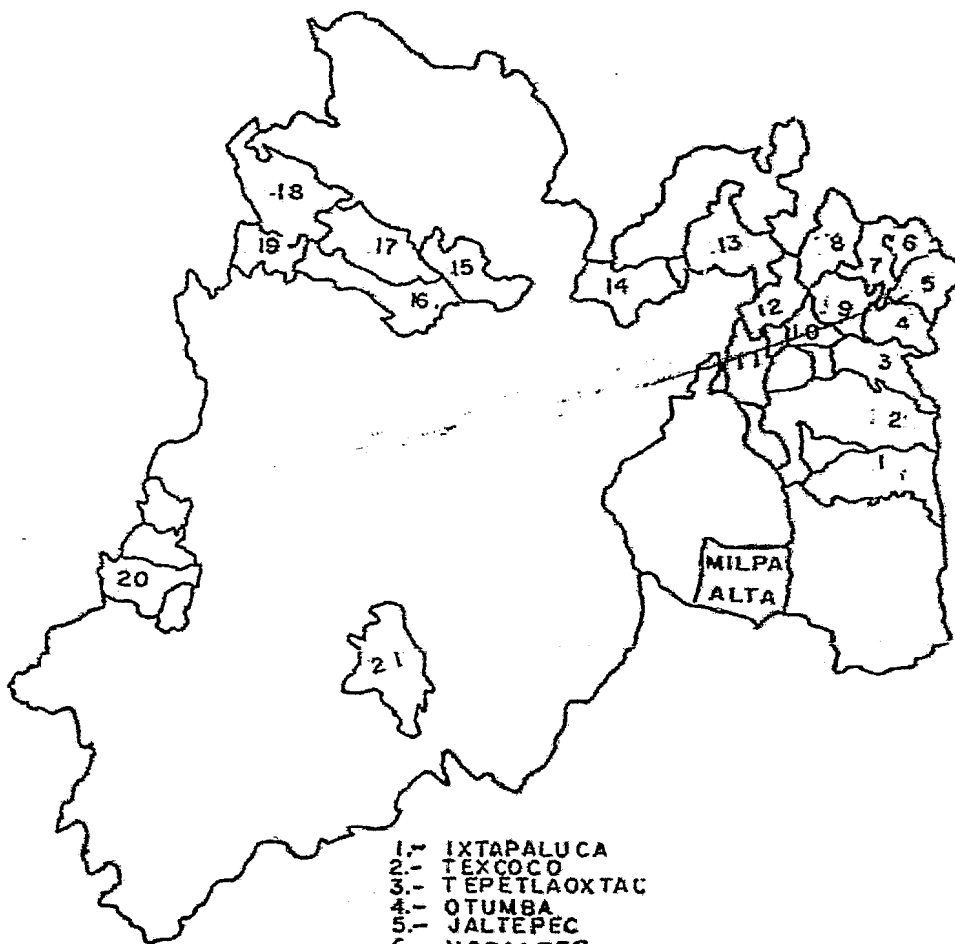
- I.-ZONA POTOSINO ZACATECANA 
- II.-ZONA NORTE 
- III.-ZONA NOPALERA DIFUSA 
- IV.-ZONA CENTRO 

Fig. 1.2 PRINCIPALES AREAS PRODUCTORAS DE NOPAL

Y TUNA PARA LA CIUDAD DE MEXICO.



- 1.- IXTAPALUCA
- 2.- TEXCOCO
- 3.- TEPETLAOXTAC
- 4.- OTUMBA
- 5.- JALTEPEC
- 6.- NOPALTEC
- 7.- SANTIAGO TOLMAN
- 8.- TEMASCALA
- 9.- SAN MARTIN DE LAS PIRAMIDES
- 10.- ACOLMAN
- 11.- ECATEPEC
- 12.- TECAMA C
- 13.- ZUMPANGO
- 14.- TEOLOYUCAN
- 15.- SAN BARTOLO MORELOS
- 16.- ATLACOMULCO
- 17.- TOSHI
- 18.- TEMASCALCINGO
- 19.- EL ORO DE HGO.
- 20.- ZULUAPAN
- 21.- ECATEPEC

TAXONOMIA :

La clasificación de las cactáceas no es sencilla, debido a la gran cantidad de formas de transición, formación de híbridos y el constante conocimiento de nuevas especies. (3) (8) (30)

La taxonomía más utilizada para la clasificación de las cactáceas es el sistema de Britton y Rose, el cual clasificaba a los opuntias en la forma siguiente :

REINO	VEGETAL
SUB REINO	EMBRYOPHITA
DIVISION	ANGIOSPERMOE
CLASE	DICOTYLEDONEA
SUB CLASE	DIALIPETALES
ORDEN	OPUNTIALES
FAMILIA	CACTACEOS
TRIBU	OPUNTIA
GENERO	OPUNTIA

El genero opuntia está formado por dos subgeneros : Opuntia Cylindropuntia y Opuntia Playtyopuntia, los cuales se distinguen por la forma de sus tallos. El primero es de forma cilíndrica y el segundo es de forma aplanada.

Al subgenero Playtyopuntia pertenecen los nopales "verdaderos" cuyos frutos son las tunas, si su sabor es dulce xoconoxtles cuando su sa--

bor es ácido.

En México existen aproximadamente 100 especies pertenecientes al subgénero *Playtyopuntia*, además de muchas variedades, lo que hacen bastante difícil su clasificación (7). Pero de forma general se pueden agrupar en tres especies :

- a) Rastreros.- Si su desarrollo es a nivel del suelo
- b) Frutescentes.- Cuando presentan un tallo del cual parten ramificaciones.
- c) Arborecentes.- Cuando por lo general presentan un tallo cilíndrico.

Así de una forma sencilla el nopal (*Opuntia Vulgaris*) se puede definir como una planta de tallo formado por una serie de paletas de forma cilíndrica o aplanada, erizadas de espinas, presentando flores grandes con abundantes pétalos y fruta en baya de corteza verde amarillenta, generalmente de pulpa comestible, dulce y de color anaranjado, llamada tuna. El nopal se caracteriza por ser una planta xerofita, suculenta y resistente a la sequía.

El nombre de los nopales en México es variable para una misma especie y se reportan los siguientes nombres técnicos con su respectivo nombre vulgar de los nopales más comunes en el país. (16)

Nombres Técnicos y Vulgares de los nopales en México

OPUNTIA	Streptocontha	NOPAL	Cardon
OPUNTIA	Leucotricha	NOPAL	Duraznillo
OPUNTIA	Robusta	NOPAL	Tapon o Bartolona
OPUNTIA	Lidbeimeri	NOPAL	Coconapo
OPUNTIA	Contabligiensis	NOPAL	Cuijo
OPUNTIA	Rastrera	NOPAL	Rastrero
OPUNTIA	Imbriconta	NOPAL	Cardenche o Xoconoxtle
OPUNTIA	Macrocentro	NOPAL	Chivero
OPUNTIA	Chysocontha	NOPAL	Espina amarilla
OPUNTIA	Lucens	NOPAL	Penca redonda
OPUNTIA	Azurea	NOPAL	Cojatillo
OPUNTIA	Amyeleae	NOPAL	Alfajayucan
OPUNTIA	Megacontha	NOPAL	Tuna amarilla
OPUNTIA	Ficus indica	NOPAL	Memelo
OPUNTIA	Ondulata	NOPAL	Amarillo

Asimismo, los nopales que se reconocen por la calidad de sus frutos son Opuntia Amyeleae (tuna blanca), Opuntia Megacontha (tuna amarilla), Opuntia Streptocontha (tuna cardona) y Opuntia Ficus indica (memelo) y para la producción de verdura hortaliza las especies Opuntia -

ficus indica y Opuntia Ondulato.

ECOLOGIA :

El nopal crece en lugares áridos, florece en primavera cosechándose en verano (3) (8)

Latitud.- De 16 hasta 20°Norte

Temperatura.- Oscila en un rango de 18 a 26°C

Altitud.- Se encuentra entre 800 y 2,500 metros sobre el nivel del mar (snm).

Precipitación Pluvial.- De 116 a 180 mm. anuales.

Aunque el nopal es una planta resistente a la sequía, también prospera en zonas de precipitación moderada.

Suelo.- De diversa textura y composición; arenosa, areno-arcillosa y calcarea, de poca y media profundidad. Suelos de estas características no pueden ser utilizados para otros cultivos. pH.-Alcalino.

UTILIDAD DEL NOPAL Y SU FRUTO :

a) Para Consumo Humano.- Se aprovecha la peneña fresca para la elaboración de comidas típicas, y la tuna se consume fresca. a nivel industrial se ha enlatado y envasado, en salmuera, en salsa, y en mole. También se ha utilizado en la elaboración de encurtidos y mermeladas. La tuna a nivel industrial se ha-

aprovechado íntegramente . La fruta en la elaboración de jugo, del cual se obtienen productos de importancia regional como son: miel -- de tuna, melcocha, y queso de tuna. La semilla de la tuna que aproximadamente representa el 15% de la fruta se ha utilizado en la obtención de aceite, que es apto para el consumo humano, muestra características similares a los aceites de cártamo y soya. El aceite de semilla de tuna contiene del 50 al 98% de ácido linoleico y el 30% de ácido oleico. (30) La fruta del nopal con sabor ácido recibe el nombre de " Xoconoztle ", el cual también ha sido aprovechado en la elaboración de mermelada y en la obtención de aguardiente, en la elaboración de este último producto se utiliza el jugo de tuna pasteurizado como mosto y el inculo es de el microorganismo saccharomyces - cereviceae verchampganes. El producto final contiene 40.9% de alcohol.

b) Para Consumo Animal.- Tanto la penca del nopal como la cáscara son aprovechados básicamente como forrajes. En lo que respecta a la tuna, su jugo se aprovecha como caldo nutritivo al cual se le adicionan minerales ricos en nitrógeno para la obtención de biomasa microbiana, el inculo utilizado está constituido por la levadura Candida Utilis.

c) Para Consumo Industrial.- Se aprovecha los pigmentos del jugo -

de tuna Cardona en la obtención de colorantes naturales.

Las especies nopaleras *Opuntia Ficus Indica*, *Opuntia Tormetonsa* — (nopal de San Gabriel) y el nopal de Castilla, son utilizadas como medios de cultivo en la producción de la grana (30).

La grana o cochinilla es una sustancia colorante, obtenida del insecto *Doctylopius coccus*. Este colorante fué desplazado por los colorantes sintéticos sin embargo últimamente existe una demanda mayor por la grana debido a los reportes publicados sobre la toxicidad de los colorantes orgánicos.

Se ha utilizado la cáscara de la tuna cardona (*Opuntia streptacontha*) en la obtención de pectinas, pero hasta el momento dichos productos no cumplen con las características para ser empleados como espesantes en la industria de alimentos.

Finalmente se han aprovechado las gomas del nopal en la elaboración de adhesivos.

B) EL NOPAL EN MILPA ALTA.

Localización Geográfica :

Milpa Alta es una de las 16 Delegaciones que conforman el Distrito Federal, está ubicada al sur del mismo (ver fig. 1-3). Colinda con las Delegaciones de Tlalpan, Xochimilco y Tláhuac. Limita al

sur con el Estado de Morelos y al este con el Estado de México. La Delegación se compone de 12 poblados y ocupa una área de 27 km² -- (Cuadro 1-1).

ECOLOGIA :

El conjunto de condiciones que favorecen la formación del microclima-- apropiado para la producción del nopal (anual) en este sitio son :

Latitud.- 18.8°Norte

Temperatura.- Promedio anual de 10-12°C (siendo la máxima de de - 27.5°C y la mínima de-3.0°C).

Altitud.- Entre 2,000 y 3,000 mts., sobre el nivel del mar (snm).

Precipitación Pluvial.- Promedio anual 924 mm.

Suelo.- De profundidad media, de composición arcillosa.

Clima.- Subhúmedo (10)

ESPECIES NOPALERAS :

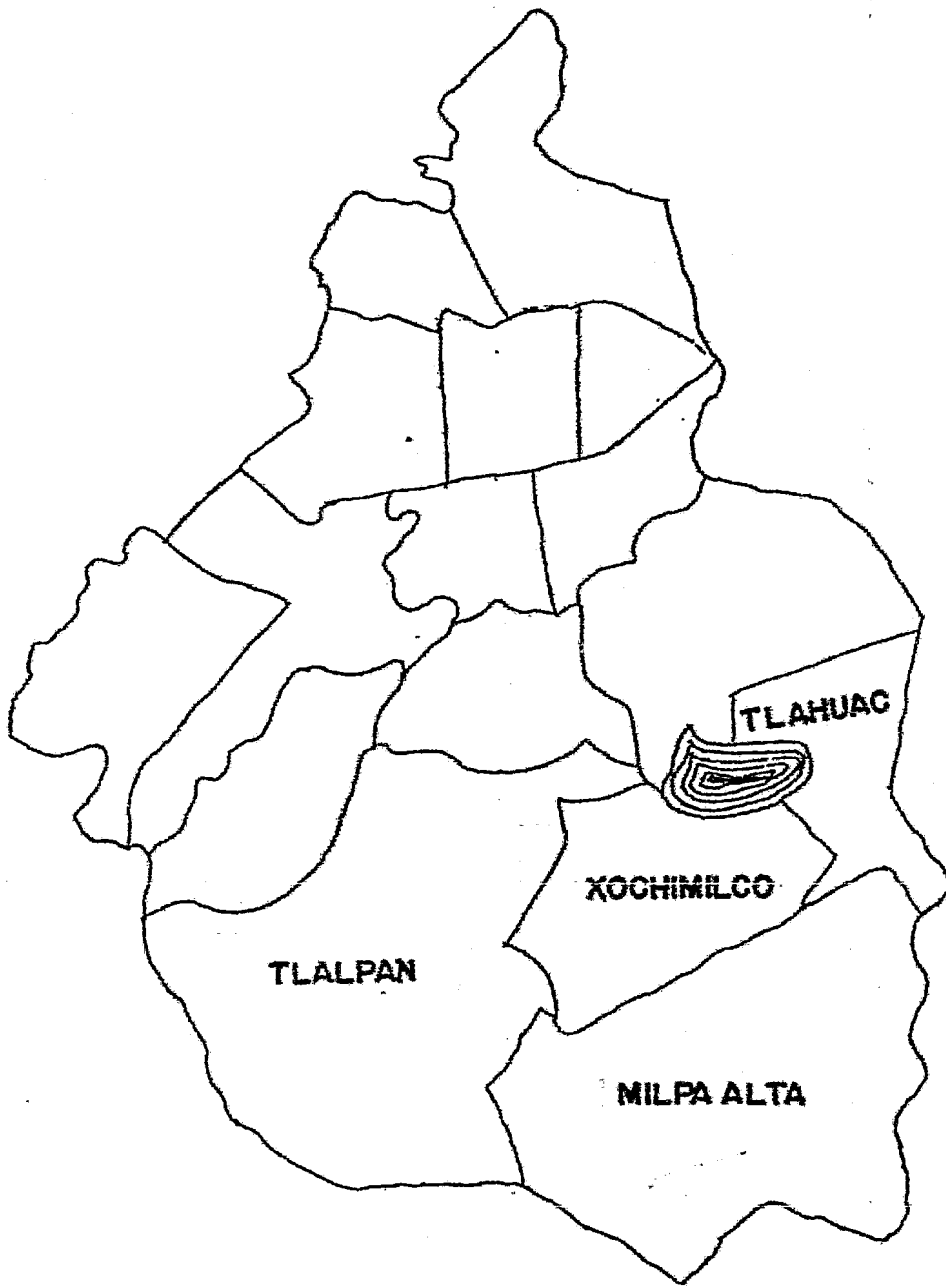
Milpa Alta ha sido sitio donde se le ha dado impulso a la producción - del nopal para verdura y se siembra especialmente con ese fin (36).

Las especies nopaleras, cuyo cultivo es destinado para la producción de hortaliza son : Opuntia Inermis o Tlaconopal y la variedad Copena F-C así como Opuntia Ficus Indica y Opuntia Ondulata (6) (11).

ORGANIZACION Y FORMAS DE PRODUCCION :

Existen aproximadamente 1,300 productores de nopal que poseen 700 -

Fig. 1.3 MAPA DE LOCALIZACION MILPA ALTA, D.F.



ESTADO DE MORELOS.

PRODUCCION AGRICOLA (1979)
DELEGACION DE MILPA ALTA D.F.

NUMERO DE HECTAREAS CON CULTIVO DE :

<u>POBLADO</u>	<u>NOPAL Y LEGUMBRES</u>	<u>MAIZ Y FRIJOL</u>	<u>EBOL Y OTROS PARTIZALES</u>
Actopan	0	832	208
Cuahutenco	0	624	415
Jitenco	135	41	28
Macatlón	238	71	21
Milpa Alta	2131	497	214
Oztotepec	0	1462	488
Tecomitl	0	1624	0
Tecoxta	397	119	51
Tepamahuac	128	135	59
Tlacotenco	780	702	488
Tlacoyucan	455	136	94
Xicotelco	0	340	0
T o t a l	4264	6503	2066
N e t a	3411	5266	1920

FUENTE : Servicios Sociales de la Delegación Política.

Area realmente aprovechable 80%, ya que se deduce el terreno árido que ocupa el 20%.
Area comunal 70% (19,500 hectáreas). Area Total --27,900 Ha. (27 km. cuadrados).

PRODUCCION AGRICOLA (1979)

DELEGACION DE MILPA ALTA D.F.

NUMERO DE HECTAREAS CON CULTIVO DE :

<u>POBLADO</u>	<u>NOPAL Y LEGUMBRES</u>	<u>MAIZ Y FRIJOL</u>	<u>EBOL Y OTROS PARTIZALES</u>
Actopan	0	832	208
Cuahuatenco	0	624	415
Jitenco	135	41	28
Mecatón	238	71	21
Milpa Alta	2131	497	214
Oztotepec	0	1462	488
Tecamitl	0	1624	0
Tecopa	397	119	51
Tepanahuac	128	135	59
Tlacotenco	780	702	488
Tlacoyucan	455	136	94
Xicotelco	0	340	0
T o r a l	4264	6503	2066
N e t a	3411	5266	1920

FUENTE : Servicios Sociales de la Delegación Política.

Area realmente aprovechable 80%, ya que se deduce el terreno árido que ocupa el 20%.
Area comunal 70% (19,500 hectáreas). Area Total --27,900 Ha. (27 km. cuadrados).

hectáreas de este cultivo. La mayor parte no están organizados, y la menor parte se une solo para acudir a los mercados. Las unidades de producción son denominadas yuntas, cuya superficie — equivale a 7,000 metros cuadrados (0.7 ha) y la producción se contabiliza en bultos por yunta, el bulto es equivalente a 300 kg. de nopal. La producción anual por yunta oscila entre 30,000 y 50,000 kg. El tiempo de producción útil es de 10 años. (18).

Una yunta que empieza a producir, alcanza su máxima producción-nopatera en el 4o. año, manteniéndose durante 3 ó 4 años para luego decaer hasta el 10o. año. En Milpa Alta impera la pequeña propiedad, el ejido y los predios comunales. En lo referente a la tenencia de nopaleras silvestres, predomina el ejido y las condiciones de vida muy precaria. Sin embargo las condiciones de vida de los productores son en general mejores que las de los productores de las zonas áridas. Lo cual les permite contratar peones para el cultivo, convirtiéndose Milpa Alta en un centro de trabajo para campesinos de Oaxaca, Puebla, Morelos, y del Estado de México (9).

CULTIVO DEL NOPAL PARA VERDURA :

En las nopaleras silvestres, el nopal prospera sin necesidad de realizar labores culturales, por lo tanto la actividad se restringe a —

la recolección de los brotes tiernos durante los meses de marzo - a junio, prolongándose en ocasiones hasta el mes de septiembre - (8).

En las nopaleras no silvestres la actividad es de temporal.

1.- Labores de limpieza.

2.- Barbecho, se hace a una profundidad de 25 a 30 cm y es con el objeto de intemperizar la capa inferior del suelo y eliminar plagas y nemátodos que atacan a este cultivo.

3.- Se efectúan rastreos empleando normalmente animales de tiro - los rastreos son necesarios para terminar de acondicionar la capa arable.

4.- Nivelación del Terrero.- Importante para evitar encharcamiento, después del riego o de una fuerte lluvia, así como evitar excesos de humedad en las partes bajas o bien resequedad en las partes altas, ya que el cultivo del nopal para verdura debe recibir riegos de auxilio en las etapas críticas de su desarrollo.

5.- Establecimiento del Huerto De Peneas.- Seleccionadas de la especie y variedad que predomina; Opuntia Spp.

6.- Plantación.- Se acostumbra la distancia de 45 cm entre planta y planta y la distancia de 1 metro entre surco y surco. La densidad es 22,222 plantas por hectárea (15,555 plantas/yunta) (8).

Seorean las pencas de 15 a 20 días y posteriormente se entierran a una profundidad de 10 a 15 cm del suelo y de la siembra. A los 20 días de haber efectuado la plantación se renuevan las plantas podridas, lo que sucede aproximadamente en un 5%.

7.- Abono de la Siembra.- Al mes o a los dos meses de efectuada la plantación se aplica una capa de estiércol de ganado vacuno o bovino, de un espesor de 3 a 5 cm sobre la hilera de las plantas. Muy pocos productores tienen la posibilidad de fertilizar.

8.- Recolección.- Después de efectuada la plantación, habrá -- que esperar un período de 2 a 3 meses para iniciar la cosecha de los brotes tiernos (pencas pequeñas) que serán aprovechadas como verdura u hortaliza.

Labores Culturales :

Como labores culturales, acostumbran a efectuarse los destierres, la aplicación de insecticidas y poda (8) (11). También se combaten varias plagas entre las que sobresalen algunos picudos gusanos cebra, la cochinilla y la araña roja.

Cosecha :

Se comienza a cosechar en forma, generalmente después de que las plantaciones han cumplido un año. La cosecha se efectúa con el --

empleo de guantes, cuchillos corvos y chiquihuites; se forman bultos de 69 cm. de diámetro por 1.5 ó 1.8 metros de altura, cuyo peso varia de 300 a 365 kg de 2,500 a 3,500 pencas, de 100 gr. - de promedio. Solo algunos productores disponen de cobertizos para proteger los bultos del sol y la lluvia. Los rendimientos varían -- de 42 a 64 toneladas/hectárea en promedio.

Si el nopal va ser transportado a una distancia considerable, se empacan en rejas de madera para facilitar su manejo.

PRODUCCION :

Como ya se indicó previamente, la Delegación de Milpa Alta está -- formada por 12 pueblos, de los cuales, 7 son productores de nopal (Ver figura 1-4).

Productores de nopal en orden descendente :

- 1.- Villa de Milpa Alta
- 2.- Santa Ana Tlacotenco
- 3.- San Agustín Otenco
- 4.- San Francisco Tecoxpa
- 5.- San Lorenzo Tlacoyucan
- 6.- San Jerónimo Miacatlán
- 7.- San Juan Tepenahuac

Los cuales producen anualmente 45,000 toneladas, producción que abastece principalmente el área metropolitana y algunas ciudades cercanas (18).

Situación Socio-Económica :

La población de la Delegación de Milpa Alta es de aproximadamente 163,300 habitantes, de los cuales el 35% aproximadamente son niños y jóvenes menores de 15 años. El 70% de la población depende de la producción y venta del nopal. Considerando que el número total de productores es de 1,300 se puede comprender la importancia de su trabajo.

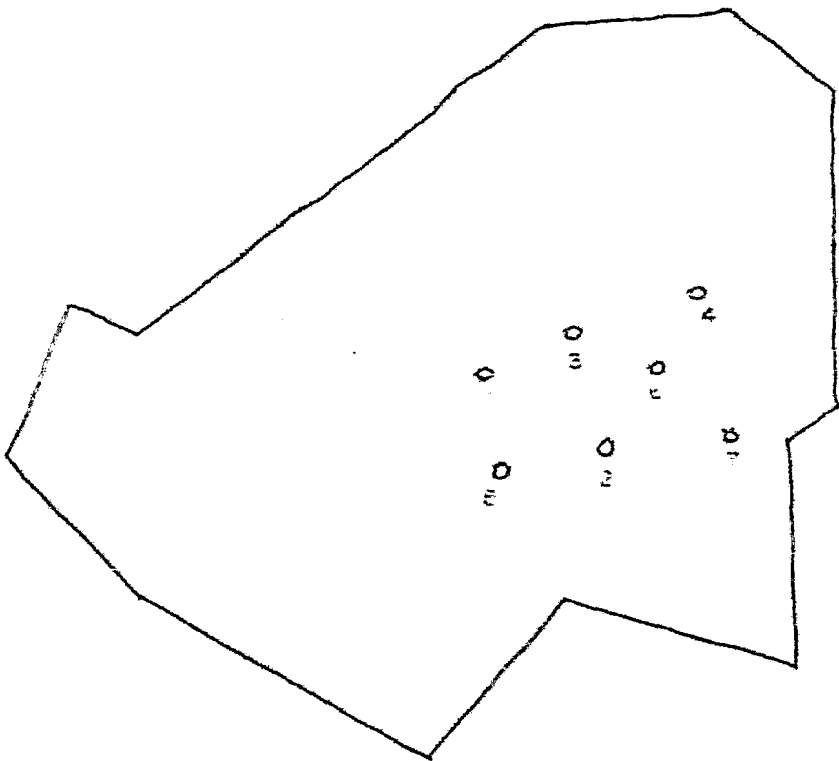
Los principales problemas que afronta el productor, son el costo del estiércol, el costo de la mano de obra, la caída de los precios que sufre el nopal de marzo a octubre, el intermediarismo que al elevar los precios al consumidor, desalienta la producción. De tal manera que al enfrentarse los costos de producción contra los riesgos del mercado, los productores ven cuestionada su subsistencia al autoconsumo.

Por último se cita el comentario realizado durante un estudio del nopal hecho en Milpa Alta por la Promotora del Maguay y del Nopal (18).

Fig. 1.4

MAPA DE LOCALIZACION DE LOS SITIOS

PRODUCTORES DEL NOPAL EN MILPA ALTA, D.F.



- 1.- VILLA MILPA ALTA
- 2.- SANTA ANA TLACOTENCO
- 3.- SAN AGUSTIN OTENCO
- 4.- SAN FRANCISCO TECOYPA
- 5.- SAN LORENZO TLACOYUCAN
- 6.- SAN JERONIMO MOCATELAN
- 7.- SAN JUAN TEPENAHJAC

" Se ha observado que en el país, Gobiernos Estatales e Instituciones, han dedicado en general sus programas de asistencia técnica al nopal para tuna y en la zona norte para forrajes, siendo muy poca o nula la asistencia al nopal para verdura en Milpa Alta. "

CAPITULO II.

METODOS DE CONSERVACION :

- A) Conservación por el empleo de azúcar
- B) Principios de elaboración de jalea
- C) Principios de elaboración de dulces cristalizados
- D) Propiedades físico-químicas de la sacarosa de - importancia para alimentos
- E) Composición del mucílago en cactáceas
- F) Problemas que presenta el nopal para su procesamiento

A) CONSERVACION POR EL EMPLEO DE AZUCAR :

El azúcar es un ingrediente básico utilizado desde hace siglos en la preparación, nutrición y preservación de alimentos.

El azúcar (sacarosa, glucosa o fructuosa) presenta propiedades funcionales que así lo han permitido, como son : Alta solubilidad en agua, el incremento de la presión osmótica ejerce en el medio en que este presente, la capacidad de cristalizar a partir de soluciones sobresaturadas, así como el efecto bacteriostático que presenta a concentraciones determinadas (por disminución de la actividad de agua).

El azúcar puede alterar el crecimiento de microorganismos en alimentos, debido al proceso de plasmolisis (deshidratación) que les ocasiona.

El azúcar puede adicionarse a los alimentos en seco, o en forma de jarabe a diversos grados de concentración. El tipo y la concentración de azúcar determinarán la capacidad para favorecer o detener el desarrollo microbiano. Por lo general una concentración que va del 1 al 10% de azúcar influirá en el desarrollo de cierta clase de microorganismos y una concentración del orden del 50% detendrá el crecimiento de la mayoría de las levaduras. Normalmente

se piensa que es necesario alcanzar concentraciones de azúcar — del 65 y 80% aproximadamente para inhibir el crecimiento de bacterias y hongos respectivamente.

El azúcar no es un producto esteril, sin embargo soluciones de alta concentración, usualmente presentan un efecto bacteriostático. Una concentración de sacarosa al 65% en un producto alimenticio — (fruta, cubierta, jalea, mermelada) invariablemente inhibe muchos tipos de microorganismos perjudiciales para el mismo (5). Existen muchos tipos de microorganismos tolerantes a el azúcar, un ejemplo de éstos son las levaduras que son muy resistentes a altas concentraciones. El daño ocasionado ocasionado a la — miel, con frecuencia es debido a las levaduras azúcar-tolerantes (levaduras osmofilas), otros ejemplos son las bacterias sacarolíticas y los hongos (42).

Se ha encontrado que los diferentes tipos de azúcar, propician diversos efectos bacteriostáticos a concentraciones distintas. Por — ejemplo a concentraciones que van del 35 al 45% de dextrosa (glucosa) y a concentraciones que van del 50 al 60% de sacarosa, se aprecia un efecto bacteriostático contra alimentos contaminados por Staphylococcus, dichos microorganismos son aniquilados cuando se — emplean concentraciones que van del 40 al 50% de dextrosa y a --

concentraciones que van del 60 al 70% de sacarosa.

Investigaciones sobre la acción germicida de los azúcares, han proporcionado algunos resultados, como por ejemplo: La acción germicida de la dextrosa y de la fructuosa es más efectiva que la de la sacarosa o que la de la lactosa. Lo que se debe al diverso grado de plasmolisis que ocasionan en las células microbianas, lo que a su vez depende del número de partículas presentes en una solución (42). De este modo, las moléculas de dextrosa y de fructuosa poseen cada una, un peso molecular de 180 (unidades de peso/mol), lo que implica que contienen más moléculas por unidad de peso que la sacarosa o que la lactosa cuyo peso molecular es de 342 (unidades de peso/mol). Así se explica que la actividad germicida de los azúcares decrece con el aumento del peso molecular de los mismos. Otros resultados indican que el jarabe de glucosa es un inhibidor de microorganismos más efectivos que el de sacarosa.

De acuerdo a las observaciones hechas en los productos a base de fruta, los cuales fueron tratados por separado con glucosa y sacarosa, dichas observaciones mostraron la ausencia de daños en los productos tratados con glucosa. Normalmente las soluciones de glucosa, presentan un poder bacteriostático y bactericida mayor al de una solución de sacarosa a la misma concentración. Esto se ha demostrado usando productos como manzanas, uvas y piñas.

También se ha encontrado que el poder de inhibición de la glucosa es mayor contra la levadura *Saccharomyces cerevisiae* y contra el hongo *Aspergillus niger*. Sin embargo la sacarosa no deja de ser un buen agente para la preservación de alimentos.

Los métodos de preservación por el empleo del azúcar conducen a la preparación de compotas, jaleas, ates, mermeladas y frutas cristalizadas o cubiertas principalmente. Los cuales se caracterizan por su alta concentración de azúcar y la eliminación de agua por evaporación (27).

Compotas.- Son aquellas preparaciones de frutas enteras o cortada cocidas en jarabe.

Jalea.- Producto elaborado a partir de jugo de fruta, se caracteriza por ser de apariencia clara y bastante firme como para sostener la forma del envase en el cual estuvo contenido cuando el producto se extrae del mismo.

Ate.- Se elabora a partir de la fruta picada y su consistencia generalmente es menor firme que la jalea, además de presentar una apariencia menos clara.

Mermelada.- Es una jalea semiviscosa con piezas de fruta distribuida a través de la misma, se considera que una mermelada comunmen

te debe contener fruta cítrica.

-Frutas Cristalizadas.- Frutas enteras o trozos de fruta impregnados de azúcar por un proceso de sustitución del agua de composición por el azúcar.

Estos métodos se realizan tanto a nivel doméstico, como a nivel industrial y constituyen una forma apropiada de preservar alimentos por un período de tiempo razonable.

B) PRINCIPIOS DE LA ELABORACION DE JALEA :

El principio de la jalea es el espesamiento de la mezcla pectina-azúcar como resultado del enlace de las moléculas de pectina mediante puentes de hidrógeno (22). Así la suficiente cantidad de pectina, la correcta concentración de hidrógeno (PH= 3-2) y el contenido de sólidos mayor del 60% son factores que permiten la formación de la jalea, así la proporción de estos componentes es crítica para asegurar la formación del gel y obtener una textura apropiada, ya que una desproporción ocasionará la formación de un gel gomoso o bien el líquido se podrá separar durante el almacenaje, presentándose el efecto de " Syneresis " (el gel exuda líquido).

COMPONENTES DE LA JALEA :

PECTINA.-

La pectina es una sustancia derivada de los jugos vegetales, química-

mente es un heteropolisacarido constituido por el ácido galacturónico y su ester metilico (26). La pectina se obtiene de partir de la protopectina, sustancia insoluble que constituye un pegamento que une las diferentes fibras de celulosa que forman parte de la pared celular de los vegetales. La protopectina por hidrolisis ácida o enzimática y por la aplicación de calor libera la pectina. De forma natural, la transformación de la protopectina en pectina soluble, trae consigo un incremento de la actividad de la enzima poligaraturonasa lo que se traduce en ablandamiento de los tejidos del vegetal y en un decremento de los grupos esterificados del ácido poligalacturónico, ésto sucede en el proceso de maduración. En la fruta o en el vegetal tierno, el ácido poligalacturónico se encuentra esterificado y la textura es dura, en la fruta madura el ácido se deesterifica y la fruta se ablanda.

También ha sido aceptado que los cambios de la protopectina en pectina puede ser de naturaleza química, y ésto obedece a una oxidación directa ocasionada por el ácido ascorbico que provoca una ruptura en la estructura de la protopectina. El contenido de pectina en una fruta o en un vegetal decae a partir del momento en que éstos son cosechados. (20).

Es importante señalar, que la enzima poligaraturonosa no solo se encuentra presente en los vegetales, sino también en los microorganis-

mos como bacterias, hongos y levaduras que los hace susceptibles de dañar a las frutas y verduras. Las propiedades importantes -- que presenta la pectina, son las siguientes :

Solubilidad .- Se dilata en agua fría y se disuelve en agua caliente.

Gelificación.- Produce geles suaves no elásticos, puede gelificar fácilmente en presencia de azúcares y de ácidos, así como en presencia de un alto contenido de sólidos. Una de las más importantes características de la pectina para proporcionar el punto de fijación en la manufactura de jalea, es el contenido de Metoxilo, el control de -- esta característica es para asegurar la formación del gel (1). Las pectinas llamadas "regulares" presentan un contenido de Metoxilo que oscila entre el 7 y el 12% y también reciben el nombre de pectinas de alto Metoxilo, utilizadas en la elaboración de jaleas normales. Las pectinas con un contenido de metoxilo que va del 0.5 al 7% son conocidas como pectinas de bajo metoxilo (L-M), usadas en la manufactura de jaleas dietéticas de bajo poder calorífico.

Es importante señalar que el contenido de metoxilo total en una pectina , es del 16% y el contenido recomendable para la elaboración -- de jaleas es del 8%. Existen dos tipos de pectina en el comercio : La cítrica y la de manzana, distinguiéndose en la estructura del gel -- que forman ; la primera es fácilmente rompible y la segunda es -- más estable y elástica (5).

Generalmente se recomienda que el porcentaje de pectina es una jalea sea menor del 1% en base al peso de la misma, pero en frutos de bajo contenido de pectina es posible adicionar hasta el 1.5% en peso.

Cuando la pectina debe adicionarse, se debe considerar que si ésta está en polvo, no es completamente soluble en condiciones normales en el jugo de fruta. Por lo tanto es recomendable mezclarla con 5 ó 6 partes en peso de azúcar y adicionarla al jugo en un rango de temperatura que va de 60 a 70°C, ya que a temperaturas mayores sucede que se disuelve primero el azúcar antes que la pectina, ocasionando la pérdida de esta última por la formación de grumos insolubles (22).

Es importante señalar que existen frutas ricas en pectina como la guayaba, el membrillo y el tejocoto entre otras, que durante la elaboración de la jalea de dichas frutas no es necesario adicionar pectina. El promedio del contenido de pectina de una fruta es de 0.5% (en base al peso total) (10).

Formación del Gel de Pectina :

La pectina disuelta en la jalea inicia la formación del gel precipitando en forma de una fina madeja de fibras interlazadas, que proporciona firmeza, rigidez, elasticidad al producto final.

Las fibras o sólidos insolubles de la fruta contribuyen a dar consis

tencia a la jalea, por eso es importante no mover una jalea en -- proceso de gelificación, ya que este movimiento perturba la distribución de las fibras y puede ocasionar la ruptura cortando la forma ción del gel (1).

A c i d o .- En la elaboración de jalea es importante la presencia del ácido, el cual puede ser cítrico, láctico, tartárico o malico, debido a las funciones que desempeña, como son : Ajustar el PH, intervenir en el resaltamiento del aroma y sabor natural, - conferir un color brillante, ayudar a prevenir la cristalización, ser promotor de la formación del gel. El jugo de fruta extraído y destinado para la elaboración de jalea, debe contener al menos 0.5% - de acidez, aunque es recomendable que este porcentaje sea del 0.75% al 1%. Cuando es necesario adicionar ácido, se hace preferentemente cuando la jalea se ha cocinado, esto es cuando ha alcanzado el -- punto final pero puede ser antes, según se juzgue necesario. El ácido cualquiera que sea, facilita la fijación para la formación del gel -- (1) (5).

De las funciones que desempeña el ácido, especialmente es importante el PH , el cual tiene un valor óptimo de 3-2. valores menores disminuyen la resistencia del gel, y valores mayores evitaran la formación -del mismo, obteniéndose un gel satisfactorio en un rango de 3.0 a -

3.5 (25).

Azúcar. - El azúcar se combina con la pectina para formar el gel. Un porcentaje del 60% de azúcar formando parte del peso final de la jalea, previene la fermentación del producto en presencia de aire, se puede considerar que cumple funciones de agente conservador, contribuyendo además en el sabor y consistencia del producto final. La presencia del azúcar durante el cocinado de la jalea, facilita la determinación del punto final.

La determinación del punto final:

En la elaboración de jalea es muy importante, por lo cual es necesario establecer un control sobre ésta (1) (26) (31). Lo cual se hace determinando la viscosidad del producto caliente, por medio del índice de refracción (el cual está relacionado con el grado Brix o con el porciento de sólidos solubles), determinando la temperatura, siendo ésta en el punto final de 103.3 a 105°C (a presión de la atmósfera). Considerando que la presión y por lo tanto que la temperatura de ebullición, varía con la altitud es recomendable checar el termómetro en agua a ebullición antes de usarlo y efectuar las correcciones necesarias, por ejemplo para la Ciudad de México.

<u>Temperatura de ebullición</u>	<u>Altitud en metros</u>	<u>Corrección</u>	<u>Punto final en °C</u>
100	- 0 -	- 0 -	103.3-105
92	2,240	- 8°C	95.3-97°C

En ocasiones es recomendable esterilizar el producto antes de ser empacado y esta práctica se hace tratándolo a 74°C durante el espacio de 20 minutos o a 95 °C durante 5 minutos (1) (5) (22). Cuando el producto se debe analizar para su control, es importante no efectuar ninguna prueba antes de 24 horas (tiempo de reposo necesario para que el gel se afirme completamente) .

Una prueba de control muy importante en jaleas, es la determinación del azúcar invertido (porcentaje de reductores directos), el cual debe encontrarse en un rango de 20 a 40%. Valores menores tenderán a la cristalización del gel y valores mayores favoreceran la formación de un gel gomoso (31).

C) PRINCIPIOS DE LA ELABORACION DE DULCES CRISTALIZADOS O CONFITADOS :

El confitado es uno de los más viejos métodos de preservación de frutos. El primer confitado fué hecho calentando frutas en miel. Se sabe que ya en la antigua Roma se practicaba la preservación de frutas por el empleo de una mezcla agua-miel o únicamente con miel.

El proceso de confitado de frutas, involucra básicamente su lenta impregnación con jarabe, hasta que la concentración de azúcar en el tejido es lo suficientemente alta para su preservación antimicrobiana (27).

La preservación se debe a la lenta remoción de agua por difusión hacia una solución concentrada de azúcar. El agua es reemplazada por el azúcar, el cual le imparte las características de textura, ya que dentro de este reemplazamiento se verifica la cristalización de la sacarosa finamente sobre la superficie de la fruta y en el interior de la misma.

También está involucrada la presión osmótica, que ejerce la solución concentrada (jarabe) sobre el tejido de la fruta, la cual favorece la salida del agua. El arte del proceso consiste en permitir que la difusión proceda lentamente para prevenir el arrugamiento en la fruta, por lo que es importante tratar la fruta con un jarabe que presente aumentos progresivos de la concentración de azúcar, para evitar variaciones en la textura (22). Después de la impregnación la fruta se lava y se seca, puede ser recubierta en esta condición por azúcar granulada, llamándose fruta glaceada o bien sumergirse de nuevo en un jarabe y secarse, algunas veces se colorean artificialmente, generalmente no requieren aditivos. También suele enfriarse la fruta para permitir que el azúcar se solidifique inmediatamente después de la impregnación de la fruta, y se continúa con los pasos ya descritos.

Características de calidad en Frutos Cristalizados *

1.- Transparencia máxima posible

2.- Brillo de los colores

3.- Turgencia y a la vez consistencia blanda.

Lo que se logra en la mayoría de los casos empleando concentraciones de azúcar iniciales altas y efectuando incrementos graduales -- durante el proceso. (22)

El confitado requiere una preparación de la fruta, la cual consiste en pelar y escaldar la fruta y someterla a un lechado de cal, durante un período de tiempo determinado a temperatura ambiente, esta operación es importante debido a que la cal le proporciona dureza a los tejidos que les permitirá soportar el proceso de remoción sin destruirse. Se puede considerar que la adición de calcio (Ca, OH_2) proporciona el 50% de la firmeza del producto final (22) (25).

Luego que ha terminado este reposo, la fruta se lava perfectamente para eliminar totalmente los residuos de calcio y a continuación se sumergen en un jarabe y se someten a un calentamiento a $60^{\circ}C$, durante un tiempo determinado que tiene la finalidad de incrementar la fuerza de extrusión, por un lado y por otro lado saturar la solución de azúcar que al enfriarse se sobresatura y cristaliza, formando núcleos constituidos por finos cristales (25).

D) PROPIEDADES FISICO-QUIMICAS DE LA SACAROSA DE IMPORTANCIA PARA ALIMENTOS :

La sacarosa es el principal ingrediente en confitería, se obtiene in-

distintamente de la caña dulce (*Saccharum officinarum*) y de la remolacha (*Beta vulgaris*), de cuyos vegetales se extrae el jugo, que concentrado por evaporación, cristaliza por enfriamiento (27).

La sacarosa presenta un alto valor energético (398 cal/100 gr.) debido a su alto grado de pureza (99.5% de sacarosa en azúcar refinada). Es el principal elemento que endulza y forma cristales en la fabricación de dulces a la temperatura ambiente se puede disolver aproximadamente 2 partes en 1 parte de agua, produciendo una solución cuya concentración es de un 65%. Si se enfría la solución sin agitarla, se sobresatura al enfriarse más sobre todo si se agita la sacarosa y cristaliza y se separa de la solución.

En este renglón la sacarosa muestra la particularidad de poder inducir la cristalización, cualidad importante en la elaboración de dulces, otras características importantes son : La capacidad de hidrólisis en medio ácido para formar azúcares simples (glucosa y fructuosa) propiedad importante en la elaboración de jaleas, mermeladas y cajetas, ya que esta hidrólisis evita la cristalización (26). La reacción que sufre por el efecto del calor (caramelización), por medio de la cual contribuye a impartir color y sabor a carnes curadas, al pan blanco y a los postres, y la capacidad de dispersar proteínas, característica importante en la elaboración de galinas, ya que permite la extensión de la masa, lo que favore-

ce su manejo.

PRESION OSMOTICA :

Es una propiedad inherente que poseen las soluciones de azúcares in dependientemente de la existencia de una membrana. Esta caracte- rística es importante porque dichas soluciones son usadas para des- hidratar frutas y vegetales, permitiendo su conservación. El efecto es debido a que la sacarosa en solución se hidrata disminuyendo el agua libre, lo que ocasiona una diferencia de actividad de agua entre el medio y el alimento, siendo mayor en este último, llevándose a - cabo una difusión de agua de la región de mayor actividad a la re- gión de menor actividad. Un gramo mol de sacarosa en un litro de solución a temperatura ambiente, presenta aproximadamente una pre- sión osmótica de 22.4 atmósferas (39).

Actividad de Agua :

(a_w) o humedad disponible.

Es una propiedad de los alimentos , que está relacionada con el de- sarrollo microbiano y con la actividad enzimática normal de los mis- mos. Las soluciones de azúcar muy especialmente la de sacarosa - presentan la capacidad de disminuir esta actividad de agua, efecto - que es muy importante para la preservación de alimentos y es debi- do a la formación de hidratos. Es importante señalar que esta propie- dad depende directamente del agua presente en la solución del azúcar. La actividad de agua es definida como la relación de la presión de - vapor de una solución entre la presión de vapor del agua.

La Viscosidad (resistencia a fluir) :

Es una propiedad muy importante de las soluciones de azúcares - para los alimentos, a los cuales imparte espesamiento o cuerpo. La viscosidad del agua es igual a un centipoise a 20°C, una solución de sacarosa al 60% a 10°C presenta una viscosidad de 100 centipoises. La viscosidad en una solución de azúcar, se incrementa al disminuir la temperatura, obviamente al incrementar la concentración de azúcar y se observa un incremento muy rápido - a concentraciones mayores del 40% (39).

E) COMPOSICION DE MUCILAGO EN CACTACEAS :

El mucilago es una sustancia viscosa que se encuentra presente - en la parenquima de estas plantas, presentan una cierta similitud con los polisacáridos pécticos y con los exudados de goma. De hecho el mucilago es un polisacárido cuya composición química está ligada a la capacidad de almacenar humedad en las cactáceas y también pudiera estar involucrada en la estructura de los mismas (9). Por el empleo de técnicas cromatográficas en el análisis de este polisacárido ha sido posible determinar su composición.

Para el caso de especies nopalera del género Opuntia :

El porcentaje del polisacárido correspondiente al peso total de planta fresca varia entre 0.48 y 0.53%.

El polisacárido contiene del 20 al 25% de ácido urónico, identificado como ácido galacturónico (9). Asimismo el polisacárido está -
formado por los siguientes azúcares neutros :

- 1.- Ramnosa
- 2.- Arabinosa
- 3.- Galactosa
- 4.- Xilosa

Encontrándose en mayor proporción el segundo y el tercero, al hacer la comparación con los componentes de la pectina de naranja se encuentra que efectivamente existe cierta similitud entre dichas sustancias. Componentes de la pectina de naranja (20)

- 1.- Metil Pentosa
- 2.- Arabinosa
- 3.- Galactosa
- 4.- Metil Alcohol

De igual manera el segundo y tercer componente se encuentran en mayor proporción.

El polisacárido que constituye el mucílago de las especies nopaleras opuntia está formado por azúcares sencillos, unidos entre si por enlaces glucosídicos 1.4 y 1.3, siendo tales formas de enlace típicos en las pectinas. Al considerar que las pectinas normalmente contienen un alto porcentaje de ácido glacturónico (75%). El mucílago de las cactáceas puede en el futuro aprovecharse como una fuente de pectina comercial, ya que la estructura mucílaga es higroscópica ; — mediante la formación de puentes de hidrógeno disminuye la actividad de agua aumentando el espesor del medio en que se encuentra (9. --

F) PROBLEMAS QUE PRESENTA EL NOPAL PARA SU PROCESAMIENTO :

Los principales problemas que se presentan en el manejo del nopal para su procesamiento, son el pelado y la eliminación del mucílago. El pelado puede hacerse en forma mecánica separando las espinas y la piel por el empleo de un cuchillo o puede hacerse en forma química, ésto es mediante un baño en solución de NaOH al 60% durante 5 minutos a 70°C pudiéndose pelar el nopal sin presentar deterioro, pero si el nopal se va a enlatar o envasar, es recomendable el primer método a pesar de representar más trabajo, debido a que evita una textura blanda en el producto final. La presencia del mucílago en el nopal hace necesaria su eliminación, para evitar que se demerite la apariencia del producto, como en los casos del nopal enlatado y de la mermelada. En el primero si no se elimina el mucílago, a las 3 semanas aparece nuevamente, lo que hace necesario tratar a el nopal durante el escaldado con CaCl_2 (cloruro cálcico), el cual se adiciona en 10 ppm (10 miligramos /litro), eliminando el mucílago por la formación de pectates de calcio que endurecen los tejidos y al mismo tiempo propicia un color brillante muy deseable para el producto. Para el segundo caso, ésto es, en la elaboración de mermelada, el nopal debe recibir un tratamiento térmico a 90°C, con la adición de una solución de NaOH al 5% durante 10 minutos, para eliminar el mucílago y proporcionar una textura blanda satisfactoria para este propósito.

CAPITULO III.

PARTE EXPERIMENTAL

- A) Materiales y Métodos
- B) Análisis Bromatológico
- C) Pruebas de Laboratorio
- D) Análisis Microbiológico de los productos finales.
- E) Valor nutritivo.
- F) Empaques
- G) Técnica de elaboración de los dulces.

A) MATERIALES Y METODOS.-

Como materia prima básica se utilizó el nopal procedente del área de Milpa Alta. Se empleó también guayaba y tejocote, adquiridos en los mercados "sobre ruedas", así como azúcar morena, pectina cítrica (comercial), ácido cítrico e hidróxido de calcio (cal-hidra).

Los métodos de elaboración de los dulces serán posteriormente descritos tanto la materia prima básica (nopal), como los productos terminados (dulces cristalizados y jaleas), fueron sometidos a un análisis bromatológico con el objeto de conocer la composición aproximada de los mismos, así como el valor energético en el caso de los segundos. Por ser de importancia para la salud pública y por ser un indicador del tiempo de vida útil de los productos, así como una garantía de la higiene del proceso, se efectuó una evaluación microbiológica.

PREPARACION DE LAS MUESTRAS.-

Previo al análisis se prepararon las muestras. Se pesaron 1,000 gr. de nopales frescos, los cuales se cortaron en cuadros y se maceraron en mortero, posteriormente fueron colocados en un frasco de vidrio limpio y seco, el cual se cerró herméticamente. Para el caso de los dulces, se vació el contenido de varias bolsitas en una charola, los dulces dispuestos así, se revolvieron y se tomó el equivalente a 50 gr. esta cantidad fué homogenizada en un mortero y guardada en un frasco de vidrio de cierre hermético.

Para el caso de la jalea, el contenido de un frasco fué vaciado en un vaso de precipitados y homogenizado con ayuda de un agitador de vidrio, posteriormente se tomaron y pesaron 50 gr. -y se guardaron en un frasco de vidrio.

Las muestras permanecieron así hasta antes de ser sometidos a los respectivos análisis.

Los métodos de análisis en orden de aplicación fueron los siguientes :

I.- HUMEDAD.-

Se determinó por evaporación de la muestra en un estufa de desecación a 100-110°C durante 3 horas, más una hora para verificar la constancia del peso, el cual debe variar como máximo un miligramo (tercera cifras en la balanza analítica), se pesaron de 2 a 3 gr. de muestra, en un pesafiltro previamente tarado y por diferencia de peso se determinó el porcentaje de humedad.

$$\text{Porcentaje de humedad} = \frac{\text{peso inicial} - \text{peso final}}{\text{peso inicial}} \times 100$$

Existen muestras no secables, debido a que alguno de sus componentes se pueden perder o descomponer antes de evaporar el agua - (31) (43), por ejemplo muestras que se volatizan antes de los 100°C, como especias o como el caso de los azúcares, los cuales se caramelizan antes de la temperatura de secado, variando con esto el peso, afectando la validez de la determinación.

-Se sabe que la fructuosa es sensible al calor, descomponiéndose

los 70°C, presentando la capacidad de inducir la descomposición de otros azúcares.

La glucosa presenta una sensibilidad menor al calor y se sabe — que la sacarosa es relativamente estable a los 100°C. Para el caso de la jalea, un producto rico en azúcares se determinó la — humedad en una forma indirecta. Esto es se determinan los sólidos totales y se le restan a 100, obteniéndose la humedad respectiva. Los sólidos totales, son la suma de los sólidos solubles y de los sólidos insolubles. Se procedió a pesar 20 gr. de jalea, convenientemente en un vidrio de reloj, se transfirió a un matraz de 100 mililitros y se aforó con agua destilada. Se determinó la gravedad específica a 20°C. Se determinó el correspondiente porcentaje de sólidos solubles (empleando tablas) (43) y se calculó el porcentaje de sólidos totales aplicando la siguiente ecuación :

$$P = \frac{VDS}{W}$$

donde :

- P = Porcentaje de sólidos de la muestra sin diluir.
- V = Volumen de dilución.
- D = Gravedad específica de la dilución.
- W = Peso de la muestra
- S = Porcentaje de sólidos solubles a partir de la tabla.

El contenido de agua está dado por :

$$\text{Porcentaje de humedad} = 100 - P$$

Determinación de la gravedad específica por el método del :

Picnómetro.

Se utilizó un picnómetro de 25 mililitros, perfectamente limpio y seco, al cual se le determinó su peso en una balanza analítica, se le transfirieron 25 mililitros de agua destilada, medidos con bureta y se colocó en un baño de agua a 35°C. Concluído este tiempo, se saca del baño, se seca y tapa, dejándose enfriar a temperatura ambiente - (20°C) durante 15 minutos finalmente se pesa. A continuación se vacía el contenido del picnómetro, se enjuaga con alcohol y luego con eter, se seca al vacío pesándose nuevamente. En esta condición se le transfieren 25 mililitros de la muestra y se trata de la forma ya descrita.

Cálculo :

$$D_{20/20} = \frac{\text{peso del picnómetro con muestra} - \text{peso del picnómetro vacío}}{\text{peso del picnómetro con agua} - \text{peso del picnómetro vacío}}$$

2.- CENIZAS :

La determinación de las cenizas en una muestra, se basa en la oxidación de todas las sustancias susceptibles, mediante el calor y el oxígeno del aire.

Las cenizas se definen como la parte mineral de los alimentos que no se volatilizan a 550°C . Dicha parte está constituida por cationes - aniones y radicales térreos por elementos de transición (como hie-

ro, manganeso, zinc) y por el silicio, el cual se encuentra en forma de óxido. Y por aniones como halógenos (principalmente cloruros) fosfatos y sulfatos. La determinación se realiza generalmente en un crisol de porcelana, que debe estar químicamente limpio y no debe presentar protuberancias. El crisol para poderse usar, debe encontrarse a peso constante a la temperatura en que la determinación deberá ser hecha.

Procedimiento : Se pesan de 3 a 5 gr. de muestra en el crisol, cuando las muestras presentan un alto contenido de humedad, como en este caso se deben secar a baño de agua y posteriormente se carbonizan, para lo cual se coloca el crisol sobre el mechero en forma inclinada, de tal manera que se permita la circulación del aire que entra y del calor que sale. La carbonización de la muestra finaliza cuando los humos que se hayan desprendido del crisol cesan, indicando con ello que las sustancias combustibles se han quemado. Finalmente el crisol se coloca en la mufla a 550 °C durante un período de tiempo que va de 3 a 4 horas. Para determinar el punto final, se debe observar el color de las cenizas, el cual debe ser blanco o gris.

Si se observan puntos negros, se deben adicionar cuidadosamente unas gotas de agua para eliminarlos y se vuelve a colocar el crisol en la mufla hasta peso constante.

Cálculo :

$$\text{Porcentaje de cenizas} = \frac{\text{peso final}}{\text{peso inicial}} \times 100$$

3.- PROTEINA CRUDA :

La determinación se hizo mediante la aplicación del método Kjeldahl el cual se basa en la oxidación total de la materia orgánica con ácido sulfúrico concentrado en presencia de un catalizador (sulfato de cobre). Así el carbono, el hidrógeno y el oxígeno presentes se transforman en sustancias gaseosas que se desprenden. El nitrógeno peptídico queda fijo en forma de sulfato de amonio (NH_4)₂ SO₄) por alcalización con sosa o potasa (NaOH o KOH), los radicales alcalinos compiten con el ión amonio, desalojando en forma de amoniaco, el cual se destila y se captura en una solución de ácido clorhídrico (HCL) 0.1.N. y se titula con NaOH 0, 1 N.

El equipo utilizado para esta determinación, consta de un matraz Kjeldahl de 800 milímetros, usado para digerir la muestra (oxidación total) y una trampa Kjeldahl que une al matraz con el condensador durante la destilación y tiene la función de evitar el paso del líquido sifonado al matraz (si esto se produce).

Procedimiento : Se pesaron 2 gr. de muestra en un papel glassine y se colocaron en el interior del matraz Kjeldahl, el cual debe estar perfectamente seco, se adicionaron 0.3 gr. de sulfato de cobre (CuSO_4), 10 gr. de sulfato de potasio ($\text{K}_2 \text{SO}_4$) y 25 mililitros de ácido sulfúrico concentrado ($\text{H}_2 \text{SO}_4$). La función del sulfato de po-

tasio es aumentar el punto de ebullición de la mezcla, lográndose con ello, aumentar el poder calorífico durante la digestión de la muestra. Al mismo tiempo, se preparó un blanco conteniendo sa carosa en lugar de la muestra. La muestra se digiere por calen tamiento al mechero durante 90 minutos, al finalizar éste, se en fria y diluye con 250 mililitros de agua destilada. A continuación se enfria en hielo y se le adiciona lentamente una solución de so sa 25 N (40 gr. / 40 mililitros) por el cuello del matraz diges-- tor Kjeldahl ésto se hace con el objeto de estratificar las fases so sa-solución para evitar la reacción inmediata y contar con el tiem po suficiente para montar el matraz en el aparato de destilación. Después de adicionar la sosa, se adiciona un gramo de zinc en -- polvo (para mantener una ebullición uniforme durante la destila-- ción) y se conecta el matraz al destilador por medio de la tram-- pa Kjeldahl, se agita para iniciar la reacción y se calienta a ebu-- llición, se destilan aproximadamente 150 mililitros, los cuales se recogen en un matraz erlenmeyer que contiene 50 mililitros de áci do clorhídrico O.I.N., y unas gotas de rojo de metilo como indica dor, el ácido que queda remanente, ésto es el que no reacciona -- con el amoniáco destilado se titula con sosa O.I.N. De igual -- forma se debe proceder con el blanco, con los datos obtenidos se -- efectuan los siguientes cálculos:

$$\text{Porcentaje de nitrógeno} = \frac{\text{Blanco} - \text{muestra} \times 0.014 \times 100}{\text{peso muestra}}$$

Donde : Blanco = El volumen en mililitros de sosa de sosa 0.1N para titular el blanco

Muestra = El volumen en mililitros de sosa O.I.N. gastados para titular el ácido remanente.

Se sabe que el nitrógeno presente en las proteínas constituye el -- 16% en promedio de su peso total, por lo tanto se hace la siguiente relación (26) (31) (43).

100 gr. de proteína - 16 gr. de nitrógeno

X - A gr. de nitrógeno

$$X = A. (100/16), X = A.6.25$$

Donde : X -- Porcentaje de proteína cruda.

A -- Porcentaje de nitrógeno.

3.- GRASA CRUDA :

Esta determinación se hace con el objeto de detectar el contenido de grasa y otros acompañantes como lipoides, aceites esenciales, etc., presentes en una muestra. Para esta determinación se emplea el -- método Soxhelt, que se basa en la extracción de todas aquéllas sustancias en éter etílico, el cual debe ser puro, pero sucede que está generalmente contaminado por agua y alcohol, el cual forma una fase homogénea con el éter, así para comprobar su pureza, se debe -- tratar con agua, que extrae a el alcohol y luego se elimina el agua --

con sulfato anhidro. Un riesgo de trabajar con un éter contaminado, es que si éste contiene un 10% de alcohol disolverá a los azúcares modificando el resultado de esta determinación. Esta determinación se puede realizar también con otros solventes no polares como : éter de petróleo, benceno, hexano, etc., pero es necesario considerar que los valores tipo para muchos alimentos están reportados para éter etílico (3l). El equipo utilizado es un extractor - Sexhlet, que consta de 3 partes, un extractor, un matraz (que debe estar a peso constante a 100-110 °C, así como contener piezas de ebullición para poderse usar) y un refrigerante, unidos entre si por juntas esmerilladas (es importante no colocar grasa en las juntas). El equipo es completado por una fuente de calor, que puede ser una parrilla eléctrica o un foco de 60 watts.

Procedimiento : Se coloca de 2 a 5 grs. de muestra en el interior de un cartucho de asbesto (el asbesto es un material que aumenta la superficie de contacto entre la muestra y el solvente, permitiendo una mejor extracción). El cartucho es colocado en el extractor, éste se conecta entre el matraz y el refrigerante y se procede a alimentar el éter por la parte superior del refrigerante. El extractor presenta dos funciones: permitir la extracción de la muestra y hacer recircular el solvente para evitar la carbonización de la misma, lo que se logra por la presencia del refrigerante.

El tiempo para la extracción, se considera cuando el solvente ya no pueda extraer grasa, aunque generalmente el tiempo requerido es de 8 horas se puede hacer una prueba a las 4 horas la que consiste en depositar una gota de éter sobre un papel filtro o sobre un vidrio de reloj, la cual se deja evaporar y se observa si hay existencia de residuos grasos, la extracción debe continuarse, en su defecto se considera que ésta ha terminado. A continuación el extracto eteréico obtenido en el matraz se evapora a baño de agua, bajo una campana extractora de aire, finalmente se seca a 100-110°C durante una hora y media. El residuo obtenido se reporta en porcentaje.

$$\text{Porcentaje de grasa cruda} = \frac{\text{peso del matraz con residuo} - \text{peso del matraz tarado} \times 100}{\text{peso de muestra}}$$

5.- FIBRA CRUDA :

A la materia orgánica no grasa, que es insoluble en ácido sulfúrico y sosa en soluciones hervientes al 1.25% se le denomina fibra cruda.

La fibra cruda químicamente está constituida por carbohidratos que presentan enlaces B (no digeribles por el sistema enzimático humano) como : celulosa, lignina y derivados pentosanos. La importancia fisiológica de esta materia radica en ser un vehículo para el desecho de sustancias endogéneas.

El porcentaje de fibra cruda en alimentos para consumo humano oscila entre 2 y un 4%. Para la determinación de fibra cruda - se requiere : Una muestra desengrasada, soluciones de ácido - sulfúrico y sosa al 1.25%, un sistema de filtración, constituido - por una tela de algodón o de lino que debe lavarse con agua ca- - liente, antes de usarse, con el propósito de eliminar el apresto - - (dextrina derivada del almidón que proporciona rigidez a la te- - la) un vaso digestor (verselius) de 600 mililitros, el cual se - monta en un aparato de reflujo y un crisol de porcelana tipo gooch con asbesto y tarado a 900°C.

Procedimiento : Se pesan 2 gr. de muestra desengrasada (la ob- - tenida en la determinación de grasa cruda puede usarse), se co - loca la muestra en el vaso digestor y se adicionan 0.5 gr. de as- - besto preparado, y 200 mililitros de solución hirviente de ácido -- sulfúrico al 1.25%, el vaso se monta en el aparato de reflujo (sis - tema de calentamiento y refrigerante), de tal manera que se rea - - nuda la ebullición del ácido en un minuto y se prolonga el proce - so durante 30 minutos (justo), se suspende la ebullición y se fil - tra a través de una tela de algodón o lino e inmediatamente se lava con agua caliente, hasta que no de reacción ácida al rojo de metilo. Entonces se regresa la fibra al vaso digestor y se repite el proce-

so, pero ahora con la sosa al 1.25%. La filtración en este caso se hace sobre un gooch preparado con asbesto digerido y calcinado, se lava hasta que no de reacción alcalina al rojo de metilo. El gooch se lava una vez con el alcohol para eliminar el agua en exceso, a continuación se hace un segundo lavado con --éter para eliminar el alcohol, finalmente se somete al vacío para desprender el éter, quedándose la fibra libre de olor, se ~~seca~~ a 100-110°C durante 2 horas, se enfria y se pesa, posteriormente se lleva a la mufla a 900 °C durante una hora, se enfria y se pesa.

Cálculo :

$$\text{Porcentaje de fibra cruda en una muestra sin grasa} = \frac{\text{peso del gooch al salir de la estufa} - \text{peso del gooch al salir de la mufla}}{\text{peso de muestra desengrasada}} \times 100$$

Para determinar el porcentaje de fibra cruda en un alimento, es necesario considerar la cantidad o porcentaje de grasa que este contiene, por lo cual se hace la siguiente corrección:

$$100 \text{ gr. de alimento} - A. \text{ porcentaje de grasa cruda}$$

$$\text{Peso de la muestra desengrasada} - X$$

$$\text{Porcentaje de fibra cruda en un alimento} = \frac{\text{Peso del gooch al salir de la estufa} - \text{peso del gooch al salir de la mufla}}{\text{peso de la muestra reconstituida (peso de la muestra más X)}} \times 100$$

Por eso es importante determinar el contenido de grasa cruda en un alimento antes de hacer la determinación de fibra cruda. Las ante-

riores determinaciones forman parte de la secuencia de una marcha analítica practicada en el análisis bromatológico de un alimento. Cuando se ha llegado a el final de esta determinación, se suman los porcentajes obtenidos de todas las determinaciones, este valor obtenido se le resta a 100 y el resultado corresponde al porcentaje de carbohidratos asimilables del alimento o muestra.

$$\text{Porcentaje de carbohidratos asimilables} = 100 - X$$

Este resultado es considerado más confiable que el obtenido por métodos analíticos propios para la determinación de carbohidratos. La composición del alimento en base seca, se determina despreciando el porcentaje de humedad obtenido.

Otras determinaciones de importancia realizadas en materia prima y productos terminados fueron :

I.- Composición de azúcares en productos terminados :

Es una práctica común determinar el contenido de azúcar total y la composición de azúcares en productos dulces, utilizando la titulación de Lane Eynon. La cual está basada en el método Fehling-Soxhlet y consiste en determinar los azúcares reductores en una muestra antes y después de la inversión (31).

REACTIVOS : El reactivo de Fehling consta de dos soluciones :

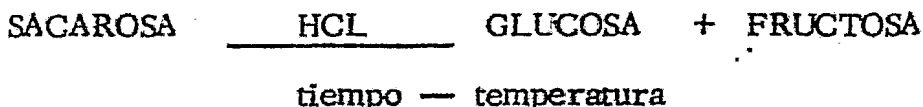
- a) La solución A, 1 o azul; se prepara pesando 34.65 gr. de sulfato de cobre, los cuales se disuelven en agua destilada y se añoran :

500 mililitros.

b) La solución B, 2 o blanca; se prepara pesando por separado - 50 gr. de sosa y 173 gr. de tartrato doble de sodio y potasio, los cuales también se disuelven por separado. Ya disueltos se transfieren a un matraz aforado y se llevan a 500 mililitros. Se dejan reposar ambas soluciones durante dos días (se deben filtrar antes -- de usarse).

Valoración del reactivo Fehling - Soxhlet :

El objetivo de esta titulación es determinar un factor de cálculo que permita conocer cuantos miligramos de azúcar son necesarios para reducir totalmente el reactivo de Fehling. Se debe preparar una so-lución tipo de azúcar para este caso sacarosa Q.P. (químicamente pura). Es importante señalar que la sacarosa es un disacárido constituido por una molécula de glucosa y otra molécula de fructuosa unidas entre si por un enlace alfa glucosídico 1,2 razón por la cual no - presenta grupo reductor, ésto es la sacarosa es un azúcar no reduc- tor, por lo tanto no reduce al reactivo de Fehling. Entonces la solu- ción debe ser invertida (hidrólisis que disocia a la sacarosa en sus - dos componenetes que si son reductores).



Preparación de la solución tipo (solución invertida) :

Se pesan 4.75 gr. de sacarosa Q.P. se colocan en un matraz erleme-

yer de 250 mililitros, se disuelven en 75 mililitros de agua destilada, se introduce un termómetro dentro del matraz y éste se coloca en un baño de agua, para subir lentamente la temperatura hasta los 65°C se retira el matraz del baño y se deja enfriar hasta los 63°C, en este momento se adicionan 10 mililitros de ácido clorhídrico concentrado, se agita el matraz para homogenizar la solución y el ácido pueda actuar sobre la sacarosa, se coloca nuevamente el matraz en el baño manteniéndose a 63°C durante 3 minutos, pasado este tiempo se enfria inmediatamente al chorro de agua y se neutraliza con solución concentrada de sosa al 40% para lo cual previamente se realizó un blanco para determinar la cantidad de sosa necesaria para la neutralización del ácido, usando como indicador solución alcohólica de fenoftaleína al 1.0%.

Finalmente la solución invertida, se transfiere a un matraz aforado de 1000 mililitros y se afora. Esta solución será utilizada para valorar el reactivo de Fehling.

-Preparación de la solución indicadora de azul de metileno. Esta solución es preparada al 1.0% (P/V), usando como solvente alcohol metílico.

Valoración del Reactivo de Fehling :

Se toman 5 mililitros de la solución A y 5 mililitros de la solución B, los cuales se colocan en un matraz erlenmeyer de 250 mililitros, se le adicionan 50 mililitros de agua destilada y unas perlas de estu-

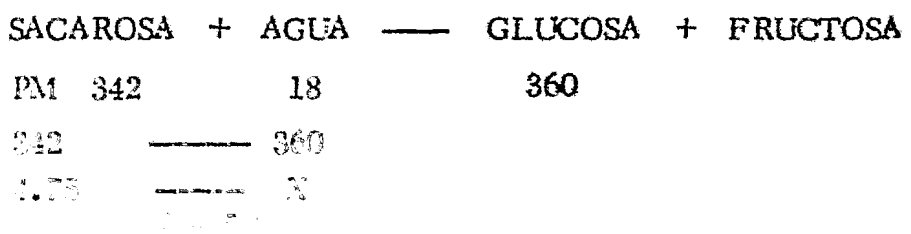
lución. Por otro lado se carga una bureta de 50 mililitros con -
 -la solución invertida. A continuación se calienta el matraz has-
 ta romper a ebullición, entonces se procede a titular la solución-
 invertida. La adición se hace de 2 en 2 mililitros hasta que el -
 color azul de la solución de Fehling palidece, tomando un tono --
 amarillento, entonces se adiciona un mililitro de solución azul meti-
 leno, se permite que se reanude la ebullición y se continúa adicio-
 nando la solución invertida hasta la desaparición total del colorante-
 y la aparición de un precipitado color rojo ladrillo en el matraz.

Posterior a ésta se realiza una segunda titulación, pero en esta
 ocasión se adiciona el volumen utilizado en la primera menos uno,
 de una sola vez al matraz erlenmeyer que contiene la solución de
 Fehling en ebullición y se mantiene así durante 2 minutos, a conti-
 nuación se adiciona el colorante y se concluye la titulación por go-
 teo. Al terminar ésta, se deja enfriar el matraz y se observa la
 presencia de un precipitado rojo ladrillo en el fondo del mismo y
 la decoloración total del reactivo de Fehling.

Cálculo del Factor de Fehling :

La solución tipo contiene 0.00475 g/ml ó 4.75 mg/ml.

De acuerdo a la estequiometría de la reacción de inversión de la -
 sacarosa se tiene que :



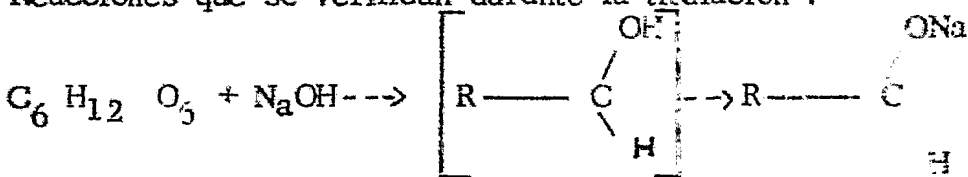
Por lo tanto cada mililitro de la solución invertida será equivalente a 5 miligramos de azúcar reductor.

Factor de Fehling (F).

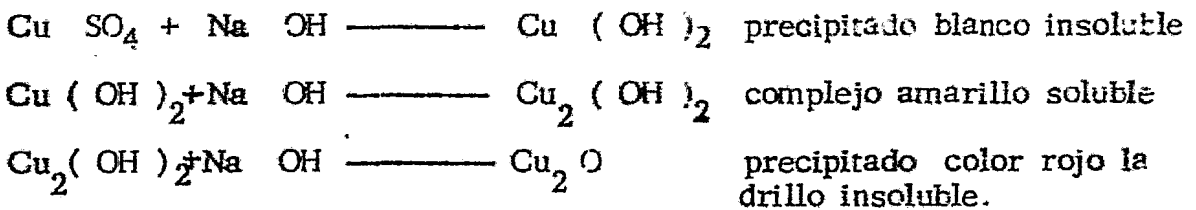
F = mililitros gastados en la valoración X 5.0

Fundamento : El método de Fehling, se basa en las reacciones de óxido-reducción entre los azúcares reductores y la sosa (NaOH) y posteriormente entre el exceso de ésta última y del cobre divalente (CuSO₄) para formar un precipitado colorido (rojo ladrillo) de Cu₂O en el punto final de la reacción. Es necesario señalar que el oxígeno del aire y la temperatura intervienen en la reacción acelerándola, por eso es importante realizar la titulación del reactivo de Fehling en un tiempo no mayor de 3 minutos.

Reacciones que se verifican durante la titulación :



Na OH en exceso :



Preparación de la muestra para la determinación de azúcares.

Se pesan 2.5 gr. de dulce, se disuelven en 50 mililitros de agua destilada por agitación (si es necesario se calienta levemente). A las

continuación se defeca la muestra con 2.5 mililitros de solución saturada de subacetato de plomo, se agita, se afora a 100 mililitros y se filtra. El plomo en exceso se precipita con la adición de un mililitro de solución saturada de oxalato de potasio, se filtra nuevamente para eliminar el precipitado y se verifica el PH (éste debe ser neutro) de esta solución se toma una alícuota de 25 o 50 mililitros y se titula el reactivo de Fehling, con el objeto de determinar reductores directos, del mismo reactivo se toman 25 ml. se transfieren a un matraz aforado de 100 mililitros, al cual se le introduce un termómetro y se coloca en un baño de agua con el objeto de invertir la solución, lo que se hace de la forma ya descrita, solo que ahora se utilizan 5 mililitros de ácido clorhídrico concentrado, concluida la inversión, el matraz se afora y se procede a titular el reactivo de Fehling para la determinación de azúcar invertido.

Cálculos :

1.- Reductores directos :

$$\text{Porcentaje de reductores directos.} = \% \text{ RD} = \frac{F \times \text{vol. total de solución}}{\text{Volumen gastado}} \times \frac{100}{\text{muestra en miligramos.}}$$

2.- Reductores totales (azúcar invertido)

$$\text{Porcentaje de} = \% \text{ RT} = \frac{F \times 100 \times \text{Vol. total de solución}}{\text{alícuota vol. gastado}} \times \frac{100}{\text{muestra en miligramos.}}$$

3.- Sacarosa :

Porcentaje = % de sacarosa = porcentaje de azúcar invertido x 0.95

2.- Determinación de sólidos solubles.

Esta prueba constituye parte del control de calidad al cual se deben someter los productos dulces.

Preparación de las muestras :

Debido a que tanto la jalea como los dulces cristalizados son alimentos consistentes, es necesario diluirlos. Se pesa una porción de muestra - de 50 gr., se disuelve en agua destilada, se coloca en un matraz aforado de 250 mililitros y se afora, con un agitador de vidrio se toma una - gota de la disolución y se coloca sobre cubierta del refractómetro de -- mano, obteniéndose directamente la lectura del porcentaje de sólidos re- fractables o solubles.

También se puede efectuar esta determinación, usando el brixómetro para lo cual se debe considerar el peso de disolución, la que se coloca -- en una probeta, se determina la temperatura y el porcentaje de sólidos - solubles. El porcentaje de sólidos solubles totales se calcula de la si-- guiente forma :

$$\text{Porcentaje de sólidos solubles} = \text{W.S./w}$$

Donde :

W.- peso de la disolución en gramos.

S.- lectura de la densidad o porcentaje de -- sólidos solubles de la disolución a 20°C.

w.- peso de la muestra en gramos.

El mínimo porcentaje de sólidos solubles en ambos productos debe ser de 65%.

3.- Determinación de acidez total :

Característica que está íntimamente relacionada con la ternura de una fruta o verdura, a medida que está disminuye, la acidez baja. En la elaboración de jalea es importante conocer el porciento de acidez de la fruta a utilizar para saber si es necesario o no adicionar ácido.

Procedimiento :

Se pesan 10 gramos de muestra, los cuales se maceran en un mortero con 10 mililitros de agua destilada, se transfiere el macerado a un matraz erlenmeyer de 250 mililitros y se adicionan 90 mililitros de agua destilada hervida y enfriada y 3 gotas de fenoftaleína al 1.0% se titula con una solución de sosa O.I.N. El resultado se expresa en términos de ácido cítrico.

$$\text{Porciento de acidez} = \frac{N \times V \text{ meq} \times 100}{\text{peso de muestra}}$$

Donde :

N.- Normalidad de la sosa

V.- Volumen de sosa utilizado

meq.- miliequivalente del ácido cítrico que es igual a 0.210.

4.- pH.- Concentración de Iones Hidrógeno :

Representa la parte disociada o activa del total del ácido contenido en una sustancia. El pH es una propiedad inherente a cualquier alimento y es de importancia determinarla especialmente, cuando el alimento va a ser procesado. El pH constituye un control en la elaboración de ja-

lea, ya que es un indicador de la calidad del gel formado, así como del sabor natural del producto.

Procedimiento :

Se determinó, tanto en el nopal como en las jaleas por el empleo -- del potenciómetro. En el primer caso se empleó el jugo obtenido -- durante la maceración y en el segundo se hizo directamente en el -- frasco que las contenía.

5.- Actividad Enzimática :

Cualquier alimento que vaya a ser conservado por algún proceso -- que implique la aplicación de calor durante el mismo, debe ser sometido a una prueba de actividad enzimática, para conocer las condiciones de tiempo y temperatura en las cuales ésta pasa. Es importante hacerlo, debido a que un alimento formó parte de un sistema biológico, por lo tanto conserva cierta actividad fisiológica que a nivel molecular consiste en cambios químicos como hidrólisis y obscurecimientos de tejidos, que se traducen en cambio de consistencia y apariencia, -- demeritando el valor de un alimento.

Estos cambios obedecen a reacciones de tipo enzimático en las que es -- tán involucradas enzimas propias del alimento y se favorecen dichos -- cambios por el efecto del calor, de la humedad, del tiempo o por efec -- tos mecánicos. Para este caso era sumamente útil inactivar enzimáti- camente -- el nopal destinado a la elaboración de dulces cristalizados -- ya que durante el proceso de impregnación de azúcar pudieran --

cambios de coloración.

La determinación de la actividad enzimática se hace mediante la prueba de la catalasa.

Procedimiento :

Se pesan aproximadamente 25 gr. de nopal, el cual se macera con una pequeña cantidad de agua durante 5 minutos, en un mortero se adiciona agua destilada hasta completar un volumen de 50 mililitros. La mezcla se filtra, de este filtrado se toman de 1 a 2 mililitros que se colocan en un tubo de ensayo, a continuación se adicionan unas gotas de solución de guayacol y de peróxido de hidrógeno al 0.03%. Se agita y se observa si hay la aparición de un precipitado de color café-rojizo, el cual no debe tardar en aparecer más de tres minutos y medio. Si ésta observación es positiva, se considera que la muestra presenta actividad enzimática, por lo tanto se procede a encontrar la relación tiempo-temperatura de inactivación.

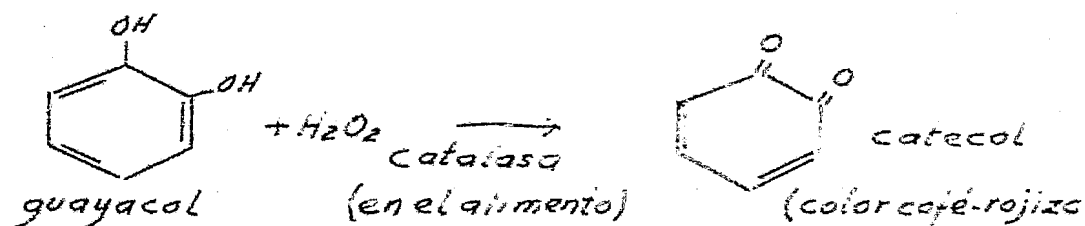
Se organizan grupos de 5 ó 6 tubos de ensayo, los cuales deben contener 1 ó 2 mililitros de muestra, cada grupo será sometido a un baño de agua a una temperatura determinada, empezando a los 60°C, a su vez cada tubo del grupo permanecerá en el baño de agua un intervalo de tiempo determinado (2,4,6,8,10, 12 minutos).

De tal manera que se tengan observaciones de actividad enzimática para diferentes tiempos a una misma temperatura, hasta encontrar la tem-

peratura de inactivación en el intervalo más corto de tiempo.

En todos los casos un tubo después de haber sido tratado, debe ser -- enfriado al chorro de agua y ensayado con guayacol y peróxido de hidrógeno para verificar si existe actividad enzimática, lo que se observa por la aparición de un precipitado café-rojizo en su defecto la inactividad enzimática se habrá establecido.

Reacción de Identificación :



La determinación de la actividad enzimática en un alimento propicia el establecimiento de las condiciones de tiempo-temperatura, en las cuales se va a realizar el escaldado en dicho alimento.

El escaldado es una operación que consiste en el tratamiento térmico que se debe aplicar a un alimento durante un determinado tiempo, para permitir su procesamiento y mejor conservación, evitando cambios notables en la textura, composición y color, siendo una operación muy importante en el enlatado de alimentos.

DATOS EXPERIMENTALES DE LA ACTIVIDAD ENZIMATICA
DEL NOPAL

PRUEBA PRESUNTIVA POSITIVA : +

<u>Temperatura en ° C</u>	<u>Tiempo en minutos</u>					
	2	4	6	8	10	12
60	+	+	+	+	+	--
65	+	+	+	+	--	--
70	+	+	+	-	-	-
75	+	+	-	-	--	--
80	-					

Condiciones de escaldado : 80° C/ 2 minutos

6.- Prueba del Alcohol :

Es una prueba importante previa a la elaboración de jalea, que se hace con el objeto de estimar aproximadamente la cantidad de pectina en el jugo, la cual está directamente relacionada con la cantidad de azúcar que debe adicionarse a éste.

Procedimiento :

Se colocan 10 mililitros de jugo en un tubo de ensayo, se adicionan 10 mililitros de alcohol del 95' (alcohol metílico), se agita el tubo para facilitar el contacto entre el jugo y el solvente y se observa si hay formación de un precipitado. En base a esta observación se pueden establecer resultados y criterios a seguir (ver el siguiente cuadro).

CUADRO = 3.1

<u>OBSERVACION</u>	<u>RESULTADO</u>	<u>CRITERIO</u>	<u>PROPORCION DE AZUCAR</u>
Masa grumosa	Pectina	El jugo se usa	1 : 1
De color claro	Suficiente	Sin adición de pectina.	
Formas grumosas a largadas de color claro	La pectina es poca	Concentrar el jugo -- por evaporación.	1 : 2/3
Precipitación -- débil o ausencia de ella.	No hay pectina.	Adicionar pectina	1 : 1

En base al cuadro anterior :

En el tercer caso se puede adicionar pectina en un porcentaje que va del 0.5 al 1.0%, conjuntamente la proporción de azúcar variara de --- 1/2 a 1 parte por 1 parte en peso de jugo. El porcentaje se adiciona en base al peso total de jalea (peso de jugo + peso de azúcar).

7.- Preparación de la muestra para la determinación de sólidos insolubles, materia insoluble y ácido péctico :

a) En Nopal :

Pesar 75 gr. de nopal, cortar, picar y macerar en un mortero con -- ayuda de un poco de agua destilada y se coloca en un vaso de precipita-- dos de 600 mililitros, se adicionan 400 mililitros de agua destilada ca-- liente y 75 gr. de azúcar (que facilita la extracción de sólidos solubles del tallo de nopal), se somete a ebullición durante una hora reempla-- zando ocasionalmente el agua evaporada. Se separa la materia sólida - por decantación y se lava con agua caliente. La solución separada de - la materia sólida, se transfiere a un matraz aforado de 1000 mililitros y se afora con agua destilada.

Determinación de Materia Insoluble :

La materia sólida se coloca sobre una tela de algodón, que a su vez -- está colocada sobre un Buchner, a continuación se lava con agua calien-- te (500 mililitros son necesarios), se transfiere en una cápsula de por-- celana y se seca a 100-110°C. hasta peso constante.

Cálculo :

$$\text{Porcentaje de materia insoluble} = \frac{\text{peso de materia insoluble}}{\text{peso de muestra}} \times 100$$

Sólidos Insolubles :

Para efectuar esta determinación, es necesario hacer ciertos preparativos. Se emplea papel filtro Whatman del # 4 de 9 centímetros de diámetro, el cual se coloca en un embudo de vidrio y se filtran 800 mililitros de agua caliente por gravedad, se transfieren el papel a un Buchner y se elimina el exceso de agua por vacío, finalmente se coloca sobre un vidrio de reloj y se somete a desecación durante 12 horas a 100-110°C, se saca de la estufa y se coloca en un desecador, donde estará una hora por último se pesa.

Procedimiento :

De la solución anteriormente obtenida, se toma una alícuota de 20 a 50 mililitros, la cual se coloca en un vaso de precipitados de 500 mililitros, se diluye con 200 mililitros de agua caliente, se homogeniza y calienta moderadamente a ebullición durante 15 ó 20 minutos si es necesario reemplazar el agua evaporada. Se filtra por gravedad, se lava con 800 mililitros de agua caliente, se remueve el exceso de agua por aplicación del vacío, se seca a 100-110°C, durante 12 horas, se deja enfriar en un desecador por una hora y se pesa.

Cálculo :

$$\text{Porcentaje de sólidos insolubles} = \frac{\text{peso de residuo} \times \text{volumen de solución} \times 100}{\text{peso de muestra} \times \text{alícuota}}$$

b) En Jaleas :

Determinación de Materia y Sólidos Insolubles.

Preparación de la muestra.- Pesar 150 gr. de muestra perfectamente homogénizada, colocarlos en un vaso de precipitados de 1000 mililitros, adicionar 400 mililitros de agua destilada caliente, disolver por agitación y hervir una hora reemplazando el agua perdida por evaporación, transcurrido el tiempo de calentamiento, transferir el líquido a un matraz aforado de 1000 mililitros decantando la materia insoluble, la cual se trata de igual forma que en el nopal. La solución obtenida se afora y se determinan sólidos insolubles de la misma manera que se hizo con el nopal.

Determinación de ácido péctico en el nopal :

Tomar una alícuota de 200 mililitros de la solución obtenida para la determinación de sólidos insolublestransferirla a un vaso de precipitados de 250 mililitros, evaporar hasta concentrar un volumen de 25 mililitros, enfriar y adicionar 200 mililitros de alcohol etílico con agitación constante, dejar que se forme y asiente el precipitado, filtrar en papel cualitativo y lavar con alcohol. Transferir el precipitado nuevamente al vaso, con ayuda de agua caliente evaporar hasta concentrar un volumen de 40 mililitros y enfriar por debajo de los 25° C (si hay presencia de materia insoluble durante la evaporación, agitar vigorosamente, si es necesario adicionar unas gotas de ácidos clorhídrico al 10%). Di-

luir de 2 a 5 mililitros de solución de sosa al 10% en 50 mililitros de agua destilada y vertirlos sobre la solución evaporada y permitir su reposo durante 15 minutos (el volumen de sosa, varía dependiendo de la cantidad que se halla obtenido del precipitado).

Al concluir el tiempo de reposo se adicionan 10 mililitros de solución de ácido clorhídrico al 10% en 40 mililitros de agua destilada y se lleva a ebullición durante 5 minutos. A continuación se filtra y lava el precipitado formado de ácido pécico con agua caliente, (la filtración debe ser rápida y el filtrado claro), si éste presenta opacidad o bien es de naturaleza coloidal, se debe repetir la determinación. Esto es debido a la insuficiencia de álcali o una saponificación a temperatura alta (mayor de 25°C) a ambas. En tales casos, se repite la determinación usando más cantidad de álcali y --- manteniendo la temperatura baja .

A continuación el precipitado se devuelve al vaso, ajustando el volumen a 40 mililitros, se enfría por debajo de 25°C y se repite la saponificación con sosa diluída precipitando con ácido clorhídrico. El filtrado se hace sobre un papel Whatman del # 4, el cual fué previamente preparado para constatar su peso a la temperatura de secado. - El precipitado se lava suficientemente con agua caliente (1,500 mililitros), se seca a vacío, finalmente se coloca en la estufa de desecación a $100-110^{\circ}\text{C}$ durante 2 horas y se pesa.

Cálculo :

$$\text{Porcentaje de pectina como ácido péctico} = \frac{\text{peso de precipitado} \times \text{volumen de sol}}{\text{peso de muestra} \times \text{alícuota}} \times 100$$

8.- Determinación del contenido de fruta en jalea :

Este dato en ocasiones es considerado como parte del control de calidad en la producción de jalea, el porcentaje de fruta varía de acuerdo a la variedad de la misma. El mínimo porcentaje es del 25% siendo el máximo del 38%. El cálculo se hace relacionando un parámetro conocido, tanto en la jalea como en el jugo del cual fué hecha. El parámetro usualmente empleado es el porcentaje de sólidos insolubles.

Cálculo :

$$\text{Porcentaje de fruta en jalea} = \frac{A}{B} \times 100$$

Donde :

A.- Porcentaje de sólidos insolubles en jalea.

B.- Porcentaje de sólidos insolubles en el jugo.

ANALISIS BROMATOLOGICO DE MATERIA PRIMA Y PRODUCTOS TERMINADOS

BASE HUMEDAD

<u>ALIMENTO</u>	<u>HUMEDAD</u>	<u>CENIZAS</u>	<u>PROTEINA CRUDA</u>	<u>GRASA CRUDA</u>	<u>FIBRA CRUDA</u>	<u>CARBOHI- DRATOS</u>	<u>TOTAL</u>
Nopal Opuntia	92.12	0.92	1.25	0.20	2.30	3.21	100
Dulce Crista- lizado	25.06	0.80	1.18	0.47	2.95	69.54	100
Jalea	25.44	0.46	0.15	0.05	0.09	73.81	100

Los datos están dados en porcentos.

CUADRO # 3.2

BASE SECA

<u>ALIMENTO</u>	<u>CENIZAS</u>	<u>PROTEINA</u>	<u>GRASA CRUDA</u>	<u>FIBRA CRUDA</u>	<u>CARBOHIDRATOS</u>	<u>TOTAL</u>
Nopal Opuntia	11.67	15.86	2.53	29.18	40.73	100
Dulces Crista- lizados	1.06	1.57	0.63	3.93	92.79	100
Jalea	0.62	0.20	0.07	0.12	98.99	100

Los datos están dados en porcentos,

CUADRO # 3.2 A

COMPOSICION DE AZUCAR EN PRODUCTOS TERMINADOS

<u>PRODUCTO</u>	<u>AZUCAR TOTAL.</u>	<u>AZUCAR INVERTIDO</u>	<u>SACAROSA</u>	<u>SOLIDOS SOLUBLES</u>	<u>GRADO BRUX A 20°C</u>
Jalea	74.8	20	52.06	70.5	73.48
Dulce Cris- talizado.	70.5	--	66.97	65.5	--

Los datos están dados en porcentos.

CUADRO # 3.2 B

ANÁLISIS DE LA MATERIA PRIMA PARA EL
PROCESO

<u>ACIDEZ EN TERMINOS DE</u> <u>ACIDO CITRICO</u>	<u>0.91 % (9.1 g/Kg)</u>
pH	4.0
Inactividad enzimática	80°C / 2 minutos
Materia insoluble	2.40 %
Sólidos insolubles	0.185 %
Prueba del alcohol	Pectina insuficiente
Pectina como ácido péctico	0.27 % (2.7 g / Kg)

CUADRO # 3.3 A

REPORTE DE JALEAS

<u>D A T O S</u>	<u>JALEA-NOPAL-GUAYABA</u>	<u>JALEA-NOPAL-TEJOCOTE</u>
Acidez como ácido cítrico	2.3%	2.2%
pH	3.5	3.5
Materia insolubles	- -	- -
Sólidos insolubles	0.35%	0.30%
Sólidos insolubles en el jugo	1.4%	1.2%
Contenido de fruta	25%	25%

PRUEBAS DE LABORATORIO

Estas pruebas están referidas al establecimiento de formulas tentativas, para elaborar jalea, las cuales se hacen con el objeto de poder elegir -- la más apropiada como formulación para el producto. Las pruebas se -- limitan a resolver la principal dificultad que se presenta en la elabora-- ción de jalea, la cual consiste en establecer el punto de fijación o de -- gel. Esto es la proporción adecuada de los ingredientes para obtener -- un producto de características físicas deseables como son : El aspecto y la consistencia, así como presentar un sabor agradable. Se partió de -- una fórmula que puede considerarse como básica, consistiendo en 55% de jugo y un 45% de azúcar. Porcentajes dados en base al peso total de -- jalea (5).

Se obtuvo el jugo del nopal por cocimiento en agua y por aplicación -- de presión, no siendo muy satisfactorio el resultado.

Se trabajó con los porcentajes ya señalados de jugo y de azúcar y se adi-- cionó pectina cítrica al 1.0% en base al peso total (considerando el muy bajo contenido de esta sustancia en el nopal), y se procedió a la elabo-- ración. No hubo formación del gel propiamente, se obtuvo un líquido -- muy viscoso de color café obscuro, de sabor dulce no muy agradable. El porcentaje de sólidos solubles, señaló 60.1% y el pH fué ácido , lo que in-- dica una evaporación insuficiente. Se realizó una segunda prueba, con el objeto de mejorar el sabor, se adicionó fruta rica en pectina y en aro--

roma como es la guayaba.

La composición del jugo incluyó 2 partes de nopal y 1 parte de guayaba (1:1/2). Se adicionó pectina cítrica al 0.1%. No hubo formación del gel, disminuyendo la consistencia, mejorando el sabor siendo más dulce que el anterior pero sin distinguirse el sabor de la guayaba.

Sucesivamente se hizo una tercera prueba, en la cual se incrementó la cantidad de guayaba, siendo la composición del jugo-nopal-guayaba (1:1), el porcentaje de pectina se aumentó a 0.25%.

Mejoró la consistencia sin ser aún la adecuada, el sabor fué más agradable ya apreciándose la presencia de la guayaba. El porcentaje de sólidos solubles señaló 60.8% y el pH fué de 3.8. Considerando la dificultad en extraer el jugo del nopal por presión, debido a la textura que adquiere después de su cocimiento, siendo ésta blanda y poco jugosa, además de propiciar un color tenue y un sabor casi insípido al producto final.

Se decidió entonces moler el nopal en licuadora durante 50 segundos y separar la materia sólida por filtración, lo que dió como resultado un jugo más abundante y de color verde claro. En cuanto al sabor se decidió adicionar además de guayaba, tejocote, presentándose con ello, la opción de poder elaborar dos jaleas de sabor distinto.

Se optó por someter al jugo (mezcla nopal-fruta 1:1) a la prueba del alcohol para tener una idea aproximada de la cantidad de pectina y deter-

minar si era necesario adicionarla o bien si se disminuía la cantidad de azúcar, para no adicionar pectina (ya que si es poca la pectina, una -- cantidad grande de azúcar la diluye evitando que se forme el gel).

También se determinó la acidez en el jugo para conocer si amerizaba o no la adición de ácido cítrico.

Finalmente se decidió concentrar la jalea en la estufa y no en el mechero, debido a que la pérdida de calor es mayor en este último, así como es menor la superficie de contacto con el recipiente, ocasionando que la jalea se queme antes de alcanzar su punto final, a pesar de la agitación.

A continuación se muestran dos cuadros (3.4 y 3.5) en los cuales se resumen las pruebas hechas en el laboratorio.

DATOS DE ELABORACION Y ANALISIS DE JALEA

<u>Prueba</u>	<u>Ingredientes básicos</u>	<u>Prueba del alcohol *1</u>	<u>Acidez *2 del jugo</u>	<u>Peso del jugo</u>	<u>Peso del azúcar</u>	<u>Adición de pect.</u>	<u>Adición de ácido</u>	<u>Temp. final</u>	<u>Gel formado</u>
1	Nopal	- -	- -	240 gr.	200 gr.	1.0%	- -	95°C	-
2	Nopal-guayaba 1 : 1/2	- -	- -	240 gr.	200 gr.	0.1%	- -	95°C	-
3	Nopal-guayaba 1 : 1	- -	- -	240 gr.	200 gr.	0.25%	- -	95°C	-
4	Nopal-guayaba 1 : 1	Pectina insuficiente.	0.24%	274 gr.	230 gr.	1.0%	1.0%	97°C	+
5	Nopal-guayaba 1 : 1	Pectina insuficiente.	0.24%	240 gr.	200 gr.	1.0%	0.5%	97°C	+

A N A L I S I S

<u>Producto</u>	<u>Observación</u>	<u>C o l o r</u>	<u>Consistencia</u>	<u>S a b o r</u>	<u>Sólidos Solubles</u>	<u>pH</u>
1	Líquido viscoso	Café	Líquida	Muy dulce	60.1%	3-3-5
2	Líquido menos viscoso	Café	Muy líquida	Dulce azucarada	60.1%	4-0
3	Líquido viscoso	Café	Blanda	Dulce-guayaba	60.8%	3-8
4	Gel semi-sólido	Verde claro bri.	Semi-sólida	Agradable a guayaba	65.5%	3-5
5	Gel más rígido	Verde amarillo. lento.	Más sólida - que la anterior	Más dulce que el anterior	70.8%	3-5

*1 *2 .- Las pruebas 1,2,3 no fueron sometidas a estas determinaciones.

DATOS DE ELABORACION Y ANALISIS DE JALEA

<u>Prueba</u>	<u>Ingredientes básicos</u>	<u>Prueba del alcohol *1</u>	<u>Acidez *2 del jugo.</u>	<u>Peso del jugo</u>	<u>Peso del azúcar</u>	<u>Adición de pect.</u>	<u>Adición de ácido</u>	<u>Temp. final</u>	<u>Gel *3 formado</u>
1	Nopal-tejocote 1 : 1	- -	- -	240 gr.	200 gr.	1.0%	0.5%	96°C	-/+
2	Nopal-tejocote 1 : 1	Pectina su- ficiente.	0.83%	240 gr.	200 gr.	- -	- -	95°C	-
3	Nopal-tejocote 1 : 1	Pectina su- ficiente.	0.83%	240 gr.	300 gr.	1.0%	0.5%	100°C	-/+
4	Nopal-tejocote 1 : 1	Pectina su- ficiente.	0.83%	240 gr.	200 gr.	0.75%	0.25%	97°C	-/+
5	Nopal-tejocote 1 : 1	Pectina su- ficiente.	0.83%	240 gr.	250 gr.	0.5%	- -	98°C	-
6	Nopal-tejocote	Pectina	0.83%	240 gr.	200 gr.	0.5%	0.5%	97°C	+

A N A L I S I S

<u>Producto</u>	<u>Observación</u>	<u>C o l o r</u>	<u>Consistencia</u>	<u>S a b o r</u>	<u>Sólidos Solubles</u>	<u>pH</u>
1	Gel gomoso	Verde	Blanda	Dulce a tejocote	72.5%	3-8
2	Líquido viscoso	Verde	Líquida	Dulce	62 %	4-0
3	Gel muy gomoso	Verde café	Mermelada	Muy dulce	80.0%	3-8
4	Gel semi sólido	Amarillento	Gelatina	Tejocote dulce	70.0%	3-6
5	Líquido viscoso	Verde brill.	Líquido	A miel	60.8%	4-0
6	Gel semi sólido	Verde brill.	Más rígida que la gelat.	Tejocote dulce ácido.	70.0%	3-4

*1 *2.- La prueba 1 no fué sometida a estas determinaciones.

*3.- El signo -/+ indica gel formado pero no satisfactorio.

De acuerdo a los resultados obtenidos en las pruebas anteriores, se puede apreciar para el caso de la elaboración de la jalea nopal-guayaba, que los productos numerados 4 y 5 muestran características físicas y organolépticas que son satisfactorias, tanto para el control como para el gusto del catador, lo cual permitió establecer que su relación de ingredientes era la propia para considerarse como fórmula básica.

Al mismo tiempo al comparar ambos productos entre sí, se decidió optar por el producto 5, como representativo de la elaboración de jalea nopal-guayaba, ya que el producto 4, era más ácido y menos sólido.

En cuanto a la elaboración de la jalea nopal-tejocote, estuvo basada en los datos ya obtenidos de la elaboración de la anterior jalea, -- pero el gel no se formó, como se indica en la prueba uno, Cuadro 3.5.

Es por esta razón que los datos de las pruebas de alcohol y acidez no aparecen en dicho cuadro. Al practicar éstas, se encontró que el contenido aproximado de pectina en la mezcla de jugo-nopal tejocote era suficientemente y que la acidez también lo era. Se decidió hacer una prueba sin adición de pectina, ni ácido sin embargo el gel no se formó, entoneces se procedió hacer pruebas. El cuadro 3.5 muestra que los productos numerados 3 y 4 formaron geles pero de consistencia no satisfactoria y el producto numerado 6 mostró un gel rígido,

más satisfactorio, con características organolépticas agradables y con datos de control considerados dentro de lo aceptable (70.0% de sólidos solubles y pH igual a 3.4), lo que permitió establecer su relación de ingredientes como fórmula base. Finalmente es importante hacer algunos señalamientos, observados en este estudio experimental de la elaboración de jalea remitiendo el cuadro 3.5, se puede observar la relación entre el contenido de azúcar y la temperatura final que se alcanzó durante el proceso, siendo este directamente proporcional. También se puede apreciar una relación azúcar-pectina, así en la prueba número uno. El contenido de pectina es mayor que el señalado, debido a que el jugo la contenía suficientemente. Por lo tanto debía aumentarse la cantidad de azúcar o reducirse la adición de pectina, lo que se hace en las pruebas número tres y cuatro, viéndose que el gel se forma pero no es satisfactorio.

Entonces en la prueba número cinco, se decide aumentar menos el azúcar y disminuir más el contenido de pectina (en base a la prueba número uno) y no se adiciona ácido. Como resultado no hubo formación del gel.

Por último en la prueba número seis, se disminuyó la pectina manteniendo las proporciones de azúcar y de ácido de acuerdo a la prueba número uno, lográndose finalmente la formación del gel.

Para el caso de dulces cristalizados, la elaboración del producto resultó satisfactoria, en cuanto a las características de textura color -

y brillo (características consideradas para su control), pero el sabor resultó ser indiferente para los catadores, ésto es ni gusto ni - desagrado.

Pensando en elaborar un producto barato, no se aceptó enmascarar el sabor. Al probar el producto se apreciaba un sabor dulce, pero al llegar al centro del mismo, se percibía un sabor a hierba que lo demeritaba un tanto. Entonces se decidió simplemente retirar de -- forma completa la cubierta externa (cutícula) o cáscara, logrando con esto una mayor superficie de contacto entre el jarabe y la pulpa del nopal, así como una mayor penetración, que permitió la mejor - sustitución del agua por el azúcar, obteniéndose un producto con mejor sabor y de un aspecto más agradable.

EVALUACION DE LOS PRODUCTOS TERMINADOS

Se realizó una prueba de evaluación sensorial subjetiva, basada en la preferencia o gusto de los jueces, por las características organolépticas de los productos. Se calificó a los productos de acuerdo a una - escala tipo hedónica.

- | | |
|---------------|-------------|
| 1.- Excelente | 4.- Malo |
| 2.- Bueno | 5.- Pésimo. |
| 3.- Regular | |

A continuación se muestran los resultados.

CUADRO # 3.6

PARA DULCES CRISTALIZADOS

Jueces	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Característica															
Apariencia	1	1	2	1	1	2	1	2	1	2	1	2	2	1	2
Color	1	1	1	2	1	1	1	2	1	2	3	3	2	2	3
Textura	2	1	2	2	1	2	2	3	2	2	3	2	3	3	2
Sabor	1	1	1	2	2	1	2	1	2	1	2	2	3	3	4
Consistencia	2	2	2	1	2	2	2	1	2	2	2	1	2	2	2

En opinión de este grupo de prueba, el producto gozó en términos generales de aceptación, el sabor que es una de las características más importantes gustó en 12 de los 15 casos. Solo en un caso éste fué desagradable.

<u>Características</u>	<u>Promedio</u>
Apariencia	1.53
Color	1.73
Textura	2.13
Sabor	1.86
Consistencia	1.80

PARA LAS JALEAS

Jueces	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Característica															
Apariencia	2	1	2	2	3	3	2	2	3	2	3	2	2	2	2
Color	2	2	2	2	2	2	1	1	2	1	1	2	2	2	2
Textura	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Sabor	1	1	1	1	2	2	1	2	2	1	1	2	1	1	2
Consistencia	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2

De acuerdo a la opinión del grupo de prueba, los productos gustaron y su sabor resultó ser bastante agradable.

<u>Característica</u>	<u>Promedio</u>
Apariencia	2.20
Color	1.93
Textura	2.00
Sabor	1.40
Consistencia	2.00

ANALISIS MICROBIOLÓGICOS DE LOS PRODUCTOS FINALES

El proceso de elaboración de un producto alimenticio implica la transformación eficiente e higiénica de un material o conjunto de materiales. Para llevar a cabo ésta, existen controles que se deben aplicar durante el proceso.

Para el caso de una transformación higiénica de un material, es necesario aplicar un control microbiológico, que va desde la recepción de materias primas pasando por el control de aditivos e ingredientes que puedan intervenir, en algunos casos específicos se requieren controles durante las diferentes etapas del procesamiento, hasta el control de los productos terminados.

La importancia de estos controles microbiológicos, radica en primer lugar en verificar la calidad de la materia prima y con ello conocer la posibilidad de obtener un producto bueno, disminuir al máximo las fuentes de contaminación y especialmente en los productos terminados, garantizar un producto aceptable desde el punto de vista higiénico, lo que implica seguridad para la salud del consumidor, así como un mayor tiempo de vida útil del producto que se elabora.

Para el caso que nos ocupa, solo es de importancia aplicar un control microbiológico a los productos finales (jalea y dulces cristalizados). Para someter a un alimento a un análisis microbiológico, lo primero -

que se debe considerar es la composición del mismo, información útil que permitirá conocer el tipo de microorganismos, que se deben buscar y las técnicas de laboratorio que son más útiles de aplicar. Los productos que se van a analizar, son alimentos ricos en carbohidratos cuyo contenido de humedad es relativamente bajo (aproximadamente del 25%), lo que hace difícil su descomposición.

Los microorganismos que representan un riesgo en la contaminación y descomposición de este tipo de alimentos, son principalmente los llamados osmófilos, que presentan la particularidad distintiva de crecer en condiciones altas de presión osmótica y de concentración de azúcar, por lo que su medio común de crecimiento pudieran ser alimentos como conservas dulces, chocolates, jaleas, jarabes y mieles.

Dentro de este grupo de microorganismos osmófilos, se encuentran : Las levaduras y otros sacarófilos como bacterias y hongos. Los hongos y las levaduras, son los microorganismos que proliferan con más frecuencia, ya que se pueden desarrollar en la superficie de estos alimentos, por dos razones : Son aerobios y en dicha parte la concentración de azúcar es menor.

Normalmente en una evaluación microbiológica de estos productos se verifican dos pruebas : Cuenta total en placa y cuenta de hongos y levaduras.

La cuenta total en placa : Es una prueba que se aplica en el análisis de cualquier alimento. Representa un índice de la contaminación general del mismo, debido a que por medio de ésta se detecta el nivel de microorganismos viables, básicamente mesofílos aerobios y aerobios facultativos, microorganismos que requieren temperaturas que oscilan en un rango de 20 a 40°C. Siendo vital el oxígeno para el crecimiento de los primeros, lo que logran los segundos adaptándose a éste. Esto explica la importancia de la prueba, ya que son las condiciones en que se manejan y almacenan la mayoría de alimentos.

Dentro del grupo de mesófilos aerobios, también se encuentran incluidos los hongos y las levaduras que representarían el mayor riesgo de contaminación, lo que indica que para este caso una cuenta total representaría una prueba presuntiva de la contaminación de hongos y levaduras.

La cuenta de hongos y levaduras en medios específicos sería la prueba confirmativa.

En ocasiones es importante y recomendable, hacer una cuenta de coliformes, debido a que éstos son microorganismos que se hallan presentes en el agua (elemento indispensable en el proceso) y su presencia se debe a una contaminación por materia fecal o por polvo o lodo del suelo. De tal manera que son utilizados como indicadores de la potabilidad del agua. En un producto terminado, su presencia representa contaminación por manipulación.

Los medios de cultivo utilizados para efectuar la evaluación microbiológica, fueron : Agar nutritivo y Agar papa dextrosa. El medio agar nutritivo es el medio de cultivo destinado para realizar la cuenta total.

Composición

Triptona	_____ 5.0 gr.	Agar	_____ 15.0 gr.
Extracto de levadura	_____ 2.5 gr.	Agua	_____ 1.0 litro
Glucosa	_____ 1.0 gr.		

Preparación : Se pesan y se disuelven los ingredientes en el agua destilada la mezcla se lleva a ebullición, alcanzando este punto se transfiere a tubos de ensayo o a matraces erlenmyer, los cuales se someten a esterilización en autoclave (15 minutos, 121 °C/ 15 Lb de presión).

Finalmente se verifica el pH, el cual debe ser igual a 7 ± 0.1

El medio agar papa dextrosa acidificado; es un medio de cultivo muy favorable para el desarrollo de los hongos y de las levaduras exclusivamente. Este medio es ampliamente utilizado en el análisis de alimentos de este tipo.

Composición

Infusión de papas blancas	-----	200	litros
Agar	-----	15.0	gr.
Dextrosa	-----	20.0	gr.
Agua destilada	-----	800	mililitros

La infusión de papa se prepara calentando 500 gr. de papas en 500 mililitros de agua durante 15 minutos o bien hasta su ablandamiento y se filtra en algodón.

Preparación : Los componentes se disuelven por calentamiento a ebullición en un matraz de 2000 mililitros, se deja enfriar la mezcla y se distribuye en matraces erlenmeyer o tubos de ensayo y se esterilizan en el autoclave (15 minutos, 121°C / 15 Lb). Antes de usar este medio se debe fundir, enfriar y acidificar a pH igual a 3.5 con una solución estéril de ácido tartárico al 10%. Se mezcla y se coloca en las placas o discos petri. Para preservar las propiedades de solidificación del agar, se recomienda no calentar el medio, después de adicionar el ácido.

Procedimiento : Los productos a analizar, se encuentran en empaques específicos, los cuales deben ser manejados en condiciones --

asépticas. Se toma una muestra representativa, se homogeniza y se pesan 11 gr. los cuales se colocan dentro de un matraz de dilución que contendrá 99 mililitros de agua buffer destilada (previamente esterilizada). A continuación se agita lo suficiente para disolver la muestra y se procede a efectuar las alicuotas, transfiriendo un mililitro de la disolución a los tubos de ensayo que contendrán 9 mililitros de dilución. El buffer se prepara diluyendo 34 gr. de fosfato de ácido de potasio (KH_2PO_4) en 500 mililitros de agua destilada. El pH final debe ser igual a 7.2, el cual se puede ajustar con sosa O.I.N. y se afora a 1000 mililitros.

PROCEDIMIENTO PARA CUENTA TOTAL EN PLACA

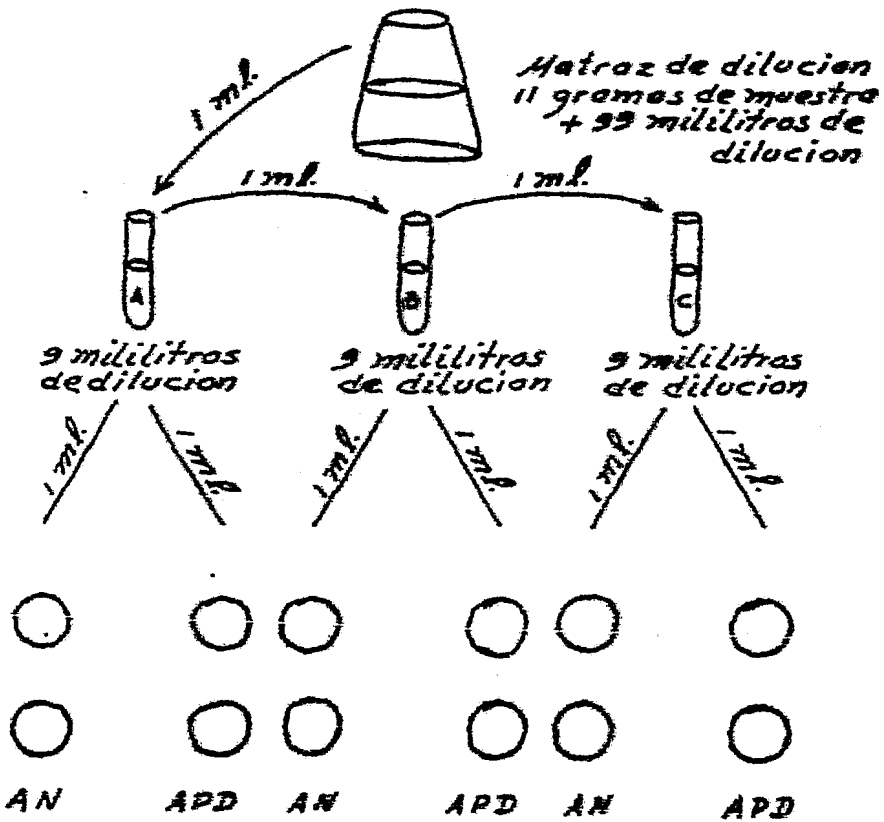
- 1.- Transferir alicuotas de un mililitro a las cajas de petri, que deberán contener el medio, si es posible por duplicado.
- 2.- Incubar a 32°C durante 72 horas.
- 3.- Contar el número de colonias y reportar como cuenta total por gramo de muestra.

PARA LA CUENTA DE HONGOS Y LEVADURAS.

- 1.- Transferir alicuotas de un mililitro a las cajas de petri por duplicado si es posible.
- 2.- Incubar a 21°C durante 5 días.
- 3.- Examinar después de 3 días para contar el número de colonias desarrolladas.

4.- Al finalizar el tiempo de incubación, reportar el número de hongos y de levaduras por gramo de muestra.

Diagrama de inoculación:



Donde:

- AN.- Agar Nutritivo
- APD.- Agar Papa Dextrosa
- A. dilucion 10^{-2}
- B. dilucion 10^{-3}
- C. dilucion 10^{-4}

ANALISIS MICROBIOLOGICO DE LOS PRODUCTOS

FINALES

Cuenta total en Placa

<u>Prueba</u>	<u>Dilución</u>	<u>No. de Colonias.</u>
1	10^{-2}	--
2	10^{-2}	--
1	10^{-3}	--
2	10^{-3}	--
1	10^{-4}	--
2	10^{-4}	--

Cuenta de Hongos y de Levadura a las
72 horas de incubación

<u>Prueba</u>	<u>Dilución</u>	<u>No. de Colonias</u>
1	10^{-2}	--
2	10^{-2}	--
1	10^{-3}	--
2	10^{-3}	--
1	10^{-4}	--
2	10^{-4}	--

A las 120 horas de incubación

<u>Prueba</u>	<u>Dilución</u>	<u>No. de Colonias</u>
1	10^{-2}	--
2	10^{-2}	--
1	10^{-3}	--
2	10^{-3}	--
1	10^{-4}	--
2	10^{-4}	--

VALOR NUTRITIVO

El análisis de la composición proximal de los productos terminados señaló un alto contenido de carbohidratos, siendo éstos en su mayor parte azúcares sencillos, lo cual indica que estos productos son alimentos energéticos que propician un gran número de calorías y que en realidad no resuelven los problemas nutricionales, pero su ingestión contribuye a cubrir los requerimientos caloríficos. Además en el caso de los dulces cristalizados se presenta un aporte de fibra cruda a la dieta (2.95 gr. X 100 gr. de dulce).

APORTE ENERGETICO

<u>Producto</u>	<u>Carbohidratos por 100 gr.</u>	<u>Calorías por gr. de carbohidrato.</u>	<u>Calorías x 100 gr.prod.</u>
Dulce cristalizado	70	4.0	280
Jaleas	74	4.0	296

En cuanto a micronutrientes :

La guayaba es una rica fuente de vitamina B₂ (32 mcg/100 gr) y de ácido ascórbico (163 mg/100 gr), sin embargo no puede aportarla a la jalea, ya que el proceso térmico de elaboración, resulta ser demasiado severo quedando destruidas ambas vitaminas.

El tejocote de igual forma es una buena fuente de vitamina C (46 mg/100 gr) además proporciona vitamina A (424 mcg.Eq/100 gr) cantidad que puede cubrir casi la mitad de los requerimientos diarios y hierro (1.6 mg/100 gr.). Estos dos últimos nutrientes si son aportados a la jalea.

En cuanto al nopal; éste es considerado como buena fuente de calcio (100 mg./100 gr.) y de hierro (1.8 mg./100 gr.), los cuales son aportados a la jalea.

Por lo tanto se puede considerar a la jalea nopal-guayaba como una fuente satisfactoria de dichos minerales y a la jalea nopal-tejocote, además de aportar minerales a la dieta, es una fuente de vitamina "A" (Retinol).

Para el caso de los dulces cristalizados :

El nopal pierde el ácido ascórbico durante el proceso de remoción de agua.

El nopal contiene 10 mg/100 gr. de ácido ascórbico, por lo cual es considerado una buena fuente de vitamina "C". También presenta pérdidas leves de calcio y de hierro, conservando las discretas cantidades de tiamina (0.03 mg./100 gr.) y de retinol (41.1 mcg/100 gr.)

F)

EMPAQUES

Un aspecto muy importante en el proceso de elaboración de un producto alimenticio, es el envasado o empaclado del mismo. El envase es una operación que se puede considerar como la etapa final de un proceso y consiste en depositar el producto elaborado en recipiente denominado empaque.

Un empaque tiene como objetivo preservar a un producto alimenticio en su más alto grado de calidad y pureza por un período de tiempo razonable.

Un empaque cumple dos funciones principales :

Aislar al producto del medio externo (prevenir la contaminación microbiana, evitar los daños físicos y los cambios químicos) y controlar el medio interno (mantener la humedad y la temperatura constante y preservar las características de aroma y sabor). Existen diferentes tipos de empaques constituidos por diversos materiales. La base para seleccionar un tipo dado, depende de la cantidad, estado físico y de la clase del alimento que se vaya a empaclar. Lo que se busca en un empaque es que éste no afecte el sabor, la calidad y la presentación, además de ser hermético.

El requerimiento de empaque para un producto dulce determinado, depende de varios factores como son : Contenido de humedad y susceptibilidad a la humedad atmosférica, fragilidad del dulce y a la necesidad

de protección del polvo y de la infestación de insectos.

En confitería los dulces se clasifican de acuerdo a su presión de vapor relativa, la cual es proporcional a su contenido de humedad residual y a la higroscopicidad de sus ingredientes (34).

La Clasificación es la siguiente :

- 1.- Dulces de baja humedad relativa (menor de 30% a 48%. Estos productos se caracterizan por absorber humedad del aire, causando granulación en la superficie y provocando pegajosidad al tacto y entre los mismos. El empaque que se elija debe proveer de una barrera a la humedad.
- 2.- Dulces de alta humedad relativa (entre 68 y 84%). Estos valores son definitivamente mayores que la humedad atmosférica, por lo tanto los productos tenderán a perder humedad o a secarse. El empaque necesita proveer esta acción y en circunstancias de un repentino cambio de temperatura, la humedad puede producir un aumento de viscosidad y ser promotora del crecimiento de hongos. Así de esta manera el empaque debe permitir el intercambio ga--

seoso, algunos ejemplos de estos dulces son: pastas de azúcar, dulces de chocolate y mazapanes.

3.- Dulces de humedad relativa media (rango del 51 al 66% como en el caso de gomas de dulce y del 55 al 75% para dulces de consistencia de jalea). Exceptuando los extremos superiores de los rangos señalados, los valores están cerca del promedio de la humedad atmosférica y los dulces no tenderán a perder humedad por este lado, requiere de una pequeña protección, pero es preferible que éstos dulces sean colocados en empaques que permitan un intercambio gaseoso.

Las frutas cristalizadas por su contenido de humedad remanente menor del 30% , caen en el primer grupo de la clasificación de dulces lo que implica que el empaque apropiado para estos productos - debe evitar la transferencia de la humedad de la atmósfera al producto.

Entre los materiales de empaques que satisfacen este requerimiento, figuran : El celofán, el polietileno y el polipropileno, que ofrecen diferentes características, que deben ser consideradas para su selección, por ejemplo : El celofán ofrece una magnífica claridad y presenta - una alta permeabilidad gaseosa, característica que no presenta el polietileno, pero éste presenta una estabilidad térmica y una resistencia - al desgarramiento mayor que el celofán, además constituye una mejor barrera a la humedad y su suavidad permite su sellado sin el empleo de maquinaria, ventaja que lo hace más económico que el celofán.

El polipropileno es de características muy semejantes al polietileno - pero muestra una mayor resistencia a la abrasión y una mejor claridad óptica y es menos costoso que el celofán.

Los dulces cristalizados del nopal se empacaron en bolsas de polietileno de 8 x 17, se sellaron con aplicación de calor, se guardaron en una caja de cartón dentro de un anaquel a temperatura ambiente.

La estabilidad de los productos fué aceptable después de 45 días. -

Después de este período de tiempo aparecieron gotas de agua y a los 75 días los productos estaban completamente empapados de agua.

Durante los primeros 45 días de almacenamiento, el único control que se aplicó a los productos fué la determinación del peso.

A continuación se indican los datos obtenidos.

CUADRO # 3.8

<u>Muestra</u>	<u>Peso inicial</u>	<u>7 días</u>	<u>14 días</u>	<u>21 días</u>	<u>28 días</u>	<u>35 días</u>	<u>42 días</u>	<u>45 días</u>
1	66.2	66.2	66.5	66.8	67.0	66.8	65.9	65.5
2	66.3	66.3	66.5	66.7	66.9	66.7	65.7	65.0
3	66.1	66.1	66.3	66.4	66.7	65.6	65.9	65.2
4	66.3	66.3	66.7	66.7	66.9	66.8	65.8	65.1

(Los datos están dados en gramos)

El peso del producto por bolsa fué de 65 gr. y el peso de ésta fué de - aproximadamente 1.2 gr. De acuerdo a los datos obtenidos durante los primeros 35 días, hubo un incremento del peso en las 4 muestras por -

efecto de la absorción de humedad, sin embargo a partir de ese momento el proceso se invirtió perdiendo peso los productos, lo que se debió al cambio de las condiciones internas y a la evaporación inminente del agua.

Después de 35 días de almacenamiento, el aspecto del empaque ha -- perdido transparencia, viéndose un tanto opaco y se pudo apreciar la aparición de una capa blanquiza de azúcar sobre la superficie de los dulces, así como una mayor dureza al tacto. Estas observaciones - se mantienen hasta los 45 días.

De acuerdo a estas observaciones la estabilidad del producto se fija aceptable para el consumidor a los 30 días.

EMPAQUES PARA JALEA

El objetivo de emplear envases en la elaboración de jaleas, está referido a prevenir la pérdida de humedad básicamente. Tradicionalmente se han empleado envases de vidrio para este propósito, los - cuales deben ser cerrados herméticamente para evitar el crecimiento de las esporas de hongos.

También se han empleado envases de plástico, debido a su peso ligero y su alta resistencia a la ruptura; características que son importantes para su fácil manejo. Para este propósito los materiales que se utilizan son : el polietileno de alta densidad, el cloruro de polivinilo y material acrílico (35).

Propiedades importantes del vidrio para su empleo como empaque :

- 1.- Propiedades mecánicas; resistencia a la compresión y baja resistencia al impacto.
- 2.- Propiedades térmicas; al menos que sea diseñado, no posee un amplio grado de resistencia al choque térmico. La variación máxima de temperatura que puede resistir un recipiente repentinamente es de 33°C, por eso es importante que durante el proceso térmico conducido en un envase de vidrio, se tenga cuidado de que las variaciones de temperatura sean uniformes.
- 3.- Propiedades ópticas; se dice que la palabra vidrio, es sinónimo de transparencia y claridad, lo cual constituye un efecto visual importante. Pero es necesario -- considerar que el paso de la luz ultravioleta, es permisible a través de este material.
- 4.- Propiedades químicas; probablemente la más significativa de las propiedades que posee el vidrio, es ser un material químicamente inerte. Un alimento envasado en un frasco de vidrio herméticamente cerrado alcanza un tiempo de vida útil de un año, si no se abre (27).

TECNICAS DE ELABORACION DE LOS PRODUCTOS A NIVEL DE
LABORATORIO

I JALEAS.

Ingredientes :

500 gramos de nopal
500 gramos de fruta (guayaba o tejocote)
700 gramos de azúcar morena
15.4 gramos de pectina cítrica (para guayaba)
7.7 gramos de pectina cítrica (para tejocote)
4.2 gramos de ácido cítrico.

Material y Equipo :

Un recipiente de aluminio de 3 litros de capacidad.
Un recipiente de aluminio de 2 litros de capacidad.
Una licuadora
Una parrilla eléctrica
Un cedazo de metal de 0.15 metros de diámetro.
Una tela de cielo o gasa de un metro cuadrado
Dos cucharas de aluminio y de madera.
Un cuchillo de aluminio con mango de madera.
Dos frascos de vidrio esterilizados de 0.06 - metros de diámetro y 0.125 metros de altura con tapas metálicas.
Un vaso de precipitados de 500 mililitros
Un termómetro de -10 a 260° c.
Una balanza granataria.

PROCEDIMIENTO :

- 1.- Por separado se limpian y lavan el nopal y la fruta.
- 2.- Se cortan en trozos pequeños y se hierben en agua. El volumen de agua es de 250 mililitros por 500 gramos de materia, el tiempo de calentamiento es de 25 minutos a 92°c. (temperatura de ebullición).

- 3.- Extracción del jugo.- El nopal y la fruta cocida, se muelen en licuadora por separado durante 50 segundos, se filtra empleando el cedazo, posteriormente se hace una filtración fina, pasando el jugo obtenido a través de la tela de cielo o gasa, finalmente se mezclan homogéneamente los jugos obtenidos.
- 4.- Se pesan los ingredientes, 15.4 gramos de pectina. Si se trata de guayabas. 7.7 gramos, si se trata de tejocote (dichas cantidades representan el 1% y el 0.5% del peso total). La pectina se mezcla homogéneamente en un mortero con 5 veces de su peso de azúcar (66 gramos si se trata de guayaba o 33 gramos si es tejocote).
- 5.- Al jugo contenido en el recipiente de aluminio, se le adiciona el ácido cítrico en polvo y se diluye por agitación. El recipiente se coloca sobre la parrilla y se somete a un precalentamiento (entre 60 y 70°C).
- 6.- Se adiciona la mezcla azúcar-pectina, lentamente de tal manera que se pueda disolver y distribuir lo mejor posible. A continuación se adiciona el resto del azúcar y se agita lo necesario para disolverlo.
- 7.- Se calienta hasta que la temperatura suba 5°C por encima del punto de ebullición, alcanzando este punto se retira el recipiente de la parrilla y se introduce una cuchara de metal fría al recipiente, se toma una porción de la mezcla y se eleva unos 30 --

centímetros por encima del recipiente y se deja caer. Si la mezcla al deslizarse por la cuchara se divide en dos fracciones, se considera que el producto ha alcanzado la viscosidad necesaria. También se puede tomar una gota de la mezcla con un agitador de vidrio y colocarla sobre la cubierta de un refraractómetro de mano, el por ciento de sólidos refractables debe ser aproximadamente del 65%.

Ambas pruebas indicaran que se ha alcanzado el punto final, en su defecto se sigue calentando y se repite cualquiera de las dos pruebas ya descritas.

8.- Alcanzado el punto final, se retira el recipiente de la parrilla, se deja enfriar y se retiran las capas grumosas formadas en la superficie de la mezcla, producto de la agitación y se vierte en los -- frascos de vidrio.

9.- Pasteurización.- El recipiente de vidrio, se coloca en un baño de agua a 85°c, durante 5 minutos para expulsar gases, a continuación se cierra el envase y se mantiene 10 minutos más a esa temperatura.

10.-El recipiente se enfria y se deja reposar por lo menos 24 horas.

Rendimiento :

Peso total del jugo obtenido 840 gramos

Peso total de azúcar 700 gramos

Peso de la jalea obtenida 1094 gramos.

Rendimiento = $\frac{1094 \text{ gramos de jalea} \times 100}{1540 \text{ gramos de mezcla}} = 71.03\%$

Dulces cristalizados :

Ingredientes :

1000 gramos de nopal
1000 gramos de azúcar morena
75 gramos de hidróxido de calcio
(cal hidratada)

Material y Equipo :

Un recipiente de aluminio de 3 litros de capacidad.
Un recipiente de aluminio de 2 litros de capacidad
Un cedazo de metal de 0.15 metros de diámetro.
Dos charolas de aluminio de 0.30 x 0.50 - metros de superficie.
Un vaso de precipitados de 1000 mililitros.
Un agitador de vidrio.
Un termómetro graduado de -10'c - 120'c
Una parrilla eléctrica.
Una balanza granataria.
Un cronómetro.
Un densímetro Brix de 40-65 Bx'/20'c
Una probeta graduada de base de vidrio de - 250 mililitros.
Papel encerado.

PROCEDIMIENTO :

- 1.- Lavar y pelar mecánicamente los nopales, eliminando en su totalidad las espinas y la cutícula (cubierta exterior)
- 2.- Cortar los nopales en cuadros de tamaño uniforme (aproximadamente de 4 x 4 cm).
- 3.- Escaldado.- Someter a los cuadrillos de nopal a un tratamiento térmico durante 2 minutos a 80'c
- 4.- Enfriar al chorro de agua.
- 5.- Sumergir los cuadrillos de nopal en un lechado de cal (15 gramos -

de $\text{Ca}(\text{OH})_2$ / 100 ml.). El volumen requerido es de 500 mililitros.

- 6.- Reposo (24 horas a temperatura ambiente)
- 7.- Preparación del jarabe a 49° Bx/20°c (400 gramos de azúcar en 400 mililitros). El volumen total es de 650 mililitros.
- 8.- Al concluir el reposo en cal, los nopalitos se someten a un lavado con agua fría, hasta eliminar totalmente los residuos de cal, se escurre perfectamente y se someten al tratamiento con jarabe.
- 9.- Tratamiento con jarabe.- Consta de cuatro etapas, en las cuales, se debe incrementar la concentración del jarabe, partiendo de 49° Bx/20°c y llegando hasta la concentración final de 65° Bx/20°c.

A continuación se indican las etapas del tratamiento con jarabe :

CUADRO # 3.9

<u>Etapas</u>	<u>Concentración en Bx'/20°c</u>	<u>Calentamiento en °c/minutos</u>	<u>Reposo en horas.</u>
1	49	60/1	24
2	55	60/1	24
3	60	60/1	24
4	65	60/1	24

La secuencia de cada etapa es la siguiente :

Los trozos del nopal colocados en el jarabe, se someten a un calentamiento durante un minuto a 60°c. Se dejan enfriar a temperatura am--

biente y reposar durante 24 horas. A el recipiente en que se lleva esta operación, se le cubre con papel encerado para evitar una contaminación aerobia.

Al concluir el período de reposo, se separan los trozos de nopal del jarabe mediante el cedazo, los primeros se dejan escurrir, mientras al jarabe se le adiciona el azúcar necesario para incrementar la concentración a 55'Bx/20'c, luego a 60'Bx/20'c y por último a 65 grados brix a 20'c. Repitiendo la secuencia ya indicada, cada vez que se incremente la concentración del jarabe (ver cuadro # 3.9)

Al terminar el tiempo de reposo en el jarabe cuya concentración es de 65'Bc/20'c, se separan los trozos del nopal del jarabe, dejándolos escurrir perfectamente en el cedazo, a continuación se pasan a las charolas, en forma distribuida, permitiendo que se sequen a temperatura ambiente durante 2 horas. Los dulces ya secos se envasan en bolsitas de polietileno en cantidad de 65 gramos por bolsa y se sellan herméticamente por aplicación de calor.

Como dato adicional se anota el rendimiento obtenido :

$$\text{Rendimiento} = \frac{525 \text{ gramos de dulce}}{800 \text{ gramos de nopal}} \times 100 = 65.62\%$$

Se obtuvieron 8 bolsas de 65.62 gramos c/u por kilogramo de nopal procesado en el cual se considera una merma del 20% por efecto de despinado y pelado.

En cuanto al jarabe , es posible reemplearlo en el procesamiento de más nopal.

A continuación se transcriben una serie de datos experimentales relacionados con la concentración de jarabe en la elaboración de dulces — que resulta de interés, debido a que estos datos sirven de indicador para establecer el punto final del proceso.

<u>Concentración inicial</u> <u>en Bx' /20'c</u>	<u>Tiempo en horas</u>	<u>Concentración final</u> <u>en Bx' /20'c</u>
49.0	24	39.0
55.0	24	48.5
60.0	24	57.0
65.0	24	63.9

En la fase final del proceso, se puede observar que las concentraciones inicial y final, casi se igualan, lo que significa que el jarabe y el nopal están casi en equilibrio en lo que respecta a su concentración de azúcar. Por lo tanto el producto se considera terminado.

CAPITULO IV :

ESTUDIO DE MERCADO

- A) Investigación del Mercado

- B) Estudio de Mercado para los productos propuestos.

El propósito de este estudio, es conocer las perspectivas de aplicación de una agroindustria para elaborar dulces a base de nopal en la zona nopalera de Milpa Alta.

El desarrollo de estos dulces, persigue el aprovechamiento de una oferta importante de nopal que no tiene demanda, así como ofrecer nuevas formas de consumo del mismo.

A) INVESTIGACION DE MERCADO :

En México se cuenta con Fábricas, Tecnología y equipo existente para la elaboración de dulces cristalizados y jaleas, la materia prima que incluye estos productos está disponible de igual forma.

Disponibilidad de Materias Primas.-

La producción anual de nopal en Milpa Alta, se estimó en 45,000 toneladas aproximadamente para 1981. Lo que viene a representar con aproximación, la mitad de la producción del país para dicho año (en lo que respecta al nopal hortaliza) .

El principal mercado para el nopal, lo constituye el área metropolitana, donde se comercia el producto fresco, a través de los mercados de la Merced, de Jamaica, de los " Tianguis " que se esparcen por toda la Ciudad y de las tiendas de autoservicio.

El nopal también ha sido industrializado y se le encuentra preparado y envasado con salmuera en supermercados. Se sabe que en el

año de 1981 se procesaron 1,786 toneladas de nopal de hortaliza en país, de las cuales 1,100 toneladas fueron procesadas por la empresa Hérdez, S.A., y el restante fué procesado por 11 empresas pequeñas.

Los principales problemas que enfrentaron estas empresas son : los costos de materias primas, que se ven incrementados por los intermediarios y la baja demanda por el producto a nivel interno. Sin embargo, el producto cuenta con un mercado importante en el exterior, específicamente en el sur de Estados Unidos, donde se presenta envasado, en escabeche, solo o acompañado con otras verduras.

La demanda del nopal fresco en el área metropolitana se presenta durante todo el año, pero la época de mayor demanda corresponde a la Navidad y a la Cuaresma, y en primavera se presenta la época de mayor oferta.

Los precios del nopal (al mayoreo con espinas) se ven incrementados demasiado en diciembre y enero, siendo éstos de \$ 4.00 a \$10.00 por kilogramo y se desploman durante los meses de marzo, abril y mayo, manteniéndose bajos hasta septiembre, variando el precio de \$ 0.70 a \$ 2.00 por kilogramo.

En esta época del año, es cuando el productor sufre mermas en su ingreso y se presentan pérdidas en la producción.

En 1980 operaron en todo el país 67 ingenios azucareros, que en --

total produjeron 2,602.104 toneladas de azúcar. Sin embargo, el país importó 363,295 toneladas para satisfacer la demanda nacional.

La producción total se distribuye en partes iguales para cubrir el Consumo doméstico y la demanda industrial, en esta última se destina el 50% a la industria refresquera, el 15.17% a la industria panificadora y galletera, el 15.09% a la industria dulcera y el 19.5% a otras industrias que la utilizaron en la elaboración de mermecías, salsa catsup, productos lácteos, así como para usos farmacéuticos. El azúcar es una materia disponible a pesar de ser importada, el precio por costal (50 kg.) es el mismo sin importar su destino de uso.

En el año de 1980, la producción nacional de guayaba se estimó en 285,752 toneladas, cantidad que fué suficiente para cubrir la demanda interna y permitió exportar excedentes *.

Aguascalientes es el principal productor del país (aportó el 68 % de la producción para dicho año) y su cultivo se hace en tierras de riego.

Para propósitos de la agroindustria, es importante saber que en los Estados de México y Morelos se produce este cultivo perenne. Debido a que dichos Estados se convertirían en proveedores de materias primas. Los meses de cosecha para la guayaba son de septiem

* México exportó 300 toneladas en el año de 1980 de acuerdo a los Informes de la Dirección General de Economía Agrícola.

bre a noviembre en el Estado de México y de mayo a julio en el Estado de Morelos, estableciéndose así los meses del año en que se dispondrá de materia prima, el precio por tonelada medio rural fué para este año de \$ 3,600.

Para el mismo año (1980) se estimó en 36,389 toneladas la producción nacional de tejocote, el cual se cultiva en superficie de temporal en su totalidad. El Estado de México es el principal productor de tejocote (aportó el 85%). Otro Estado productor de tejocote importante por su cercanía a la zona de Milpa Alta , es el Estado de Morelos (aportó el 3.26%).

El precio medio rural fué de \$ 6,200 por tonelada para este año. La cosecha de tejocote se verifica de octubre a enero , tanto en el Estado de México, como en el Estado de Morelos. Estos datos permiten suponer la factibilidad de disponer de estos materiales para la producción de jalea.

SITUACION INDUSTRIAL

La industria de frutas y legumbres procesadas en el país, está conformada por 255 fábricas que se dividen en cuatro ramas :

CUADRO # 4.1

R A M A	PART. %	NO. FABRICAS	CONCENTRACION DE ACT. EN EMP.	PROD %
Preparación, congelación y elaboración de conservas y encurtidos de frutas y legumbres, además de jugos y mermeladas.	49.0	124	7	50.0
Elaboración de ates, jaleas, frutas cubiertas o cristalizadas y otros dulces regionales.	37.7	97	6	69.1
Elaboración de salsas y sopas.	7.8	20	5	95.6
Conservación de frutas y legumbres por deshidratación.	5.5	14	4	94.8

En realidad la mayor parte de la producción está concentrada en muy pocas fábricas por cada rama.

Refiriéndose exclusivamente a las frutas procesadas en el año de 1979 - la producción total ascendió a 222,000 toneladas, de las cuales se exportaron 147,000, en ese año se estimó que el consumo nacional aparente -

fué de 97,000 toneladas y el consumo per-capita de 1.437 Kg. (38).

En los últimos 10 años (1970-1980), la demanda interna para fruta procesada ha representado el 46% de la producción, siendo el -- 54% destinado a la exportación (principalmente a los Estados Unidos)

Así como la mayor parte de la producción se concentra en pocas fábricas, el total de la producción se restringe a pocos productos -- Así el procesamiento de frutas como piña y fresa representaron el 83% de la producción total para el año 1979 y para la exportación el 67% de las frutas procesadas comprendieron : piña (en almíbar y en jugo), fresa (congelada) y naranja (jugo).

Lo anterior señala un predominio de los productos de fresa y de piña en el mercado, relegando a un segundo plano a las demás variedades de frutas (durazno, guayaba, manzana, pera, uva, chabacano) que se procesan en menor proporción.

De las 97 fábricas que elaboran ates, jaleas, frutas cubiertas y otros dulces regionales, 25 se encuentran en el Distrito Federal. Datos -- de 1975 señalaron ingresos para esta rama por concepto de ventas netas de \$ 52,213,000 lo que representó el 90% de su producción total- (\$ 57,862,000), lo cual indica de forma indirecta la alta demanda - de estos productos para dicho año.

Considerando que la producción ha aumentado en los últimos 10 años (1970-1980), manteniendo una demanda interna constante (46%) se puede suponer que el dato de 1975 es representativo hasta 1980, y de igual manera se puede suponer que menos del 27% de la producción de frutos procesados corresponde a esta rama.

Finalmente es importante señalar que en términos generales esta actividad industrial utiliza el 40% de la capacidad instalada, debido entre otros factores, a la falta de continuidad en el abastecimiento de materias primas, por el carácter estacional.

EXISTENCIA Y DEMANDA DE PRODUCTOS EN EL MERCADO

En el comercio existen productos semejantes a la jalea, como son mermeladas y ates, los primeros se venden en puestos de mercado y en tiendas de autoservicio, así como en algunas dulcerías.

El ate se vende en porciones de acuerdo a la cantidad que solicite el consumidor. El precio varia de \$ 39.00 a \$ 41.00 por kilogramo.

La mermelada se presenta envasada en frascos de vidrio cuyo contenido varia de 250 gramos a 1 kilogramo, existen mermeladas de diferentes tipos de fruta (fresa, durazno, naranja, etc.) y varias marcas comerciales, la mermelada se expende en supermercados, mercados y tiendas de abarrotes. En el caso de los supermercados, el precio para un frasco de 500 gramos de mermelada, de una

marca determinada, varia de \$ 26.90 a \$ 42.90. De tal manera que el precio para el mismo producto varia de acuerdo a la política interna de cada establecimiento.

Es importante indicar que se citan tales productos por su semejanza a la jalea y la posible competencia que podrán tener con ésta. Se estima que el 58% de los consumidores adquieren mermelada. *

Entrevistas directa con Jefes de abarrotes de CONASUPO revelaron que existe una buena demanda por dulces tipo de ate que se venden en paquetes de 500 y 1000 gramos, sin poder especificar números.

En cuanto respecta a la jalea, solo la marca Domec expende en el mercado jalea envasada en frascos de vidrio, cuyo contenido es de 500 gramos y su sabor a uva. El precio de estos productos es de \$ 34.90 frasco. Por fuente directa, se conoció la muy baja demanda existente por el producto. En algunos mercados de dulces, se venden trozos de jalea (generalmente de tejocote) de 250 gramos, cuyo precio es de \$ 20.00 por trozo.

Para el caso de dulces cristalizados, su venta se concentra en el mercado de dulces de la Merced, pero también se venden en mercados populares y de artesanías, en dulcerías, e incluso vendedores ambulantes los ofrecen a transeúntes y a gentes que se congregan

* De acuerdo a las encuestas realizadas en el D.F., en el año de 1981 por el Instituto Nacional del Consumidor.

gan en parques y lugares públicos, también se expenden en tiendas de autoservicio, donde se presentan diversos tipos de frutas cristalizadas empacadas en papel celofán, cuyo precio varia de \$ 81.00 a \$90.00 por paquete de un kilogramo, y en algunas dulcerías, el precio alcanza el valor de \$ 199.0 el kilogramo.

El precio varia dependiendo si la compra se hace por mayoreo o - por menudeo. También depende del sitio, siendo más baratos en el mercado de La Merced, que se puede considerar como el centro de abasto de estos productos que son considerados como dulces típicos y se consumen en cualquier temporada del año, presentándose ma--yor demanda durante las estaciones frias y en la época navideña, - el precio por pieza de dulces cristalizada (calabaza, acitrón, camo--te, chilacayote) de aproximadamente 125 gramos es de \$ 6.00.

Por fuente directa se supo que los fabricantes de este tipo de produc--tos encuentran un buen mercado para los mismos, en ferias regio--nales principalmente en el Estado de Veracruz, donde existe buena aceptación por el producto.

También señalaron que estos dulces son nacionales y en ninguna par--te se elaboran y que las empresas no se interesan por promover este tipo de dulces que son baratos, sabrosos y de elaboración sencilla.

La cantidad de frutas que procesa una pequeña fábrica de dulces ubi--

cada en el Distrito Federal es de 200 toneladas, vendiendo completamente su producción.

SITUACION SOCIO-ECONOMICA :

De acuerdo al X Censo General de Población 1980, el país cuenta con 67.3 millones de habitantes. Al 70% de esta población se le distribuye el 33% del ingreso y al 30% de la población restante le corresponde el 67% del ingreso.

CUADRO # 4.2

DISTRIBUCION DEL INGRESO EN EL PAIS

Habitantes - en millones	Z o n a	Part. de ingreso en por ciento.	Ingreso fa miliar mensual en \$	Gasto mensual en ali mentos.
20.2	Rural	6	406 a 1,431	65.8%
26.9	Rural y urbana	27.0	2,005 a 4,398	57.4%
20.2	Urbana	67.0	5,779a 16,962	37.4%

FUENTE : Encuesta nacional de ingresos y gastos de los hogares, año 1977, SPP.

De acuerdo al cuadro anterior, se puede apreciar que la mayor parte del ingreso, se concentra en las ciudades, considerando que la población que se distribuye en las zonas rurales y muchas de las zonas urbanas gastan más de la mitad de sus salarios en alimentos (que deben ser alimentos básicos) se puede concluir que los centros de con-

sumo para frutas y verduras procesadas son las ciudades.

Considerando la cercanía de Milpa Alta, a la Ciudad de México, ésta se convierte en el mercado potencial para los productos -- dulces.

La población total del Distrito Federal se estimó en 9,373,353 -- habitantes para el año de 1980, de los cuales el 37% (3.325,691 habitantes) son niños mayores de 4 años y jóvenes menores de -- 20 años, cuyos requerimientos energéticos los ubica como un gru po poblacional consumidor de alimentos ricos en calorías, como dulces, mermeladas, jalea, etc. Sin descartar la posibilidad de que jóvenes mayores de 20 años y adultos de 30 a 60 años, con suman dulces. Se piensa que los productos deben ir dirigidos al primer grupo que constituye más de la tercera parte de la pobla ción.

CONCLUSION DE LA INVESTIGACION

- 1.- Contando México con tecnología y equipo, así como con mate rias primas e insumos disponibles, la aplicación de la agroin dustria dependerá de la aceptación y del precio de los produc tos que elabore.
- 2.- No se logra estimar pero se puede suponer que menos del -- 27% de la producción total de frutas procesadas corresponde a la fabricación de ares, jaleas, frutas cristalizadas y dulces re gionales.

- 3.- Dicha industria vende el 90% de lo que produce, indicando la existencia de una demanda por estos productos.
- 4.- Se ha encontrado que la actividad industrial en el ramo del procesamiento de frutas ha caído en una centralización, ya que teniendo capacidad de procesamiento y existiendo variedades de frutas, concentra su atención en la fresa y la piña y en el mercado externo.
- 5.- Los productos de fruta procesados (mermeladas, ates, jaleas) cuentan con suficientes canales de distribución para su consumo. Los dulces cristalizados además cuentan con mercados en ferias regionales y en épocas navideñas.
- 6.- Los productos que se proyectan elaborar (jaleas y dulces cristalizados a base de nopal) definitivamente se enfrentarán a la competencia de los productos ya existentes, pero al ser considerados como dulces típicos ven aumentadas sus perspectivas de aceptación.
- 7.- El 37% de la población del Distrito Federal que está conformada por niños y jóvenes de ambos sexos, se convierte en el grupo poblacional, al cual deben ser preferentemente dirigidos los productos dulces, sin descartar a los adultos naturalmente.

Además se considera que la mayor parte del ingreso, se concentra en las ciudades, por lo que éstas se consideran núcleos potenciales de consumo.

ESTUDIO DE MERCADO

- 1.- Objetivo. - Conocer las posibilidades de aceptación que puedan tener este tipo de productos.
- 2.- Propósitos. - Determinar la existencia de un mercado potencial que demande estos productos, canal de distribución más adecuado y grupo poblacional al cual deben ser dirigidos.
- 3.- Tiempo de investigación. - 30 días.
- 4.- Fuentes de información. - Tiendas de autoservicio, mercados, tiendas de abarrotes, fabricantes y consumidores.
- 5.- Tipo de Estudio. - Estudio sobre la actitud del consumidor hacia el nuevo producto. Para lo cual se somete al encuestado a una prueba de aceptación, proporcionándole una muestra y pidiéndole su opinión, esto es, gusta o no gusta.

Al mismo tiempo se realizó una encuesta para conocer sus hábitos de consumo en lo que respecta a frutas procesadas.

A continuación se muestran los datos obtenidos.

Para dulces cristalizados :

Localidad .- Area del Distrito Federal.

Sitio de Encuesta.- Primarias del sur de la Ciudad de México. *

Grupo de Prueba.- Niños de ambos sexos de 5 a 14 años de edad.

Tamaño del Grupo.- 200

* Las primarias utilizadas como sitio fueron escuelas oficiales. Debido a que en ellas se congregan niños de diversos estratos sociales que nos permitieron obtener una muestra representativa.

Grupo de Prueba	Aceptación		% de Aceptación
	Si	No	
200	189	11	94.5

Para las Jaleas :

Sitio.- Colonias del Sur de la Ciudad de México *.

Grupo de Prueba.- Niños de ambos sexos de 5 a 14 años de edad.

Jóvenes de ambos sexos de 15 a 30 años de edad.

Adultos de ambos sexos de 31 a 60 años de edad.

Tamaño del Grupo .- 200

CUADRO # 4.3

Grupo de Prueba	Aceptación		Porcentaje de aceptación	
	Si	No	Por Grupo	T o t a l
Niños de 15 a 30 años 75	75	--	100	37.5
Jóvenes de 15 a 31 años 75	69	6	92	34.5
Adultos de 31 a 60 años 50	42	8	84	21.0
Total: 200	186	14		93.0

Como ya se indicó, también se llevó a cabo una encuesta, con el objeto de conocer la demanda existente por las frutas procesadas, el consumo de las mismas por grupos poblacionales y los canales de comer-

*Las pruebas de aceptación se hicieron al azar. Las Colonias que sirvieron como sitio fueron : Alamos, Portales, Reforma Iztaccihuatl Sur, Educación, Benito Juárez, Del Valle, 201, Sector Popular, Prado Churu busco, Tizapán y Magdalena Contreras.

cialización más concurridos por el público para su adquisición.

A continuación se muestra el cuestionario usado :

- 1.- Consume productos dulces a base de fruta como son : mermelada, ate, jalea y frutas cubiertas.
- 2.- ¿ Conque frecuencia las consume ? (semana, mes, año).
- 3.- ¿ Donde se compra el o los productos ? (vendedor ambulante, tienda de autoservicio, tienda de abarrotes, dulcería, mercado).
- 4.- ¿ Cual es o cuáles son las marcas de los productos que adquiere, si las hay ?
- 5.- Edad y sexo de los encuestados.

A continuación se muestran los datos obtenidos de la encuesta :

Localidad.- Area metropolitana del Distrito Federal.

Sitio.- Comprendieron Colonias de las diferentes zonas de la localidad.

Norte.- Valle Gómez y Martín Carrera.

Centro.- La Merced.

Nor-Oeste.- Reynosa

Oeste.- Tacubaya

Oriente.- Agrícola Oriental y Constitución de 1917.

Sur.- Villa de Cortés, Portales y Benito Juárez.

Sur-Oeste.- Del Valle y Magdalena Contreras.

Sur-Este.- Huipulco y Villa Coapa.

Los encuestados fueron elegidos al azar.

CUADRO # 4.4

Tamaño de Grupo.	Grupo Poblacional Edad	Sexo'	Consumo de fruta procesada		% por Grupo	Total
			Si	No		
73	4 a 15 años	F	66	7	90.41	14.6
78	4 a 15 años	M	70	8	89.74	15.55
83	16 a 30 años	F	44	39	59.03	9.77
67	16 a 30 años	M	40	27	59.70	8.88
91	31 a 60 años	F	60	31	65.93	13.33
<u>59</u> 450	31 a 60 años	M	<u>27</u> 307	<u>32</u> 143	45.76	<u>6.00</u> 68.13

'F.- Femenino.

'M.- Masculino.

CUADRO # 4.5

TIPO DE FRUTA PROCESADA QUE SE CONSUME

Tamaño de Grupo	Grupo Poblacional Edad	Sexo	Tipo de fruta procesada que se consume			
			Mermelada	Jalea	A t e	Fruta crist.-
66	4 a 15 años	F	44	11	34	16
70	4 a 15 años	M	47	12	37	18
44	16 a 30 años	F	31	9	22	16
40	16 a 30 años	M	27	8	20	14
60	31 a 60 años	F	28	5	40	15
27	31 a 60 años	M	15	3	18	7
Total .-307			192	48	171	86
Porcentaje *			38.65	9.60	34.40	17.3

* La base para calcular los porcentajes es 497 (suma del consumo de los diferentes productos).

FRECUENCIA DE CONSUMO POR PRODUCTO

CUADRO # 4.6

Producto	Tamaño de Grupo.	Grupo poblacional [*]	Frecuencia de consumo ^{**}			
			Sem.	Quinc.	Mes	Año
Mermelada	91	4 a 15 años	28	49	14	--
	58	16 a 30 años	17	26	9	6
	43	31 a 60 años	4	21	18	--
Jalea	23	4 a 15 años	11	10	2	--
	17	16 a 30 años	5	9	3	--
	8	31 a 60 años	2	6	--	--
A t e	71	4 a 15 años	12	40	19	--
	42	16 a 30 años	8	24	10	--
	58	31 a 60 años	7	25	17	9
Fruta crist.	34	4 a 15 años	12	14	8	--
	30	16 a 30 años	5	7	9	9
	22	31 a 60 años	4	5	8	5

* Se incluyen ambos sexos.

** Gente que consume cada 2 ó 3 meses por año.

SITIO DONDE SE ADQUIEREN LOS PRODUCTOS

CUADRO # 4.7

Producto	Tamaño - de Grupo	Vendedor - ambulante	Sitio de Adquisición			
			Dulcería	Tienda de abarrotes.	Mercado	Tienda de auto servicio
Mermelada	192	---	---	15	32	145
Jalea	48	10	6	---	24	8
A t e	171	---	---	---	43	128
Fruta Crist.	86	25	18	---	34	9

En cuanto a las marcas comerciales de los productos que se adquieren, sólo se obtuvieron datos para las mermeladas, ya que los demás productos se expenden sin marcas.

CUADRO # 4.8

Producto	Tamaño - de Grupo	Mc Kornic	Marcas Comerciales				
			Kraft	Ejido	Cristalita	Indita	Del - Centro
Mermelada	192	81	43	25	17	14	12
J a l e a	48	Domeq 5					

RESULTADOS :

- 1.- La evaluación-encuesta practicada con los productos elaborados a base de nopal, dió como resultado un alto porcentaje de aceptación

lo que permite establecer de forma preliminar la existencia de un mercado potencial para dichos productos.

2.- De acuerdo a los datos obtenidos en la encuesta sobre consumo de productos elaborados a base de fruta, se emiten los siguientes resultados :

- a) El 68.13% de los habitantes del D.F., consumen frutas procesadas.
- b) Del total de consumidores de frutas procesadas, los niños de ambos sexos de 4 a 15 años, representan casi la mitad (44.3%) del mismo.
- c) De los cuatro productos investigados, el que gozó de mayor demanda por los consumidores fué la mermelada -- (38.65%), y se encontró que el ate cuenta con un mercado aceptable.

Del total de consumidores de productos a base de fruta, se encontró -- que hay gentes que consumen solo alguno de los cuatro productos investigados y también hay gentes que consumen los cuatro productos.

De tal manera que se considerarán todos como un cien por ciento para determinar el porcentaje de demanda que presentan cada uno.

<u>Producto</u>	<u>No. de Consumidores.</u>	<u>Porcentajes</u>
Mermelada	192	38.65
Jalea	48	9.65
A t e	171	34.40
Fruta Crist.	86	17.30
	<u>497</u>	<u>100.00</u>

- d) El 50% de los consumidores de mermelada, jalea y ate, consumen estos productos quincenalmente, esto es, se adquieren en frascos o paquetes que se consumen durante 15 días.

En el caso de dulces cristalizados, éstos se adquieren por piezas, que se consumen inmediatamente como postre o golosina. - Hay algunos casos en que se compran como ingredientes para -- elaborar pasteles y panqués.

- e) De acuerdo a los datos de la entrevista, los consumidores opinan que en los supermercados es fácil, barato y cómodo adquirir productos como mermelada y ates.

Es importante señalar, que CONASUPO a través de sus diferen--tes centros comerciales, ha puesto al alcance del público, ate - de precio razonable y de fruta variable, lo que ha incrementado su demanda.

- f) La marca comercial de mermeladas, más conocida y preferida -- por el público es la Mc Kormic.

Pero es de notarse que han surgido productos nacionales en este ramo que empiezan a competir.

En cuanto a los comerciantes, éstas fueron las opiniones que se lograz--ron obtener :

" Son productos muy semejantes a los ya existentes, es probable que - la gente los compre "

(Jefe de Abarrotes CONASUPO)

" Pienso que el nopal, tiene su modo de consumo ya establecido, pero, si la gente lo compra, yo lo vendo "

(Dueña de Dulcería).

" Los dulces cristalizados de nopal pueden considerarse como parte de los dulces típico mexicanos, de hecho se elaboran, pero el consumo queda en familia "

(Fabricantes de dulces cristalizados).

" El producto es algo raro, pero tiene buen sabor y se ve bien, pero no es común que la jalea se venda en frasco "

(Jefe de Ventas de la Fábrica -- de "Dulces y Chocolates La Torre, S.A.)

" El producto me parece bien, pero sucede que la existencia adquirida de jaleas Domecq en enero, sigue en el almacén, la gente no la compra "

(Jefe de abarrotes de SUMESA)

" Sería conveniente, en lugar de envasar la jalea, trabajarla en bloques y envolverla en papel celofán, de modo que el precio fuera más módico y compitiera con los ates, que presentan buena demanda "

(Administrador de ventas de -- CONASUPO).

CONCLUSIONES :

La investigación y el estudio de mercado efectuados, ha proporcionado información importante para establecer la posibilidad de instalar una -- agroindustria productora de dulces a base de nopal en Milpa Alta y de acuerdo a ésta. Se puede concluir que existen condiciones favorables -- para el desarrollo de la misma, desde el punto de vista de tecnología, equipo, materias e insumos. Por otro lado, la situación industrial de -- concentración que vive el país en cuanto a la producción de frutas pro-- sadas, en su mayoría restringida a una cuantas empresas al igual que a unos cuantos cultivos, hace necesario la instalación de agroind^ustrias que abran un camino para la producción de materias primas, que no -- se producen por desaliento del productor y las que se producen, sufren pérdidas que marginan al mismo del acceso al consumo de productos in-- dustriales, lo que explica por un lado la centralización industrial y por otro la necesidad de agroindustrias.

Los productos elaborados gozaron de buena aprobación por parte de los consumidores encuestados. El conocimiento de la demanda, de los pre-- cios y de los canales de distribución de los productos ya existentes, es-- tablece las condiciones que deberán enfrentar los productos propuestos -- para competir en el mercado.

Finalmente, es necesario establecer si la zona de Milpa Alta, dispone -- de los medios necesarios para instalar la agroindustria y lo más impor-- tante si los productores comparten esta idea.

CAPITULO V.

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD

- A) Disposición de los medios para establecer una agroindustria en la zona de Milpa Alta.
- B) Cálculo del tamaño de la agroindustria.
 - 1.- Requerimientos materiales.
 - 2.- Requerimientos humanos.
 - 3.- Requerimientos de energía.
 - 4.- Tiempo de proceso para la pasteurización de la jalea.
- C) Resumen de recursos.
- D) Diagrama de distribución de la planta y disposición de equipo.

A) DISPOSICION DE LOS MEDIOS PARA ESTABLECER UNA AGROINDUSTRIA :

Debido a la alta producción nopalera que se presenta durante todo el año, con grandes excedentes en primavera y dados los bajos precios de dicha temporada, se justifica el aprovechamiento industrial del nopal.

La presencia de una agroindustria, irá estableciendo un desahogo a la -- producción y permitirá en alguna forma la recuperación de los bajos precios de venta del producto fresco, beneficiando al productor y a la zona en sí.

La Delegación de Milpa Alta está prácticamente enclavada en el centro -- de consumo más importante del país, que es el área metropolitana (D. F. y Estado de México) con casi 12 millones de habitantes *, además de estar rodeada en un radio de 200 kilómetros de importantes ciudades que podrán constituirse en la manera que se atiendan, en mercado potencial de los productos que se elaboran .

Disposición de los Medios :

La Delegación cuenta con la infraestructura necesaria para la industria -
collo son :

- a) Las vías de comunicación

* De acuerdo al X Censo de Población 1980, SPP (44).

- b) Electricidad
- c) Agua
- d) Mano de obra
- e) Facilidad de adquirir insumos.

Lo que hace factible el establecimiento de la agroindustria :

Para efecto de la localización, es importante considerar en detalle la disponibilidad de los servicios.

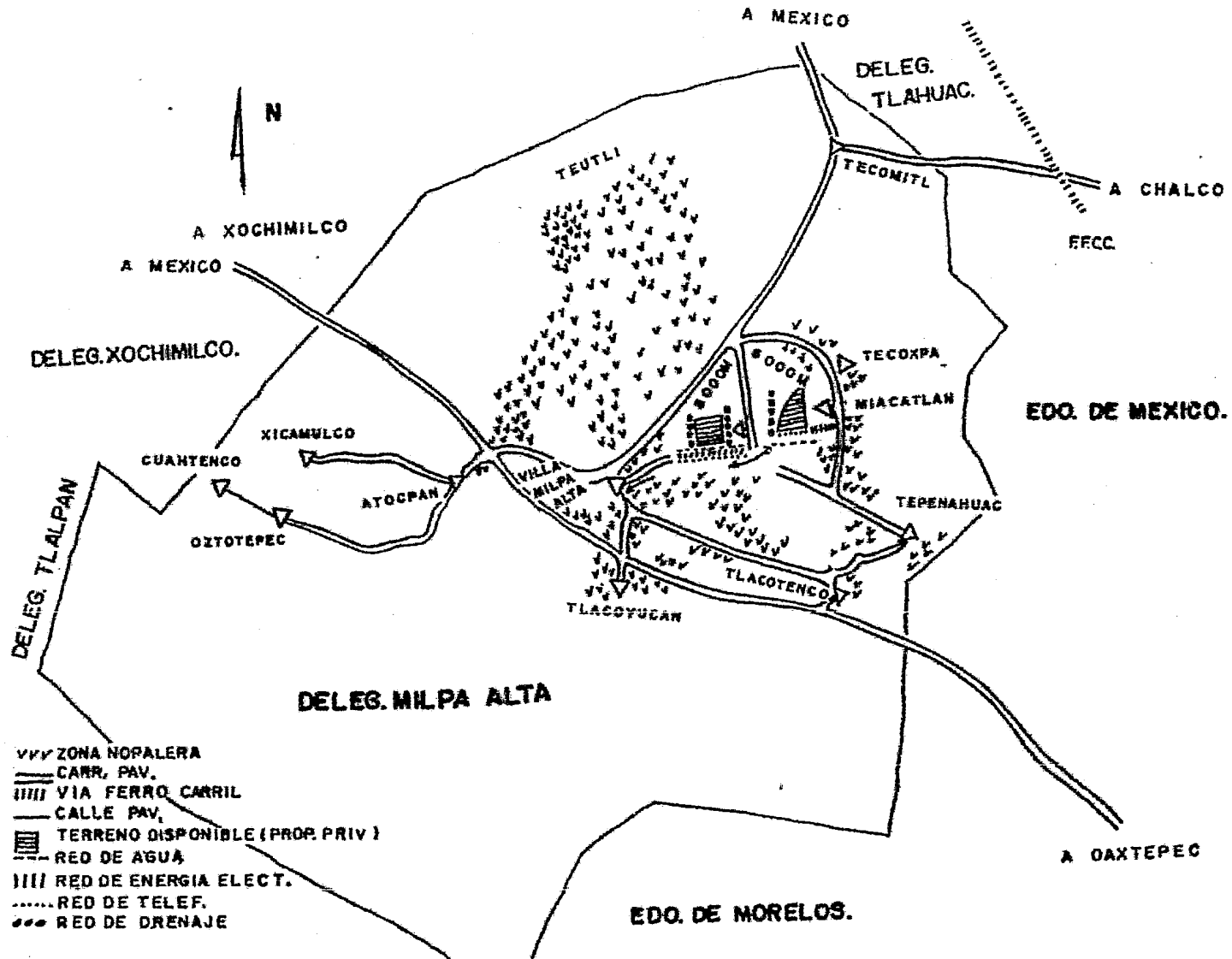
De acuerdo a los informes de la misma Delegación, el servicio más -- importante a considerar, es el agua potable, el cual es el factor limitativo. De este modo la agroindustria debe localizarse en los alrededores de Villa Milpa Alta y a niveles sobre el mar menores que el barrio de La Luz , que es el sitio donde se localizan los tanques de suministro.

Además se debe considerar la disponibilidad de energía eléctrica, costo del terreno, superficie amplia, facilidad de drenaje y aceptación por parte de los productores.

Existen lotes (mayores de 6000 m²) dotados de todos los servicios -- a un costado de la carretera pavimentada, cerca de los pueblos de -- Otenco, Villa Milpa Alta y Tecoxpa. (Ver figura 5-1) *

* Datos proporcionados por la Dirección de Servicios Sociales de la Delegación de Milpa Alta (II-6)

Fig. 5.1 LOCALIZACION DE LA ANGRINDUSTRIA.



En cuanto al último punto, aludiremos a una encuesta realizada en el año de 1981, por la Promotora de Maguey y Nopal (organismo del Gobierno) en la cual se les planteaba a los productores la posibilidad de instalar una industria para la conservación de las pencas tiernas de nopal en salmuera. En su mayoría ellos indicaron : " Que están dispuestos a cooperar suministrando y pelando nopal, con la expectativa de mejorar sus ingresos y evitar daños y pérdidas en su producción " (18).

De esta manera se tiene una visión global de los aspectos que hacen factible la instalación de una agroindustria en Milpa Alta.

Por último, debido a que mucha gente considera a los dulces cristalizados de nopal como parte de la variedad de dulces típicos mexicanos y de igual forma se piensa respecto a la jalea (si cambia de presentación). Ya en Oaxaca se elabora el ate de nopal.

Citaremos un comentario de Rosa María Parcero López, Coordinadora General de los grupos voluntarios de la FSTSE, a propósito de la "Exposición de dulces regionales " que consideramos de importancia, ya que en él se resume la situación y las perspectivas de estos productos en el mercado.

" No ignoramos que resulta difícil imponer el consumo de estos dulces en forma masiva ". "Bastaba observar el rostro de muchos niños que asistieron a la exposición : Su expresión era de sorpresa y descubri--

miento. Sencillamente, han llegado a desconocerlos, porque están altamente influenciados por los productos que ven en la televisión " (33).

B) CALCULO DEL TAMAÑO DE LA
AGROINDUSTRIA

Para determinar el tamaño de una fábrica, se deben considerar todos - aquéllos factores que intervienen en la producción como son :

Disponibilidad de materias primas, presencia de mercados, mano de obra, agua, servicios e insumos, maquinaria y equipo principalmente.

De acuerdo a la información obtenida en el estudio de mercado la - - agroindustria puede contar con el abasto de materias primas e insumos sin problemas.

La presencia de un mercado potencial, para los productos es el factor más importante, ya que a partir de éste se determinará la capacidad de producción y por lo tanto, el tamaño de la fábrica, la necesidad de recursos materiales y humanos, así como la maquinaria, el equipo y - la inversión necesaria.

De acuerdo al estudio de mercado practicado y con riesgo de equivocación el 68.13% de la población del Distrito Federal consume productos a base de fruta, lo que aproximadamente significa que ----- 6,385,065 habitantes demandan estos productos.

La demanda existente para productos a base de fruta, se distribuye de la siguiente manera :

CUADRO # 5-1

<u>Producto</u>	<u>Demanda</u>	<u>Población</u>	<u>Consumo ton./año*</u>
Mermelada	38.05%	2,468,214	35,621
Jalea	9.65%	616,255	5,475
Ate	34.40%	2,196,806	42,577.1
Dulces cristalizados	17.30%	1,104,789	3,333.6
Total:	100.00%	6,386,065	87,006.7

* Para estimar el consumo, se relacionó el porcentaje de demanda para los productos, la frecuencia de consumo y la población correspondiente.

No deja de ser sorprendente la demanda habida para los productos tipo -ate, que de acuerdo a la información obtenida compiten notablemente con las mermeladas.

Pero es importante no olvidar que en una encuesta no se puede tener la certeza de que el entrevistado diga la verdad sobre los productos que consume.

Para fines de este trabajo, se considerará solamente las demandas existentes para jalea y frutas cubiertas (dulces cristalizados).

La cantidad anual necesaria para cubrir la demanda de cada uno de estos productos es de 5,475 toneladas y de 3,333.6 toneladas respectivamente.

Se tiene conocimiento de que en el Distrito Federal hasta 1979 existían 25 fábricas para estos productos. Existen algunas que elaboran ambos y otras que elaboran uno, pero no ha sido posible especificar más.

También se tiene conocimiento de que la mayor parte de la producción (69.1%) se concentra en solo 6 empresas o fábricas, pero se ignora si se encuentran ubicadas en esta zona. Suponiendo que así fuera, el resto de las fábricas tendría que cubrir una demanda de -- 1,692.0 toneladas de jalea y 1,030.9 toneladas de frutas cubiertas.

Partiendo de esto último, los productos dulces a base de nopal pretenderían cubrir el 10% de la demanda existente no cubierta por el monopolio industrial en este ramo.

Por lo tanto, el tamaño de la agroindustria, se calculará inicialmente para procesar una producción de 169,20 toneladas de jalea y 10.39 toneladas de dulce cristalizado por año.

I.- REQUERIMIENTO DE RECURSOS MATERIALES

Cálculo de Insumos (materias primas, envases, agua, etc.)

Base de cálculo.- Un mes

Materias primas:

a) Nopal

La línea de producción de jaleas, operará 10 meses por año.

$$16.92 \frac{\text{Ton. de jalea}}{\text{mes}} \times 0.457 \frac{\text{Ton. de nopal}}{\text{Ton. de jalea}} = 7.732 \frac{\text{Ton. de nopal}}{\text{mes}}$$

Considerando una merma del 10%, por deespinado y pelado.

La cantidad requerida será de:

$$7.732 \text{ Ton.} \times 0.10 = 0.773 \text{ Ton.}$$

$$7.732 \text{ Ton.} + 0.773 \text{ Ton.} = 8.505 \text{ Ton.}$$

La línea de producción de dulces cristalizados laborará 12 meses por año.

Un kilogramo de nopal deespinado y pelado rinde 0.656 Kg. de dulce

$$8.590 \frac{\text{Ton. de dulce}}{\text{mes}} \times 1.0 \frac{\text{Ton. de nopal}}{0.656 \text{ Ton. de dulce}} = 13.09 \frac{\text{Ton. de nopal}}{\text{mes}}$$

Considerando una merma del 15% por concepto de deespinado y pelado. La cantidad requerida será de:

$$13.09 \text{ Ton.} \times 0.15 = 1.963 \text{ Ton.}$$

$$13.09 \text{ Ton.} + 1.963 \text{ Ton.} = 15.05 \text{ Ton.}$$

La cantidad total de nopal con espinas necesaria para ambas líneas de producción será de :

$$8.505 \text{ Ton.} + 15.05 \text{ Ton.} = 23.55 \text{ Ton.}$$

b) Guayaba y Tejocote.

$$\frac{16.92 \text{ Ton. de jalea}}{\text{mes}} \times \frac{0.457 \text{ Ton. de fruta}}{\text{Ton. de jalea}} = \frac{7.732 \text{ Ton.}}{\text{mes}}$$

Más un 5% a manera de prevenir posibles mermas.

$$7.732 + 0.387 = 8.119 \text{ Ton./mes}$$

Considerando que la producción, se dividirá en partes iguales de jalea nopal-guayaba y de nopal-tejocote.

La cantidad requerida de cada fruta será de:

$$\text{Guayaba} = 4.06 \text{ Ton.}$$

$$\text{Tejocote} = 4.06 \text{ Ton.}$$

c) Azúcar.

Para jalea:

$$\frac{16.92 \text{ Ton. de jalea}}{\text{mes}} \times \frac{0.639 \text{ Ton. de azúcar}}{\text{Ton. de jalea}} = \frac{10.81 \text{ Ton. de azúcar}}{\text{mes}}$$

Para dulces cristalizados:

Para la elaboración de estos productos es necesario efectuar algunas consideraciones para llevar a cabo el cálculo de azúcar requerido.

La instalación de la agroindustria contempla producir 0.427 Ton. diarias de dulces cristalizados, debido a que el proceso de elaboración involucra un tratamiento con jarabe en cuatro etapas, en las cuales se debe incrementar la concentración de jarabe de 49 a 65 grados brix.

Este proceso se propone realizarlo a nivel industrial, por la inmersión de los trozos de nopal en tanques de jarabe, que presentarán concentraciones de 49, 55, 60 y 65 grados brix y el consecuente reposo de 24 horas en cada tanque de distinta concentración.

Cantidad de nopal procesado por día - 0.650 Ton.

Volumen requerido de jarabe por tanque.- 422 litros

Cantidad de azúcar requerido por tanque de jarabe.- (21)

Tanque	Concentración	Azúcar en Ton.
1	49' Bx.	0.302
2	55' Bx.	0.347
3	60' Bx.	0.391
4	65' Bx.	0.433
Total:		1.473 Ton.

Es necesario indicar, que despues de haber sido procesado el nopal los tanques de jarabe deben ser ajustados a su concentración original, operación necesaria para procesar la cantidad siguiente de nopal.

El ajuste de cada tanque será efectuado primeramente por la evaporación del jarabe usado y a continuación, por la adición de un jarabe de 70' Bx. Asimismo cada tanque será ajustado 5 veces por semana y el jarabe será renovado totalmente cada 8 semanas.

Ajuste de los tanques de jarabe.

Tanque	'Bx Inicial	Volumen Inicial	'Bx Final	Volumen Final	'Bx Obtenido por evaporación	Azúcar Adicionado en forma de jarabe 70'Bx
1	49	422 Lts.	39	432 Lts.	44	0.092 Ton.
2	55	422 Lts.	48.5	434 Lts.	51	0.100 Ton.
3	60	422 Lts.	57	436 Lts.	58.5	0.062 Ton.
4	65	422 Lts.	63.9	427 Lts.	65	0.005 Ton.
Total:						0.259 Ton.

Es requerida una cantidad de 0.259 Ton. de azúcar, (La cual está contenida en 230 litros de jarabe de 70 'Bx.) para ajustar la concentración de los 4 tanques de jarabe.

Cantidad de azúcar requerido para preparar los tanques:

1.473 Ton.

Cantidad de azúcar requerido para ajustar los tanques de jarabe:

$$\frac{0.259 \text{ Ton.}}{\text{día}} \times \frac{5 \text{ días}}{\text{semana}} = \frac{1.295 \text{ Ton.}}{\text{semana}}$$

Considerando una estabilidad de 8 semanas para el jarabe.

$$\frac{1.295 \text{ Ton.}}{\text{Semana}} \times 8 \text{ semanas} = 10.560 \text{ Ton.}$$

Cantidad de azúcar requerida por mes:

$$\frac{12.033 \text{ Tons.}}{8 \text{ semanas}} \times \frac{4 \text{ semanas}}{\text{mes}} = \frac{6.016 \text{ Ton. de azúcar}}{\text{mes}}$$

Azúcar requerida para ambas líneas de producción mensualmente:

$$10.81 \text{ Ton.} + 6.016 \text{ Ton.} = 16.826 \text{ Ton.}$$

d) Pectina Cítrica.

Para jalea nopal-guayaba.

$$8.460 \frac{\text{Ton. de jalea}}{\text{mes}} \times 0.014 \frac{\text{Ton. de pectina}}{\text{Ton. de jalea}} = 0.118 \frac{\text{Ton. pectina}}{\text{mes}}$$

Para jalea nopal-tejocote.

$$8.460 \frac{\text{Ton. de jalea}}{\text{mes}} \times 0.007 \frac{\text{Ton. de pectina}}{\text{Ton. de jalea}} = 0.059 \frac{\text{Ton. pectina}}{\text{mes}}$$

Pectina total requerida por mes.- 0.177 Ton.

e) Acido Cítrico.

$$16.92 \frac{\text{Ton. de jalea}}{\text{mes}} \times 0.0038 \frac{\text{Ton. de ácido}}{\text{Ton. de jales}} = 0.064 \frac{\text{Ton. de ácido}}{\text{mes}}$$

f) Cal Hidra

$$13.09 \frac{\text{Ton. de nopal}}{\text{mes}} \times 0.075 \frac{\text{Ton. de Cal}}{\text{Ton. de nopal}} = 0.981 \frac{\text{Ton. de Cal}}{\text{mes}}$$

Envases:

a) Frascos de vidrio para jaleas. *

$$16.92 \frac{\text{Ton. de jalea}}{\text{mes}} \times \frac{2000 \text{ frascos}}{\text{Ton. de jalea}} = 33\ 840 \frac{\text{frascos}}{\text{mes}}$$

* La capacidad de los envases es de 500 grs. y de 100 grs. respectivamente.

b) Bolsas de polietileno para dulces cristalizados.

$$8.59 \frac{\text{Ton. de dulce}}{\text{mes}} \times \frac{10\,000 \text{ bolsas}}{\text{Ton. de dulce}} = 85\,900 \frac{\text{bolsas}}{\text{mes}}$$

Agua:

Línea de producción de jaleas.

a) Lavado de materias primas.

$$15.48 \frac{\text{Ton. de materia}}{\text{mes}} \times \frac{800 \text{ litros}}{\text{Ton. de materia}} = 12\,400 \frac{\text{litros de agua}}{\text{mes}}$$

b) Cocimiento de fruta y nopal.

$$15.48 \frac{\text{Ton. de materia}}{\text{mes}} \times \frac{500 \text{ litros}}{\text{Ton. de materia}} = 7\,740 \frac{\text{litros de agua}}{\text{mes}}$$

c) Lavado de frascos.

$$33\,840 \frac{\text{frascos}}{\text{mes}} \times \frac{0.200 \text{ litros}}{\text{frasco}} = 6\,768 \frac{\text{litros de agua}}{\text{mes}}$$

d) Pre calentamiento y Calentamiento de frascos.

Producción de jalea por día.- 0.858 Ton.

Producción efectuada en 6 etapas .

Producción por etapa.- 0.143 Ton. de jalea

Número de frascos requeridos por etapa.- 286

Cálculo del tanque de pre calentamiento y de calentamiento.

Datos:

Radio de un frasco.- 0.03 m.

Area de un frasco .- 0.0029 m².

Area requerida:

$$286 \text{ frascos} \times \frac{0.0029 \text{ m}^2}{\text{frasco}} = 0.83 \text{ m}^2.$$

Altura de un frasco.- 0.125 m.

Volumen requerido por los frascos:

$$0.83 \text{ m}^2. \times 0.125 \text{ m.} = 0.100 \text{ m}^3.$$

Dimensiones del tanque:

Largo; 1.20 m. ancho 0.85 m. alto 0.20 m.

Capacidad.- 0.204 m³.

$$\text{Volumen de agua requerido.- } 0.204 \text{ m}^3. - 0.100 \text{ m}^3. = 0.104 \text{ m}^3$$

Se considera que este volumen de agua será suficiente para cubrir la producción de jaleas por día.

$$16.92 \frac{\text{Ton. de jalea}}{\text{mes}} \times \frac{0.104 \text{ m}^3}{0.858 \text{ ton. de jalea}} = 1.934 \frac{\text{m}^3}{\text{mes}}$$

$$1.934 \text{ m}^3. \times \frac{1000 \text{ litros}}{\text{m}^3} = 1934 \text{ litros de agua}$$

e) Enfriamiento de frascos.

La cantidad es de 1934 litros de agua mensualmente.

El número fue determinado con la misma base que el cálculo anterior.

Línea de producción de dulces cristalizados.

a) Lavado de materia prima.

$$13.09 \frac{\text{Ton. de materia}}{\text{Mes}} \times \frac{800 \text{ litros}}{\text{Ton. de materia}} = 10\,472 \frac{\text{litros de agua}}{\text{mes}}$$

b) Preparación del lechado de cal.

$$\begin{array}{rcccl} 0.981 \text{ Ton. de Cal.} & \times & 425 \text{ litros} & = & 5\,560 \text{ litros de agua} \\ \text{mes} & & 0.075 \text{ Ton. de Cal.} & & \text{mes} \end{array}$$

c) Preparación de los tanques de jarabe.

Tanque	Concentración en 'Bx.	Volumen de agua en litros.
1	49	263
2	55	238
3	60	217
4	65	194

Total: 912

Agua requerida para la preparación del jarabe de 70 'Bx empleando en el ajuste de los tanques.

$$\begin{array}{rcccl} 4600 \text{ Lts. de jarabe 70 'Bx.} & \times & 92.7 \text{ lts. de agua} & = & 1854 \text{ lts. de agua} \\ \text{mes} & & 230 \text{ lts. de jarabe} & & \text{mes} \end{array}$$

Considerando que en los tanques de jarabe este será renovado totalmente cada 8 semanas. La cantidad de agua requerida para la preparación del jarabe de renovación será de 456 litros mensualmente.

Cantidad de agua requerida para la preparación y ajuste de los jarabes.

$$456 \text{ litros} + 1854 \text{ litros} = 2\,310 \text{ litros / mes}$$

d) Lavado de la materia prima posterior al lechado en cal.

$$\begin{array}{rcccl} 13.09 \text{ Ton. de materia} & \times & 1500 \text{ litros} & = & 19\,600 \text{ litros de agua} \\ \text{mes} & & \text{Ton. de materia} & & \text{mes} \end{array}$$

Requerimiento total de agua potable por mes para ambas líneas de producción.

<u>Concepto</u>	<u>Cantidad en litros/mes</u>
Lavado de materias primas	22 872
Proceso de elaboración	46 056
Varios (limpieza y sanitarios, etc.)	10 000
<hr/> Total	<hr/> 78 928 ó 79 <u>m3.</u> mes

2.- REQUERIMIENTO DE RECURSOS HUMANOS

Determinación de mano de obra.

El nopal será abastecido directamente por los productores y sus familias a la planta, usando chiquihuites con capacidad de 50 kilogramos, los cuales serán llevados por el medio de transporte que se tenga a disposición.

La demás fruta tendrá que ser abastecida desde las zonas productoras de los Estados de México y de Morelos a la planta, a través de una línea de transporte, de igual modo sucederá con los demás insumos requeridos.

Especificaciones:

Será recibido aquel nopal que vaya a ser procesado inmediatamente así como una reserva, equivalente a la cantidad requerida para un día de trabajo.

El nopal ya deberá venir deespinado y pelado, especificación a propósito de beneficiar al productor y a las familias de la comunidad, aprovechando su fuerza de trabajo, lo que permitirá generarles y distribuirles ingresos por la participación en estas operaciones.

El nopal destinado a la elaboración de dulces cristalizados, deberá solicitarse lo mejor pelado posible y sin manchas.

La fruta, se recibirá en cajas de rejas de madera, con capacidad de 25 kilogramos, cubiertas por su parte interior con plástico, lo que evitará daños durante su transporte y facilitará su manejo a lo largo de la descarga, recepción, pesado y almacenaje.

Los demás insumos vendrán empacados en costales de tela y en cajas de cartón.

A) Línea de producción de jaleas.

Base de cálculo	Un día de trabajo
Producción	0.858 Ton. de jalea
Materia prima	0.774 ton.
Procesada	

Tiempo de producción.- 6 horas.

Actividad.- Recepción

Descripción.- Control del abasto de materias primas e insumos.

Cantidad recibida.- 16 chiquihuites con capacidad de 50 kilogramos de nopal c/u, 31 cajas con capacidad de 25 kilogramas de fruta c/u, 22 costales de 50 kilogramos de azúcar c/u, 1 costal de 50 kilogramos de pectina cítrica, 1 costal de 50 kilogramos de ácido cítrico y 286 cajas con capacidad de 12 frascos de vidrio y peso de 3.5 kilogramos c/u.

Tiempo.- 0.5 horas

Personal requerido.- 1 persona

Actividad.- Pesado.

Descripción.- Verificar exclusivamente, la cantidad de materias primas recibidas.

Equipo.- Una báscula portatil con capacidad de 500 kg.

Cantidad.- 16 chiquihuites conteniendo 50 kg. de nopal c/u.

31 cajas de rejas de madera conteniendo 25 kg. de fruta c/u.

Tiempo:

$$31 \text{ cajas} \times \frac{0.016 \text{ hrs.}}{5 \text{ cajas}} = 0.099 \text{ hrs.}$$

$$16 \text{ chiquihuites} \times \frac{0.016 \text{ hrs.}}{3 \text{ chiquihuites}} = 0.085 \text{ hrs.}$$

Tiempo de pesado.- 0.184 hrs.

Actividad.- Almacenamiento.

Descripción.- Carga, transporte, descarga y colocación de materias primas e insumos en la bodega.

Equipo.- 2 unidades de carga con capacidad de 250 kg. c/u.

Cantidad.- 1.975 Ton. Correspondiente al peso de cajas, costales y chiquihuites.

Tiempo:

Carga.-

$$24 \text{ costales} \times \frac{0.016 \text{ hrs.}}{3 \text{ costales}} = 0.128 \text{ hrs.}$$

$$286 \text{ cajas de cartón} \times \frac{0.016 \text{ hrs.}}{10 \text{ cajas}} = 0.457 \text{ hrs.}$$

$$15 \text{ cajas de rejas} \times \frac{0.016 \text{ hrs.}}{6 \text{ cajas}} = 0.04 \text{ hr.}$$

$$8 \text{ chiquihuites} \times \frac{0.016 \text{ hrs.}}{3 \text{ chiquihuites.}} = 0.043 \text{ hrs.}$$

Tiempo de carga.- 0.668 hrs.

Tiempo de descarga.- 0.668 hrs.

Tiempo de transporte.- Se consideran 8 viajes de ida y vuelta que suman 16 recorridos, realizados en 4 segundos cada uno.

Tiempo de transporte.- 0.017 hrs.

Tiempo total.- 1.353 hrs.

Personal requerido para ambas funciones.- 2 personas

Actividad.- Lavado de materias primas.

Descripción.- Colocación de la fruta y del nopal por separado en una pila de concreto inclinada y lavar por aplicación directa de agua en forma de rocío, el agua se elimina por gravedad y la materia, cae directamente a la mesa de cortado.

Equipo.- Un lavadero de metal de 1.20 m. en su parte más alta y de 0.75 m. en su parte más baja con longitud de 1.0 m. y ancho de 0.50 m. Con una llave de agua en la parte superior conectada a un rociador.

Tiempo:

$$129 \text{ kg. de materia} \times \frac{0.007 \text{ hrs.}}{\text{Kg. de materia}} = 0.90 \text{ hrs.}$$

Personal requerido.- 1 Persona

Actividad.- Corte y limpieza de materia prima.

Descripción.- El nopal será cortado en trozos, al igual que la fruta, esta última además, deberá ser descabezada y descolada.

Esta función será ejecutada por el empleo de un cuchillo.

Equipo.- Una mesa de madera, cuyas dimensiones son:

Largo.- 1.20 m., ancho 0.80 m., altura 0.75 m.

Un cuchillo con hoja metálica y 2 cajas de plástico con capacidad de 50 kg. c/u.

Cantidad.- 129 kg. de materia prima.

$$64.5 \text{ kg. de fruta} \times \frac{0.007 \text{ hrs.}}{\text{Kg. de fruta}} = 0.45 \text{ hrs.}$$

$$64.5 \text{ kg. de nopal} \times \frac{0.0035 \text{ hrs.}}{\text{Kg. de nopal}} = 0.23 \text{ hrs.}$$

Tiempo total.- 0.78 hrs.

Personal requerido: 1 persona

Actividad.- Cocimiento de la fruta y del nopal.

Descripción.- Colocar la fruta y el nopal en un cazo para su cocimiento,

adicionar el agua necesaria y calentar por espacio de 25 minutos a 90 c. Durante esta operación, vigilar que la fruta no se queme, practicando una agitación eventual.

Equipo: Un cazo metálico, de 250 litros de capacidad y un pala de madera.

Cantidad.- 129 kg. de materia prima y 64.5 litros de agua.

Tiempo:

De transporte y adición.-	0.025 hrs.
Adición de agua	0.05 hrs.
Cocimiento	0.40 hrs.
Tiempo total	0.475 hrs.

Actividad.- Despulpado.

Descripción.- Alimentar la despulpadora con la fruta y el nopal cocido y permitir la acción automática de la misma.

Equipo.- Una despulpadora automática, cuya capacidad es de 1 Ton/hora. y un recipiente de plástico con capacidad de 125 litros.

Cantidad.- 193.5 kg. de mezcla de fruta-nopal-agua.

Tiempo:

De carga	0.021 hrs.
Despulpado y filtrado sucesivo	0.129 hrs.
Tiempo total	0.15 hrs.

Personal requerido.- 1 persona para ambas funciones.

Actividad.- Evaporación del jugo e ingredientes.

Descripción.- Transferir el jugo obtenido de la despulpadora a la marmitta, vertirlo, pesar y adicionar los ingredientes, disolver por agitación, - según se van adicionando estos. Someter a calentamiento hasta alcanzar la temperatura de 97'c.

Equipo.- Una marmitta de acero inoxidable con capacidad de 270 litros, dicha marmitta incluye un control de temperatura y presión camisa para su calentamiento a vapor y capacidad para adaptación de un agitador eléctrico.

Una báscula granataria con capacidad de 10 kg.

Cantidad.- 108.08 kg. de jugo, 90 kg. de azúcar, 1.84 kg. de pectina cítrica y 0.54 kg. de ácido cítrico.

Tiempo:

Transferencia y vertido del jugo a la marmitta: 0.0042 hrs.

Pesado de ingredientes: 0.0162 hrs.

Adición y dispersión de ingredientes: 0.06 hrs.

Evaporación: 0.25 hrs.

Tiempo Total: 0.33 hrs.

Personal requerido.- 1 persona

Actividad.- Lavado, precalentamiento, llenado y sellado de envases.

Descripción.- Sacar los frascos de las cajas, colocarlos en la mesa, a continuación, introducirlos en la máquina de lavado, extraerlos y colocarlos en las canastillas, ya listas las canastillas, se introducen en el tanque para su precalentamiento, en el momento que la jalea, se halla preparado, inmediatamente se sacan las canastillas del tanque y se procederá a alimentar los frascos a la marmita para su llenado, acompañado de su inmediato sellado.

Equipo.- Una lavadora automática para frascos, con capacidad de 1500 unidades por hora.

2 canastillas, de alambre metálico, con capacidad de 143 frascos c/u.

1 mesa metálica, cuyas dimensiones son:

largo; 1.60 m., ancho 1.20 m. altura 0.75 m.

Un tanque de acero inoxidable cuyas dimensiones son:

Largo 1.20 m., ancho 0.85 m. y 0.20 m. de altura. Incluye tapa termómetro y camisa para calentamiento a vapor.

Cantidad.- 286 frascos de vidrio con capacidad de 0.5 kg.

143 kg. de jalea.

Tiempo.-

Lavado de frascos 0.19 hrs.

Precalentamiento 0.10 hrs.

Llenado y sellado de envases:

$$286 \text{ frascos} \times \frac{0.0014 \text{ hrs.}}{\text{frasco}} = 0.385 \text{ hrs.}$$

Personal requerido.- 3 personas

Actividad.- Pasteurización.

Descripción.- Los envases serán sometidos a un calentamiento de 95'c durante 17 minutos, a continuación, serán transferidos a un tanque de agua para su enfriamiento, donde permanecerán hasta descender a la temperatura de 35'c.

Equipo.- El tanque utilizado para el precalentamiento de frascos y un tanque de dimensiones similares, en el cual se colocarán las canastillas para su enfriamiento.

Cantidad.- 286 frascos

Tiempos:

Calentamiento 0.29 hrs.

Enfriamiento 0.42hrs.

Personal requerido.- 2 personas

Actividad.- Etiquetado.

Descripción.- Extraer las canastillas del tanque de enfriamiento y sacar cada uno de los frascos, tomar una etiqueta engomada y adherirla firmemente en la superficie del envase.

Equipo.- Una engomadora y una mesa de madera, de 1.20 m. de largo

y de 0.85 m. de ancho, con una altura de 0.75 m.

$$\text{Cantidad.} - 286 \text{ frascos} \times \frac{0.0014 \text{ hrs.}}{\text{frascos}} = 0.40 \text{ hrs.}$$

Considerando la participación de 2 personas, el tiempo empleado se reducirá a 0.20 hrs.

Actividad. - Empegado.

Descripción. - Colocar los frascos ya etiquetados en cajas de cartón.

En número de 12 por caja.

Cantidad. - 24 cajas

Tiempo. -

$$286 \text{ frascos} \times \frac{0.0033 \text{ hrs.}}{12 \text{ frascos}} = 0.157 \text{ hrs.}$$

Participando 2 personas, el tiempo será de 0.0785 hrs.

Actividad. - Almacenamiento del producto terminado.

Descripción. - Carga, transporte y descarga en la bodega.

Equipo. - 1 unidad de carga con capacidad de 250 kg. c/u.

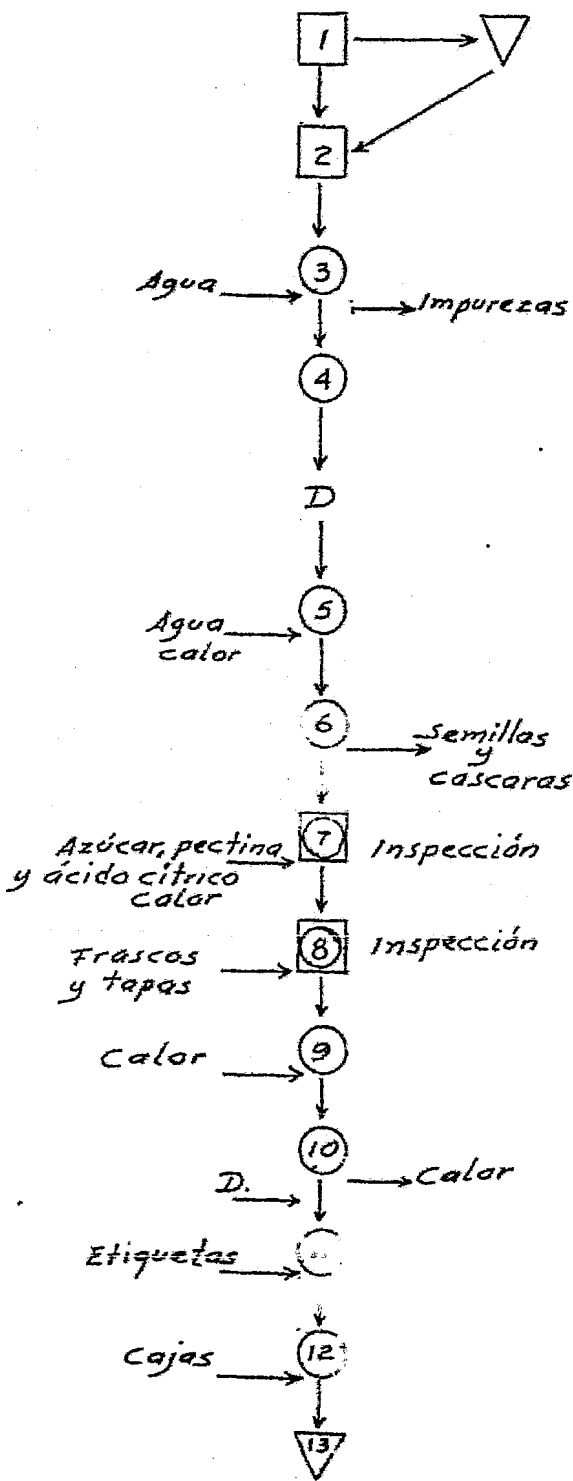
Cantidad. - 24 cajas, cuyo peso es igual a 228 kg.

Tiempo. - 0.040 hrs.

Personal requerido. - 1 persona

Proceso de elaboración de Jaleas

Diagrama de recorrido



- ▽.- Almacenamiento de materias primas e insumos
- 1.- Recepción
- 2.- Pesada
- 3.- Lavado
- 4.- Cortado
- 5.- Cocido
- 6.- Despulpado
- 7.- Evaporación
- 8.- Llenado y sellado
- 9.- Calentamiento
- 10.- Enfriamiento
- 11.- Etiquetado
- 12.- Empacado
- 13.- Almacenamiento de producto terminado.
- D.- Demora

DIAGRAMA DE RECORRIDO

Diagrama T 5.1

Proceso: Elaboración de Jales
 El diagrama se inicia: Desde el almacén de materias primas
 Termina en: El almacenamiento del producto terminado.
 Actividad.

Actividad.	Simbolo	Distancia de Recorrido	Tiempo unitario de transporte	Tiempo unitario de Operación	Tiempo unitario de Inspección	Tiempo de Almacenaje
Almacenamiento	X	-	-	-	-	24 hrs.
Del almacén al lavadero	X	12.8 m	0.0044 hrs	-	-	-
Lavado	X	-	-	4.97 hrs	-	-
Del lavadero a la mesa de corte.	X	6.0 m	0.48 hrs	-	-	-
Corte	X	-	-	4.68 hrs.	-	-
Demora		-	-	-	-	0.62 hrs
De la mesa de corte al cazo de cocimiento	X	6.0 m	0.18 hrs	-	-	-
Cocimiento	X	-	-	2.40 hrs	-	-
A la despalpadora	X	6.0 m	0.126 hrs	-	-	-
Despulpado	X	-	-	0.779 hrs	-	-
A la marmite	X	4.8 m	0.025 hrs	-	-	-
Evaporación del jugo	X	-	-	1.50 hrs	-	-
Llenado y sellado	X	-	-	2.31 hrs	-	-

Actividad.	○	△	▽	⇒	□	D	○	Distancia	Tiempo	tiempo	tiempo	tiempo
Calentamiento	X							-	-	1.746 hrs	-	-
Suspensión		X						-	-	-	-	5.0 hrs.
Al tanque de enfriamiento					X			4.8 m	0.0023 hrs	-	-	-
Enfriamiento	X							-	-	2.52 hrs	-	-
A la mesa de empacado					X			4.8 m	0.0033 hrs	-	-	-
Demora						X		-	-	-	-	6.19 hrs.
Etiquetado	X							-	-	1.20 hrs	-	-
Empacado	X							-	-	0.471 hrs	-	-
Al almacenamiento					X			17.60 m	0.0066 hrs	-	-	-
Almacenamiento del producto terminado			X					-	-	-	-	72 hrs
Total.								74.9 m	0.486 hrs	6.72 hrs		

Diagrama T 5.1

Personal total necesario.- 7 personas

B) Línea de Producción de Dulces Cristalizados.

Producción diaria	0.427 Ton. de dulce
Materia prima procesada	0.650 Ton. de nopal
Horas de trabajo	8
Programa de producción	Ver cuadro # 5.2

Función.- Recepción.

Descripción.- Control del abasto de materias primas e insumos.

Cantidad.- 26 chiquihuites con capacidad de 50 kg. de nopal c/u.

40 costales con capacidad de 50 kg. de azúcar c/u.

5 costales con capacidad de 50 kg. de cal c/u.

1 caja de cartón de 6 kg. de peso, conteniendo 22 paquetes con 1000 bolsas de polietileno c/u.

Tiempo.- 0.5 hrs.

Personal requerido.- 1 persona (misma de la línea de producción de jaleas).

Actividad.- Pesado.

Descripción.- Verificar exclusivamente la cantidad de materias primas recibidas.

Cantidad.- 13 chiquihuites con capacidad de 50 kg. de nopal c/u.

Equipo.- Una báscula con capacidad de 500 kg.

Tiempo.-

$$13 \text{ chiquihuites} \times \frac{0.016 \text{ hrs.}}{\text{Chiquihuites}} = 0.07 \text{ hrs.}$$

Actividad.- Almacenamiento

Descripción.- Carga, transporte, descarga y colocación de las materias primas e insumos en la bodega.

Cantidad.- 2.906 Ton., peso correspondiente a 13 chiquihuites, 45 costales y una caja de cartón.

Equipo.- 2 unidades de carga con capacidad de 250 kg. c/u.

Tiempo:

Carga:

$$58 \text{ unidades} \times \frac{0.016 \text{ hrs.}}{3 \text{ unidades}} = 0.34 \text{ hrs.}$$

Tiempo de descarga.- 0.34 hrs.

Tiempo de transporte:

Se consideran necesarios 12 recorridos, de 4 segundos c/u.

Por lo tanto el tiempo será de 0.012 hrs.

Tiempo de almacenamiento.- 0.70 hrs.

Personal requerido.- 2 personas (para ambas funciones)

Actividad.- Lavado de materia prima.

Descripción.- Colocar el nopal dentro de las canastillas con capacidad de 20 kg., a continuación las canastillas se introducen dentro de una pila de concreto y se les adiciona agua por el empleo de rocío.

Cantidad.- 0.650 Ton. de nopal

Equipo.- "canastillas de alambre metálico cuyas dimensiones son:

Largo 0.40 m., ancho 0.30 m. y altura 0.20 m.

Una pila de concreto cuyas dimensiones son:

Largo 1.00 m., ancho 0.8 m. y altura 0.60 m.

La cual tiene instalada una llave en su parte superior, donde conecta una manguera con rocío.

Tiempo.-

$$0.650 \text{ Ton. de nopal} \times \frac{0.035 \text{ hrs.}}{0.020 \text{ Ton. de nopal}} = 1.14 \text{ hrs.}$$

Personal requerido.- 1 persona

Actividad. - Corte de materia prima

Descripción.- El nopal será perfectamente cortado por el empleo de un sistema de corte múltiple a presión.

Cantidad.- 0.650 Ton.

Equipo.- Procesador de corte manual con capacidad de 1 kg.

1 mesa de madera, cuyas dimensiones son: 1.20 m. de largo ancho 0.80 m. y altura 0.75 m. y 2 cajas de plástico con capacidad de 50 lg. c/u.

Tiempo.-

$$0.650 \text{ Ton. de nopal} \times \frac{0.0020 \text{ hrs.}}{0.001 \text{ Ton. de nopal}} = 1.30 \text{ hrs.}$$

Personal requerido.- 1 persona

Actividad.- Escaldado.

Descripción.- Alimentar la escaldadora con el nopal y someterlo a un calentamiento de 80'c, durante 2 minutos.

Cantidad.- 0.325 Ton. de nopal, 138 litros de agua y 0.0245 Ton. de cal

Equipo.- Una escaldadora con capacidad de 700 litros, con camisa para su calentamiento a vapor.

2 cajas de plástico con capacidad de 50 kg.

Tiempo.- 0.65 hrs. de carga
0.0033 hrs. de calentamiento

Tiempo total.- 0.6533 hrs.

Actividad.- Lechado del nopal.

Descripción.- Transferir el nopal escaldado al tanque de cal para su lechado.

Cantidad.- 0.975 Ton. de mezcla nopal- agua - cal

Equipo.- Un tanque de hierro galvanizado de forma rectangular, cuyas dimensiones son: largo 2.0 m., ancho 0.80 m. y altura 0.75 m.

con capacidad de 1 200 litros. que contendrá una canastilla que facilitará la extracción y el escurrido del nopal lechado.

Tiempo.- 0.016 hrs.

Personal requerido.- 1 persona

Tiempo de reposo.- 24 horas.

Actividad.- Preparación de los tanques de jarabe.

Descripción.- Pesado y adición de azúcar, conjuntamente a la adición del agua, disolver por efecto de agitación mecánica y verificación de la temperatura y de la concentración.

Cantidad.-

<u>Tanque</u>	<u>Cantidad de azúcar</u>	<u>Volumen de agua*</u>
	Ton.	Lts.
1	0.302	263
2	0.347	238
3	0.391	217
4	0.433	194

Cantidades requeridas para preparar 422 litros de jarabe por tanque.

Equipo.- 4 tanques de acero inoxidable de forma cilíndrica cuyas dimensiones son: 0.8 m. de altura y 0.51 m. de radio, con capacidad de - - 1 300 litros, los cuales contendrán canastillas que facilitarán, la extrac-

* Datos calculados a partir de tablas. (21)

ción y el escurrido del nopal.

Los tanques están equipados con tapas y camisas para su calentamiento a vapor y presentan un adaptación para agitador.

Una báscula granataria con capacidad de 10 kg.

Una mesa de madera, cuyas dimensiones son: largo 0.80 m. ancho 0.60 m. y 0.75 m. de altura.

Tiempos:

Pesado.-	0.016 hrs.
Adición de azúcar	0.072 hrs.
Adición de agua	0.21 hrs.
Agitación	0.083 hrs.
Inspección	0.05 hrs.
Total:	0.36 hrs.

Personal requerido. 1 persona por cada tanque.

Actividad.- Lavado posterior al lechado.

Descripción.- Después de un reposo de 24 horas, la canastilla es extraída del tanque de cal, se permitirá, que escurra para eliminar el líquido en exceso. Concluido este se procedera a lavar el nopal directamente en la canastilla por empleo de mangueras con rocío.

Cantidad.- 0.650 Ton. de nopal

Equipo.- Soporte y poleas, para elevar y sostener la canastilla 2 man-
gueras con rocío.

Tiempos:

Escurrido.- 0.24 hrs.

Lavado:

$$0.650 \text{ Ton. de nopal} \times \frac{0.03 \text{ hrs.}}{0.050 \text{ Ton.}} = 0.39 \text{ hrs.}$$

Tiempo total.- 0.63 hrs.

Personal requerido.- 1 persona

Transferencia del nopal al primer tanque de jarabe:

Tiempo.- 0.06 hrs.

Clenatamiento a 60 'c., durante 1 minuto

Tiempo.- 0.017 hrs.

Participan las 2 personas anteriores.

Tiempo de reposo.- 24 horas

Actividad.- Transferencia del nopal a los diferentes tanques de jarabe

Descripción.- Después de un reposo de 24 horas, el nopal deberá ser

extraído, escurrido y colocado en el siguiente tanque de jarabe, calentado a 60'c por espacio de 1 minuto y dejado en reposo durante 24 hrs. Secuencia que se repetirá, hasta llegar al último tanque.

Cantidad.- 0.650 Ton.

Equipo.- Los tanques ya descritos y un sistema de soporte y poleas, para levantar y sostener el nopal y facilitar su transferencia.

Tiempo: Escurrido.- 0.24 hrs.
 Transferencia.- 0.06 hrs.
 Calentamiento.- 0.017 hrs.
 Total: 0.317 hrs.

Se requerirán 0.317 horas por tanque, considerando que serán 3 el número de transferencias el tiempo será de 0.951 horas.

Personal requerido.- 1 persona

Actividad.- Ajuste de la concentración del jarabe de los tanques.

Descripción.- Después de que halla transcurrido el tiempo de reposo de 24 horas y el nopal halla sido extraído, el jarabe deberá ser ajustado a la concentración de azúcar que tenía inicialmente.

La operación, consistirá en evaporar el jarabe y adicionarle una cantidad predeterminada de un jarabe de 70 'Bx.

Cantidad.-

Tanque	Agua evaporada	Volumen de jarabe adicionado
1	57.76 lts.	81.15 lts.
2	26.53 lts.	88.83 lts.
3	14.40 lts.	55.00 lts.
4	9.53 lts.	4.08 lts.

Tiempos:

Evaporación.-	0.25 hrs.
Enfriado a 60'c.-	0.33 hrs.
Eliminación de excedente	0.0027 hrs.

Adición y mezclado de jarabe.- 0.025 hrs.

Tiempo total por tanque.- 0.60 hrs.

Personal requerido: 1 persona

Actividad.- Preparación del dulce de nopal para su secado.

Descripción.- Después de permanecer 24 horas en el último tanque de jarabe, los trozos de dulce de nopal, serán extraídos, escurridos y colocados en cajas de plástico, para ser transferidos, vertidos y esparcidos sobre telas de alambre. A continuación estas serán colocadas sobre un estante móvil para su secado.

Cantidad.- 0.427 Ton. de dulce

Equipo.- 9 cajas de plástico con capacidad de 50 kgs. c/u.

22 charolas de tela de alambre con dimensiones de:

largo: 2.0 m., ancho 1.0 m. y capacidad de 20 kg. c/u.

1 mesa metálica cuyas dimensiones son: largo 2.0 m.,

ancho 1.0 m. y altura 0.75 m.

2 estantes móviles, de dimensiones a propósito para las charolas, con capacidad para sostener 12 charolas c/u.

Separación entre charola y charola.- 0.10 m.

Tiempos:

Ecurrido.- 0.24 hrs.

Colocación en cajas.- 0.05 hrs.

Transferencia, esparción y colocación en los anaqueles.

$0.427 \text{ Ton. de dulce} \times \frac{0.0165 \text{ hrs.}}{0.020 \text{ Ton. de dulce}} = 0.35 \text{ hrs.}$

Tiempo total.- 0.64 hrs.

Personal requerido.- 2 personas

Tiempo de secado.- 2 hrs.

Actividad.- Envasado, sellado y empacado

Descripción.- Serán transportados los anaqueles a la mesa de envasado, el dulce seco será transferido a unas cajas de plástico, de donde será tomado en cantidad predeterminada de 100 grs. con ayuda de un cucharón apropiado y colocado dentro de bolsitas de polietileno, las cuales serán selladas y colocadas en el interior de cajas de cartón.

Cantidad.- 0.427 Ton. de dulce

4. 270 bolsitas de polietileno

17 cajas de cartón con capacidad de 25 kg. c/u.

Equipo.- 4 selladoras manuales, 9 cajas de plástico con capacidad de 50 kg. c/u., 4 cucharones de metal con capacidad de 0.1 kg.

1 mesa metálica, cuyas dimensiones son:

largo 2.0 m., ancho 1.0 m. y altura 0.75 m.

Tiempos:

Transporte 0.014 hrs.

Transferencia
del dulce 0.18 hrs.

Tiempo de envasado, sellado y empaclado:

$$0.427 \text{ Ton. de dulce} \times \frac{0.00210 \text{ hrs.}}{0.0001 \text{ Ton. de dulce}} \times \frac{1 \text{ persona}}{4 \text{ personas}} = 2.245 \text{ hrs.}$$

Tiempo total.- 2.43 hrs.

Personal requerido.- 4 personas

Actividad.- Almacenamiento del producto terminado.

Descripción.- Carga, transporte y descarga del producto terminado en la bodega.

Cantidad.- 17 cajas, con peso de 0.431 Ton.

Equipo.- 2 unidades de carga con capacidad de 250 kg. c/u.

Tiempo:

$$\text{Carga.} - 17 \text{ cajas} \quad \times \quad \frac{0.016 \text{ hrs.}}{6 \text{ cajas}} \quad = 0.054 \text{ hrs.}$$

Tiempo de descarga.- 0.045 hrs.

Tiempo de transporte.- 0.0027 hrs.

Tiempo total.- 0.093 hrs.

Personal requerido.- 2 personas

Personal requerido para la operación de esta línea de producción:

3 personas. Mismas que serán auxiliadas en sus funciones, por la persona encargada de la recepción de la línea de producción de jalea.

PROGRAMA DE PRODUCCION DE DULCES CRISTALIZADOS.

PRIMERA SEMANA.

FUNCION	LUN.	MART.	MIER.	JUEV.	VIER.	SAB.
LAVADO.	+	X	X	X	X	-
CORTE	X	X	X	X	X	-
ESCALDADO	X	X	X	X	X	-
LECHADO.	X	X	X	X	X	-
LAVADO POSTERIOR	-	X	X	X	X	X
PREPARACION DEL JARABE	X	-	-	-	-	-
AJUSTE DEL JARABE.	-	-	X	X	X	X
TRATAMIENTO CON JARABE:	-	T ₁	-	-	-	-
T _n .- tanque con jarabe, se indica la carga y la transferencia del nopal, desde el tanque 1 al 4.	-	-	T ₁ , T ₂	-	-	-
T _i .- indica que el tanque es cargado.	-	-	-	T ₁ , T ₂ , T ₃	-	-
S.- indica que el tratamiento ha terminado.	-	-	-	-	T ₁ , T ₂ , T ₃ , T ₄	-
PRODUCTO TERMINADO	-	-	-	-	-	T ₁ , T ₂ , T ₃ , T ₄ , S
						X

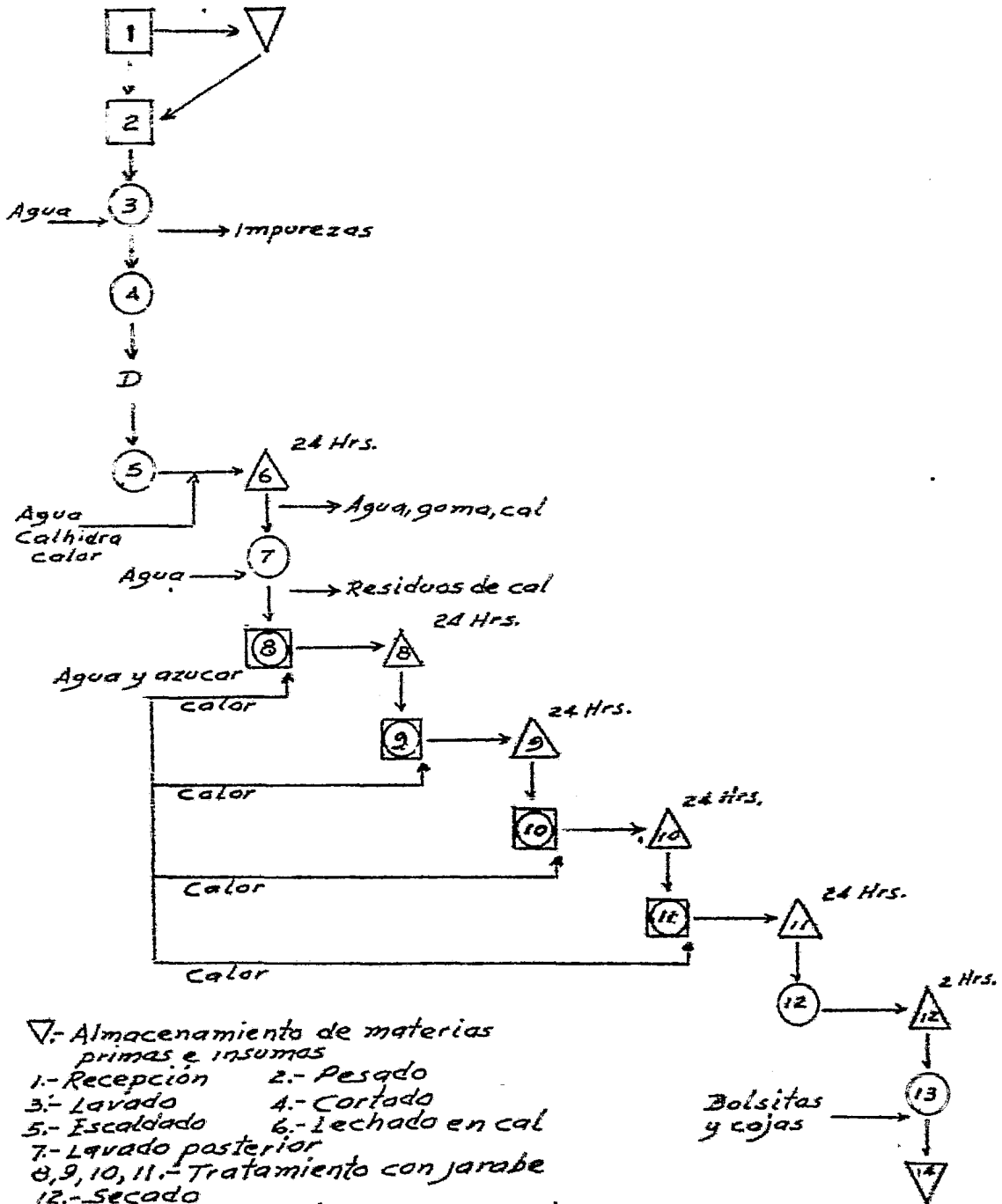
SEGUNDA SEMANA.

LAVADO.	X	X	X	X	X	-
CORTE	X	X	X	X	X	-
ESCALDADO.	X	X	X	X	X	-
LECHADO	X	X	X	X	X	-
LAVADO POSTERIOR.	-	X	X	X	X	X
AJUSTE DEL JARABE.	X	X	X	X	X	X
TRATAMIENTO CON JARABE.	T ₂ ,T ₃ ,T ₄ ,S	-	-	-	-	-
		T ₁ ,T ₃ ,T ₄ ,S	-	-	-	-
			T ₁ ,T ₂ ,T ₄ ,S	-	-	-
				T ₁ ,T ₂ ,T ₃ ,S	-	-
					T ₁ ,T ₂ ,T ₃ ,S	-
						T ₁ ,T ₂ ,T ₃ ,T ₄ ,S
PRODUCTO TERMINADO.	X	X	X	X		X

CUADRO 5.2.

Proceso de elaboración de dulces cristalizados

Diagrama de recorrido



- ▽: Almacenamiento de materias primas e insumos
- 1.- Recepción
 - 2.- Pesado
 - 3.- Lavado
 - 4.- Cortado
 - 5.- Escaldado
 - 6.- Lechado en cal
 - 7.- Lavado posterior
 - 8, 9, 10, 11.- Tratamiento con jarabe
 - 12.- Secado
 - 13.- Envasado, sellado y empaquetado
 - 14.- Almacenamiento del producto final
 - D.- Demora.

DIAGRAMA DE RECORRIDO

Proceso ; Elaboración de dulces cristalizados.

Diagrama nº 5-2

El diagrama se inicia ; Desde la recepción de materias primas e insumos.

Termina en ; Almacenamiento del producto terminado.

Actividad.	Simbolo.						Distancia de Recorrido.	tiempo unitario de transporte.	tiempo unitario de operación	tiempo unitario de inspección	tiempo de Almacenaje
	○	△	▽	⇒	□	D					
Recepción					X		-	-	-	0.5 hrs	-
Pesado					X		-	-	-	0.07 hrs	-
De la recepción al almacén				X			21.6 m	0.01 hrs.	-	-	-
Almacenamiento	X						-	-	0.70 hrs	-	-
Almacenamiento			X				-	-	-	-	24 Hrs
Levado	X						-	-	0.815 hrs	-	-
A la mesa de corte				X			0.5 m	0.225 hrs	-	-	-
Corte	X						-	-	1.14 hrs	-	-
Demora						X	-	-	-	-	0.16 Hrs
Al escaldado				X			19.5 m	0.014 hrs	-	-	-
Escaldado	X						-	-	0.066 hrs	-	-
Al lechado				X			1.60 m	0.032 hrs.	-	-	-

Reposo		X		-	-	-	-	24 hrs
Preparación de los Tanques de Jazote	X			-	-	0-31 hrs	-	-
Inspección			X	-	-	0-05 hrs	-	-
Lavado posterior al lechado	X			-	-	0-63 hrs	-	-
Carga del tanque 1			X	0-8 m	0-06 hrs	-	-	-
Calentamiento	X			-	-	0-017 hrs	-	-
Reposo		X		-	-	-	-	24 hrs
transferencia al tanque 2			X	0-5 m	0-30 hrs	-	-	-
Calentamiento	X			-	-	0-017 hrs	-	-
Reposo		X		-	-	-	-	24 hrs
transferencia al tanque 3			X	0-5 m	0-30 hrs	-	-	-
Calentamiento	X			-	-	0-017 hrs	-	-
Reposo		X		-	-	-	-	24 hrs
transferencia al tanque 4			X	0-5 m	0-30 hrs	-	-	-
Calentamiento	X			-	-	0-017 hrs	-	-
Reposo		X		-	-	-	-	24 hrs

Actividad.	○	△	▽	⇒	□	D	○	Distancia	tiempo	tiempo	tiempo	tiempo
A la mesa para su secado			X					0.6 m	0.245 hrs	-	-	-
Preparación del duke para su secado	X							-	-	0.25 hrs	-	-
Secado		X						-	-	-	-	2 hrs
AL envasado			X					4.0 m	0.18 hrs	-	-	-
Envasado y Empacado	X							-	-	2.245 hrs	-	-
Almacenamiento del producto terminado			X					4.0 m	0.027 hrs	-	-	-
Almacenamiento		X						-	-	-	-	72 hrs
Total								54.10 m	1.79 hrs	5.36 hrs	0.57 hrs	

Diagrama 5-2

3.- REQUERIMIENTOS DE ENERGIA

Cálculo de combustible y de energía eléctrica.

a) Requerimiento de calor para el proceso.

Formula General:

$$Q = m C_p (T_2 - T_1) \quad \text{----- (1)}$$

donde:

Q = Cantidad de calor en Btu.

m = Masa de la mezcla en libras

C_p = Calor específico de la mezcla en Btu/Lb. °F

T₂ = Temperatura final en °F.

T₁ = Temperatura inicial en °F

Cálculo del calor específico en alimentos:

$$C_p = 0.4 + 0.006 \times a.$$

Donde a es igual al contenido de humedad en porciento (15)

Cálculo del calor específico en soluciones azucaradas:

$$C_p = 1 - 0.006 \times B$$

Donde B es igual al grado brix de la solución o jarabe (17)

Cálculo de las libras de vapor necesarias para el proceso:

$$W = Q/\lambda \quad (11)$$

Donde:

W = Libras de vapor

Q = Cantidad de calor en Btu.

λ = Entalpía de vaporización a 60 psig. 290 'F *
(917.4 Btu/Lb.)

Cálculo de la cantidad de agua evaporada:

$$E = m \left(1 - \frac{{}^{\circ}B_i}{{}^{\circ}B_f} \right) \quad (III)$$

Donde:

E = Cantidad de agua evaporada en libras

m = Peso de jarabe en libras

${}^{\circ}B_i$ = Grados brix inicial del jarabe

${}^{\circ}B_f$ = Grados brix final del jarabe evaporado

Cálculo del calor de evaporación:

$$Q = w(E_w - E_a) + W_f(E_f - E_a) \quad (IV)$$

* Presión de trabajo (4 Kg./ cm 2 = 60 Lb./pulg.2).

Donde:

- Q = Calor de evaporación en Btu.
- W = Agua evaporada en libras
- E w = Entalpia del agua evaporada
- Ea = Entalpia de la solución inicial
- Wf = solución final en libras
- Ef = Entalpia de la solución final

Proceso de el elaboración de jaleas.

Base de cálculo .- un día de trabajo

Tiempo por día.- 6 horas

Actividad.- Cocimiento de fruta y de nopal

Cantidad.- 0.774 Ton. de fruta y nopal y 387 litros de agua.

Equivalente a 2554.20 Lb

Cp.- 0.92 Btu/Lb. 'F.

T₂.- 92 'c. (197.6 'F.)

T₁.- 20 'c (68'F.)

Calor requerido:

Ecuación (I)

$$Q = 2554.20 \text{ Lb.} \times 0.92 \text{ Btu./Lb 'F.} \times (197.6 - 68) 'F.$$

$$Q = 304\ 542 \ .37 \text{ Btu.}$$

Vapor en libras:

Ecuación (II).

$$W = 304\ 542.37 \text{ Btu} / 917.4 \text{ Btu/Lb. de vapor}$$

$$W = 331.96 \text{ Lb. de vapor}$$

Actividad.- Evaporación del jugo.

$$\text{Cantidad.} \sim 1.207 \text{ Ton. de mezcla} = 2655.40 \text{ Lb.}$$

$$\text{Concentración de la mezcla.} \sim 43 \text{ 'Bx.}$$

$$\text{Concentración de la jalea.} \sim 70 \text{ 'Bx.}$$

Agua evaporada:

Ecuación (III)

$$E = 2655.40 \text{ Lb.} \times \left(1 - \frac{43}{70}\right) = 767.97 \text{ Lb. de agua}$$

Calor de evaporación:

Ecuación (IV)

Datos:

$$\text{Agua evaporada.} \sim 767.97 \text{ Lb.}$$

$$\text{Jalea obtenida.} \sim 1\ 887.43 \text{ Lb.}$$

$$\text{Entalpía de agua evaporada} = \frac{1 \text{ Btu}}{\text{Lb. 'F.}} \times 970 \text{ 'F} = 970 \text{ Btu/Lb.}$$

$$\text{Entalpía de la mezcla alimentada} = \frac{0.74 \text{ Btu.}}{\text{Lb. 'F}} \times 140 \text{ 'F} = 103.6 \frac{\text{Btu}}{\text{Lb.}}$$

$$\text{Entalpía de la solución final} = \frac{0.58 \text{ Btu}}{\text{Lb. 'F}} \times 206.6 \text{ 'F} = 119.8 \frac{\text{Btu}}{\text{Lb.}}$$

$$Q = 767.97 \text{ Lb.} \left(970 - 103.6 \frac{\text{Btu.}}{\text{Lb}}\right) + 1887.6 \left(119.8 - 103.6 \frac{\text{Btu}}{\text{Lb}}\right)$$

$$Q = 695\ 946.60 \text{ Btu.}$$

Libras de vapor requeridas:

Ecuación (II)

$$W = \frac{695\ 945.60 \text{ Btu.}}{917.4 \text{ Btu/Lb. de vapor}} = 758.60 \text{ Lb. de vapor}$$

Actividad.- Pre calentamiento de frascos.

Cantidad.- 286 frascos en 104 litros de agua = 228.80 Lb.

Datos.- Cp. 1.0 Btu/Lb.'F.

$$T_1 \quad 20 \text{ 'c. (68'F.)}$$

$$T_2 \quad 60 \text{ 'c. (140 'F.)}$$

Calor requerido:

Ecuación (I)

$$Q = 228.80 \text{ Lb.} \times \frac{1.0 \text{ Btu}}{\text{Lb. 'F}} \times (140 - 68) \text{ 'F.} = 16\ 473.60 \text{ Btu.}$$

Considerando que esta función, se realizará 6 veces por día, la cantidad de calor necesario será de:

$$16\ 473.60 \text{ Btu} \times 6 = 98\ 841.60 \text{ Btu.}$$

Libras de vapor requeridas:

Ecuación (II)

$$W = \frac{98\ 841.60 \text{ Btu.}}{917.4 \text{ Btu/Lb. de vapor}} = 107.70 \text{ Lb. de vapor}$$

Actividad.- Calentamiento de los frascos de jalea, posterior a su llenado y sellado.

Cantidad.- 1887.6 Lb. de jalea.

Calor requerido para llevar la temperatura del tanque de 60 a 95'c.

Ecuación (I)

Datos: 228.80 Lb. de agua.

Cp. 1.0 Btu/Lb'F

T₁. 60'c. (140'F)

T₂ 95'c. (203'F)

$$Q = 228.80 \text{ Lb.} \times \frac{1.0 \text{ Btu.}}{\text{Lb. 'F}} \times (203 - 140) \text{ 'F} = 14\ 414.40 \text{ Btu}$$

Considerando que esta función, debe repetirse 6 veces para calentar el total de jalea producida por día. La cantidad de calor necesaria será de:

$$14\ 414.40 \text{ Btu} \times 6 = 86\ 486.40 \text{ Btu}$$

Libras de vapor requeridas:

Ecuación (II)

$$W = \frac{86\ 486.40 \text{ Btu}}{917.4 \frac{\text{Btu}}{\text{Lb. de vapor}}} = 94.26 \text{ Lb. de vapor}$$

Calor requerido para llevar la temperatura de los frascos de jalea de 85'c. a 95'c.

Ecuación (I)

$$Q = 1887.60 \text{ Lb. de jalea} \times \frac{0.58 \text{ Btu}}{\text{Lb'F}} \times (203 - 185) \text{ 'F}$$

$$Q = 19\ 706.54 \text{ Btu}$$

Libras de vapor necesarias:

Ecuación (II)

$$W = \frac{19\,706.54 \text{ Btu.}}{917.4 \text{ Btu.}} = 21.48 \text{ Lb. de vapor}$$

Lb. de vapor.

Actividad.- Calentamiento del tanque de enfriamiento de 20 a 58'c.

Cantidad.- 104 Kg. de agua = 228.80 lb.

Datos.- Cp. 1.0 Btu/Lb 'F

T₁. 20 'c (68.F)

T₂ 58'c (136.4 'F)

Calor requerido:

Ecuación (I)

$$Q = 228.80 \text{ Lb.} \times \frac{1.0 \text{ Btu}}{\text{Lb 'F}} \times (136.4 - 68) 'F = 15\,649.92 \text{ Btu}$$

Considerando que esta función, debe efectuarse 6 veces durante un día

La cantidad de calor requerido será de:

$$15\,649.92 \text{ Btu} \times 6 = 93\,899.52 \text{ Btu}$$

Libras de vapor necesarias:

Ecuación (II)

$$W = \frac{93\,899.52 \text{ Btu.}}{917.4 \text{ Btu}} = 102.35 \text{ Lb. de vapor}$$

Lb. de vapor

Proceso de elaboración de dulces cristalizados.

Actividad.- Escaldado

Cantidad.- 0.975 Ton. de mezcla nopal-agua-cal. = 2 145 Lb.

Datos.- Cp. 0.93 Btu/Lb. °F

T₁. 20°c. (68°F)

T₂. 80°c. (176°F)

Calor requerido:

Ecuación (I)

$$Q = 2145 \text{ Lb.} \times \frac{0.93 \text{ Btu.}}{\text{Lb.}^\circ\text{F}} \times (176 - 68) \text{ }^\circ\text{F} = 215\,443.80 \text{ Btu.}$$

Libras de vapor necesarias:

Ecuación (II)

$$W = \frac{215\,443.80 \text{ Btu.}}{917.4 \frac{\text{Btu.}}{\text{Lb. de vapor}}} = 234.84 \text{ Lb. de vapor}$$

Actividad.- Calentamiento de los tanques de jarabe.

Cantidad.- 0.650 Ton. de nopal y 422 litros de jarabe por tanque.

Datos:

Tanque	Volumen Lts.	Densidad Kg./litro	Peso Kg.	Peso de nopal Kg.	Peso Total Lb.	Cp $\frac{\text{Btu.}}{\text{Lb}^\circ\text{F}}$	T ₁ °c	T ₁ °F	T ₂ °c	T ₂ °F
1	422	1.226	517.37	650	2568	0.70	20	68	60	140
2	422	1.260	531.72	650	2600	0.67	20	68	60	140
3	422	1.288	543.53	650	2626	0.64	20	68	60	140
4	422	1.319	556.61	650	2654	0.61	20	68	60	140

Cantidad de calor y libras de vapor requeridas:

Tomando como base los datos anteriores para cada tanque y aplicando las ecuaciones (I) y (II)

Se estiman los siguientes requerimientos:

Tanque	Calor en Btu.	Libras de vapor
1	129 437.78	141.09
2	125 413.38	136.70
3	120 495.00	131.90
4	116 587.39	127.08

Función.- Ajuste de la concentración de los tanques de jarabe.

Cantidad.-

Tanque	'Bx Inicial	'Bx Final	Peso Kg.	Peso Lb.	Agua evaporada Lb.
1	39	44	506.73	1 114.80	127.07
2	48.5	51	530.78	1 167.71	58.36
3	57	58.5	554.15	1 219.13	31.68
4	63.9	65	560.65	1 233.43	20.97

Cantidades calculadas por empleo de la Ecuación (III)

Estimación de la cantidad de calor y de vapor requeridas:

Tanque	Entalpía de agua Evaporada	Entalpía de jarabe Alimentado	Entalpía de jarabe Evaporado	Calor Btu.	Libras de vapor
1	970 $\frac{\text{Btu}}{\text{Lb}}$	47.6 $\frac{\text{Btu}}{\text{Lb}}$	145.43 $\frac{\text{Btu}}{\text{Lb}}$	213 839.00	233.09
2	970 $\frac{\text{Btu}}{\text{Lb}}$	45.56 $\frac{\text{Btu}}{\text{Lb}}$	132.39 $\frac{\text{Btu}}{\text{Lb}}$	150 275.20	163.80
3	970 $\frac{\text{Btu}}{\text{Lb}}$	43.52 $\frac{\text{Btu}}{\text{Lb}}$	126.46 $\frac{\text{Btu}}{\text{Lb}}$	127 846.40	139.86
4	970 $\frac{\text{Btu}}{\text{Lb}}$	41.48 $\frac{\text{Btu}}{\text{Lb}}$	120.53 $\frac{\text{Btu}}{\text{Lb}}$	115 316.00	125.70

Nota.- Para estimar la cantidad de calor requerido se empleo la ecuación (IV). Para calcular las libras de vapor se empleo la ecuación (II).

Requerimientos de calor y libras de vapor para llevar a cabo ambos - procesos unitarios:

Proceso	Calor en Btu.	Vapor en Lb.	Horas/Proceso	Calor Btu/hora
Elaboración de jaleas.	1 294 422.00	1 416.42	6	216 570.33
Elaboración de dulces - cristalizados	1 314 654.00	1 433.00	6	219 109.00
Total	2 614 076.00	2 849.42		435 679.33

Capacidad de Caldera:

$$435\ 679.33 \frac{\text{Btu.}}{\text{Hrs}} \times \frac{1 \text{ H.P.}}{\frac{\text{Btu}}{\text{Hrs.}}} = 13.0$$

Por seguridad se dará un margen de flexibilidad del 20% 13.0 Hp/

$$\frac{0.20}{1-0} = 16 \text{ Hp.}$$

Cálculo de combustible para la caldera.

Combustible.- Diesel

Poder calorífico.- 10 700 Cal/Kg.

Peso específico.- 0.861 Kg./Litro

Eficiencia.- 80.0%

Requerimientos de calor:

$$435\ 679.30 \frac{\text{Btu}}{\text{Hora}} \times \frac{0.252 \text{ Cal.}}{\text{Btu}} = 109\ 791.20 \frac{\text{Cal.}}{\text{Hora}}$$

Cantidad requerida de combustible:

$$109\,791.20 \frac{\text{Cal.}}{\text{Hora}} \times \frac{\text{Kg. de diesel}}{10\,700 \text{ Cal/hora}} \times \frac{6 \text{ horas}}{\text{día}} = 61.60 \frac{\text{Kg. de diesel}}{\text{día}}$$

Cantidad expresada en litros de diesel:

$$\frac{61.6 \text{ Kg.}}{\text{día}} \times \frac{\text{Litro}}{0.861 \text{ kg.}} \times \frac{\text{Litro}}{0.8 \text{ litro}} = 89.43 \frac{\text{Litros}}{\text{día}}$$

Consumo mensual de combustible:

$$89.43 \frac{\text{Litros}}{\text{día}} \times \frac{20 \text{ días}}{\text{mes}} = 1\,788.60 \frac{\text{litros}}{\text{mes}}$$

Considerando un 10% de más por seguridad, la cantidad asciende a:

$$1\,788.60 + 178.86 = 1\,967.50 \text{ Litros/mes}$$

Requerimientos de energía eléctrica.

Por concepto de gasto de motores.

Máquina	Potencia del motor H.P.	Energía eléctrica en Watts.	Tiempo Hrs/día	Consumo Watt-hora/día
Despulpadora	1.5	1 118.55	0.774	91.76
Engomadora	0.25	186.42	1.20	224.00
Lavadora de frascos	0.5	372.84	1.14	425.00
Caldera	0.75	559.26	6.0	3 355.60
Agitador I	0.25	186.42	0.36	67.00
Agitador II	0.25	186.42	0.10	18.64
Total:	3.5	2 610		4 200.00

Por concepto de alumbrado.

I.- Elaboración de jaleas, II.- Elaboración de dulces

Sitio	Energía eléctrica en watts	Tiempo Hrs./día	Consumo Watt-hora/día
Local de procesos	800	10	8,000
Cuarto de caldera	100	10	1 000
Oficinas	200	10	2 000
Sanitarios	100	10	1 000
Enfermería	100	10	1 000
Almacén de herramientas.	50	10	500
Almacenes	200	10	2 000
Exteriores	800	10	8 000
Total:	2 350		23 500

I. - Elaboración de jaleas.

II. - Elaboración de dulces.

4.- TIEMPO DE PROCESO

Pasteurización de los envases de jalea.

Alimento envasado : Jalea

Tipo de alimento : ácido

Riesgo de microorganismos : Bacterias no esporuladas mesofilas.

Lactobacillus spp, Leuconostoc spp, hongos y levaduras.

pH.- menor de 4.5 (3.5)

Cuenta total : 10^5 / gramo *

Datos termobacteriológicos :

Factor D; relación tiempo-temperatura para eliminar el 90% de los microorganismos.

D = 1

Z.- Es la pendiente de la curva TDT (tiempo de destrucción térmica) contra la temperatura. Z representa la temperatura en grado fahrenheit ('F) para incrementar la eliminación de microorganismos en 10 veces o un ciclo logarítmico.

Z. Es un valor que depende del microorganismo que se vaya a eliminar para este caso $Z = 10^{\circ}\text{F}$

Características de penetración del calor.

Tanque de pasteurización : $95^{\circ}\text{c} = 203^{\circ}\text{F}$

Temperatura del envase : $85^{\circ}\text{c} = 185^{\circ}\text{F}$

Dimensiones del envase (frasco de vidrio)

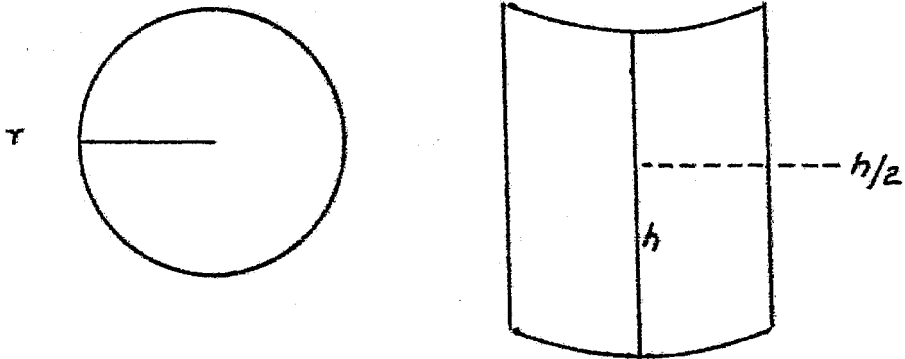
Los envases son de forma cilíndrica.

* Dato que se toma como referencia para seguridad del proceso de -- pasteurización.

Diámetro ϕ	Altura h
203	406
2 pulgadas $3/16$	4 pulgadas $6/16$
0.1958 pies	0.90836 pies

donde :

El radio (r) = 0.09779 pies, y la altura media ($h/2$) = 0.2041 pies



Distancias horizontales y verticales al centro del envase.

$$r_m = 0.0979 \text{ pies}$$

$$\frac{h}{2} m = 0.2041 \text{ pies}$$

$$(r_m)^2 = 0.0096 \text{ pies}^2$$

$$\left(\frac{h}{2} m\right)^2 = 0.0416 \text{ pies}^2$$

Cálculo en el punto frío.

El punto frío es un término que indica que al ser calentado un envase el centro del mismo tendrá la temperatura más fría.

$$n = \frac{r}{r_m} = \frac{0}{0.0979} = 0 \quad \therefore \quad n = 0 \text{ (Transferencia de calor por conducción).}$$

donde r = es la distancia del centro del envase al punto frío.

m.

$$m = \frac{K}{h_s r_m} = \frac{1}{n_u}$$

donde :

K .- Conductividad térmica del producto.

h_s .- Coeficiente de transmisión de calor del producto.

r_m .- Distancia al centro del envase

n_u .- Coeficiente de Nusselt.

Y cuyos valores son :

$$K = 0.237 \text{ Btu/hr. ft. } ^\circ\text{F}$$

$$h_s = 200 \text{ Btu/hr. ft.}^2 \text{ } ^\circ\text{F}$$

$$r_m = 0.0979 \text{ ft. (pie)}$$

Sustituyendo en la ecuación :

$$m = \frac{0.237 \text{ Btu/ hr. ft. } ^\circ\text{F}}{100 \frac{\text{Btu.}}{\text{hr ft}^2} \times 0.0979 \text{ ft.}} = 0.012$$

Si "m" es menor de 0.02, "m" se considera igual a cero.

$$m = 0$$

Cálculo de X cilíndrica y de X longitudinal.

$$X = \frac{K \theta}{\rho C_p (r_m)^2} \qquad X = \frac{K \theta}{\rho C_p \left(\frac{h m}{2}\right)^2}$$

donde :

K.- Conductividad térmica del producto 0.237 Btu/hr.ft 'F

θ .- Tiempo en horas.

ρ .- Densidad del producto = 82 Lb/ft³

Cp.- Calor específico del alimento -- 0.95 Btu/Lb.'F

$(r_m)^2$.-Distancia al centro del frasco
0.0096 ft² (pies)

$\left(\frac{h m}{2}\right)^2$.-Distancia al centro del frasco
0.0416 ft² (pies)

$$\phi \text{ X cilíndrica} = \theta \text{ 0.317/hr.}$$

$$\text{X longitudinal } \underline{h} = \theta \text{ 0.073/hr.}$$

Considerando un tiempo de 5 minutos (0.083 horas)

$$X \phi = 0.083 \text{ hr.} \times \frac{0.317}{\text{hr.}} = 0.026$$

$$X \underline{h} = 0.083 \text{ hr.} \times \frac{0.073}{\text{hr.}} = 0.0060$$

Cálculo de Y, al igual que X, está constituido por dos componentes - uno circular y otro longitudinal.

$$Y = y \phi \times y \underline{h}/2$$

Para calcular el valor de estos componentes, se emplea una monografía, en el cual a cada valor de X (tanto cilíndrica como longitudinal) le corresponde un valor de y. (Ver figura # 5.2)

$$X \phi = 0.026$$

$$Y \phi = 0.95$$

$$X_{h/2} = 0.006$$

$$Y_{h/2} = 0.99$$

Por lo tanto el valor de Y es igual a :

$$0.95 \times 0.99 = 0.94$$

Tiempo en el que se alcanza la temperatura deseada.

$$T_0 = T_a - Y (T_a - T_1)$$

donde :

T_0 = Temperatura en el punto frío considerando un calentamiento durante 5 minutos.

T_a = Temperatura del tanque de pasteurización.

T_1 = Temperatura del producto al ingresar al tanque.

$$T_0 = 203^\circ\text{F} - 0.94 (203^\circ\text{F} - 185^\circ\text{F})$$

$$T_0 = 186.08^\circ\text{F}$$

Tiempo de proceso :

$$F_{T_0} = F_{212} \text{ antilogaritmo } \frac{203 - T_0}{Z = 10}$$

Donde :

F_{T_0} = Tiempo de proceso

F_{212}^{10} = Tiempo necesario para destruir el 100% de los microorganismos presentes en un alimento a 212 °F

$$F_{212}^{10} = D (\log 10^5 - \log 10^0)$$

$$F_{212}^{10} = I (5 \log 10 - 0) = 5 \text{ minutos.}$$

$$F_{T_0} = 5 \text{ antilogaritmo } \frac{203 - 186.08^\circ\text{F}}{10} = 5 \times 10^{1.692}$$

$$F_{T_0} = 2.46 \times 10^2 = 246.$$

Tiempo de proceso y eficiencia de la pasteurización.

Tabla de Datos :

θ min.	θ hora	X θ	X $\frac{h}{2}$	Y θ	Y $\frac{h}{2}$	Y	T_0 °F	F_{t_0} TDT
5	0.083	0.026	0.006	0.95	0.99	0.94	186.08	246
10	0.166	0.052	0.012	0.90	0.98	0.87	187.34	184
15	0.250	0.079	0.018	0.85	0.97	0.816	188.31	147
17	0.283	0.090	0.0206	0.82	0.96	0.779	188.95	126
17.5	0.292	0.093	0.0213	0.815	0.95	0.774	189.07	123.6

θ/F_{t_0} (1/TDT)	g'd	Porcentaje sumatorio	θ Tiempo en min.
5/ 246	0.020	0.2	5
5/ 184	0.027	0.27	10
5/ 147	0.034	0.34	15
2/ 126	0.0158	0.158	17
0.5/ 123.6	0.0040	<u>0.04</u> 1.008	17.5

Tiempo de proceso 17.5 minutos.

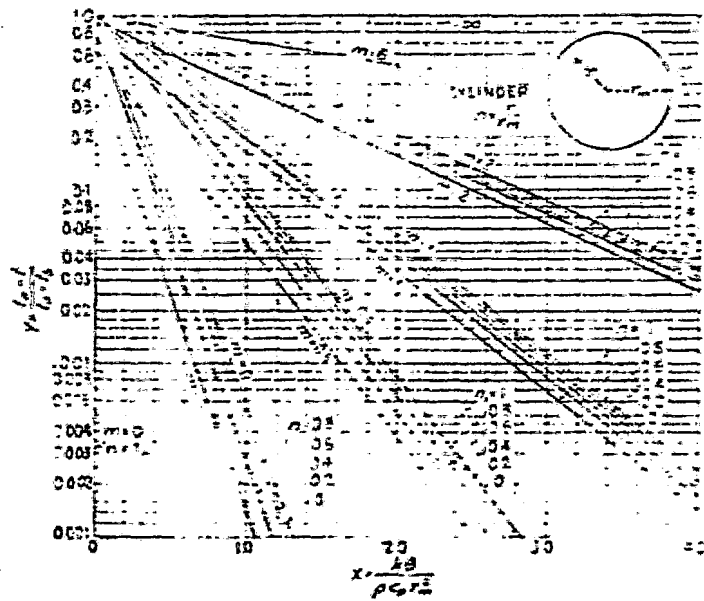
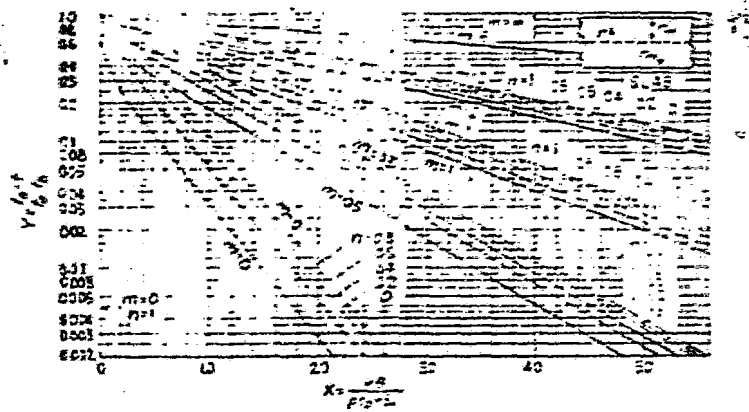
Porcentaje de esterilización $1.008 \times 100 = 100\%$

TDT.- Tiempo de muerte término

g'd.- Grado de letalidad.

FIG. 5.2

MONOGRAMA DE TRANSFERENCIA DE CALOR EN CUERPOS
CILINDRICOS.



RESUMEN:

C) NECESIDADES DE RECURSOS MATERIALES Y HUMANOS.

CONCEPTO.

CANTIDAD.

INSUMOS:

Materia Prima:

Nopal	23.55 ton./mes.
Guayaba	4.06 ton./mes.
Tejocote	4.06 ton./mes.
Azúcar	16.826ton./mes.
Pectina Cítrica	0.177ton./mes.
Acido Cítrico	0.064ton./mes.
Cal Hidra	0.981ton./mes.

Envases:

Frascos de vidrio con tapadera	33 840 unidades/mes.
Bolsas de politileno	85 900 unidades/mes.
Agua potable	79 m ³ /mes.

Mano de Obra:

Para ambas líneas de producción	10 personas.
---------------------------------	--------------

Energía:

Diesel	1 967.50 litros/mes.
Electricidad	819 Kw-hora/mes.

NECESIDADES DE RECURSOS MATERIALES Y HUMANOS.

FOR LINEA DE PRODUCCION:

Líneas de Producción de jaleas.

CONCEPTO.

CANTIDAD.

INSUMOS:

Materias Primas:

Nopal	8.505 ton./mes.
Guayaba	4.06 ton./mes.
Tejocote	4.06 ton./mes.
Azúcar	10.81 ton./mes.
Pectina Cítrica	0.177 ton./mes.
Acido Cítrico	0.064 ton./mes.

Envases:

Frascos de vidrio con tapaderas	33 840 unidades/mes.
Agua potable	39.9 m ³ /mes.
Mano de obra	6 personas.

Energía:

Diesel	983.75 litros/mes.
Electricidad	409.50 Kw-hora/mes.

Línea de Producción de dulces cristalizados.

CONCEPTO.

CANTIDAD.

INSUMOS:

Materias Primas:

Nopal	15.5 ton./mes.
Azúcar	6.016ton./mes.
Cal hidra	0.981ton./mes.

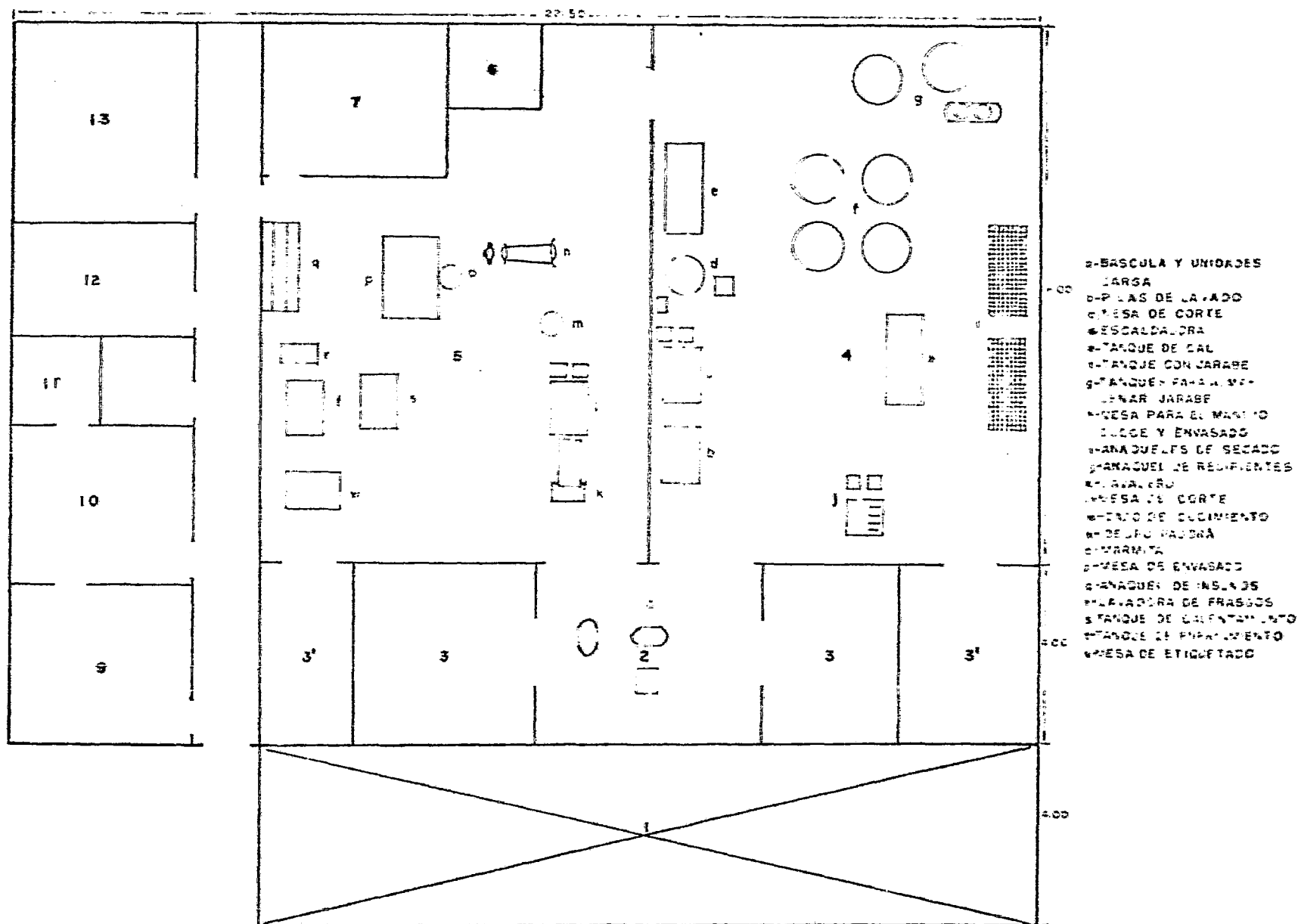
Enases:

Bolsas de polietileno	85 900 unidades/mes.
Agua potable	39.5 m ³ /mes.
Mano de obra	4 personas.

Energía:

Diesel	983.75 litros/mes.
Electricidad	409.50 Kw-hora/mes.

DIAGRAMA DE DISTRIBUCION DE LA PLANTA Y DISPOSICION DE EQUIPO.



1-ZONA DE CARGA Y DESCARGA

2-AREA DE RECEPCION

3,3'-ALMACENES

4-LOCAL DE PROCESO DE DULCES CRISTALIZADOS

5-LOCAL DE PROCESO DE JALEA

6-BODEGA DE HERRAMIENTAS

7-SALA DE CALDERAS

8-ENTRADA

9,10- OFICINAS

11- SANITARIOS

12- ENFERMERIA

13- CISTERNA

SUPERFICIE REQUERIDA 360m² DISPUESTA EN UN TERRENO DE 1000m² CUYAS DIMENSIONES SON (40 X 25M) EL CUAL ESTARA PERIMETRALMENTE CERCADO.

CAPITULO VI.-

C O S T O S

Para la determinación de los costos, se considerarán los precios vigentes hasta noviembre de 1982, en el Distrito Federal.

En los casos requeridos los precios anotados incluyen el IVA (impuesto al valor agregado , que representa el 10% sobre precio).

Es importante señalar que este anteproyecto contempla la organización de los productores de nopal en una sociedad que constituya una cooperativa rural, lo que les permitirá ser sujetos de crédito por parte de la Banca Oficial (Banco de Crédito Rural), para contar con el apoyo financiero en la creación de la empresa ejidal.

Los cálculos de rentabilidad, fueron realizados considerando :

Cubierta en su totalidad la demanda existente por los productos, la exención de impuestos a que está sujeta una empresa ejidal.

Así como un crédito refaccionario de 2'300,000 pesos, solicitado para financiar la compra de maquinaria y equipo y para cubrir los pagos de construcción. El crédito se otorga con una tasa de interés anual del 20% sobre saldos insolutos*.

El plazo se establece de acuerdo a la capacidad de pago de la cooperativa rural, la cual se estima del 70% sobre utilidades netas.

* La tasa de interés, es fijada por el Banco de México, a través del fideicomiso FIRA. La cual forma parte del fomento a la pequeña-empresa ejidal y a la agroindustria.

Para este caso será de 1 año.

El monto de crédito no cubre la inversión total, ya que se considera la aportación de 1'040,000.00 pesos por parte de la sociedad cooperativa rural, lo que es equivalente a la contribución del terreno, mano de obra en la construcción (50% del costo de la obra civil), aporte de materia prima y el capital de trabajo.

INVERSION FIJA.

<u>CONCEPTO.</u>	<u>CANTIDAD.</u>	<u>PRECIO UNITARIO PESOS/UNIDAD</u>	<u>TOTAL PESOS.</u>
Terreno	1 000 m ²	225 m ²	225 000
<u>Maquinaria y Equipo.</u>			
<u>Equipo Principal:</u>			
Escaladora de acero inoxidable, con capacidad de 700 lts., incluye camisa para vapor.	1	36 000/unidad	36 000
Tanque de forma rectangular de hierro galvanizado, con capacidad de 1 200 lts., incluye una canastilla de alambre.	1	7 520/unidad	7 520
Tanque de forma cilíndrica de acero inoxidable, incluye tapadera, canastilla de alambre y camisa para vapor, la capacidad es de 1 300 lts.	1	36 300/unidad	145 200
Tanque de forma cilíndrica de acero inoxidable			

bie, incluye tapadera y
válvula en su parte -
inferior para facilit-
tar la salida de jara
be. Capacidad de 1 200
lts.

1 33 000/unidad 33 000

Tanque de forma cilín--
drica de acero inoxida-
ble, incluye tapadera y
camisa para vapor. La -
capacidad es de 800 lts.

1 24 500/unidad 24 500

Tanque de forma cilín--
drica de plástico, con-
capacidad de 1 600 lts.

1 13 600/unidad 13 600

Estante móvil con dimen-
siones de 2.0m de largo,
1.0m de ancho y 1.75m de
altura, presenta 12 sepa-
raciones de 0.15 m c/u.

2 6 200/unidad 12 400

Charola de tela de alam-
bre con bordes de madera,
dimensiones: 2.0 m, de lar-
go X 1.0 m de ancho.

22 286/unidad 6 292

Cazo de acero inoxidable con capacidad de 250lts con camisa para vapor.

1	16 875/unidades	16 875
---	-----------------	--------

Despulpadora automática con motor de 1.5 H.P. - incluye un sistema de filtración. Capacidad - 1 ton.
Hr.

1	130 000/unidad	130 000
---	----------------	---------

Marmita de acero inoxidable, equipada con controles de presión y temperatura y válvula para permitir el desalojo del producto y purga. Incluye camisa paravapor. Capacidad de 270 lts.

1	128 000/unidad	128 000
---	----------------	---------

Agitador eléctrico adaptable, con motor de 0.25 H.P. con 2 aspas de acero inoxidable.

2	7 500/unidad	15 000
---	--------------	--------

Tanque de forma retan-
gular de acero inoxidable.

Dimensiones: 1.20 m, de
largo, 0.85 m de ancho,
y 0.20 m de altura. Con
tapadera y camisa de va-
por.

2

27 500/unidad

55 000

Canastilla de alambre, di-

dimensiones: 1.20 m de
largo, 0.40 m de ancho y
0.15 m de altura con ca-
pacidad para 143 frascos.

4

825/unidad

3 300

Canastilla de alambre, di-
menciones: 0.40 m de largo,
0.30 de ancho y 0.20 m de
altura. Con capacidad pa-
ra 20 Kg.

2

525/unidad

1 050

Selladora manual

4

480/unidad

1 920

Maquina engomadora con
motor de 0.25 H.P. Con
capacidad de 24 etiquetas
por minuto.

1

21 780/unidad

21 780

Mesa de madera, dimensiones: 1.20 m de largo, 0.80 m de ancho y 0.75 m de altura. 3 5 000/unidad 15 000

Mesa metalica, dimensiones: 1.60 m de largo, 1.20 m de ancho y 0.75 m de altura. 1 14 960/unidad 14 960

Mesa metalica, dimensiones: 2.0 m de largo, 1.0 m de ancho y 0.75 m de altura. 1 17 500/unidad 17 500

Lavadero metálico con 1.20 m, en su parte superior, 0.75 m en su parte inferior. Longitud de 1.0 m, consta de rociador, compartimiento para lavado y una rampa para el deslizamiento de la fruta. 1 5 000/unidad 5 000

EQUIPO AUXILIAR.

Báscula portátil con capacidad de 500 kg.	1	23 150/unidad	23 150
Báscula granataria con capacidad de 10 kg.	2	4 560/unidad	9 120
Carros de carga con capacidad de 250 kg.	4	5 100/unidad	20 400
Cajas de plástico con capacidad de 50 kg.	15	135/unidad	2 025
Recipientes de plástico con capacidad de 150 lts.	3	690/unidad	2 070
Lavadora automática de frascos, con capacidad de 1 500 unidades/hora.. incluye 2-motores de 0.25 H.P.	1	70 000/unidad	70 000
Caldera automática para generar vapor tipo vertical. Capacidad efectiva de 16 H.P. incluye tanque para el depo-			

sito de condensados, con capacidad de 170 lts. Costa de 2 motores de 0.5 y 1.0 H.P. respectivamente, superficie de transferencia de calor - 6.8 mts. cuadrados.	1	390 000/unidad	390 000
Tanque de forma cilíndrica -- con capacidad de <u>almacenamiento</u> de 2 000 lts.	1	17 325/unidad	17 325
Cortador manual con hojas de aluminio y montura de hierro colado, con capacidad de --- 2.5 kg/min.	1	1 848/unidad	1 848
Cuchillo de hoja metálica con mango de madera	5	160/unidad	800
Tarimas de madera 1.0 m de <u>largo</u> y 0.20 m de altura.	12	270/unidad	3 240
Estante fijo de metal, <u>dimen</u> siones: 2.0 m de largo, 0.8 m de ancho y 0.80 m de altura, con 4 separaciones	1	3 300/unidad.	3 300

Estante fijo, dimensiones: -
1.0 m de largo, 0.8 m de an
cho y 1.80 m de altura. Con
cuatro separaciones.

1 2 600/unidad 2 600

EQUIPO COMPLEMENTARIO.

Equipo de oficina.

Lote de equipo. 1 89 540/unidad 89 540

(Escritorio, sillas, máqui-
nas de escribir, calculadora,
archivero y kardex.)

Instrumentos para el proce-
so. (termómetros, densímetros,
probetas, vasos de precipita-
do.)

Herramientas para el manteni-
miento. (destornilladores, lla
ves paratuberías y tuercas, mar-
tillos y pinzas.)

Para limpieza. (cubetas, deter-
gentes, desinfectantes y esco-
bas).

Equipo de enfermería.

31 339

SUBTOTAL 1 595 654.00

Obra Civil General 360 m² 3 600 m² 1 296 000.00

Imprevistos (5% sobre - inversión fija). 144 582.70

Instalación (10 % sobre costo de maquinaria y equipo.) 137 066.00

Inversión fija total. 3 173 302.70

COSTOS DE PRODUCCION.

BASE DE CALCULO .- UN MES.

Gastos Directos.

<u>CONCEPTO.</u>	<u>CANTIDAD.</u>	<u>PRECIO UNITARIO PESOS/UNIDAD.</u>	<u>TOTAL PESOS.</u>
------------------	------------------	--------------------------------------	---------------------

INSUMOS:

Materias Primas:

Nopal	23.55 ton.	3 740/ton.	88 077.00
Guayaba	4.06 ton.	4 000/ton.	16 240.00
Tejocote	4.06 ton.	5 200/ton.	21 112.00
Ázúcar	16.83 ton.	27 000/ton.	454 410.00
Pectina Cítrica	0.177ton.	1 825/ton.	323.00
Acido Cítrico	0.064ton.	1 715/ton.	109.80
Cal - hidrica	0.981ton.	1 510/ton.	1 481.20

Envases:

Frasco de vidrio con tapadear.	33 840	15 500/millar	524 520.00
Bolsas de polietileno.	85 900	78.45/millar	6 739.00
Mano de obra directa.	10 obreros	280/obrero-turno	84 000.00
Prestaciones.(25 % sobre sueldo, incluye <u>in</u> fonavit, seguro social y pago de aguinaldos).			21 000.00
Combustible.	1 967.50 lts.	4.00/lt.	7 870.00

Gastos Indirectos.

Mano de obra indirecta. (personal técnico y <u>admi</u> nistrativo).			
Ingeniero de alimentos.	1	850/turno	25 500.00
Contador	1	600/turno	18 000.00
Secretaría	1	450/turno	13 500.00
Prestaciones: 12.5 % -- sobre sueldo			7 125.00

Servicios.

Energía Eléctrica:

Carga instalada.	H.P.	Kw.
Motores	3.5	2.61
Iluminación	-	2.35

Gasto:

Motores	$2.61 \text{ Kw.} \times \frac{8 \text{ horas}}{\text{día}} \times \frac{30 \text{ días}}{\text{mes}} = 626.40 \text{ Kw - hora/mes.}$
Iluminación	$2.35 \text{ Kw.} \times \frac{12 \text{ horas}}{\text{día}} \times \frac{30 \text{ días}}{\text{mes}} = 846.00 \text{ Kw -hora/mes.}$

TOTAL:

1 472.40 Kw -hora/mes.

Nota: Por seguridad fueron ampliados los tiempos de uso real.

Costo:

Se aplicará la tarifa N°2 de la Comisión Federal de Electricidad, ya que la carga instalada es menor de 40 Kw.

100 Kw - hora X 0.95 pesos/Kw - hora = 95.00 pesos.
150 Kw - hora X 1.41 pesos/Kw - hora = 211.50 pesos.
1 222.40 Kw - hora X 1.06 pesos/Kw - hora = 1 295.75 pesos.

TOTAL: 1 602.25 pesos/mes.

Agua:

Consumo 79 m³ / mes + 10 % de seguridad = 86.90 m³ / mes.
Costo 86.9 m³ / mes X 10.45 pesos / m³ = 908.10 pesos / mes.

Costo por concepto de servicios: 2 510.10 pesos.

Depreciaciones:

Maquinaria y equipo:	10 %	12 564.35
Terreno, obra civil y imprevistos:	5 %	6 940.00
TOTAL:		19 504.35 pesos.

Seguro.

MONTO
PESOS.

0.1 % Sobre inventario -
de abastecimiento (insu-
mos y combustible). 1 120.80

0.2 % sobre inventario de - producto terminado.	2 644.50
1.0 % sobre maquinaria y e- quipo.	1 256.40
TOTAL.	5 021.70

Mantenimiento.

3 % sobre inversión fija.	7 229.15
---------------------------	----------

Gasto de Ventas.

2 % sobre costo de producción.	26 497.95
--------------------------------	-----------

COSTO TOTAL DE PRODUCCION.	1 350 588.55
----------------------------	--------------

DETERMINACION DE PRECIOS UNITARIOS.

Por frasco de jalea de 500 grs.

<u>CONCEPTO.</u>	<u>MONTO PESOS.</u>
Costo de insumos y combustibles.	889 918.50
Costo de mano de obra directa.	63 000.00
Costo de servicios.	1 255.20
Costo de seguro	2 782.00
Depreciaciones de maquinaria y - equipo, terreno, construcción e imprevistos.	10 466.20
Costo de administración.	32 062.50

Costo de mantenimiento	4 006.40
Costo de ventas	20 065.00
COSTO TOTAL	1 023 555.80

$$\text{Precio Unitario} = \frac{\text{Costo total}}{\text{No. de Productos}}$$

$$\text{Precio Unitario} = \frac{1\,023\,555.80 \text{ pesos}}{33\,840 \text{ frascos de jalea}} = 30.25 \text{ pesos/frasco de jalea.}$$

POR BOLASA DE DULCES CRISTALIZADOS DE 100 Grs.

<u>CONCEPTO.</u>	<u>MONTO</u> <u>PESOS.</u>
Costo de insumos y combustible.	230 881.50
Costo de mano de obra directa.	42 000.00
Costo de servicios	1 255.20
Costo de seguro.	2 239.70
Depreciaciones de maquinaria y equipo, terreno, construcción e imprevistos.	9 038.15
Costo de administración.	32 062.50
Costo de mantenimiento.	3 222.75
Costo de ventas	6 432.95
COSTO TOTAL	327 367.20

$$\text{Precio Unitario} = \frac{327\,367.20 \text{ pesos}}{85\,900 \text{ bolsas de dulce}} = 3.80 \text{ pesos/bolsa de dulces.}$$

Los precios de venta al consumidor se establecen en base a la -- utilidad deseada ó en base a los precios que rigen en el mercado.

Para este caso los precios se fijan de acuerdo a la competencia -- existente por productos similares.

Durante la investigación de mercado, se encontro que para productos semejantes a la jalea, existe una serie de precios, los cuales varían dependiendo del sitio donde éstos se expendan, - pasando de 26.90 a 42.90 pesos (abril de 1982). Precios que - a la fecha en que fué hecho este estudio económico variaron de a 36.90 y 87.50 pesos respectivamente, (noviembre de 1982). El precio medio sería de 62.20 pesos.

Considerando que el producto es nuevo en el mercado el precio - de venta será de 37.50 pesos.

Para el caso de dulces cristalizados. El precio mínimo encontrado durante la investigación fué de 6.00 pesos, por dulce de - 125 grs. Este precio varió al momento de realizar la estimación de costos a 8.50 pesos. Por lo tanto se piensa que un precio de 6.50 pesos por bolsa sería un precio adecuado.

INVERSION TOTAL.

Inversión total = Inversión fija + Capital de Trabajo.

DETERMINACION DEL CAPITAL DE TRABAJO:

<u>CONCEPTO.</u>	<u>MONTO</u> <u>PESOS.</u>
Inventario del 10 % por abastecimiento. (insumos y combustible)	112 080.00
Inventario del 2 % sobre precio de venta.	36 547.00

Inventario del 10 % sobre mano de obra.	16 912.50
Total (directa y administrativa).	
Inventario del 10 % por servicios.	251.00
Inventario del 10 % por seguro.	502.20
TOTAL	166 292.70

Inversión total = 3 173 302.70 + 166 292.70 = 3 339 595.40 pesos.

INVERSION TOTAL POR LINEA DE PRODUCCION.

Línea de producción de jalea.

Inversión fija. 1 758 644.35 pesos.

Capital de trabajo.

<u>CONCEPTO.</u>	<u>MONTO PESOS.</u>
Inventario del 10 % por abastecimiento.	88 991.85
Inventario del 2 % sobre precio de venta.	25 380.00
Inventario del 10 % sobre mano de obra total.	9 506.25
Inventario del 10 % por servicios.	125.50
Inventario del 10 % por seguro.	278.30
TOTAL	1 882 926.25

Línea de producción de dulces cristalizados.

Inversión fija. 1 414 658.35 pesos.

Capital de trabajo.

<u>CONCEPTO.</u>	<u>MONTO PESOS.</u>
Inventario del 10 % por abastecimiento.	23 088.15
Inventario del 2 % sobre precio de venta.	11 167.00

Inventario del 10 % sobre mano de obra total	7 406.25
Inventario del 10 % por servicios.	125.50
Inventario del 10 % por seguro.	223.90
TOTAL	1'456,669.15

Rentabilidad de la línea de producción de jalea.
Estimación anual.

<u>CONCEPTO.</u>	<u>MONTO PESOS.</u>
Precio de venta.	37.50
Ingreso de venta.	12 690 000.00
2 % de devolución.	253 800.00
Ingreso neto.	12 436 200.00
Costo de producción.	10 235 558.00
Utilidad bruta.	2 202 987.00
Pago de credito.	1 255 702.60
Utilidad neta.	947 284.40

$$\text{Rentabilidad anual} = \frac{\text{Utilidad Neta} \times 100}{\text{Inversión total}}$$

$$\text{Rentabilidad anual} = \frac{947\ 284.40}{1\ 882\ 926.25} \times 100 = 50.30\ %$$

Rentabilidad de la línea de producción de dulces cristalizados.

<u>CONCEPTO.</u>	<u>MONTO PESOS.</u>
Precio de venta.	6.50
Ingreso de venta.	6 700 200.00
2 % de devolución.	134 004.00
Ingreso neto.	6 566 196.00
Costo de producción	3 928 406.00
Utilidad bruta.	2 637 790.00
Pago de credito.	1 503 540.00
Utilidad neta.	1 134 250.00

$$\text{Rentabilidad anual} = \frac{1\ 134\ 250.00}{1\ 456\ 669.15} \times 100 = 77.86 \%$$

Rentabilidad Total.

<u>CONCEPTO.</u>	<u>MONTO</u> <u>PESOS.</u>
Utilidad neta	2 081 534.40
Inversión total	3 339 545.40

$$\text{Rentabilidad anual} = \frac{2\ 081\ 534.40}{3\ 339\ 545.40} \times 100 = 62.32 \%$$

Punto de equilibrio.-

Determina la cantidad de unidades producidas que habrán de venderse para cubrir los costos de producción.

Ecuaciones:

$$Q' = \text{Gastos fijos}/b-a \dots\dots\dots(1)$$

$$a = \text{Gastos variables}/Q \dots\dots\dots(2)$$

Sustituyendo (2) en (1).

$$Q' = \text{Gastos fijos}/b-\text{Gastos variables}/Q.$$

Donde:

Q'.- Producción en el punto de equilibrio.

b.- Precio de venta.

a.- Gastos variables entre el 100% de la producción.

Q.- 100 % de la producción.

Gastos variables = Costos de insumos, combustible, servicios y ventas.

Gastos fijos = Depreciaciones, nómina total y seguro.

Para Jaica:

Gastos fijos.- 112 317.10 pesos.

Gasto variable.- 911 238.70

Precio de venta.- 37.50

$$Q' = \frac{112\ 317.10}{37.50 - \frac{911\ 238.70}{33\ 840}} = 10\ 615 \text{ frascos.}$$

Cantidad que representa el 31.36 % de la producción mensual (ver -
gráfica 6.1)

Para dulces cristalizados:

Datos:

Gastos fijos.- 88 797.55 pesos.

Gastos variables.- 238 569.65 pesos.

Precio de venta .- 6.50 pesos.

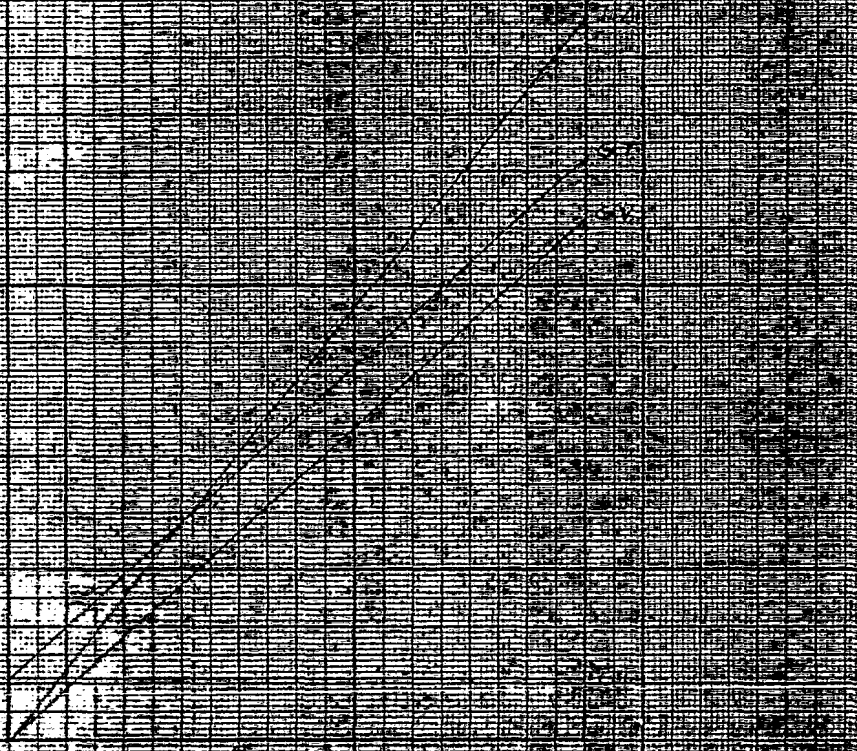
$$Q' = \frac{88\ 797.55}{6.50 - \frac{238\ 569.65}{85\ 900}} = 23\ 806 \text{ bolsas}$$

Cantidad que representa el 27.71 % de la producción mensual.
(ver gráfica 6.2)

Gráfico 6.1

Punto de equilibrio de la producción de leche

Millones

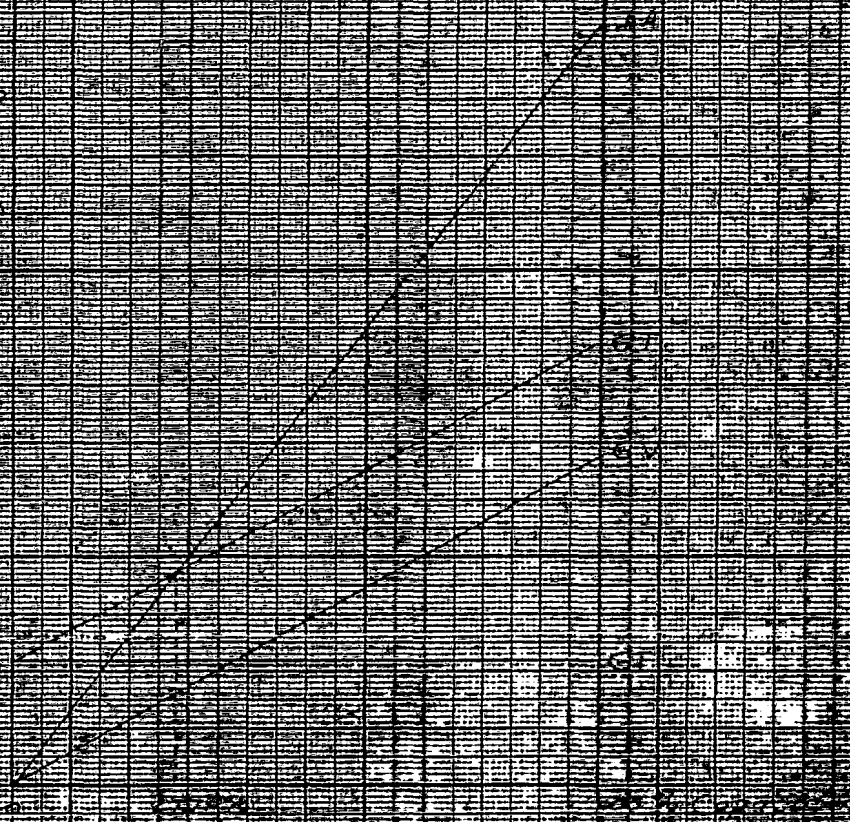


REVENIDOS
COSTOS
Litros

Gráfica 6.2

Punto de equilibrio de la producción de dulces cristalizados

Millones de pesos



- IA - Ingreso total
- GT - Costo total
- GV - Costo variable
- GF - Costo fijo

CONCLUSIONES :

México es un país que padece graves desigualdades económicas y sociales, lo cual no es difícil de apreciar, dada la formación de grandes núcleos urbanos, donde se concentra la población, la industria, los servicios, la educación, la cultura y las decisiones políticas. Y zonas que carecen de los más elementales servicios.

La formación de grandes ciudades, ha traído como consecuencia la de formación de zonas rurales y municipales, debido a que las grandes ciudades requieren cada día mayor inversión y mayor atención política y social para poder desarrollar la vida misma, desplazando a las segundas a un plano secundario.

Una de las principales causas del desmedido crecimiento urbano, ha sido el desarrollo industrial, que surge en México desde la década de los 40's y que a partir de los 50's se ha acelerado rápidamente hasta nuestros días.

Paulatinamente el desarrollo industrial fué desplazando al desarrollo agrícola por diferentes razones. Una de ellas, quizá la más importante es que a partir de la década de los 60's, países como México, tradicionalmente productores y exportadores de materias primas, pasaron a ser importadores de las mismas, debido a que los países industria-

zados (principalmente Estados Unidos de Norte América) llevaron a cabo la llamada "Revolución Verde". La que consistió en la industrialización masiva del campo para alcanzar la autosuficiencia en la producción de alimentos, propósito que lograron, obteniendo excedente que les permitió no solamente ya no comprar productos agrícolas, sino vender sus productos a precios tan bajos a los países productores, que como México, se vieron obligados a fomentar su desarrollo industrial, con el objeto de buscar nuevos renglones de competencia, olvidándose casi radicalmente del desarrollo agrícola, ya que era más costeable importar materias primas y alimentos que producirlos, lo que se tradujo en una baja de los precios de los productos agrícolas, que desanimó al productor, ocasionando la caída de las producciones anuales, dando como resultado la migración de los trabajadores del campo a las ciudades, lo que trascendería en la proliferación de ciudades satélites y en el desequilibrio urbano de las principales ciudades del país.

Por otro lado, las tierras de cultivo de productos básicos, fueron sustituidas por productos a propósito para las necesidades de las empresas transnacionales, que vieron facilitado así su rápido desarrollo, unido al condicionamiento de recursos que empezarían a captar y al deterioro y modificación de los hábitos nutricionales del país.

El desarrollo industrial del país se orientó a la producción de bienes

de consumo no durables y durables, los cuales trataban de abastecer principalmente el mercado externo. Este modelo de desarrollo cumplió su cometido, obteniendo ganancias, extendiéndose, creando fuentes de trabajo, hasta principios de la década de los 70's, en que el desarrollo del sistema capitalista centralizado (con cabeza en Estados Unidos y Europa Occidental) entró en crisis, entre otras cosas por el alza del precio internacional de los energéticos, lo que se tradujo en una lucha de las industrias de los países capitalistas por su supervivencia en los mercados, situación que los obligó a restringir e incluso a suspender las compras de productos de consumo provenientes de países subdesarrollados como México.

Esta situación trajo consigo la intervención del Estado en la economía del país, subsidiando el sector industrial, creando e impulsando empresas paraestatales. El petróleo en México fué el factor importante para el desarrollo de la industria a partir de 1977, lo que -- duró hasta el tercer trimestre de 1981, año en que se revirtió el precio internacional del petróleo, fuente principal de divisas, lo que volvió a acentuar la crisis del desarrollo centralizado, pero ahora -- con una inflación económica, causada por el gasto público, producto -- de la intervención del Estado en la economía, deuda externa, recesión, desempleo, crecimiento desequilibrado de grandes núcleos urbanos, inconformidades sociales y campesinos marginados, condenados muchos de ellos al autoconsumo (de sus cultivos). Mientras se da

ba el crecimiento enorme y sostenido de las empresas transnacionales con un franco dominio en el ramo alimenticio (controlan el 97% de la producción de leche y derivados lácteos, así como el 70% de la producción de harinas elaboradas con cereales y leguminosas y el 100% de la producción de alimentos infantiles).

Esta situación que se agudiza día a día, es solo causa de un modelo de desarrollo económico basado en la centralización, que es sinónimo de concentración de capital, de medios de producción, en un oligopolio, lo que es síntoma de una distribución desigual del ingreso y por lo tan to las oportunidades de desarrollo, bienestar y educación.

Por lo tanto, es importante revertir el desarrollo hacia la descentralización, lo que implica la redistribución de la economía y de las decisiones políticas.

Llegando la recesión económica a un sistema de desarrollo, no puede éste seguir funcionando, ya que causará más daños que beneficios.

La recesión significa baja producción y alto desempleo. Si hay desempleo ¿ A quién se le va a vender lo que se produce ?.

Este trabajo fué realizado con esta preocupación.

La Delegación de Milpa Alta, como muchas otras zonas rurales del país presentan problemas socio-económicos que reclaman soluciones.

Específicamente la Delegación de Milpa Alta basa su actividad económica en el cultivo del nopal, el cual encuentra un mercado favorable en los meses de noviembre, diciembre, incluso enero y febrero, pero no reditúa con mucho la inversión hecha por el productor durante el año. Como ya se indicó, los principales problemas que enfrenta el productor, son los bajos precios por la venta de sus productos, el costo de mano de obra y el intermediarismo que lo desalienta con ésto descendiendo la producción. Milpa Alta contando con un potencial para producir 15,000 toneladas semanales de nopal de 1974 a 1981, vió disminuída su producción en un 25%.

Ahora, considerando esta situación y la necesidad de descentralizar el desarrollo industrial, surge como alternativa la instalación de agroindustrias.

La presencia de una agroindustria significa :

La venta segura de los productos agrícolas de una región dada, así como un mejor precio para los mismos, lo que es un incentivo para los productores y para la región misma, se acaban con los problemas del intermediarismo, surgen fuentes de trabajo que generarán empleos y distribuyen la riqueza, lo que da como resultado el desarrollo de un foco de bienestar que permitirá a la industria del país reactivar su producción para cubrir los requerimientos de una población, hasta entonces marginada y alejada del mercado, lográndose con esto una nueva etapa de desarrollo industrial que está necesitando con ur-

gencia el país.

El desarrollo de este anteproyecto, tuvo todas las ambiciones ya descritas. Pero se señaló previamente que las perspectivas de aplicación dependerían de dos aspectos muy importantes : Primero la existencia y aceptación de un público consumidor para los productos desarrollados y del costo que involucrarán la producción de los mismos.

El estudio de mercado proporcionó información, que permitió establecer a la Ciudad de México como centro potencial consumidor de estos productos, encontrándose una buena aceptación para los mismos, por parte de los niños y jóvenes de ambos sexos de 4 a 15 años (que constituyen el 44.5% del total de consumidores de productos dulces a base de fruta).

Este estudio también permitió conocer que estos dulces pueden formar parte del mosaico de dulces regionales que existen en el país y qué productos semejantes son elaborados por un grupo de dulceros en la Ciudad de México y por sus similares en el Estado de Oaxaca, lo que no deja de ser importante, ya que le proporciona un elemento atractivo a los productos.

En cuanto al costo de producción, fué importante considerar algunos factores como la demanda existente por productos semejantes, precios de los mismos y la parte de ésta que era posible cubrir. En este punto fué donde se observó el fenómeno de centralización que sufre la industria de dulces a base de fruta (específicamente en la elaboración

de jaleas, ates, frutas cubiertas y dulces regionales, el 6.1% de los fabricantes, elaboran el 69% de la producción total). También cabe mencionar que la actividad industrial en el ramo del procesamiento de frutas, teniendo capacidad de procesamiento y existiendo gran variedad de frutas para ello, concentra su atención en la fresa, la naranja y en la piña, así como en el mercado exterior.

De acuerdo a la estimación de la demanda existente para jalea y dulces cristalizados, se procedió a calcular el tamaño de la agroindustria, con una capacidad para cubrir 169,200 toneladas de jalea y 103.09 toneladas de dulces cristalizados por año.

Una investigación sobre los medios físicos disponibles en Milpa Alta, permitió establecer que era factible instalar la agroindustria en dicho lugar, ya que se contaba con la infraestructura necesaria, así como con la conformidad y satisfacción de los productores en relación al anteproyecto.

Se estimó en 3,340.000 pesos el monto de la inversión total para establecer la agroindustria.

Se estimaron los precios unitarios en 30.25 pesos por frasco de jalea de 500 grs. y de 3.80 pesos por bolsa de dulces de nopal de 100 grs., los cuales están por debajo de los precios existentes en el mercado para productos similares, lo cual permitió variar los precios de produc-

ción a precios competitivos (37.50 pesos por frasco de jalea y de 6.50 pesos por bolsa de dulces).

En lo que respecta al canal de distribución más apropiado, según --- los propios consumidores, es el centro comercial CONASUPO, el cual cuenta con una gran cadena de tiendas (siendo la más grande de Latinoamérica) que proporciona comodidad y facilidad de acceso al diverso público .

La propuesta que se hace para llevar a cabo este anteproyecto, es -- promover la unión de productores para formar una cooperativa que abastecerá a la agroindustria y una sociedad para administrar y trabajar lamisma.

En cuanto al financiamiento, se tiene conocimiento que dentro de los objetivos del SAM (Sistema Alimentario Mexicano) está el favorecer al agricultor proporcionándole crédito y asesoría a través del BAN--RURAL (Banco de Crédito Rural), así como la excensión de impues-
tos a que queda sujeta una empresa ejidal.

Por otro lado el Gobierno Federal creó recientemente un sistema de fideicomisos agrupados en el FIRA (Fideicomisos Instituidos con Relación a la Agricultura), que tiene la función de fomentar las actividades agropecuarias y agroindustriales, mediante la creación de fondos de garantía, de financiamiento, de asistencia técnica y de créditos.

Este fideicomiso, tiene la prioridad de apoyar y financiar los proyectos agroindustriales por medio de créditos con bajas tasas de interés.

Lo anterior indica que se han hecho y se hacen esfuerzos para dar paso a la sociedad rural hacia la industrialización, lo que traería consigo la reivindicación de las demandas de la población rural y de la justicia social.

Considerando los precios de venta de 37.50 pesos por frasco de jalea y de 6.50 pesos por bolsa de dulces, la obtención de un crédito refaccionario por 2 300 000 pesos con una tasa de interés del 20% anual sobre saldos insolutos a un plazo de 1 año (plazo estimado en base a la capacidad de pago) y la excención de impuestos. Se obtendrá una rentabilidad anual de 62.32% para el primer año, superior a la tasa de rentabilidad industrial pronosticada para este año (60%).

Pero es importante señalar que la tasa de rentabilidad es baja por el pago de compromisos contraídos, los cuales al año serán totalmente liquidados, lo que incrementará la utilidad con grandes perspectivas de extenderse.

Además siendo la empresa ejidal, propiedad misma de la sociedad rural, no deja de ser estimulante obtener una utilidad neta de 2'081,534.00 pesos durante el primer año de trabajo, a pesar de tener que cumplir

con obligaciones crediticias.

Este anteproyecto entra a formar parte de lo que el SAM a llamado :
" Carácter estratégico de la industria de conservación de frutas y le
gumbres ". Que tiene por objetivo, generar empleo, tanto en el --
proceso productivo, como en la actividad primaria de cultivo, reducir
los efectos negativos del carácter cíclico de los cultivos y mejorar --
y racionalizar la comercialización de los productos agrícolas que son
perecederos en beneficio del productor.

OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES

La agroindustria cuenta con una superficie disponible para futuras ampliaciones. Asimismo, cuenta con almacenes suficientemente flexibles que — disponen de iluminación, ventilación a prueba de insectos y tarimas para — evitar el contacto de los productos con el piso.

Prácticamente no se requerirá electricidad por concepto de iluminación, — ya que cuenta con suficiente iluminación natural provista por 12 ventanas — y un techo de lámina translúcida , pero la instalación tiene objeto en días nublados y en el caso de un segundo turno de trabajo.

La cisterna cuenta con capacidad suficiente para abastecer durante tres — días los requerimientos de agua.

Los desperdicios, cáscaras y semillas (fácilmente biodegradables) serán manejados para permitir su uso como abono.

RECOMENDACIONES :

1.- Línea de producción de Jalea,

Aunque el equipo utilizado cuenta con una flexibilidad del 20% sobre capacidad real, es recomendable prever la adquisición de una despulpadora manual y de una engomadora, para evitar suspensiones y retrasos en la producción por descomposturas, así como las refacciones más comunes en caso de no poder adquirir otras máquinas.

2.- Línea de producción de dulce cristalizado.

El proceso de elaboración es relativamente largo (5 días), pero es necesario para evitar daños en la textura y en el aspecto del producto.

Es importante señalar que se efectuaron algunas pruebas para acelerar - el proceso, pero éstas nos llevaron a la conclusión ya expuesta.

Es recomendable realizar algunas pruebas, usando como control este producto elaborado como :

Modificar los tiempo y concentraciones del lechado de cal, realizar el -- mismo a diferentes temperaturas e introduciendo períodos de agitación.

En cuanto al tratamiento con jarabe, es recomendable determinar las - concentraciones de azúcar a diversos tiempos en cada una de las etapas, para establecer el punto de concentración final exactamente.

Todo ésto a propósito de reducir los tiempos de proceso, pero sin demeritar la calidad del producto.

Un aspecto importante en la elaboración de este producto, es el ajuste - de la concentración de azúcar, al cual son sometidos los jarabes inmedia tamente después de que el nopal ha estado en ellos durante 24 horas. Ex ceptuando el jarabe número 4 (65'Bx) los otros jarabes arrojan sobran-- tes después de realizado el ajuste.

Sobrantes semanales, cuya concentración asciende a 54' Bx, los cuales - sería evaporados a 65' Bx y almacenados.

Las recomendaciones que se hacen en cuanto a este jarabe sobrante son :

Reutilizarlo como jarabe de ajuste , viéndose disminuidos los costos de azúcar estimados. Elaborar un subproducto semejante al piloncillo, para lo cual son requeridos moldes. Finalmente utilizarlo en la línea de producción de jalea en lugar de azúcar en seco en una proporción adecuada. Es posible si el jarabe es sedimentado.

BIBLIOGRAFIA .-

I FUENTES BIBLIOGRAFICAS :

- 1.- A Complete Course in Canning.
Book II. Processing procedures for canned food products.
II' Edition 1981. The Canned Trade.
- 2.- Alan S. Foust.- Principles of Unit Operations.
2' Edition 1980.
- 3.- Barrientos Pérez Facundo.- El mejoramiento del nopal en-
México.
Colegio de Postgraduados de la ENA. Chapingo, México 1971.
- 4.- Boletín Semanal " El Mercado de Valores ", Año LII, No.19.
Mayo 10 de 1982. Publicación de Nacional Financiera, S.A.
- 5.- Borgstrom George M.- Principles of Food Ascience. Vol. 1 -
Año de 1969. Macmillan Co. USA
- 6.- Bravo Hollys Helia.- Las cactáceas de México.
Edición Universitaria, Año 1978.
- 7.- Bravo Hollys Helia.- Exportación desmedida de las Cactáceas
Mexicanas, Gaceta UNAM : 4 (44) : 13-15, 1980.
- 8.- Brom Rojas.- Estudio " El Nopal ". SAG 1970.
- 9.- Cactáceas Mucilage Composition.
Lathar, Mindt Karl Saog, George R. Sanderson, Patrick Mayna
and Gerardo Ramos.
Journal Scientific Food Agriculture 1975. 26 993-1000.

- 19.- Encuesta de Ingresos y Gastos Familiares, 1977.
Centro Nacional de Información y Estadística de Trabajo
1a. Edición, 1979.
- 20.- Food Science and Technology.
The Biochemistry of Fruits and Their Products.
Edited by A.C. Hulme, Vol. 2, 1971.
- 21.- Food Industries Manual. 2^a Edition 1976 . .
Tabla 2.2 pag. 53.
- 22.- Jasper Guy Woodroof and LuH.-Comercial Fruit Procesing.
The AVI Publishing Company Inc., 1975.
- 23.- La Crisis.- Agroindustrias (Serie de 14 artículos de Raúl
Olmedo), Publicación del Diario Excelsior, Sección Finan-
ciera, Julio de 1980.
- 24.- La Economía Mexicana en Cifras; Nacional Financiera, --
México, D.F., 1981.
- 25.- Manual de Administración de Fábricas de Conservas.
Por el Instituto Chileno del Acero. 2^a Edición 1961.
- 26.- Meyer.- Food Chemistry, Reinhold Publishing Corporation,
1960.

- 10.- Carta Tipográfica CETENAL, Milpa Alta, E.A. 49
- 11.- Causas de las altas pérdidas del nopal hortaliza (Opuntia Inermis Coulter). Comisión Nacional de Fruticultura 1978.
- 12.- Consumos aparentes de productos agrícolas. 1925-1980. Econotecnia Agrícola. Vol. V. Septiembre de 1981.No.9 SARH
- 13.- C.R. Stumbo. Thermobacteriology in Food Processing — 2ª Edición 1973.
- 14.- Cuestionario a nivel municipal.- Producción Agrícola en Milpa Alta, D.F. SARH 1974.
- 15.- Dennis R. Heldamn.- Food Process Engineerign. The AVI Publishing Company Inc. 1975.
- 16.- "Duplican la producción del nopal en Milpa Alta", Artículo, Excelsior 30-A, Domingo 16 de agosto de 1981.
- 17.- E. Hugot.- Manual para Ingenieros Azucareros. 3a. Impresión, 1974 CECOSA.
- 18.- " El Nopal, Proyecto Milpa Alta " Promotora de Maguey y Nopal, 1981.

- 27.- Norman N. Potter.- La Ciencia de los Alimentos,
1a. Edición; 1973 Edutex.
- 28.- Nutritional Evaluation of Food Processing,
Edited by Robert S. Harris PHD and Harry Luesecke -
SB 1960.
- 29.- Official Methods of the Analysis.- AOAC
13a. Edition, 1980, Editor William Horwitz
- 30.- Perspectivas de la Utilización del Nopal y la Tuna,
Centro del Nopal y Tuna del Estado de México (CENTEMEX)
Gobierno del Estado de México, Julio de 1981.
- 31.- Pearson.- The Chemical Analysis of Foods
7a. Edition, 1976.
- 32.- Recommended Methods for microbiological Examination of
Foods,
2a. Edition, 1966. Edited by J. M. Shart.
- 33.- Revista del Consumidor No. 45
Publicación del Instituto Nacional del Consumidor, Nov.1980.
- 34.- Roger C. Griffin and Stanley Sacharow.- Food Packaging.
The AVI Publishing Company Inc. 1970.

- 35.- Roger C. Griffin and Stanley Sacharow.- Principles of Package Development.
2a. Edition 1978.
The AVI Publishing Company Inc.
- 36.- Sánchez Marroquín Alfredo.- Propuesta del área de alimentos del Centro de Estudios Económicos y Sociales - del Tercer Mundo al Sistema Alimentario Mexicano. 1980.
- 37.- "Se perderán 85,000 millones de pesos en la producción de fruticultura en 1981".
Artículo, Excelsior 5-A Martes 18 de Agosto de 1981.
- 38.- Serie de Productos Básicos, Vol. I Alimentos. Análisis - y Expectativas. Presidencia de la República. Coordinación General de Programas para Productos Básicos, 1981.
- 39.- Shallenberger R. S. y Bitch G.G.- Sugar Chemistry.
The AVI Publishing Company Inc., año 1975.
- 40.- Stanley E. Charm.- Fundamentals of Food Engineering
2a. Edition año 1971. The AVI Publishing Company, Inc.
- 41.- Tablas del Valor Nutritivo de los Alimentos.
Instituto Nacional de Nutrición.
- 42.- Weiser Mounthey David.- Practical Food Microbiology and - Technology, 2a. Edition 1971. The AVI Publishing Company Inc.

- 43.- Woodman.- Food Analysis, 4a. Edition, 6a. Impresión --
1941.
- 44.- X Censo General de Población y Vivienda, 1980.
Resultados Preliminares, a nivel nacional, por entidad federativa , SPP.
- 45.- X Censo Industrial 1976.
Datos de 1975
- SPP (Secretaría de Programación y Presupuesto).
Editado en 1979.

II FUENTES NO BIBLIOGRÁFICAS .-

- 1.- Abamex, Ingeniería, S.A.
Av. de las Torres 474 (Vallejo) Tel.-754-15-00
- 2.- Centro Comercial CONASUPO
- 3.- Centro Comercial SUMESA
- 4.- Comerciantes del Mercado de Dulces de La Merced
- 5.- Consumidores del área metropolitana del Distrito Federal.
- 6.- Dirección de Servicios Sociales de la Delegación de Milpa Alta.

- 7.- **Fábrica de Dulces Cristalizados (sin nombre)**
Ubicada en Cardonal No. 75, Col. Valle Gómez, Z.P. 3
Tel.- 537-74-35.
- 8.- **Fábrica de Dulces " Palma " S.A.**
Héroes 78, México 3, D.F. Tel.- 564-57-50
- 9.- **MAPASA.- Maquinaria para procesos de alimentos.**
- 10.- **MAPISA.- Maquinaria y Proyectos Industriales, S.A.**
Ubicadas ambas en Sur 20 No. 140, Col. Agrícola Industrial, Tel.- 558-06-22.
- 11.- **Poly-Ingenieros, S.A.**
Javier Rojo Gómez No. 424, Col. Agrícola Oriental, México 9, D.F.
Tel.- 558-10-44.