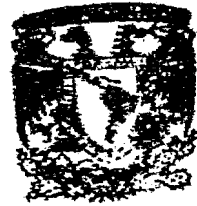


Universidad Nacional Autónoma de México

FACULTAD DE QUIMICA



EXAMENES PROFESIONALES
FAC. DE QUIMICA

ANTEPROYECTO PARA LA INDUSTRIALIZACION DE LA CIRUELA MEXICANA (SPONDIA Sp.)

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
QUIMICO FARMACEUTICO BIOLOGO
P R E S E N T A:

MARTHA EMMA JIMENEZ FERNANDEZ

MEXICO, D. F.

1983



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 GENERAL

CAPITULO		Pág.
	I.-	
	INTRODUCCION.....	1
	OBJETIVO.....	1
	HISTORIA DEL FRUTAL.....	2
	CLASIFICACION BOTANICA.....	4
	VARIETADES Y NOMBRES COMUNES.....	9
	ESTUDIO AGRICOLA.....	11
	II.-	
	DISTRIBUCION.....	14
	SUPERFICIE APROXIMADA Y PRODUCCION.....	15
	APROVECHAMIENTO INTEGRAL.....	18
	ZONAS POTENCIALES.....	19
	DISCUSION.....	19
	III.-	
	DETERMINACION DE LA INTENSIDAD DE RESPIRACION DE LA CIRUELA MEXICANA.	
	GENERALIDADES.....	21
	PARTE EXPERIMENTAL.....	23
	RESULTADOS.....	25
	CONCLUSIONES Y DISCUSION.....	26
	IV.-	
	ANALISIS QUIMICO DE LA CIRUELA MEXICANA.	
	GENERALIDADES.....	28
	METODOS ANALITICOS.....	29
	RESULTADOS.....	42
	DISCUSION.....	42

CAPITULO V.-

OBTENCION DE PULPA DE CIRUELA MEXICANA PARA PROCESO Y EXPORTACION.

GENERALIDADES.....	43
PARTE EXPERIMENTAL.....	44
METODOS ANALITICOS.....	47
RESULTADOS.....	50
DISCUSION.....	52

CAPITULO VI.-

ELABORACION DE NECTAR DE CIRUELA MEXICANA.

GENERALIDADES.....	54
PARTE EXPERIMENTAL.....	55
METODOS ANALITICOS.....	59
RESULTADOS.....	62
DISCUSION.....	62

CAPITULO VII.-

OBTENCION DE MERMELADA DE CIRUELA MEXICANA.

GENERALIDADES.....	67
PARTE EXPERIMENTAL.....	68
METODOS ANALITICOS.....	69
RESULTADOS.....	72
DISCUSION.....	72
CALCULO DEL PROCESO DE ESTERILIZACION DE LA MERMELADA.....	75

CAPITULO VIII.-

OBTENCION DE ATE DE CIRUELA MEXICANA.

GENERALIDADES.....	85
PARTE EXPERIMENTAL.....	85
METODOS ANALITICOS.....	86
RESULTADOS.....	88
DISCUSION.....	89

CAPITULO IX.-

OBTENCION DE CIRUELA MEXICANA EN ALMIBAR.

GENERALIDADES.....	91
PARTE EXPERIMENTAL.....	92
METODOS ANALITICOS.....	93
RESULTADOS.....	93
DISCUSION.....	96

CAPITULO X.-

OBTENCION DE LICOR DE CIRUELA MEXICANA.

GENERALIDADES.....	97
PARTE EXPERIMENTAL.....	100
METODOS ANALITICOS.....	101
RESULTADOS.....	105
DISCUSION.....	105

CAPITULO XI.-

ESTUDIO Y ANTEPROYECTO DE UNA PLANTA INDUSTRIALIZADORA DE CIRUELA MEXICANA.

109

CAPITULO XII.-

ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD ECONOMICA.

ESTUDIO DEL MERCADO.....	168
FACTORES DE LOCALIZACION.....	171
INVERSION.....	171
FINANCIAMIENTO Y ORGANIZACION.....	193

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES..... 196

BIBLIOGRAFIA.

ANEXOS.

DIAGRAMAS DE BLOQUES.

DIAGRAMAS DE FLUJO.

FORMULARIO.

C A P I T U L O I

INTRODUCCION.

México cuenta con una gran cantidad de frutos tropicales muy apreciados por sus características organolépticas, sin embargo, a falta de una adecuada planeación agrícola y botánica, no se han realizado estudios de éstos frutales y por lo tanto no se dan a conocer a la mayoría de la población, consumiéndose los frutos únicamente a nivel local ó regional.

Tal es el caso de la ciruela mexicana, que a pesar de ser un árbol ampliamente distribuido en la República Mexicana, no llega a los principales centros de consumo (Distrito Federal, Monterrey y Guadalajara), recibiendo el Distrito Federal únicamente la procedente de Morelos y Guerrero que representa aproximadamente el 10% de la producción nacional.

OBJETIVOS.

El presente estudio tiene como principales finalidades el conocer la intensidad de respiración, que es utilizada como criterio para determinar la senescencia de la fruta, para conseguir un mejor medio de conservar su calidad cuando se destina a la industrialización, así como la obtención y concentración de la pulpa de ciruela mexicana de dos variedades: *Spondia purpúrea* y *Spondia lutea*, su caracterización fisicoquímica y su utilización como materia prima en la elaboración de los siguientes productos: néctar, mermelada y ate.

Asimismo, la obtención de ciruelas en almíbar y licor, así como la evaluación técnica-económica de una planta industrializadora de ciruela mexicana.

HISTORIA DEL FRUTAL.

Abal es la palabra maya que designa diversas especies de frutas que en muchas regiones del país llaman ciruela, ciruelo ó jobo y que comprende al género *Spondia*, que no hay que confundir con los verdaderos ciruelos asiáticos y/o europeos del género *Prunus*.

Los abales son diversos tipos de *spondia* muy estimados por el buen sabor de sus frutos y por algunas propiedades medicinales.

Eran ya conocidos en los florecientes imperios mayas de Mayapán, Uxmal y Chi Chen Itzá, los que sabían de dichas propiedades medicinales y cuyas enseñanzas han pasado de generación en generación hasta nuestros días.

Posteriormente, en la época de la Colonia, en las expediciones botánicas organizadas por Carlos III, fué clasificada gran parte de la flora mexicana por los botánicos Sessé y Muciño. De sus observaciones hechas en los montes de Córdoba, Veracruz clasificaron el frutal como *Spondia terebinthinaceus* y que más tarde fue clasificada por Linneo como *Spondia lutea*, originalmente de la costa del Golfo de México, tal y como lo --

menciona el profesor Maximino Martínez, corroborando de este modo las enseñanzas de los mayas con respecto a las propiedades medicinales de éste frutal.

Ya en la época moderna, los norteamericanos organizaron expediciones destinadas al conocimiento de la flora en América Latina y al incremento de la explotación de los recursos naturales del continente. Entre éstas expediciones se encuentra la que Mell (36) hizo en 1905 en la que se descubrieron magníficas propiedades a éste frutal, iniciándose así una explotación intensiva de la madera.

En los años de 1930-1931, el Dr. Narciso Novelo hace una descripción por demás interesante de los árboles de *Spondia* de la Península de Yucatán. Posteriormente aparecen una serie de publicaciones hechas por el Ejército Norteamericano y Británico que tratan sobre el uso de la madera de *Spondia bombin* y, finalmente, una publicación de la UNAM sobre la tecnología de ésta madera.

DISTRIBUCION GEOGRAFICA.

El género *Spondia* es originario de las partes tropicales del mundo, según algunos autores es originario de América, aunque se le encuentra en Africa (Angola) y Asia (no especifica el lugar).

En el continente Americano se encuentra distribuido desde México (abarcando el Caribe) hasta Brasil que es el lími-

te de distribución sur.

En el mapa # 1 se da la distribución en la República Mexicana.

CLASIFICACION BOTANICA.

REINO	VEGETAL.
SUB-REINO	EMBRYOPHYTA SIPHONOGAMA (FANEROGAMAS).
DIVISION	ANGIOSPERMAE (ANGIOSPERMAS).
CLASE	DICOTYLEDONEAE (DICOTILEDONEAS).
SUB-CLASE	DIALIPETALAS.
ORDEN	SAPINDALES.
FAMILIA	ANACARDACEAE.
GENERO	SPONDIA.
ESPECIES	lútea, purpurea, mombin, tuberosa, dulcis, etc.

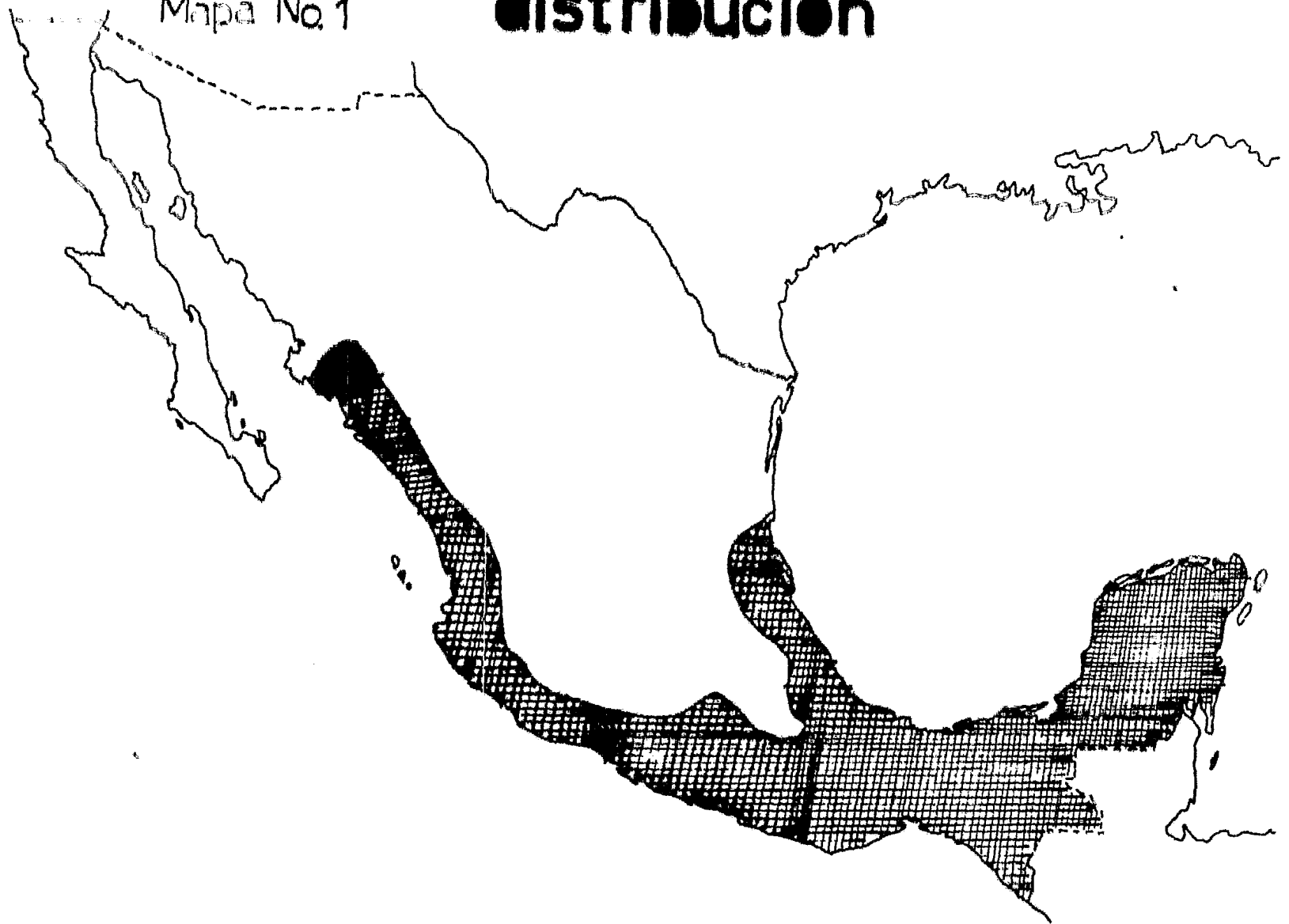
DESCRIPCION BOTANICA.

Los ciruelos mexicanos son generalmente arbustos, algunas veces árboles de 15 a 20 m., de corteza gruesa, suave y resquebrajada de la que mana un jugo gomoso, en algunos casos cáustico. El ramaje es irregular y presenta formas caprichosas.

La copa es verde durante una época del año y desnuda y escuálida antes de la floración y cuando tiene fruto, lo que quiere decir que es caducifolio (6). Algunos árboles se ven rojos, otros amarillos, otros purpúreos, otros cenicientos; la ma

Mapa No. 1

distribución



dera es poco resistente y es difícil distinguir el duramen y la albura ya que son ambas de color crema. Una vez seca, la albura conserva su color crema, pero el duramen se torna café dorado pálido. Su textura es de mediana y gruesa y el hilo va recto y generalmente entrelazado. En los longitudinales, los vasos aparecen como líneas oscuras sobre fondo claro. Los anillos de crecimiento no se aprecian a simple vista, no tiene color ni sabor característico.

Las hojas son desiduas y se presentan aglomeradas en el extremo de las ramillas, son alternas compuestas, imparempinnadas con las hojuelas acuminadas, opuestas las del ápice y algo separadas las próximas a la base.

Las flores son pequeñas, regulares, de color rosáceo con un pedúnculo diminuto, tetrapentámera, con el receptáculo convexo. Caliz pequeño y decidido, con los sépalos libres ó unidos. La corola está compuesta de 4 a 5 pétalos valvulares. El androceo consta de 8 a 10 estambres, alternados los de filamento largo con los de filamento corto, y están insertados abajo por un disco cupular y festonado, pentalobulado. El gineceo es sésil y libre con los carpelos opositipétalos, libres o no, 3 a 5 locular, rara vez multilocular, con un sólo óvulo en cada cavidad, porque el otro aborta generalmente.

El fruto es una drupa succulenta, dulce ó ácida, con núcleo fibroso ó leñoso, grueso, agujereado hacia el ápice, y

tiene de una a cinco cavidades. Las semillas, con grano sin alburmen, son membranosas de embrión recto, cotiledones largos y raicilla superior (6).

La descripción que el Dr. Narciso Novelo realizó de los frutos de ciruela del país de la Península de Yucatán no es una descripción botánica detallada, pero es la única realizada para éste tipo de especies y que puede servir para posteriores investigaciones.

Ton-Abal.- Ciruela larga, no es muy común en la Península de Yucatán, pero sí abundante en las Costas de Guerrero. Sus frutos son ácidos de forma alargada de color rojizo y muy abundante, pudiéndose contar hasta 5000 frutos por árbol. Madura en el mes de Mayo.

Tsul-Abal.- Sus frutos se parecen a los de Chi-Abal, pero la pulpa es amarilla y más agradable. El nombre maya significa ciruelo para caballero. Se encuentra en Campeche, Yucatán, Tampico y Guerrero, y se puede consumir verde y es de un sabor muy agradable.

Wa'yamil-Abal.- Los frutos son amarillos, alargados, rugosos y mamelonados, de pulpacarnosa y dulce, muy estimada -- por sus múltiples usos, crecen en la parte oriental de Yucatán, Sinaloa y Guerrero. Se le llama comunmente Tuxpana en Yucatán debido a que los primeros árboles fueron introducidos de Tuxpan.

Ya'axtak'an ó K'astak'an.- Crecen en la parte Oriental de Yucatán (Tizimín). La pulpa aunque está madura es verde. Su nombre en maya quiere decir verde maduro. Los frutos son redondeados, carnosos y dulces. Se producen en Julio, Agosto y Septiembre.

Chi-Abal.- Ciruela para la boca. Esta variedad es la más apreciada por su pulpa carnosa, dulce y muy agradable.

Ex'-Abal.0 Ciruela negra, los frutos tienen el epicarpio de color vino y la pulpa es algo ácida.

Ak-Abal ó Abal-Ak.- Ciruela Chaparro. Sus frutos son pequeños y tienen poca pulpa, lo cual no es particularmente agradable. El árbol es bajo y con la copa extendida, por lo que su nombre en maya significa ciruela tortuga. La raíz es suave, jugosa y dulzona, por lo que los trabajadores del campo la comen para calmar la sed, "como si fuera jícama" según dicen.

Chak-Abal ó Ix-Howen.- Ciruela campechana. Los frutos son muy acuosos, de sabor agridulce. Cuando se muerden sin cuidado, corre fuera de la boca la pulpa líquida, por lo que en Campeche se les da el nombre de Wixonas, porque parece que orinan (wix-orina).

Hapach'-Abal.- Ciruelo que cruje. Sus frutos son parecidos a la Hundura, pero son de color rojo, tiene sabor y aroma agradable. Los frutos son subcilíndricos y torcidos, de epicarpio rugoso y su pulpa tiene un sabor harinoso.

Kichpan-Abal.0 Palabra maya que quiere decir ciruela-bonita. Los frutos son sabrosos.

K'anK'an-Abal.- Sus frutos son grandes y alargados de pulpa ácida por lo que se les da otro fin que el de consumo - - fresco. Por ejemplo en salmuera.

Kantunil.- Ciruela amarilla pequeña, son frutos pequeños y amarillos, de pulpa acuosa y ácida agradable.

K'ek'en-Abal.- Es el ciruelo que produce los frutos - más grandes, y es atacado por la mosca mexicana de la fruta con mucha facilidad. Son usadas para la engorda de cerdos.

Muluch-Abal ó Kinil.- Es el árbol más grande y su aspecto es diferente del de los demás, pero es más erguido y esbelto. Los frutos se insertan en las ramitas dispuestas como espigas y no en racimos, y las hojas son muy largas. Los frutos son pequeños y olorosos, fructifica en Septiembre.

Sabak-Abal.- Ciruela oscura. Los frutos son de color purpúreo y su pulpa es carnosa y agradable.

Titis-Abal.- Ciruela pringada. El epicarpio presenta puntos negros. Su pulpa es dulce y agradable; llamada también-ciruela de San Juan.

Tuxilo, Hondura ó Hundura.- Es un árbol frondoso que puede alcanzar 15 a 20 metros y su copa llega a cubrir 400 m².- Es el ciruelo que se encuentra en algunos patios de las casas - de Mérida. Sus frutos son pequeños, amarillos y lisos, dulces-

y de sabor agradable, pero su pulpa es escasa. Sus hojas son - apetecidas por las aves de corral. Abundan en los meses de Julio y Agosto.

VARIEDADES Y NOMBRES COMUNES DE CIRUELA TROPICAL (SPONDIA SP.)

En México, datos proporcionados por el Instituto de - Biología de la UNAM, las únicas especies clasificadas son:

Spondia lutea L.

Spondia mombin.

Spondia purpúrea.

En Brasil se conocen 5 variedades de *Spondia*, dándosele el nombre generalizado en Cajá, siendo - según algunos autores - una de éstas variedades originaria de las Islas Fidji (Pacífico) y llamados Acaiou por los nativos.

De las cinco variedades brasileñas de Cajá, la más conocida es la llamada Imbú (*Spondia tuberosa*) y que a saber del autor (38) es el fruto que tiene el mejor sabor de todos los del género *Spondia*. Se consume en fresco y es usado para hacer jaleas, asimismo, para elaborar un postre llamado umbusada (36, - 38).

Existe otra variedad en Brasil llamada Cajá-manga, - cuyo nombre científico es *Spondia dulcis*. Forst (38).

Se reportan datos de la variedad purpúrea existente - en Asia, que a la vez de consumirse en fresco, la utilizan quemando en brasas los frutos para perfumar sus casas (38).

Existe otra variedad llamada Cajá-mirim ó Cajá-pequeño, originario de Africa, llamado Ambaló en Angola y Mungunque en otras regiones africanas. Siendo ésta especie Spondia lutea. El uso que se le da es como licor de gusto muy fino y delicado-
(36).

NOMBRES COMUNES*

PAIS

Hogplum, Spanish plum, poison wood.....	Inglaterra.
Ciruela agria, ciruela loca, jobo hembra.....	Cuba.
Ciruela, ciruela del país, jobillo, jobo francés....	Puerto Rico.
Mombin, jobo.....	Martinica.
Prune d'Amérique.....	Guadalupe.
Mombin, jobo, jovo.....	Trinidad, - Tobago y Venezuela.
Hobo, jobo, ciruelo calentano.....	Colombia.
Mombin, pommycythure.....	Guayana Francesa.
Mape, franci mapé.....	Surinam.
Ciruelo de hueso.....	Venezuela.
Cajá, cajaseira, cajazuero, cajá comon, cajá manga,- cajá acu, cajá do sertao, pomo de Venus, imbuzeiro,- imbú, taperibá, xameira.....	Brasil.
Ciruelo.....	Centro America.
Jocote tronador, sismayo.....	Costa Rica.
Jocote de Jobo.....	Nicaragua.
Palo de mulote.....	Guatemala.
Prunier d'Espagne, mombin pflacema, gelbe mombin - - pflaceme.....	Misceláneas.
Abal, atoyaxocotl, aloyaxotl, liaxhi, capoatlacacao,- chabal, chupandilla, ciruelo, ciruela agria, ciruela amarilla, ciruela colorada, ciruela mexicana, cirue- la, coxtticxocotl, coztlixocotl, cupu, hobo, jobo jo bo espino, jobo roñoso, jocote, jovo, macaxocotl, ma saxochotli, mombin, obo de zopilote, pompoqua, xhi- nin-hobó, xobo, xocat.....	México.
Cajá, asaíou.....	Islas Fidji.
Ambaló.....	Angola.

*FUENTE: C.D. Mell. El Jobo de la América Tropical. 1905.

ESTUDIO AGRICOLA.

A) Clima, Suelo, Precipitación Pluvial y Temperatura.

Las tres especies diferentes de *Spondia* clasificadas en nuestro país tienen un hábitat diferente.

Spondia mombin se desarrolla en un clima tropical húmedo (Mapa # 2) con suelos arcillosos y profundos (Mapa # 3) y con precipitaciones mayores a los 2000 mm. La vegetación es Selva alta perennifolia (6,50).

Spondia lutea y *Spondia prupúrea* se desarrollan en un clima tropical seco (Mapa # 2) con un suelo someros y calcáreos, tobáceos lateríticos en general, bajos en materia orgánica (Mapa # 3). Las precipitaciones van desde los 400 hasta los 1500 mm. La vegetación es selva baja caducifolia (6, 50).

Las temperaturas son las mismas para las especies, éstas oscilan entre los 22° a los 26° C. (50).

B) Propagación y Plantación.

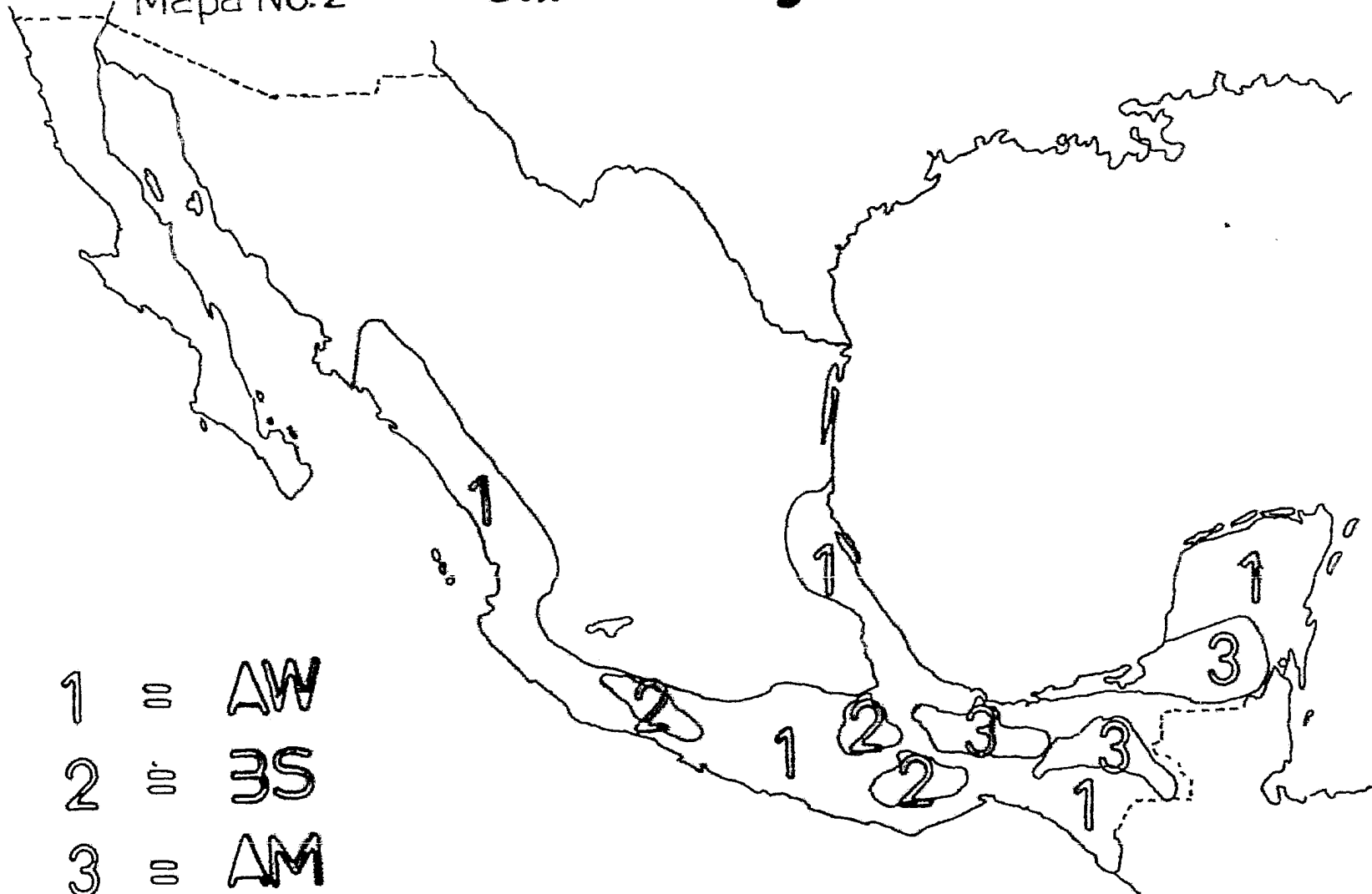
En general, la propagación se realiza por medios vegetativos (acodos ó estacas) con material proveniente de árboles de la misma región.

El proceso de propagación de la ciruela mexicana por medio de acodos, se efectúa después de cortar éstas a una longitud aproximada de 1 a 1.50 m. y un grosor de 10 a 20 cm.

Algunos cultivadores hacen el trasplante inmediatamente y otros dejan que las estacas se deshidraten para provocar -

climatología

Mapa No.2



Mapa No.3 CLASIFICACION DE LOS SUELOS SEGUN KOEPPEN
PARA LAS ZONAS DE DISTRIBUCION DE SPONDIA Sp.



- 1 SUELOS NEGROS (CHERNOZEM)
- 2 PRADERA
- 3 SUELOS AMARILLOS
- 4 TERRA-ROSA
- 5 RENDZINA
- 6 GLEY
- 7 CASTAÑO (CHESTNUT)
- 8 SUELOS COMPLEJOS DE MONTAÑA

callosidad. Pasados 10 ó 15 días se hace la plantación sin ningún tratamiento fitosanitario.

La época de trasplante la determina el inicio del período de lluvias.

C) Cosecha.

Spondia lutea y *Spondia purpúrea*:

Dada la naturaleza del terreno, la precipitación pluvial y las características de las variedades, el porte del árbol es achaparrado y abierto de copa, lo que le da una ventaja para la recolección de los frutos sin mucha complicación, ya que a través de una técnica de poda se puede mejorar sustancialmente ésta ventaja.

Esto no sucede con la variedad *mombin*, que por ser un árbol demasiado corpulento y alto (altura hasta de 20 m.), resulta con problemas técnicos muy serios para la cosecha de los frutos.

Las pérdidas en Veracruz se calculan en un 20 a 30 % ya que la recolección se realiza manualmente ó con ganchos, perdiéndose una gran cantidad de fruta.

Con respecto al ciruelo de clima tropical seco o semi desértico la época de cosecha se lleva a cabo de Octubre a Noviembre presentándose principalmente en los estados de Yucatán, Mérida, Guerrero y Morelos.

Para las ciruelas que crecen en un clima tropical hú

medo la época de cosecha se realiza de Abril a Mayo, con inicia
ción de Febrero a Marzo, mayor volumen de Abril a Julio y termi
nación de Agosto a Septiembre.

C A P I T U L O I I

DISTRIBUCION DE SPONDIA EN MEXICO

En el Capítulo I se dió un breve antecedente de la -- distribución en la ciruela mexicana (Spondia sp), tanto en el - país como en el resto del mundo. Efectivamente, por ser un fru - tal áltamente adaptable lo encontramos ampliamente distribuido tanto en regiones tropicales como en regiones sub-tropicales. - En México, su distribución comprende el 80% de las Costas del - Golfo y Pacífico abarcando 17 estados y dependiendo del clima - imperante en éstos, la podemos encontrar en superficies exten-- sas o reducidas.

Los estados en donde se encuentra distribuída son:

Sinaloa
Nayarit
Colima
Suroeste de Jalisco
Guerrero
Oaxaca
Chiapas
Yucatán
Quintana Roo
Campeche
Tabasco
Veracruz
Sur de Puebla
Morelos
Tamaulipas
San Luis Potosí (Huasteca)
Hidalgo (Huasteca)

SUPERFICIE APROXIMADA Y PRODUCCION FRUTICOLA.

La Tabla # 1.- Nos da los datos de superficie, producción, precio y valor de la producción por entidades correspondientes al año de 1979 proporcionados por la SARH (DIRECCION GENERAL DE ECONOMIA AGRICOLA) de ciruela del país.

Con respecto al año 1980 se tienen datos preliminares a nivel nacional, los cuales son los siguientes:

TABLA # 2

Frutal:	Ciruela del País :
Superficie Cosechada:	7450 Has.
Rendimiento Medio:	7900 Kgs. por Ha.
Producción:	58,855 Toneladas.
Precio Medio Rural:	3800 Pesos/Tonelada.
Valor:	223,649,000 Pesos.

Debe hacerse hincapié en que ésta producción se consume en su mayoría localmente, llegando a los principales centros del consumo en menor parte. La fruta que se recibe en Monterrey y - Guadalajara provienen principalmente de Sinaloa y Jalisco y la - que recibe en el Distrito Federal proviene en su mayoría del Edo. de Morelos y en menor cantidad de Veracruz y Guerrero.

RENDIMIENTO DE LA PRODUCCION FRUTICOLA.

Este frutal tiene un período de vida media de 20 años, divididos en tres etapas:

1a.- Desarrollo,

2a.- Apogeo y

3a.- Decrepitud, que comprenden los siguientes años:

1) 1 a 6 años.

TABLA # 1

ESTADOS PRODUCTORES DE CIRUELA DEL PAIS

ENTIDADES	SUPERFICIE (HA.)			PRODUCCION (TONS.)			PRECIO (PESOS POR TON.)	VALOR PESOS
	RIEGO	TEMPORAL	TOTAL	RIEGO	TEMPORAL	TOTAL		
Baja California Sur	8	--	8	32	--	32	2000	64 000
Campeche	--	361	361	--	1125	1125	1050	1 181 250
Colima	--	69	69	--	250	380	6000	2 250 000
Chapas	--	550	550	--	4620	4620	3000	36 960 000
Guerrero	--	205	205	--	1640	1646	2000	3 280 000
Hidalgo	--	90	90	--	288	288	3500	1 008 000
Jalisco	492	--	492	4182	--	4182	3000	12 546 000
México	--	195	195	--	1463	1463	5000	7 315 000
Michoacán	--	610	616	--	5978	5978	2962	17 706 836
Morelos	--	363	363	--	3810	3810	2000	7 620 000
Nayarit	--	65	65	--	390	390	3500	1 365 000
Oaxaca	127	624	751	1065	3671	4736	2800	13 260 800
Puebla	5	87	92	50	783	833	2500	2 082 500
Querétaro	15	--	15	128	--	128	3200	409 600
San Luis Potosí	--	20	20	--	170	170	3000	510 000
Sinaloa	--	480	480	--	2160	2160	4000	8 640 000
Tamaulipas	--	132	132	--	354	554	2300	1 274 200
Zacatecas	5	--	5	30	--	30	2900	87 000
Yucatán	--	493	493	--	3074	3074	5000	15 370 000
Veracruz	--	161	161	--	786	786	3500	2 751 000
TOTALES	652	4505	5157	5482	30892	36379	3731	135 711 186

FUENTE: Comisión Nacional de Fruticultura. S.A.R.H.

2) 7 a 17 años respectivamente, y

3) 18 a 20 años respectivamente.

Teniendo un máximo de producción al onceavo año.

El 1er. año de producción corresponde al 3° de -
plantado.

Peso promedio por fruto: 26.8 g.

A) Producción Normal por Arbol:

Se escogieron árboles de 8 a 10 años de edad, en los cuales la-
producción es estable y normal.

Producción Mínima: 3500 Frutos/árbol/ciclo.

Producción Normal: 4500 Frutos/árbol/ciclo.

Producción Máxima: 6000 Frutos/árbol/ciclo.

El peso aproximado varía de los 22 g/ciruela a los 26.8 g/ciruel
la, llegándose a obtener ciruelas hasta de 32.2 g.

B) Producción por Hectárea:

Una huerta bien establecida corresponde a 196 árboles en una --
hectárea en plantación de 14 x 14 y a una distancia de 7 m., enu
tre cada árbol.

Producción Normal por Hectárea: 23,880 Kgs. = 23.8 Ton.

Producción Mínima por Hectárea: 17,640 Kgs. = 17.6 Ton.

Ya que existen variedades de ciruela mexicana que fructifican -
en Mayo, Junio, Julio ó Agosto y otras que fructifican en Sep--
tiembre-Octubre (procedentes de Morelos, Guerrero y el Sureste,
se suponen dos ciclos por año.

Producción Anual Normal x Hectárea: 47.6 Ton.

Producción Anual Mínima x Hectárea: 35.2 Ton.

APROVECHAMIENTO INTEGRAL DE LA CIRUELA MEXICANA.

Dada en el país la gran variedad de especies de ciruela mexicana que existen en el país y una vez que se amplien las zonas de plantación y por lo tanto haya una producción que haga factible la industrialización, se podrán elaborar gran cantidad de productos en base a las diferentes especies existentes y a otras que puedan introducirse comercialmente. Los productos -- susceptibles de industrializarse son:

- Jugo
- Néctar
- Mermelada.
- Jalea
- Ate
- Ciruelas en Almíbar
- Jugo en Polvo
- Esencia
- Jarabe
- Fruta seca
- Fruta en salmuera
- Licor
- Vinagre.

ZONAS POTENCIALES DE DESARROLLO.

Como se vió en el Capítulo I, las especies más susceptibles de explotar son *Spondia lutea* y *Spondia purpúrea*.

Las zonas potenciales de desarrollo son aquellas en las cuales se desarrollan las dos especies antes mencionadas, o sea, en zonas de escaso temporal con variaciones hasta del 35% de vegetación, selva baja caducifolia (6). Los estados cuyas zonas susceptibles de explotar intensivamente, y sobre todo con una planeación frutícola son (Mapa de 4):

TABLA # 3

ZONAS POTENCIALES DE DESARROLLO

(orden de importancia)

Yucatán
 Campeche
 Sinaloa
 Morelos
 Guerrero
 Oaxaca
 Sur de Puebla
 Chiapas
 Costa de Michoacán
 Suroeste de Jalisco
 Veracruz

DUSCUSION.

La importancia frutícola de la ciruela mexicana estriba en que puede ser explotada en regiones de escaso temporal en donde otros cultivos no son redituables por unidad de superfi--

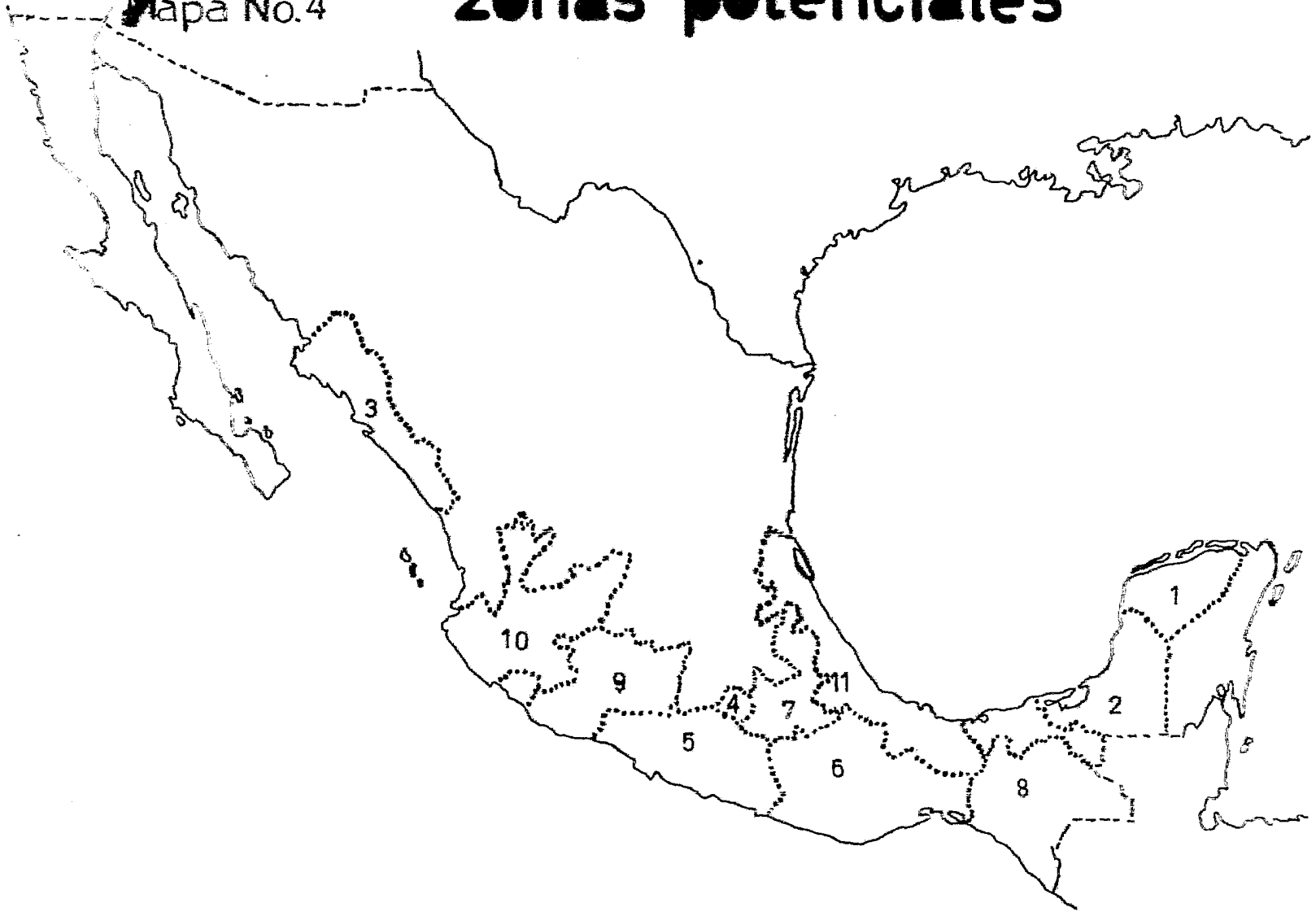
Mapa No.4

zonas potenciales



Mapa No.4

zonas potenciales



cie ya que se obtienen bajos rendimientos dadas las condiciones del medio ambiente imperante.

La introducción de éste cultivo, daría la posibilidad de incorporar a la producción grandes extensiones de terreno -- con una rentabilidad alta, y la creación de agroindustrias en base a este frutal.

C A P I T U L O I I I

DETERMINACION DE LA INTENSIDAD DE RESPIRACION DE LA CIRUELA MEXICANA

GENERALIDADES.

Las frutas y verduras pueden dividirse en dos grupos principales de acuerdo con sus tipos de actividad respiratoria. La mayoría de los frutos carnosos, entre los que se incluyen - la ciruela mexicana ó tropical, presentan una elevación temporal característica en su tasa respiratoria, que coincide normalmente con los cambios de color, sapidez y textura asociados con la maduración. Este máximo de la actividad respiratoria, - que anuncia el envejecimiento, se denomina el climaterio, y -- los frutos que presentan este fenómeno pueden llamarse frutas-climatéricas.

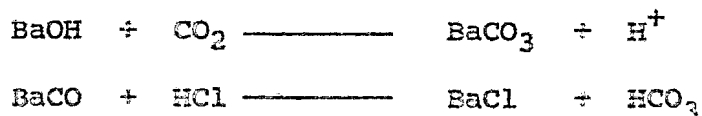
La elevación climatérica de la tasa respiratoria, -- que no va ligada con cambios de las condiciones ambientales, - aparece asociado en muchos casos con un aumento de la síntesis proteica y esta nueva proteína parece consistir fundamentalmente en enzimas proteicas que intervienen sobre los diversos cambios que se producen durante la maduración de la frutas (14).

Determinadas frutas, en especial las especies cítricas, y también en apariencia la piña, uva e higos no presentan el aumento de la respiración típico del climaterio y constituyen, junto con todas las verduras corrientes a excepción de --

las carnosas, el segundo grupo fundamental de frutas y verduras. Manteniendo constantes las condiciones ambientales, los productos de este grupo mantienen normalmente una tasa respiratoria bastante constante o muestran un ligero descenso en la misma al progresar el envejecimiento. Cualquier cambio súbito de las condiciones ambientales, como el mismo proceso de la recolección, puede provocar un incremento de la actividad respiratoria, aunque no existe un período climatérico autógeno.

En términos generales podemos decir que la tasa de respiración indica la rapidez con que se producen los cambios en la composición de un fruto (14).

La figura # 1 muestra la disposición de un equipo sencillo necesario para medir el ciclo climatérico tasa de respiración y con el cual se obtuvo el de la ciruela mexicana. La medición se realizó por medio de un Respirómetro Simple que consta de un desecador con vacío al que se le agrega solución 0.1 Normal de BaOH con la cual reaccionará el CO₂ liberado por las frutas, éste se determinará por titulación con HCl 0.1 Normal. Las reacciones llevadas a cabo son las siguientes:



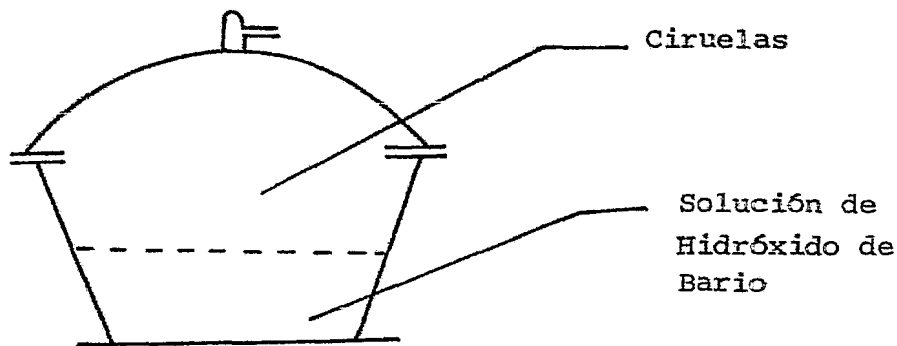


Fig. Respirómetro Simple utilizado para medir la tasa de respiración de la ciruela mexicana.

PARTE EXPERIMENTAL.

Material y Métodos.-

La variedad de ciruela mexicana utilizada en el estudio fué roja recolectada en el Edo. de Morelos (Jojutla).

Cosechadas con 3/4 de su superficie en color verde, las ciruelas fueron colocadas directamente en cajas conteniendo 1 Kg de fruta cada una, en perfectas condiciones de comercialización. Evitándose, así, una nueva selección, que normalmente es efectuada por los productores y que perjudica a las frutas como el excesivo manejo.

Después de tres horas de colecta, las ciruelas se colocaron en los desecadores (en total fueron 15), contenidos en una cámara cuya temperatura interna era de 20 a 22°C y una humedad relativa de 90-93%.

Para la determinación de la intensidad de respiración (eliminación de CO_2), fueron colocados 600 g. de ciruelas en los desecadores a los que posteriormente se les extrajo el

aire contenido en ellos. Antes de introducir las ciruelas se colocan 100 ml de una solución al 0.1 N de hidróxido de bario (BaOH). Una vez extraído el aire y puestos los desecadores en la cámara condicionada a temperatura y humedad constante se dejan durante un lapso de 1 hora día para cada desecador; al término de los cinco días, se realiza el mismo proceso con las otras ciruelas, las cuales estuvieron almacenadas a la misma temperatura de 20°C y así sucesivamente hasta completar los 15 días fijados para el estudio, así como en base a los resultados obtenidos (47).

La cantidad de CO₂ liberada por las frutas (calculado en mg. CO₂/Kg fruta-hora) fué determinada por titulación del BaOH con una solución de ácido clorhídrico (HCl) 0.1 N, realizando la conversión correspondiente (1 ml de álcali = 2.2 mg de CO₂).

Fue analizado el comportamiento de la respiración de las frutas en un total de 15 días en donde se fueron presentando los siguientes estados de maduración:

	días transcurridos
a) verde	0
b) verde amarillento	3
c) amarillo-rojizo	5
d) rojo (no excesivamente maduro)	7-8
e) rojo intenso (excesivamente maduro)	15

Después de los 5, 10 y 15 días de permanencia en los desecadores, las ciruelas fueron retiradas con el objeto de - - efectuar su evaluación organoléptica. Las frutas fueron examinadas y, después de contadas en cuanto a su aspecto interno y - evaluadas en lo tocante al olor, sabor y textura de la pulpa. - Como patrón, se utilizó la ciruela almacenada a -6°C .

RESULTADOS Y DISCUSION.

El comportamiento de la respiración de la ciruela tropical se muestra en la fig. 2. Para la interpretación de la -- curva, se verifica que la intensidad de respiración, considerada como medida básica para la determinación de la intensidad de las transformaciones de los componentes de la fruta y de su estado de maduración, es significativamente menor en las ciruelas menos maduras que en las maduras, y que ésta, después de un lapso de 13 días, la determinación de la intensidad respiratoria se interrumpió porque se constató la presencia de hongos en las ci ruelas, además de que la curva tomó un rumbo constante, signo - de que terminaba el ciclo climatérico. El máximo climatérico - se observó a los 8 días, que corresponden a 31 mg de CO_2/Kg de fruta-hora.

Para este experimento, en que las frutas se mantuvieron en los respirómetros simples (desecadores), después de los 15 días de almacenamiento fué hecha una inspección del producto, obteniéndose los resultados presentados en la Tabla = 4.

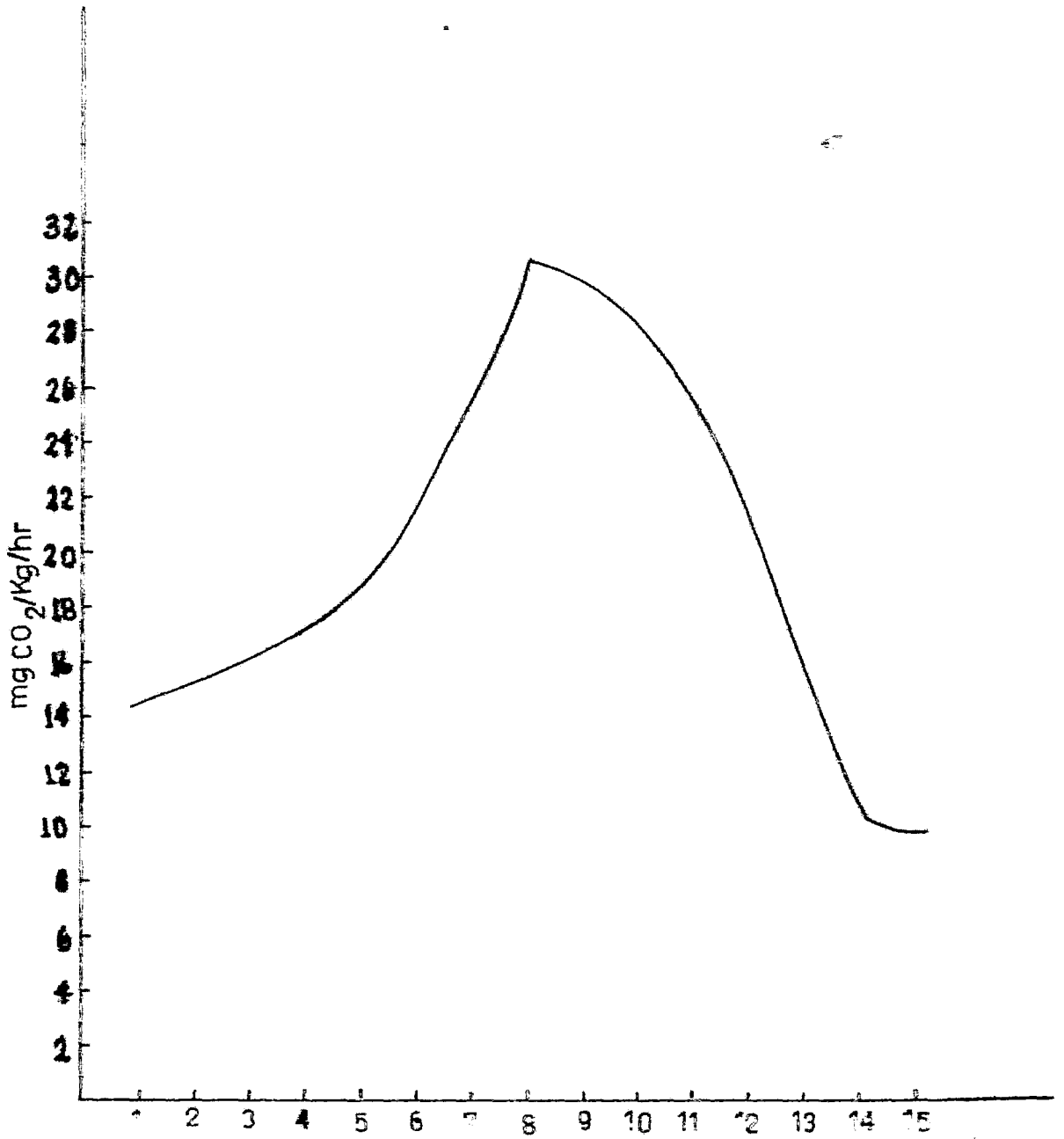


FIG. 2 CICLO DE RESPIRACION CLIMATERICA DE LA CIRUELA MEXICANA (SPONDIA Sp.)

CONCLUSIONES.

La metodología sugerida para la determinación de CO_2 - como indicador de la respiración de las frutas se puede considerar válida cuando se carece de aparatos sofisticados como son el infrarrojo y la cromatografía de gases, presentando buena corre-

TABLA # 4

RESULTADOS DEL EXPERIMENTO, DESPUES DE 5, 10 Y 15 DIAS DE ALMACENAMIENTO EN LOS RESPIROMETROS SIMPLES DE CIRUELA MEXICANA A TEMPERATURA DE 20 a 22°C.

Días de almacenamiento.	Frutas deterioradas (%)	Aspecto externo de las frutas.	Evaluación organoléptica.
0	0	Color verde con matices amarillos.	Sabor de fruta fresca, aunque poco ácida. Pulpa consistente.
5	2	Aumento de coloración amarilla.	"
10	6	Aumento de coloración rojiza.	Sabor de fruta madura normal. Pulpa -- consistente.
15	24	Aumento de coloración rojiza.	Olor y sabor de fruta muy madura (pasada). Consistencia -- muy blanda.

lación con los datos obtenidos a partir de la evaluación organoléptica del producto y las concentraciones obtenidas por titula-

ción por medio del Respirómetro Simple.

El máximo climatérico para las ciruelas mexicanas alrededor de 7-9 días es de extremo valor en estudios de intensidad respiratoria.

La manera como las ciruelas deben ser manejadas en la colecta tiene gran importancia para obtener un buen resultado - en su almacenamiento, sobre todo en condiciones tropicales - - (T = 35°C y 90% de H.R.), esto es, colocándose en el campo directamente en las cajas en que serán comercializadas.

Para la industrialización, la coloración amarillo-rojiza deseable y un aroma agradable pueden ser obtenidos en frutas medio maduras, después de 5 días de conservación en atmósfera normal.

El proceso estudiado sirve tanto para la conservación de ciruela mexicana destinada al mercado consumidor de fruta -- fresca, como también para el abastecimiento continuo de línea de procesamiento industrial.

C A P I T U L O I V

ANALISIS QUIMICO DE LA CIRUELA MEXICANA (Spondia sp.)

GENERALIDADES.

La ciruela mexicana se considera una fruta exótica -- (34, 36) que puede llegar a tener amplias perspectivas ya sea como consumo en fresco ó industrializada.

Dentro de las variedades existentes, se sabe que todas son del tipo CLIMATERICO, con altos contenidos de azúcares, y -- otras que son francamente ácidas aún estando maduras, lo que las hace muy atractivas; estas variedades no han sido clasificadas - botánicamente, sin embargo, existen clasificaciones que se han - realizado de acuerdo a su color, a su procedencia y en ocasiones a la forma del fruto (por ejemplo, las llamadas "chichonas" por - las protuberancias que presenta).

En éste trabajo, la primera clasificación se hizo de acuerdo a la cosecha; (Tabla # 5) como es sabido existe una - extensa variedad de ciruelas del país que se cosechan en mayo, - junio, julio y agosto, y que para generalizar se usará el térmi- no de cosecha de mayo. Existe también una sñla variedad proce-- dente de los Estados de Morelos y Guerrero que se cosecha en sep- tiembre y octubre; ésta variedad es completamente diferente en - cuanto a características organolépticas a las ciruelas cosecha-- das en mayo. Como se decía en el cap. 1, en los estados de Yuca

TABLA # 5

PRINCIPALES CARACTERISTICAS DE LAS VARIETADES DE CIRUELA DEL PAIS

TIPO DE COSECHA	ASPECTO	P O R C E N T A J E S				D I M E N S I O N E S		SABOR	FORMA
		PESO PROM. (g)	PULPA %	HUESO %	PIEL Y CAS CARAS %	FRUTA LXD (cm)	HUESO LXD (cm)		
<u>MAYO</u> ROJA	MADURA	27.0	97.8	0.92	0.905	3,4 x 3,0	2,0 x 1,3	DULCE	OVOIDE
MORADA	3/4 CORRIDOS	30.0	74.059	9.64	16.29	4,3 x 4,5	2,7 x 1,9	DULCE	OVALADA
ANARANJADA	MADURA	27.0	72.4	9.2	13.3	3,5 x 3,1	2,3 x 1,6	DULCE	OVOIDE
AMARILLA	3/4 CORRIDOS	26.5	-	-	-	3,8 x 2,9	2,2 x 1,5	DULCE	OVOIDE
VERDE	VERDE	20.0	-	-	-	2,8 x 2,2	2,5 x 1,5	ACIDA	OVOIDE
ROSA VERACRUZANA	SOBRE MADURA	27.0	-	-	-	3,5 x 3,0	2,1 x 1,6	AGRIDUL CE	OVALADA
SALMON	3/4 CORRIDOS	28.0	-	-	-	3,5 x 3,0	2,0 x 1,5	DULCE	OVOIDE
LLANERA ROSA	SOBRE MADURA	23.5	-	-	-	3,1 x 2,2	2,5 x 1,4	ACIDA	OVOIDE
COYOTA ROSA	3/4 CORRIDOS	31.5	-	-	-	4,5 x 4,8	2,8 x 1,8	DULCE	OVALADA
<u>SEPTIEMBRE</u> AMARILLA	3/4 CORRIDOS	27.5	64.22	11.07	24.7	3,9 x 3,9	2,2 x 1,7	DULCE	OVALADA

tán y Mérida también hay ciruelas que se cosechan en octubre y noviembre pero que sólo se consumen localmente.

La segunda clasificación (Tabla # 6) se realizó de acuerdo a su color, tomando únicamente las representativas de cada estado y sobre todo las más conocidas dentro de su especie.

MÉTODOS ANALÍTICOS.

Con la finalidad de evaluar las características de las frutas en estudio, se realizaron una serie de análisis indicativos de carácter químico.

Muestreo:-

Las frutas se obtuvieron de dos fuentes: para la variedad roja se compró una reja ó caja de madera de aproximadamente 30 Kg de capacidad en el mercado La Merced; para la variedad amarilla, esta se obtuvo del Edo. de Morelos. Para la toma de muestra se seleccionaron 20 ciruelas para cada una de las tres capas diferentes (abajo, en medio y arriba) de cada caja, procurando que éstas no presentaran magulladuras ni roturas, efectuándoseles los siguientes análisis.

Humedad, cenizas, fibra cruda, pH, acidez titulable, sólidos solubles, ácido ascórbico y azúcares reductores.

Preparación de la Muestra.-

La preparación de la muestra para las determinaciones de los análisis químicos fué la siguiente: las frutas seleccio

TABLA # 6

ANALISIS QUIMICO DE LA CIRUELA MEXICANA (*Spondia* sp)
COSECHA DE MAYO

DETERMINACION	R E S U L T A D O S				
	ROJA	MORADA	ANARANJADA	AMARILLA	VERDE
HUMEDAD (%)	82.6	76.1	75.3	72.8	53.7
CENIZAS (%)	0.347	----	----	0.388	----
FIBRAS CRUDA (%)	0.158	----	----	0.176	----
PH	3.7	3.6	3.6	3.5	3.0
ACIDEZ (% Ac. Citrico anh.)	1.547	1.552	1.538	1.528	0.89
AZUCARES REDUCTORES (%)	8.73	9.59	6.97	8.68	3.45
SOLIDOS SOLUBLES (°B _x)	14.2	14.5	11.0	13.2	8.2
VITAMINA C (mg/100 g)	19.6	----	----	20.3	----

NOTA: ---- Significa que no se determinó.

nadas se machacaron en un mortero, quitando lo mejor posible, - con una espátula, la pulpa adherida a la semilla, ésta se retiró, y la pulpa y la cáscara se siguieron moliendo en el mortero para posteriormente guardarse a una temperatura de 4°C, en sendos frascos de vidrio. Esta preparación inicial sirvió para to dos los análisis excepto para la determinación de vitamina C.

El número de repeticiones por determinación fué de -- dos.

Análisis Químicos:

----- Humedad: Para la determinación de la humedad en la fruta fresca se siguió el método 31.005 de la AOAC (1980) (4) de la - siguiente forma: se pesaron de dos a tres gramos de la muestra- preparada en una cápsula de níquel previamente tarada. Las mues- tras se secaron en una estufa de vacío Forma Scientific modelo- 3237 Vacuum Oven a 65°C y 40 mm de Hg durante tres horas.

El cálculo para determinar el % de humedad fué el si- guiente:

$$\% \text{ Humedad} = \frac{\text{peso de muestra húmeda} - \text{peso materia seca}}{\text{peso de muestra húmeda}}$$

----- Cenizas.- Cenizas es el residuo que queda después de que el producto es calentado hasta incineración, generalmente a una temperatura que no exceda los 600°C, ya que a ésta temperatura- se volatilizan los cloruros.

Para ésta determinación se siguió el método 31.012 de-

la AOAC (1980) (4): se pesan 10 g. de la muestra preparada en una cápsula de porcelana. Se quema primero con la llama de un mechero y luego se introduce en la mufla eléctrica, previamente calentada a 550°C y se mantiene a ésta temperatura durante dos horas. Se pasa la cápsula a un desecador, se enfría y se pesa inmediatamente.

El cálculo para determinar el % de cenizas fue el siguiente:

$$\% \text{ Cenizas} = \frac{\text{peso de las cenizas}}{\text{peso de la muestra}} \times 100$$

----- Fibra Cruda.- Por fibra cruda se entiende en el análisis de alimentos, el residuo celulósico que permanece después de -- que los glúcidos, lípidos y prótidos, han sido eliminados por -- tratamientos sucesivos con ácido y alcalí hirvientes, al 1.25% de concentración. Este residuo es en su mayor parte celuosa y -- consiste de glúcidos no asimilables directamente por el hombre.

Preparación de la muestra:

Para la determinación de fibra cruda se utilizó la -- muestra previamente preparada (pág.29) y sin desengrasar se se -- có en una estufa de vacío a 70°C.

Reactivos:

- a.- Solución de ácido sulfúrico 0.255 N.- 1.25 g H₂SO₄/100 ml.
- b.- Solución de hidróxido de sodio 0.313 N.- 1.25 g NaOH/100 ml.

c.- Preparación del asbesto.- Digerir a ebullición con H_2SO_4 al 1.25% durante 30 minutos, filtrar, lavar abundantemente con agua, y hervir 30 minutos con NaOH al 1.25%. Filtrar, lavar otra vez con H_2SO_4 al 1.25%, lavar abundantemente con agua, secar y calcinar 2 horas al rojo brillante.

d.- Alcohol.- 95%.

Aparatos:

a.- Aparato de digestión.- Con condensador para adaptar un vaso de 600 ml y parrilla ajustable.

Procedimiento:

Pesar 2 g de muestra preparada. Transferir al vaso del digestor: adicionar aproximadamente 1 g de asbesto preparado y 200 ml de la solución al 1.25% de H_2SO_4 hirviente. Colocar el vaso del digestor sobre el aparato de digestión con la parrilla preajustada, calentar de inmediato (debe empezar a hervir antes de 1 min.) y reflujar durante 30 min.

Una vez terminada la digestión, filtrar el contenido del vaso a través de un buchner, enjuagar el vaso con 50 - 75 - ml. de agua caliente, y lavar con agua destilada caliente hasta que no dé reacción ácida al rojo de metilo. El residuo que quedó sobre la tela se pasa a una espátula al vaso del digestor ya limpio. Adicionar 200 ml de la solución hirviente de sosa al 1.25 % y hervir exactamente 30 min. Filtrar el contenido --

del vaso en un gooch que ha sido preparado con asbesto digerido y calcinado y lavar con agua destilada caliente hasta no dar -- reacción alcalina. Lavar con 25 ml de alcohol.

Se seca el gooch y su contenido en la estufa a 100 - 110°C hasta peso constante, enfriando en un desecador antes de pesar. Se incinera en la mufla eléctrica a 900°C hasta que la materia orgánica se destruye (aproximadamente 20 min.); se enfría y se pesa. La pérdida de peso durante la incineración re presenta el peso de fibra cruda en la muestra. Por diferencia de pesadas se obtiene el % de fibra cruda presente en las ciru las.

El cálculo para determinar el % de fibra cruda en la muestra fue el siguiente:

$$\% \text{ Fibra Cruda} = \frac{(A - B) \times 100}{\text{peso de la muestra}}$$

Donde:

A = muestra secada en la estufa

B = muestra calcinada

----- pH.- Para las determinaciones de pH se utilizó la muestra previamente preparada: moliéndose posteriormente con un homogenizador. Se transfirieron aproximadamente 40 g a un vaso de -- precipitados y se efectuó la determinación a 23°C en un poten-- ciómetro Modelo pH Metter 125 CORNING.

----- Acidez titulable.- Esta determinación es muy importante - para cualquier alimento que vaya a ser conservado por un largo período de tiempo, como en el caso de los alimentos enlatados, - ya que cuando un producto tiene un alto grado de acidez, o un pH bajo, los microorganismos no se reproducen tan fácilmente, y por lo mismo el tiempo de letalidad es menor y trae como consecuencia que el tiempo de esterilizado también se reduzca con un ahorro de energía.

La acidez titulable se determinó por el método 22.060 y 22.079 de la AOAC (1980) (4). La preparación de la muestra se determinó de manera diferente al método anteriormente mencionado (con el fin de visualizar el vire): se pesaron 10 g. de la muestra previamente preparada, se aforó a 100 ml con agua -- destilada, posteriormente se filtró la muestra con papel Whatman No. 1 y se tomó una alícuota de 10 ml., éstos se colocan en un matraz Erlenmeyer, se añade una gota de fenoftaleína y se titula con una solución de NaOH 0.01 N hasta obtener una coloración rosa persistente, la cual es debida a un cambio de la estructura química en la molécula de la fenoftaleína. El cálculo para determinar la acidez total es el siguiente:

$$\% \text{ ácido cítrico} = \frac{\text{ml de NaOH} \times N \times 0.64 \times 100}{\text{alícuota}}$$

Donde:

N = Normalidad del NaOH

0.64 es el miliequivalente del ácido cítrico anhidro.

----- Sólidos Solubles (°Bx)_.- Con la muestra preparada se realizó la determinación mediante el método 31.011 de la AOAC - - (1980) (4), a 20°C por medio de un refractómetro Baush & Lomb.- modelo 3L Abbe y se expresó en Grados Brix (°Bx).

----- Acido Ascórbico (Vitamina C).- La determinación de ácido-ascórbico se realizó por el método del 2.6 dicloroindofenol - - (43.056 y 43.060) y la estandarización se efectuó de la misma - forma que en el método 43.057 de la AOAC (1980) (4).

El ácido ascórbico tiene la propiedad de decolorar al colorante indicador (2,6 dicloroindofenol) y la cantidad decolorada es proporcional a la cantidad de vitamina C presente.

Preparación de la muestra:

Las ciruelas seleccionadas se cortaron con un cuchillo para quitarles la semilla; rápidamente para prevenir la oxidación de la vitamina C y se molieron en un mortero para obtener una pasta homogénea.

Reactivos:

a.- Solución extractora.- Disolver 15 g de ácido metafosfórico- (HPO_3) en 40 ml de ácido acético (HOAc) y 200 ml de agua, diluir hasta 300 ml y filtrar rápidamente con papel filtro. Guardar - en el refrigerador.

b.- Solución estándar de Indofenol.- Disolver 50 mg de 2,6 dicloroindofenol en 50 ml de agua a la cual ha sido adicionado 42

mg de bicarbonato de sodio (NaHCO_3) agitar vigorosamente y cuando se haya disuelto, diluir a 200 ml con agua. Filtrar a través de un papel en una botella de ámbar.

c.- Solución estándar de vitamina C (1 mg/ml).- Pesar 50 mg de ácido ascórbico, transferir a un frasco de 50 ml. Diluir con la solución HPO_3 -HOAc hasta el aforo inmediatamente antes de usarse.

Procedimiento:

Estandarización.-

Transferir 3 alícuotas de 2 ml de la solución estándar de ácido ascórbico a cada uno de los tres matraces Erlenmeyer de 50 ml, conteniendo 5 ml de la solución extractora. Titular rápidamente con la solución de indofenol con una bureta hasta que persista una coloración por más de 5 seg.. Similarmente titular 3 blancos compuestos de 7 ml de la solución extractora, más un volumen de agua aproximadamente igual al volumen de la solución de indofenol usada en las titulaciones directas.

Calcular y expresar la concentración de la solución de indofenol como mg. de ácido ascórbico equivalente a 1 ml. de reactivo.

Determinación.-

Pesar 5 g de la muestra preparada y homogenizar con 50 ml de la solución extractora hasta la desaparición de grumos.

Transferir a un Erlenmeyer y aforar a 100 ml con agua destilada; agitar la mezcla. Dejar reposar. Para la determinación, usar la capa superior, es decir, la parte más clara del extracto.

Titular tres alícuotas de 10 ml cada una dentro de un matraz Erlenmeyer y añadir el colorante con la bureta. El color azul vira al rosa tan pronto como se pone en contacto con el ácido e inmediatamente se decolora por la vitamina C presente, - continuar la adición de indofenol hasta que persiste un color rosa por más de 5 seg.

El cálculo para obtener los mg de ácido ascórbico fué el siguiente:

ml de indofenol gastados en la estandarización = A

ml de indofenol gastados en el blanco = B

Donde:

C = ml gastados en la estandarización tomando en cuenta la corrección.

A 2 mg de vitamina C

X 1 mg de vitamina C

X = ml de indofenol gastados para 1 mg de vitamina C.

D = ml de indofenol gastados en la titulación de la muestra.

Donde:

D - B = E

E = ml del título

$$\frac{E}{X} \frac{\text{dilución de la muestra}}{\text{gramos de muestra}} \times 100 = \frac{\text{mg de vitamina C}}{100 \text{ g}}$$

-----Azúcares reductores.- Los azúcares reductores fueron determinados por el método Lane-Eynon (31.034, 31.035 y 31.036) y -- las tablas del Lane-Eynon 52.017 de la AOAC (1980) (4).

Reactivos:

1) Para la defecación de la muestra:

- a) subacetato de plomo.
- b) oxalato de potasio.

2) Para la determinación de azúcares en el filtrado:

- a) Solución Fehling, modificación Soxhlet, que se prepara -- mezclando volúmenes iguales de las soluciones A y B, inmediatamente antes de su empleo.

Estas soluciones se preparan de la forma siguiente:

Solución A.- Disolver 34.639 g de $\text{Cu SO}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$ en agua -- destilada, aforar a 500 ml y filtrar a través de asbesto-preparado.

Solución B.- disolver 173 g de tartrato de sodio y pota--sio y 50 g de sosa en agua, aforar a 500 ml. dejar repo--sar 2 días y filtrar a través de asbesto.

b) Solución acuosa de azul de metileno al 2%.

c) Solución estándar de sacarosa.- disolver 475 mg de sacarosa Q.P. seca.

Colocar en un matraz volumétrico de 100 ml con 50 ml de - agua destilada.

Valoración y Titulación de la Solución de Fehling:

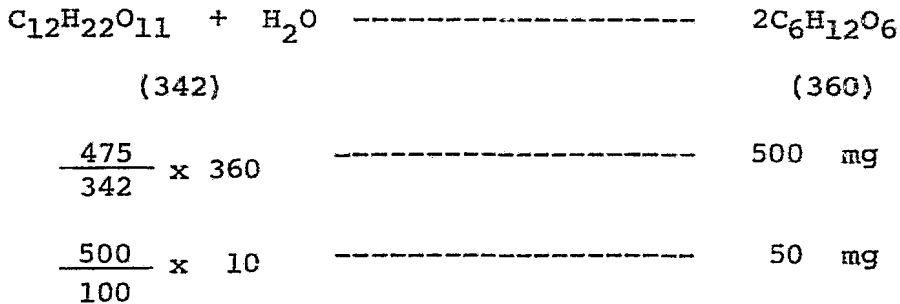
A la solución de sacarosa se le añaden 5 ml de HCl -- concentrado, se le introduce un termómetro y se coloca en baño -- maría cuando la temperatura dentro del matraz llega a 60°C -- se mantiene durante tres min., se saca y se enfría rápidamente -- al chorro de agua. Ya fría se neutraliza con NaOH concentrado -- (con papel indicador); este paso es muy importante, ya que si -- no está bien neutralizada la solución no se podrá ver bien el -- vire durante la titulación del factor Fehling.

La solución invertida de la sacarosa se coloca en un -- matraz Erlenmeyer que contiene 5 ml de solución A y 5 ml de so -- lución B, 50 ml de agua y piedras de ebullición; se calienta a -- ebullición y es cuando se empieza a añadir la solución de azú -- car invertido muy lentamente. Cuando casi todo el reactivo ha -- pasado del color azul al rojo ladrillo (precipitado de Cu_2O), -- añadir unas gotas de la solución de azul de metileno y continuar -- añadiendo la solución de azúcar invertido, muy lentamente te -- niendo cuidado de que el reactivo no deje de estar en ebulli -- ción.

El final de la reacción se comprueba sacando breves se -- gundos el matraz de la fuente de calor y observando una superfi -- cie blanca, la parte superior del líquido debe ser incolora y el -- precipitado rojo ladrillo. Esta titulación deberá tomarse como -- referencia, se repite añadiendo casi la totalidad de la solución

de azúcar invertido empleada en la titulación anterior. Hervir durante 2 minutos, añadir el indicador y continuar la titulación hasta el punto final.

Para calcular el factor se toma en cuenta la siguiente reacción:



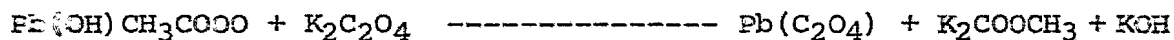
Cada 10 ml de solución contienen 50 mg de azúcar invertido.

Tomando en cuenta este dato, cuando se efectúa la titulación de la solución de sacarosa invertida, se puede conocer la cantidad en miligramos de monosacáridos que reducen 10 ml de solución Fehling.

Defecación de la muestra.-

Se pasan 10 g. de la muestra previamente preparada -- (pág. 29) y se aforan a 100 ml con agua destilada. Se pesa 1 g de subacetato de plomo y se va agregando poco a poco agitando -- cada vez el matraz hasta que haya precipitación de las materias grasas y proteicas, no es necesario agregar todo el subacetato. Se pesa nuevamente lo que queda para saber por diferencia la --

cantidad de subacetato que quedó y así saber la cantidad de oxalato de potasio necesario para neutralizar el subacetato mediante la siguiente reacción:



Calculada la cantidad de oxalato, se pesa y se añade al matraz, se agita y se filtra empleando papel seco; se desechan los primeros 10 ml de filtrado.

Determinación de azúcares reductores.-

Seguir la misma técnica que para la valoración de la solución Fehling, sustituyendo la solución estándar por el filtrado de la muestra preparada.

El cálculo para obtener el % de azúcares reductores es el siguiente:

$$\% \text{ Azúcares reductores} = \frac{F \times \text{Vol. total de Sol.}}{\text{Vol. gastado}} \times \frac{100}{\text{muestra en mg.}}$$

TABLA # 7

ANALISIS QUIMICO DE LA CIRUELA MEXICANA (Spondia sp)
COSECHA DE SEPTIEMBRE

DETERMINACIONES	RESULTADOS
HUMEDAD (%)	72.2
CENIZAS (%)	0.4191
FIBRA CRUDA (%)	0.181
PH	3.5
ACIDEZ TITULABLE (% Ac. Cítrico anhidro)	1.554
AZUCARES REDUCTORES (%)	9.35
SOLIDOS SOLUBLES (°B _x)	13.9
VITAMINA C (mg/100 g)	20.43

Es evidente que la ciruela del país se caracteriza -- principalmente por su contenido elevado de azúcares, lo que la hace una fruta agradable al paladar.

Sería importante asimismo, conocer su contenido en -- otras vitaminas, tales como vitamina A,D y las del Complejo B,- así como los aminoácidos, y poder determinar un mayor valor nutritivo que aportaría al hombre.

C A P I T U L O V

OBTENCION DE PULPA DE CIRUELA MEXICANA PARA PROCESO Y EXPORTACION

GENERALIDADES.

La producción mundial de jugos de fruta es de unos -- 22 700 000 Hl. anuales. (1975) Normalmente, una quinta parte es jugo de fruta concentrado. La mayor parte de la producción con siste en concentrados cítricos pero hay también grandes volúme-- nes de concentrados de manzana, uva y tomate.

Las ventajas del jugo concentrado son:

1.- Un menor volumen líquido lo que a su vez hace que los costos de almacenamiento, envasado y transporte sean meno-- res.

2.- Un aumento de sólidos solubles de fruta resultan-- te de la concentración que permite una mayor estabilidad micro-- biológica.

3.- La previa concentración de los productos de fruta antes de su elaboración previa al secado por pulverización; por tambor u otros sistemas de secado.

El procedimiento de concentrado se adaptó en un prin-- cipio para evitar los desperdicios en los años de excedentes o-- para facilitar la distribución y la exportación. Con los con-- centrados se pueden reconstituir los jugos con su concentración original y emplearse como tales o fermentados, cuando las leyes

nacionales lo permitan.

Hace veinte años, la concentración de los jugos de -- fruta se efectuaba a la temperatura ambiente y con vacíos muy - elevados. Sin embargo, el prescindir del tratamiento térmico - en todas las fases del proceso tiene muchos inconvenientes.

En la producción de concentrados de fruta, son muchos los factores que influyen en la calidad del producto acabado; - entre ellos figuran:

- 1.- Madurez.
- 2.- Variedades.
- 3.- Fertilización.
- 4.- Condiciones de cultivo.
- 5.- Edad desde el momento de la recolección.
- 6.- Eliminación de la fruta podrida.

No deberá transportarse la fruta a largas distancias, cuánto más cerca estén las huertas de la fábrica elaboradora y más fresca esté la fruta en el momento de la elaboración, me-- jor resultará el producto acabado.

ELABORACION DE CONCENTRADO DE CIRUELA MEXICANA EN EL LABORATC- RIO.

Para la elaboración de productos a base de ciruela - mexicana, se procedió a elaborar un concentrado de la fruta, - tomando en consideración ciertos factores que influyen en la -

elaboración de ésta pulpa, tales como: bajos rendimientos (Tabla # 7 y 8) debido principalmente a un hueso demasiado grande; un mesocarpio muy adherido al endocarpio lo que dificulta su separación y la falta casi completa de jugo en la fruta (por ejemplo en algunas variedades del Edo. de Guerrero).

Para tales efectos se realizó un procedimiento (47) - que a continuación se describe:

OBTENCION DE CONCENTRADO DE CIRUELA MEXICANA PARA SU USO EN JUGO, NECTAR, MERMELADA Y ATE, EN EL LABORATORIO.

Lavado:

Las ciruelas se lavaron con suficiente agua, frotándose manualmente para eliminar tierra y basura que pudiera estar adherida al pericarpio.

Ablandamiento Térmico:

Las ciruelas después de lavadas se colocaron en una olla de acero inoxidable y se pesaron, después de esto se agregó al ras de la olla y se volvió a pesar para conocer el contenido del agua en peso. Seguido de esto se calentó durante 30 min. a 80°C para ablandar el mesocarpio y facilitar el despulpado y así obtener un mayor rendimiento.

Despulpado:

Una vez terminado el calentamiento, se molturen las ciruelas con la mano para facilitar el despulpado, el cual con-

siste en separar el endocarpio del mesocarpio. Queda una masa-compuesta de endocarpio, mesocarpio y pericarpio que posteriormente se separa en el tamizado.

TAMIZADO:

La masa obtenida anteriormente se pasa a través de -- una malla de 1 mm² de abertura para separar el endocarpio del pericarpio, ésto se hace una vez que han sido completamente macerados manualmente para obtener un mayor rendimiento.

Molienda:

La pulpa ó concentrado obtenido se pasó por un molino de extrusión, obteniéndose una masa con una textura uniforme de color amarillo en el caso de la fruta de mayo y de color amarillo-verdoso para la fruta de septiembre, y de sabor agriculce en ambas.

Evaporación:

Se realizó un proceso de evaporación en donde se efectuaron experimentos en los cuales se modificó la temperatura y el sistema de calentamiento. El jugo concentrado se evaporó en baño maría a una T = 70°C y a una P = 585 mm (Presión de México), y un sistema de agitación, con éste método se concentró el jugo de 15°Bx hasta la apariencia de un jugo con una concentración de 50°Bx.

Almacenado:

Una vez obtenida la pulpa se refrigeró a 4°C en moldes de acero inoxidable, para su análisis y posterior proceso de subproductos.

METODOS ANALITICOS.

Con el fin de evaluar las características de la pulpa de ciruela, se realizaron una serie de análisis indicativos de carácter químico.

Evaluáronse las dos pulpas obtenidas de la parte experimental (pág.45) de las dos cosechas estudiadas: ciruelas de mayo y ciruelas de septiembre.

El número de repeticiones por pulpa fue de dos, siendo los análisis los siguientes: humedad, cenizas, fibra cruda, pH, acidez titulable, sólidos solubles, ácido ascórbico, azúcares reductores y viscosidad.

----- Humedad.- Para la determinación de humedad en la pulpa se siguió el método 31.005 de la AOAC (1980) (4): se pesaron 3 g. de la pulpa obtenida de la parte experimental, en una cápsula de níquel previamente tarada. Las muestras se secaron en una estufa de vacío Forma Scientific modelo 3237 Vacuum Oven a 70°C y 40 mm de Hg durante tres horas.

El cálculo para determinar el % de humedad es el mismo que el utilizado para determinar el % de humedad en las cirue

las (pág. 30)

----- Cenizas.- El método utilizado fué el mismo que se menciona en el Capítulo IV pág. 31 .

----- Fibra cruda.- Para ésta determinación se pesaron 10 g.- de pulpa en una cápsula de porcelana, quemándose con la llama de un mechero y procediendo posteriormente como se menciona en las páginas 31-34.

----- pH.- Para las determinaciones de pH se transfirieron -- aproximadamente 50 ml de pulpa a un vaso de precipitados, realizando la determinación como se menciona en la pág. 33 .

----- Acidez titulable.- Se siguió la misma técnica mencionada en la pág. 34 .

La preparación de la muestra se determinó de la misma forma - que se menciona en la pág. 34 , partiendo de la pulpa obtenida de la parte experimental, pág. 45 .

Sólidos solubles (°Bx).- La determinación se realizó de la -- misma forma que la mencionada en la pág. 35 .

----- Vitamina C (ácido ascórbico).- La determinación se realizó de la misma forma que se menciona en la pág. 35, utilizando 5 g. de pulpa y homogeneizando con 50 ml de la solución

extractora.

----- Azúcares reductores.- Se determinaron utilizando el método mencionado en el Capítulo IV pág. 38 . La defecación de la muestra se siguió de la siguiente forma: se pesan 10 g de pulpa y se aforan a 100 ml con agua destilada, se pesa 1 g de subacetato de plomo y se agrega poco a poco agitando cada vez el matraz hasta que haya precipitación de las materias grasas y proteicas. Se pesa 1 g de oxalato de potasio, se añade al matraz, se agita y se filtra empleando papel seco, desechándose los primeros 10 ml de filtrado.

----- Viscosidad.- La determinación se realizó por medio de un viscosímetro Brookfield Modelo LVT, utilizando un método modificado (35). La cantidad de muestra empleada fué de 200 ml. Para ésta determinación se usó la aguja No. 2. Las condiciones a las que se realizaron las determinaciones fueron: 10 rpm durante 1 min. a 23°C. El cálculo para determinar la viscosidad fué el siguiente: con el número de aguja, el modelo del viscosímetro y las rpm que se utilizaron se recurrió a una reglilla en donde se obtiene un factor. La viscosidad se obtuvo al multiplicar el factor obtenido en la reglilla por la lectura del viscosímetro Brookfield. El valor obtenido se expresa en centipoises.

TABLA # 8

RENDIMIENTO DEL FRUTO Y JUGO CONCENTRADO
COSECHA MAYO

Peso de fruta utilizada.....	1107.5 g
Peso de Cáscaras.....	180.5 g
Peso de semillas.....	106.8 g
Peso de pulpa tamizada en malla de 1 mm ²	708.5 g
Pérdida por procesado.....	109.3 g

Porcentaje de Cáscaras: $\frac{180.5 \times 100}{1107.5} = 16.297 \%$

Porcentaje de Semillas: $\frac{106.8 \times 100}{1107.5} = 9.643 \%$

Porcentaje de Pulpa: $\frac{287.3 \times 100}{1107.5} = 25.941 \%$ $100 - 25.941 = 74.059 \%$

Porcentaje de Fibra Cruda: $\frac{2.4 \times 100}{1107.5} = 0.2167 \%$

Porcentaje Pulpa Tamizada: $\frac{708.5 \times 100}{1107.5} = 63.97 \%$

Porcentaje de Pérdidas por Procesado: $74.059 - 64.186 = 9.923 \%$

TABLA # 9

RENDIMIENTO DEL FRUTO Y JUGO CONCENTRADO
COSECHA DE SEPTIEMBRE

Peso de fruta utilizada.....	858.0 g
Peso de Cáscaras.....	212.0 g
Peso de Semillas.....	95.0 g
Peso de Pulpa tamizada en malla de 1 mm ²	357.0 g
Pérdidas por Procesado.....	75.0 g

Porcentaje de Cáscaras: $\frac{212 \times 100}{858} = 24.70 \%$

Porcentaje de Semillas: $\frac{95 \times 100}{858} = 11.072 \%$

Porcentaje de Pulpa: $100 - 35.78 = 64.22 \%$

Porcentaje de Fibra Cruda: $\frac{119 \times 100}{858} = 13.87 \%$

Porcentaje de Pulpa Tamizada: $\frac{357 \times 100}{858} = 41.60 \%$

Porcentaje de Pérdidas por Procesado: $64.22 - 55.47 = 8.75 \%$

TABLA # 10

ANALISIS QUIMICO DE LA PULPA DE CIRUELA
MEXICANA*

DETERMINACIONES	RESULTADOS MAYO (%)	COSECHA SEPTIEMBRE
HUMEDAD (%)	42.852	40.062
CENIZAS (%)	0.824	0.857
FIBRA CRUDA (%)	1.243	1.712
PH	3.5	3.5
ACIDEZ (c/ac. Citrico anhidro)	1.621	1.536
REDUCTORES TOTALES (%)	58.2	56.6
SOLIDOS SOLUBLES (°Bx)	60.0	58.4
VITAMINA C (mg/100 g)	17.6	13.38
VISCOSIDAD (cps)	12.000	14.000

* Media de dos determinaciones.

DISCUSION.-

Dentro de las diversas variedades existentes, la ci ruela mexicana (*Spondia* sp.) de la cosecha de mayo, por sus - características organolépticas que reúnen la pulpa de su fr- to y por su mayor rendimiento, es la que mejor responde a las necesidades de la fabricación de conservas.

Al evaporar el jugo, se concentró de 13.2 Bx, a un

tando la concentración de azúcares reductores totales de 12 % - a 58 % por lo que se recomienda usarlo en la fabricación de néctares, mermeladas y ates.

C A P I T U L O VI

OBTENCION DE NECTAR DE CIRUELA MEXICANA

GENERALIDADES.

Los néctares y jugos de fruta no solo constituyen - fuentes naturales de valor nutritivo, sino que también son be - bidas que apagan la sed. Los néctares y jugos embotellados - y/o enlatados son productos alimenticios que se obtienen de - concentrados de pulpa de fruta y una mezcla de agua y azúcar.

Para su elaboración se prefiere fruta fresca o con - gelada, la fruta enlatada puede ser usada, pero no impartirá - el sabor y color tan agradable como la fruta fresca o congela - da.

Los néctares son mezclados con alto contenido de só - lidos en suspensión y, aún cuando su aparición en nuestro - - país tiene alrededor de unos 20 años, es decir, bastante re - - ciente, su consumo se ha extendido y aumentado cada día más y se espera que el mercado continúe ampliándose.

Se puede definir a un néctar, como el producto cong - tituido por el jugo y/o pulpa del fruto, finamente dividida y tamizada, adicionado de agua, edulcorantes alimenticios y de un ácido orgánico apropiado, cuando es necesario, y sometido - a un tratamiento adecuado que asegure su conservación.

Los jugos y néctares industrializados deben tener ca - racterísticas organolépticas semejantes a los jugos de frutas -

frescas recién extraídas, de color brillante característico -- del fruto, su sabor semejante al jugo fresco y su olor aromático distintivo (13).

PARTE EXPERIMENTAL.-

Preparación de la Muestra:

Del concentrado obtenido de la molienda del extruder, se pasa a un molino coloidal con el objeto de obtener una masa de textura muy fina y uniforme para que sea aceptable organolépticamente.

Para la elaboración del néctar se usó la pulpa obtenida para tales fines usando las mismas formulaciones tanto para la pulpa obtenida en la cosecha de mayo como de la de septiembre.

Desarrollo de la Formulación:

Se efectuaron varios ensayos en los que se modificó la concentración de pulpa, azúcar, jarabe y en algunas formulaciones la adición de conservadores en lugar de la esterilización.

El objeto de utilizar jarabe en vez de azúcar sólida es que con ésta llegan a quedar algunos residuos, desmejorando la calidad del néctar, lo que no ocurre al agregar el jarabe, ya que en ésta forma el azúcar va completamente disuelta.

Otra variante en las formulaciones fue la adición de los conservadores en lugar de la esterilización, con el objeto de comparar microbiológicamente los productos, amén de ver en la adición de metabisulfito de Sodio, los cambios que sufre el néctar en la coloración, que en todos los casos fue positiva.

Primeramente se realizaron formulaciones usando únicamente la pulpa original (63°Bx) y agua, para que en base a éstas se elaboraran las demás formulaciones.

Los néctares se llenaron en botellas de vidrio con capacidad de 500 ml cada una.

FORMULACIONES:

FORMULA I.

- 1.- Calentar de 20-35% de pulpa para néctar, más 70-80% de - - agua proporcionalmente a la pulpa, hasta 80°C.
- 2.- Llenar en caliente las botellas limpias y tapar con corcho lata.
- 3.- Esterilizar a ebullición durante 20 min.

FORMULA Ia.

Mismo Proceso pero eliminando la esterilización.

Incorporar para eso:

- 1.- 1 ml de solución al 10% de Metabisulfito de sodio por Kg - de pulpa.
- 2.- 5 ml de solución al 10% de benzoato de sodio por Kg de pul

pa.

- 3.- Agregar agua (70-80%).
- 4.- Calentar hasta 80°C, llenar las botellas en caliente y tapar.

FORMULA II.

- 1.- Pesar 20-35% de pulpa para néctar.
- 2.- Agregar 5-10% de azúcar sólida.
- 3.- Agregar 70-80% de agua.
- 4.- Calentar el néctar hasta 80°C.
- 5.- Llenar en caliente las botellas limpias y tapar con corcho lata.
- 6.- Esterilizar a ebullición durante 20 min.

FORMULA IIa.

Mismo proceso pero eliminando la esterilización.

Incorporar para eso:

- 1.- 1 ml de solución al 10% de Metabisulfito de sodio/Kg de pulpa.
- 2.- 5 ml de solución al 10% de Benzoato de sodio/Kg de pulpa.
- 3.- Agregar jarabe 14°Bx.
- 4.- Mezclar bien los aditivos con la pulpa y el jarabe.
- 5.- Calentar hasta 80°C, llenar las botellas en caliente y tapar.

FORMULA III

Pulpa.....	30 %
Acido cítrico.....	0.1338 %
Azúcar.....	10.66 %
Benzoato de sodio.....	0.01 %
Agua.....	59.197 %

El proceso fué mezclar ácido cítrico y benzoato de sodio en agua, agregar azúcar y por último la pulpa, se agita y calentar a 80°C, llenar las botellas en caliente y tapar, - esterilizar durante 20 min. en baño maría.

FORMULA IV

Pulpa.....	30 %
Acido cítrico	0.10 %
Azúcar.....	10.66 %
Benzoato de sodio.....	0.01 %
Metabisulfito de Na	0.05 %
Agua	59.18 %

El proceso fué el mismo pero sin esterilización para la Fórmula IV y con esterilización para la Fórmula IV a cuya composición es la misma que la Fórmula IV.

FORMULA V

Pulpa.....	30 %
Acido cítrico.....	0.1 %
Azúcar.....	10.66 %
Metabisulfito de Na.....	0.05 %
Agua	59.19 %

El proceso fue igual que el anterior pero eliminando la esterilización.

METODOS ANALITICOS.

Con la finalidad de evaluar las características de los néctares, se realizaron una serie de análisis indicativos de carácter químico, sensorial y microbiológico (presencia visual de hongos).

Toma de muestra.-

Para el muestreo se seleccionaron dos botellas de néctar para cada una de las variedades estudiadas, realizándoles dos determinaciones por botella.

Los análisis químicos fueron los siguientes: humedad, cenizas, fibra cruda, pH, acidez titulable, sólidos solubles, ácido ascórbico, azúcares reductores y viscosidad.

Para el análisis sensorial (organoléptico) se usó una escala hedónica de 0 a 5 puntos para la evaluación de color, olor, sabor, acidez, textura, apariencia y dulce.

Para el análisis microbiológico se tomaron asimismo 2 botellas por variedad y se almacenaron durante tres días a 40°C para observar visualmente el crecimiento de hongos y levaduras.

Análisis Químicos.-

----- Humedad.- Para la determinación de humedad en el néctar se pesan de dos a tres gramos de muestra en una cápsula de porcelana previamente tarada y se introduce a la estufa a una temperatura de 100 - 105°C durante seis horas, hasta peso constante, enfriando en un desecador antes de pesar. La pérdida en peso se reporta como humedad. Los cálculos se siguen de la misma forma que en la pág. 30 .

----- Cenizas.- Para la determinación de cenizas se utilizó el método 31.012 de la AOAC (1980) (4), la cantidad de néctar utilizado fué de 10 g. El cálculo fué el mismo que para la determinación de cenizas de la pág. 31 .

----- Fibra cruda.- Para ésta determinación se usó la muestra sin desengrasar, previamente desecada en una estufa modelo Blue -M y siguiendo el método descrito en las págs. 31-33.

----- pH.- Para las determinaciones de pH se usó un potenciómetro modelo pH Metter 125 CORNING, introduciendo los electrodos directamente en aproximadamente 40 g de néctar a 23°C.

----- Acidez titulable.- La preparación de la muestra para de terminar acidez titulable como ácido cítrico anhidro se hizo como se indica en el método de 22.008 (a); pesar 100 g de la muestra (néctar) hasta hacer una mezcla uniforme y filtrar -- con algodón. Tomar una alicuota de 10 ml para la determina-- ción de acidez titulable siguiendo el método descrito en la -- pág. 34 .

----- Sólidos solubles.- Se siguió de la misma forma que se - menciona en el Capítulo IV, pág. 35 , reportándose el resulta- do en °Bx.

----- Acido ascórbico.- Para las determinaciones de vitamina C se pesaron 5 g de néctar, se homogeneizaron con 50 ml de la solución extractora y se siguió el procedimiento mencionado en las págs. 35-37.

----- Azúcares reductores.- Los azúcares reductores fueron de terminados utilizando el método Lane-Eynon mencionado en la - pág. 38. La defecación de la muestra se realizó de la siguiente manera: pesar 10 g de néctar y aforar a 100 ml con agua desti^l lada, agregar 1 g de subacetato de plomo poco a poco y agitar hasta precipitación total de la muestra. Agregar 1 g de oxa- lato de potasio. Filtrar empleando papel seco. Colocar el - filtrado en la bureta para la determinación.

----- Viscosidad: La determinación se hizo de la misma forma - que para la determinación de viscosidad en la pulpa pero utilizando la aguja No. 5. Los cálculos son similares tomando en cuenta el número de aguja utilizado.

TABLA # 11

ANALISIS QUIMICO DEL NECTAR DE CIRUELA MEXICANA

DETERMINACIONES	COSECHA	
	MAYO	SEPTIEMBRE
HUMEDAD (%)	82.628	81.68
CENIZAS (%)	0.146	0.20
FIBRA CRUDA (%)	0.0742	0.15
pH	3.7	3.6
ACIDEZ TITULABLE (% Ac. cítrico anhidro)	0.387	0.42
SOLIDOS SOLUBLES (°Bx)	18.2	18.00
ACIDO ASCORBICO (mg/100 g)	12.63	11.86
AZUCARES REDUCTORES (%)	14.33	13.36
VISCOSIDAD (Cps)	900.00	1000.00

DISCUSION.-

En la fabricación de néctares, comunmente se usa jarabe de 40° a 60°Bx, sin embargo, en las formulaciones realizadas, la mejor fórmula nos dió un jarabe 30°Bx preparado por el llamado "procedimiento en frío". La preparación del jarabe es una de las operaciones más importantes en la fabricación

de bebidas, tanto desde el punto de la higiene como de la regulación de la concentración.

El empleo de sustancias preservadoras y las tolerancias en las bebidas dependerán de las leyes vigentes en nuestro país. Debiendo además observarse rigurosamente, ya que la regla general es mantener o reducir a un mínimo el recuento de gérmenes del producto antes de añadir cualquier sustancia preservadora. Se usó benzoato sólido que es sumamente apropiado para las bebidas con un pH inferior a 4.0 y además tiene la ventaja de ser barato, pero con el inconveniente de que se produjo un marcado gusto a benzoato (comunió un sabor-astringente).

En vista de lo ocurrido, se adicionó metabisulfito de sodio a las fórmulas IV y V, con el propósito de que el sabor a néctar no fuera modificado, cumpliendo además, la función de conservar el producto, así como mejorar el color sobre todo, el de la pulpa de la cosecha de septiembre.

Como se decía anteriormente, el metabisulfito de sodio ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$), además de presentar actividad antimicrobiana -- prevee el oscurecimiento enzimático y no enzimático del néctar de ciruela tropical. Siendo una sal, cuando se disuelve en agua, forma ácido sulfuroso (H_2SO_3), ión bisulfito (HSO_3^-) y ión sulfito (SO_3^-) siendo la proporción relativa de cada forma dependiente del pH del medio. Las sales tienden a disminuir --

en cantidad de SO_2 disponible durante el almacenamiento, en consecuencia de la oxidación.

La actividad antimicrobiana del metabisulfito de sodio es muy específico o selectiva en el sentido de que las levaduras son más resistentes que las bacterias lácticas y acéticas, también como muchos hongos. El ácido no disociado representa la forma con mayor actividad antimicrobiana. En estas condiciones, cuanto más bajo es el pH, mayor será la eficiencia del tratamiento.

El mecanismo de actividad antimicrobiana ha sido muy estudiado. Algunos autores sugieren que la acción se debe al fuerte poder reductor de los compuestos, reduciendo la tensión de oxígeno a un punto en que los organismos aerobios no se desenvuelven. La creciente actividad a un pH bajo puede resultar de mayor penetración de la molécula no disociada (H_2SO_3) a través de la pared celular. El sulfito, reaccionando con el acetaldehído con una reacción que lleva a la producción de alcohol, produce un compuesto no desdoblado por el sistema enzimático. De manera más general el ácido sulfuroso puede bloquear las enzimas de los microorganismos por la reducción de los enlaces sulfídricos ($-\text{S}=\text{S}-$). El ácido sulfuroso afecta la germinación de esporas bacterianas, inhibiendo también etapas en el proceso enzimático dependiente del NAD (Nicotinamida-adenina-dinucleótido) en el metabolismo de carbohidratos. Paralelamente

haber formación de hidrosulfonatos, debido a la combinación de SO_2 con grupos cetónicos.

Sin embargo, una desventaja es que es corrosivo y, presente en alimentos enlatados, puede ser la causa de problemas de corrosión debido a la formación de sulfuro de fierro.

Se efectuaron varias pruebas organolépticas del producto, pero por el tamaño de la población que abarcó, los resultados no pueden generalizarse, sin embargo, la aceptación fué superior a la normal, evaluándose dentro de una escala de uno a cinco, cuyo valor óptimo fué de 4.5 a continuación se dan los resultados globales de las encuestas que se realizaron.

TABLA # 12

EVALUACION ORGANOLEPTICA DEL NECTAR DE CIRUELA MEXICANA

Características organolépticas	Calificación cosecha mayo	Cosecha Sept.
Color	4.5	3.0
Olor	4.5	3.0
Sabor	4.5	4.0
Acidez	4.0	4.0
Textura	4.5	4.5
Apariencia	3.7	3.0
Dulce	4.3	4.0

Esta evaluación organoléptica se realizó con la Fór

mula V que fué la mejor formulación, aunque la Fórmula IV también fué aceptable organolépticamente pero no microbiológicamente, ya que en un tiempo de almacenamiento de 5 días se observaron presencia de hongos en la superficie del néctar, aunque no se realizaron las pruebas microbiológicas correspondientes.

C A P I T U L O VII

OBTENCION DE MERMELADA DE CIRUELA MEXICANA

GENERALIDADES.

Dentro de sus características, la ciruela mexicana, presenta características favorables para la elaboración de mermelada, como por ejemplo, su sabor ligeramente ácido en la mayoría de las variedades.

Existen diferentes factores fisicoquímicos que hay que tomar en cuenta para la elaboración de una mermelada, entendiéndose por mermelada como el producto de consistencia pastosa o gelatinosa obtenida por la cocción y concentración de fruta sana, limpia y adecuadamente preparada, adicionada de azúcar u otros edulcorantes, con o sin agua (12).

Entre estos factores se encuentra que para la elaboración de una mermelada se necesitan 45 partes de fruta por 55 de azúcar, sin embargo, depende esto del tipo de fruta empleada o sea de la composición fisicoquímica de la fruta (pH, % de azúcares, concentración de pectina, etc.).

Efectos de la concentración de azúcar en la gelificación:

La concentración de azúcar que se recomienda en la fabricación de mermelada es de un 40% ya que de lo contrario, se favorece un fenómeno llamado sinéresis. Por otro lado, si

la concentración de azúcar es mayor de 40% se favorece la formación de un gel muy rígido y pueden presentarse granulosidades en el producto debido a la caramelización de éstos.

Efecto del pH en la gelificación:

En el desarrollo de mermeladas se recomienda un rango de pH de 3.0 a 3.8. Si el pH es mayor 3.5 la rigidez del gel aumentará hasta obtener un máximo a un pH de 2.5; al sobrepasar ésta, la rigidez del gel disminuye por la hidrólisis excesiva de los hidratos de carbono.

OBTENCION DE MERMELADA DE CIRUELA MEXICANA EN EL LABORATORIO.

Preparación de la Muestra:

Para la elaboración de mermelada se empleó el concentrado obtenido del molino coloidal, ya que éste presenta las características adecuadas para la obtención de una mermelada de buena calidad.

Desarrollo de la Formulación:

Se efectuaron varios ensayos en los que se modificó la concentración de pectina, azúcar, temperatura de cocción, orden de mezcla y tiempo de cocimiento.

Al efectuarse éstos ensayos, primeramente se variaron las concentraciones de pulpa con azúcar hasta determinar la relación adecuada de cada uno de ellos. El rango en que se

trabajó fué de 35 a 65% en ambos casos. La relación con que se mezclaron para dar un producto con consistencia de mermelada fué de una parte en peso de azúcar por 1.55 partes de pulpa de ciruela del país.

También se efectuaron varias pruebas para determinar la forma de agregar el azúcar (en jarabe o forma sólida), lográndose una mejor consistencia cuando se mezcló la mitad del azúcar sólida con la pulpa, dejando reposar media hora, agregándose al final de la fórmula el azúcar restante.

El tiempo de cocción fué de 30 minutos durante el cual se disolvió totalmente el azúcar. La concentración de pectina que se empleó varió de 0 a 2% lográndose una mayor uniformidad en el gel cuando se empleó 2% y se agitó al final de la cocción con agitación de 5 minutos.

Las formulaciones se realizaron utilizando las dos pulpas obtenidas de las cosechas estudiadas (mayo y septiembre) - envasándose posteriormente en frascos de vidrio con capacidad de 500 g. cada uno.

METODOS ANALITICOS

Una vez procesada la mermelada, se le realizaron una serie de análisis indicativos de carácter químico y sensorial.

Toma de muestra:

Para la toma de muestra se seleccionaron dos frascos

de 500 ml. cada uno, para las variedades envasadas (mayo y septiembre), realizándoseles dos determinaciones por frasco.

Los análisis químicos fueron los siguientes: humedad, cenizas, fibra cruda, pH, sólidos solubles y azúcares reductores.

Para el análisis sensorial (organoléptico) se usó -- una escala hedónica de 0 a 5 puntos para la evaluación de color, olor, sabor, acidez, textura, consistencia y dulce.

Análisis Químicos.

----- Humedad. Para la determinación de humedad se siguió el método 31.005 de la AOAC (1980) (4): pesar 3 g. de mermelada en una cápsula de níquel previamente tarada. Las muestras se secaron en una estufa de vacío Forma Scientific modelo 3237 Vacuum Oven a 70°C y 40 mm. Hg. durante 5 horas.

El cálculo para determinar el % de humedad fué el mismo que se menciona en la pag.30.

----- Cenizas. Se siguió la misma técnica utilizada en la pág. 30-31.

----- Fibra cruda. Para la determinación de fibra cruda se pesaron 2g. de la muestra (mermelada) sin desengrasar y se siguió la misma técnica descrita en las págs.31-33. El cálculo para obtener el porcentaje de fibra fué el mismo que se utilizó en la pag. 33.

----- pH. Para las determinaciones de pH se prepa-

raron las muestras como se menciona en 10.156 (a): se pesaron 50 g. de muestra y se disolvieron en 100 ml. de agua caliente y las determinaciones se realizaron mediante el método 10.035- de la AOAC (1980) (4) a 23°C en un potenciómetro Modelo pH Meter 125 CORNING.

----- Sólidos solubles. (°Bx). La determinación -- se realizó utilizando la misma técnica mencionada en la pág.35.

----- Azúcares Reductores. Para la determinación - de azúcares se siguió el mismo método utilizado en el Capítulo V pag. 49 correspondiente a pulpa de ciruela mexicana. La defecación de la muestra se realizó de la misma forma.

TABLA # 13

FORMULACION FINAL PARA LA MERMELADA DE CIRUELA MEXICANA

Pulpa de ciruela mexicana.....	58.9 %
Azúcar cristalizable.....	38.0 %
Pectina.....	2.0 %

El producto obtenido presentó la siguiente composición.

TABLE # 14

ANALISIS QUIMICO DE LA MERMELADA DE CIRUELA MEXICANA

Determinaciones	Resultados (% en base húmeda)
Humedad (%)	47.33
Cenizas (%)	0.162
Fibra Cruda (%)	0.190
pH	3.9
Sólidos Solubles (°Bx)	54.0
Reductores totales (%)	47.1

DISCUSION.-

Para la fabricación de mermelada debe tomarse en cuenta en la materia prima los siguientes puntos: pH, contenido de fibra cruda, la cantidad de azúcares y de ácidos. En el caso de la ciruela tropical, que contiene originalmente un 70 % de humedad y que al elaborar la pulpa base para la mermelada, llega hasta a un 90% de humedad, fué determinante modificar el método comunmente empleado en la fabricación de mermeladas en la adición de jarabes, sustituyendo éstos por azúcar sólida; al agregar un jarabe el tiempo de cocción y evaporación se aumenta, con lo que se favorece la inversión de los

azúcares por la temperatura (90°C), el pH y el tiempo de evaporación. Como efecto de esto, se presentó el fenómeno de si néresis que puede ser provocado por una alta concentración de azúcar invertido; esto se puede corregir de dos maneras: disminuir la cantidad de azúcar que se añade al efectuar la mezcla de pulpa y azúcar, adicionándose solamente la mitad del -- azúcar, con esto disminuye el tiempo de evaporación y la concentración de azúcares invertidos quedó dentro de los márgenes establecidos del 17 %.

Por otra parte, a pH alto con tiempos de cocción -- largos, la pectina sufre una hidrólisis, si el pH es muy bajo (menor de 3.0) la fuerza del gel disminuye, es por eso que du rante las pruebas de laboratorio se añade la pectina al final de la cocción, en un máximo de 2 % y agitando durante 5 minutos. Cuando la concentración de pectina es mayor del 2% se forman pequeñas granulosis en la mermelada, decayendo la calidad organoléptica. La formación de estos grumos en las mermeladas, se debe al aumento de la fuerza de gelificación -- entre el azúcar, la pectina y el agua.

Se efectuaron varias pruebas organolépticas del pro ducto pero por el tamaño de la población que abarcó, los resultados no pueden generalizarse, sin embargo, la aceptación -- fué buena.

TABLA # 15EVALUACION ORGANOLEPTICA DE LA MERMELADA
DE CIRUELA MEXICANA

Características Organolépticas	Calificación
Color	3.2
Olor	4.0
Sabor	4.5
Acidez	4.0
Textura	4.5
Consistencia	3.8
Dulce	4.5

CALCULO DEL PROCESO DE ESTERILIZACION DE LA
MERMELADA DE CIRUELA DEL PAIS

Existen 3 procedimientos para evaluar la letalidad (definida como la inversa del tiempo de reducción de muerte - térmica (33) de un proceso térmico:

- 1) Método General.
- 2) Método de la Fórmula.
- 3) Método del nomograma.

El Método General fué el 1er. método científico investigado para calcular la suficiencia del proceso térmico. - Básicamente, el método envuelve la integración gráfica del -- efecto total para las combinaciones de tiempo-temperatura para conocer el punto frío en un proceso térmico. En éste método se basan los métodos de la fórmula, y nomograma. Del método general se implementó el llamado Método General Perfeccionado, sin embargo, es muy laborioso.

El Método de la Fórmula, es más rápido y tan exacto como el método General Perfeccionado (33).

El Método del nomograma es el más rápido y menos complicado para los cálculos de los procesos térmicos. Este método fué estudiado por Ball y Olson y es el que se aplica en éste trabajo (26,33).

Para procesos basados sobre la inactivación de anaerobios

robios facultativos u obligados, el pH del alimento es un factor crítico. Hay esporas extremadamente resistentes al calor que pueden sobrevivir a procesos comerciales, pero debido al bajo pH del alimento no constituyen un peligro de contaminación. Como es bien sabido, para un diseño de proceso térmico los alimentos se dividen en 3 grupos de pH; para el pH de la mermelada (pH = 3.9) cae dentro de los alimentos ácidos (pH = 3.7, 4.5). Dado que las bacterias formadas de esporas no crecen a valores de pH de 3.7, los procesos de calor para alimentos de alta acidez están basados generalmente sobre la inactivación de hongos o levaduras, sin embargo, a que un poco mayores (como el caso de la mermelada) y por razones de seguridad se aplica la reducción de microorganismos basados en los procesos térmicos de letalidad para termófilos (criterio de 5 D). (33).

Cálculos:

Contribución a la esterilización por cocimiento (calentamiento de hervido).

----- Cálculos de penetración de calor.

Dado que la esterilidad comercial puede ser medida a través del envase, los procesos de evaluación están basados en el punto de calentamiento menor ó punto frío, en el envase. Para alimentos viscosos (ejem. las mermeladas) la forma de --

transferencia de calor es la conducción y en estos productos, - el centro es el punto de calentamiento más bajo (punto frío) - en el envase, dado que es el punto más lejano de la fuente de calor (26).

a) Calentamiento.

Fórmula:

$$\frac{n}{n_0} = 10^{-t/D} \text{ ----- F - 13}$$

$$D = D_1 \times 10^{\frac{T_2 - T_1}{Z}} \text{ ----- F - 14}$$

Donde:

N_0 = No. Inicial de microorganismos.

N = No. Final de microorganismos.

t = Tiempo del cocimiento.

D = Tiempo de reducción decimal.

T_2 = Temperatura de ebullición del agua.

T_1 = Temperatura de la mezcla.

fh = Tiempo requerido para incrementar un ciclo logarítmico, la penetración de calor.

Datos:

$$n = 10^{-5}$$

$$N_0 = 10^5$$

$$t = 20 \text{ min. Determinado experimentalmente.}$$

$$Z = 10$$

$$T_2 = 92^\circ\text{C} (197.6^\circ\text{F})$$

$$T_1 = 70^\circ\text{C} (158^\circ\text{F})$$

$$T \text{ promedio} = \frac{158 + 197.6}{Z}$$

$$t \text{ promedio} = 177.8^\circ\text{F} (81^\circ\text{C})$$

Debido a que nos basamos en los cálculos de letalidad para termófilos, el valor de D para éste es de:

$$D_1 = 1 \text{ min.}$$

Sust. en F-14

$$D = 1 \times 10 \frac{197.6 - 177.8}{10}$$

$$D = 1 \times 10^{1.98}$$

$$D = 1 \times 95.49$$

$$D = 95.49$$

Sust. en F-13

$$\frac{10^{-5}}{10^5} = 10^{-t/95.49}$$

$$10^{-10} = -t/95.49$$

$$-10 = -t/95.49$$

$$10 = t/95.49$$

$$t = \frac{10}{95.49}$$

$$t = 0.104 \text{ min.} = \text{fh para el calentamiento.}$$

b) Hervido:

Se utilizan las mismas fórmulas. T en este caso es la temperatura de hervido y es igual a 92°C.

Cálculo de la Letalidad.

$$D = D_1 \times 10^{\frac{197.6 - 197.6}{10}}$$

$$D_1 = 1$$

$$D = D_1 = 10^0$$

$$D = 1$$

Sust. en F = 13

$$10^{-10} = 10^{-t/1}$$

$$-10 = -t/1$$

$$10 = t/1$$

$$t = \frac{10}{1}$$

$$t = 10 \text{ min.} = f_h \text{ para el hervido.}$$

c) Contribución a la esterilización por eliminación de gases (agotado).

La operación se realiza colocando los frascos a baño María a 92°C (197.6).

T_1 = Temperatura de la mezcla.

T_2 = Temperatura que alcanza al final del calentamiento.

Datos:

$$T_1 = 85^\circ\text{C} (185^\circ\text{F})$$

$$T_2 = 90^\circ\text{C} (194^\circ\text{F})$$

$$T \text{ promedio} = 87.50^\circ\text{C} (189.5^\circ\text{F})$$

$$D_1 = 0.25$$

$$0 = \text{Tiempo en que se realiza el agotamiento} = \\ = 10 \text{ min. (determinado experimentalmente).}$$

Cálculo analítico del tiempo de agotado:

Sust. en F - 14.

$$D = 1 \times 10 \frac{194 - 189.5}{10}$$

$$D = 1 \times 10^{0.45}$$

$$D = 1 \times 2.81$$

$$d = 2.81$$

Sust. en F - 13

$$- 10 = t/2.81$$

$$10 = t/2.81$$

$$t = \frac{10}{2.81}$$

$$t = 3.558 \text{ min. fh para el agotamiento.}$$

También es el tiempo necesario para incrementar un ciclo logarítmico la penetración de calor, por medio del agotamiento. Tiempo que se usará a nivel industrial.

Cálculo de la esterilización.

----- Contribución a la esterilización por calentamiento con el frasco cerrado.

Datos:

1.- Humedad relativa = 90 %.

2.- Conductividad térmica del producto (k)

$$k = 0.2766 \text{ Bt /hr ft}^\circ\text{F (44)}$$

3.- Capacidad calorífica (Cp)

$$C_p = 0.694 \text{ Bt /lb}^\circ\text{F}$$

4.- Coeficiente de transmisión del producto ht.

$$ht = 297.9 \text{ Bt /hr }^\circ\text{F ft}^2 \text{ (valor obtenido - para productos alimenticios).}$$

5.- Densidad (ρ)

$$\rho = 1.45 \text{ g/cm}^3$$

$$\rho = 89.4 \text{ lb/ft}^3$$

6.- $T_1 = 92^\circ\text{C}$ (197.6°F)

7.- $T_0 = 90^\circ\text{C}$ (194°F) Temperatura que se alcanza en la esterilización.

$$8.- r \text{ cilíndrica} = \frac{\theta}{2} = \frac{7.9}{2} = 3.9 \text{ cm.}$$

$$r \text{ cilíndrica media} = 0.1296 \text{ ft.}$$

$$9.- r^2 \text{ cilíndrica} = 0.01679 \text{ ft}^2$$

$$10.- r \text{ longitudinal media} = \frac{h}{2} = 0.225 \text{ ft}$$

$$h = 13.7 \text{ cm.} = 0.45 \text{ ft}$$

$$11.- r^2 \text{ longitudinal media} = 0.0125 \text{ ft}^2$$

$$12.- L = \frac{h}{2} = \frac{0.225}{2} = 0.122 \text{ ft}$$

$$\theta = 3.558 \text{ min.}$$

Para la parte cilíndrica Fórmulas 18 y 19

$$m = \frac{k}{h_2} = \frac{k}{H_2 r m} = \frac{0.2766}{297.9 \times 0.225}$$

$$m = 4.12 \times 10^{-3} \therefore m = 0$$

De la fórmula F - 20

$$x = \frac{k \theta}{\gamma C_p r^2 m} = \frac{0.2766 \times 3.558}{89.4 \times 0.69 \times 0.01679 \times 60}$$

$$x = 5.91 \times 10^{-2}$$

De la fórmula $n = \frac{r}{r m}$

Del nomograma (44)

J cilíndrica = 0.95 para los valores obtenidos.

Para la parte longitudinal: (J longitudinal)

De F - 18

$$m = \frac{k}{h_2} = \frac{0.2766}{297.9 \times 0.112}$$

$$m = 8.29 \times 10^{-3}$$

$$m = 0$$

De la fórmula No. 20

$$x = \frac{k \theta}{\gamma C_p r^2 m} = \frac{0.266 \times 3.558}{89.4 \times 0.694 \times 0.112 \times 60}$$

$$x = 8.87 \times 10^{-3}$$

De la fórmula No. 15

$$n = \frac{0.112 \text{ ft}}{0.225 \text{ ft}} = 0.497$$

$$N = 0.5$$

Del nomograma obtuvimos $J = 0.9$

Sustituyendo en la fórmula No. 12

$$J = J \text{ cilíndrica} \times J \text{ longitudinal}$$

$$J = 0.95 \times 0.9$$

$$J = 0.855$$

Sust. en la fórmula F - 16.

$$T = T_1 - J (T_1 - T_0)$$

$$T = 197.6 - 0.855 (197.6 - 194)$$

$$T = 194.52 \text{ (90.2}^\circ\text{C)}$$

Sust. en F - 14

$$D = D_1 \times 10^{\frac{T_2 - T_1}{z}}$$

Datos:

$$D_1 = 1 \text{ min.}$$

$$T_2 = 197.6^\circ\text{F (92}^\circ\text{C)}$$

$$z = 10 \text{ min.}$$

Sust.

$$D = 1 \times 10^{\frac{92 - 90}{10}}$$

$$D = 1 \times 10^{\frac{2}{10}}$$

$$D = 1.5 \times 10^{0.2}$$

$$D_{90} = 1.584$$

Sustituyendo en la fórmula No. 13

$$\frac{N}{N_0} = 10^{-t/D}$$

Datos:

$$N = 10^{-5}$$

$$N_0 = 10^5$$

$$D_{90} = 1.584$$

$$10^{-10} = 10^{-t/1.584}$$

$$-10 = -t/1.584$$

$$10 = t/1.584$$

$$t = \frac{10}{1.584} \quad .$$

$$t = 6.31 \text{ min.} = t_h$$

t = Tiempo total de la esterilización (en el laboratorio) (Se tomará en cuenta para los cálculos a Nivel Industrial).

C A P I T U L O V I I I

OBTENCION DE ATE DE CIRUELA MEXICANA

GENERALIDADES.

La manufactura de ate de ciruela del país se consideraría una de las más importantes dentro del anteproyecto de -- industrialización como subproducto de ésta fruta, basada en el principio altos sólidos -alto ácido.

Los ates son preparados de fruta con azúcar añadida-- después de ser concentrados por evaporación a un punto donde - no puede ocurrir la descomposición microbiana.

El producto preparado puede ser almacenado sin sellado hermético, aunque tal protección es útil.

Se entiende por ates de fruta a los alimentos semisólidos molidos preparados de una mezcla conteniendo no menos de 5 partes por peso de ingredientes de fruta por cada 2 partes - de azúcar (23).

PARTE EXPERIMENTAL.

Obtención de ate de ciruela mexicana en el laboratorio.

Preparación de la muestra:

Para la elaboración de ate se empleó el concentrado-- obtenido de molino coloidal.

Desarrollo de la Fórmula:

Se efectuaron varios ensayos en los que se modificó la concentración de pectina y de azúcar variando primeramente las concentraciones de pulpa con azúcar con un rango de 55 a 75%.

La relación con que se mezclaron para dar un producto con consistencia de ate fué de una parte de azúcar por 1.47 partes de pulpa de ciruela mexicana.

La concentración de pectina que se empleó varió de 2 - 4.5 % logrando una mayor uniformidad en el gel, cuando se empleó 4 %.

El procedimiento llevado a cabo para la elaboración de el ate de ciruela mexicana fué el mismo que para la elaboración de mermelada usando así mismo las dos variedades estudiadas (mayo y septiembre).

El producto se envasó en moldes de aluminio rectangulares de 500 g de capacidad.

MÉTODOS ANALÍTICOS.

Con la finalidad de evaluar el ate de ciruela mexicana, se realizaron una serie de análisis indicativos de carácter químico y sensorial.

Toma de muestra.-

Para la toma de muestra se seleccionaron dos moldes

de 500 g cada uno, realizándoseles los análisis correspondientes.

Los análisis químicos fueron los siguientes: humedad, cenizas, fibra cruda, y azúcares reductores.

Para el análisis sensorial (organoléptico) se usó -- una escala hedónica de 0 a 5 puntos para la evaluación de color, olor, sabor, acidez, textura, consistencia y dulce.

Análisis químicos.-

----- Humedad.- Para ésta determinación se usó la misma técnica descrita en la pág. 30 .

----- Cenizas.- Se siguió la misma técnica descrita en la --- pág. 31 .

----- Fibra cruda.- Para ésta determinación se usó la muestra de ate sin desengrasar, prosiguiendo de la misma forma que se menciona en las págs. 32-34 .

----- Azúcares reductores.- Los azúcares reductores fueron determinados por el método Lane-Eynon descrito en las págs.38-39, siendo la defecación de la muestra de la siguiente manera: se pesan 10 g de ate y se muelen en una licuadora junto con 100 ml de agua destilada, se agrega posteriormente poco a poco 1 g. - de subacetato de plomo, agitando cada vez el matraz hasta la --

precipitación de las materias grasas y protéicas. Agregar 1 g. de oxalato de potasio, agitar y filtrar empleando papel seco.

TABLA # 16

FORMULACION FINAL PARA EL ATE DE CIRUELA MEXICANA

Pulpa de ciruela mexicana.....	42.0 %
Azúcar cristalizable.....	62.0 %
Pectina.....	4.0 %

El producto obtenido presentó la siguiente composición:

TABLA # 17

ANALISIS QUIMICO DEL ATE DE CIRUELA MEXICANA

DETERMINACION	RESULTADOS (% EN BASE HUMEDA)
Humedad (%)	36.4
Cenizas (%)	0.195
Fibra cruda (%)	0.121
Reductores totales (%)	51.1

DISCUSION.

El proceso de manufactura del ate de ciruela del -- país a partir de pulpa de la misma fruta involucra un rendi-- miento menor que si se elabora a partir de la ebullición de -- la fruta, sin embargo, aunque no se han realizado análisis de pectina a la fruta, del obtenido en ésta es muy escaso, por -- lo que el mejor método recomendado para la elaboración del -- ate es el que se usó en este trabajo.

Los problemas relacionados en la elaboración del -- ate es la gelificación, o sea la formación de un gel pectina-azúcar-ácido-agua, por lo que se desarrollaron diferentes for-- mulaciones para encontrar las condiciones óptimas para ésta -- gelificación. Aunque la concentración de pectina adecuada pa-- ra el ate fué del 4% (más alta de lo establecido), se logró -- una muy buena gelificación.

Para determinar la calidad organoléptica se efectua-- ron varias pruebas del producto pero por el tamaño de la pobla-- ción que abarcó los resultados no pueden generalizarse, sin -- embargo, la aceptación fué buena.

TABLA # 18

EVALUACION ORGANOLEPTICA DEL ATE DE CIRUELA MEXICANA

CARACTERISTICAS ORGANOLEPTICAS	CALIFICACION (mayo)
Color	3.0
Olor	3.5
Sabor	4.5
Acidez	4.0
Textura	4.5
Consistencia	4.5
Dulce	4.5

Estos resultados organolépticos corresponden a la ciruela mexicana cosechada de mayo la cual resultó con mayor puntuación que la de septiembre ó Spondia lutea, debido principalmente a un sabor astringente en el producto.

C A P I T U L O I X

OBTENCION DE CIRUELA MEXICANA EN ALMIBAR

GENERALIDADES.

Este tipo de conserva es de las más solicitadas por el consumidor, ya que la fruta se presenta en su forma original, -- siendo a la vez agradable al paladar y a la vista, sobre todo -- cuando se trata de fruta de colores vivos y de muy buena calidad.

Efectos en la concentración del jarabe:

El jarabe usado para bañar las ciruelas puede ser obtenido ya sea mezclando agua con azúcar o utilizando un subproducto de la ciruela que es el jarabe propiamente dicho, éste contiene cerca del 7-10% de azúcar y convenientemente refinado se puede utilizar en la fabricación de jarabes destinado a bañar las ciruelas en conserva.

La concentración de los jarabes utilizados para cubrir las ciruelas es variable según la composición de la fruta, dependerá de la estación o temporada y de la denominación de la calidad de la mercancía.

Las normas para este tipo de productos establecen 3 categorías en orden descendente de calidad (13):

A) 40-60°Bx.

B) 30-40°Bx.

C) 20-25°Bx.

Que toma en cuenta lo dicho anteriormente.

PARTE EXPERIMENTAL.

DESARROLLO DE LA FORMULACION.

Se efectuaron varios ensayos en los que se modificó la concentración de jarabe y de ácido cítrico.

En los ensayos efectuados se variaron las concentraciones de jarabe de 20 a 60°Bx, obteniéndose un mejor producto en consistencia y sabor a los 45°Bx.

También se varió la concentración de ácido cítrico de 0.1 a 0.2%, logrando un mejor sabor cuando se le agregó 0.15 -- de ácido cítrico.

Preparación de la Muestra:

Para la elaboración de ciruelas en almíbar se emplearon 300 g. de ciruela mexicana, que fueron sometidas al siguiente proceso:

Lavado:

Las ciruelas se lavaron con suficiente agua, cuidadosamente para que el pericarpio no se rompiera y no presentaran un aspecto desagradable.

Llenado:

Una vez lavadas, las ciruelas se transfirieron en fragcos de vidrio con capacidad de 500 gramos cada uno y se llena--

ron con el almíbar hasta 2 cm. antes del límite de capacidad del frasco.

Cerrado:

Los frascos se cerraron herméticamente y se guardaron - en refrigeración (4°C), para proceder a los métodos de análisis.

TABLA 19

FORMULACION FINAL PARA LAS CIRUELAS EN ALMIBAR

Ciruelas Enteras	72.6%.
Jarabe 45°Bx.....	26.4%.
Acido Cítrico.....	0.15%.

METODOS ANALITICOS.

Para la evaluación de las características de las ciruelas en almíbar, se realizaron una serie de análisis indicativos- de carácter químico y sensorial.

Los resultados de éstas determinaciones se dan en las - tablas 20 y 21.

TABLA # 20

ANALISIS QUIMICO DE LAS CIRUELAS EN ALMIBAR.

pH	3.84
Acidez titulable.....	0.263
Acidez Ascórbico mg/100g.....	17.78
Sólidos Solubles (°Bx).....	25.00

TOMA DE MUESTRA

Para el muestreo se seleccionaron dos frascos del producto efectuándoseles los siguientes análisis: pH, acidez titulable, -- ácido ascórbico (vitamina C) y sólidos solubles (°Bx).

Para el análisis sensorial se usó una escala hedónica de 0 a 5 puntos para la evaluación de color, olor, sabor, textura y dulce.

Preparación de la muestra.

Para las determinaciones de los análisis químicos se molieron las ciruelas (sin hueso y sin almíbar) en una licuadora -- hasta obtener una pasta homogénea.

Análisis Químicos.

----- pH. Una vez preparada la muestra se siguió el método 10.035 de la AOAC (1980) (4) a 23°C, realizando la medición en un potenciómetro modelo pH Metter 125 CORNING.

----- Acidez titulable. La acidez titulable se determinó a partir de la muestra preparada y prosiguiendo como se menciona en la pag. 34.

----- Acido ascórbico. Para las determinaciones de vitamina C se preparó la muestra de dos maneras: moliendo las ciruelas (como se mencionó anteriormente) y siguiendo el método 43.059-(a), que consta de adicionar la solución extractora inmediatamente

te después de moler las ciruelas. La determinación se realizó de forma similar descrita en la pag. 36. Los cálculos se siguieron igual que los mencionados en la pag.37.

----- Sólidos Solubles. Una vez obtenida la muestra se siguió el mismo método citado en la pag.35.

Las ciruelas usadas fueron de las dos variedades logranse mejores resultados con la Spondia purpúrea, sobre todo con la del tipo Morada que procede del Edo. de Morelos, aunque la Roja también fué ampliamente aceptada. Cabe añadir que la ciruela de septiembre mejoró su sabor astringente pero no para ser aceptada.

Se realizaron varias pruebas organolépticas de los productos, pero por el tamaño de la población que abarcó, los resultados no pueden generalizarse, sin embargo, la aceptación fué muy buena.

TABLA # 21

EVALUACION ORGANOLEPTICA DE LAS CIRUELAS MEXICANAS EN ALMIBAR.

<u>Características.</u>	<u>Calificación.</u>
Organolépticas.	
Color	5
Olor	4.5
Sabor	5
Textura	4.5
Dulce	4.0

Los resultados de la Evaluación Organoléptica de la - -

Tabla # 21 pertenecen a las Ciruelas Mexicanas en almíbar tipo -

Roja, por ser la de mayor aceptación.

C A P I T U L O X

OBTENCION DE LICOR DE CIRUELA MEXICANA

GENERALIDADES.

Se da el nombre de licores a las bebidas alcohólicas obtenidas por destilación, maceración, aceites esenciales o esencias de diversidad de sustancias aromáticas y sabrosas, endulzadas con un azúcar, generalmente el de caña. (8).

Existen dos clasificaciones de licores:

A) De acuerdo al contenido de azúcar y a los porcentajes alcohólicos que son:

	Contenido en Azúcar	% de Alcohol
Licores Ordinarios	12 - 20 %	20 - 25%
Licores Semifinos	22 - 30 %	25 - 30%
Licores Finos	30 - 40 %	30 - 35%
Licores Superfinos	40 - 60 %	35 - 40%

La clasificación B) consiste en el número de sustancias aromáticas que entran en su composición y que se establece en:

Licores simples, cuando sea una sola sustancia la base aromática de su elaboración, independientemente de que entren en el mismo cantidades mínimas de otras sustancias mejorantes, como por ejemplo vainilla, que ayuden a conseguir un mejor bouquet y --

acabado del elaborado. (8).

Licores mixtos, cuando sean dos o varias las sustancias aromáticas que entren en la composición de los mismos, proporcionando en conjunto, los aromas y sabores de los fabricados.

El origen de la elaboración de licores debió ser, probablemente, el añadir proporciones de azúcar al aguardiente recién destilado con el fin de disimularle o disminuírle su rusticidad y astringencia.

Hoy, la industria licorera, de una variada y extensa -- gama de elaborados, ha adquirido una importancia muy considerable, de intensa competencia, que obliga a cada uno de los fabricantes a poner a flote y demostrar sus recursos y habilidades en la consecuencia de elaborados aromáticos, sabrosos y de vistosidad, capaces de conseguir y mantener la complacencia de los consumidores.

Los licores pueden ser obtenidos por destilación, maceración infusión y digestión; siendo los más finos y dependiendo de las frutas usadas, los que se maceran y posteriormente se desti--lan.

Para nuestro objetivo, se usó la maceración que es la -- operación consistente en mantener la fruta, de las cuales se han--de extraer los principios aromáticos, en íntimo contacto con el -- disolvente, a temperatura ordinaria y por un tiempo determinado.-- La maceración es un método adecuado para el logro de excelentes--

aromas y su simplicidad excelente ya que sólo requiere un recipiente apropiado.

Hay diferentes factores fisicoquímicos que deben tomarse en cuenta para la elaboración de licores, como son: el agua, el azúcar, el alcohol, las frutas y las sustancias colorantes. - (48).

El agua destinada a la fabricación de licores debe, en general cumplir los siguientes requisitos.

A) Ser limpia, inodora, insípida, incolora y de temperaturas normales.

B) No contener sales en disolución (es esencial un agua de nula o escasísima dureza).

C) No contener gérmenes infecciosos, ni encontrarse en condiciones de que tales gérmenes puedan invadirla.

El azúcar es materia primera importante para la fabricación de licores, entendiéndose, en términos generales, por azúcar la sacarosa, ésta ha de ser de calidad y sobre todo sin azulear y de preferencia azúcar refinada.

Con respecto a los colorantes, estos han de ser los adecuados que ocurran la inofensividad frente al que ha de ingerirlos y también frente al mismo licor, no alterando en absoluto su fineza, aroma y sabor. Para esto debe existir un estricto control por parte de la Secretaría de Salubridad y Asistencia (13).

Para la elaboración de licores se deben seleccionar frutos maduros y de agradable aroma, para que proporcionen un licor de excelente calidad. Igualmente, en la elaboración de licores -- sea cual fuera su clase, calidad del alcohol a emplear; y si es-- posible la utilización de alcohol de vino, para obtener mejores - "bouquets".

PARTE EXPERIMENTAL

OBTENCION DE LICOR DE CIRUELA MEXICANA EN EL LABORATORIO

Obtención del Extracto o Alcoholado:

Se maceran en una solución hidroalcohólica al 50%, 500 - g. de ciruela mexicana, dejándose reposar a temperatura ambiente-- durante 30 días. Transcurridos los 30 días, se drena el producto-- obtenido y en base al extracto alcohólico obtenido se procede --- a elaborar la siguiente formulación. (47).

DESARROLLO DE LA FORMULACION:

En la composición final se aplicó una fórmula para obte-- ner un licor fino (30-35%) de alcohol ya que la fruta proporcio-- nó un alcoholado excelente en aroma y sabor.

TABLA # 22

FORMULACION FINAL DEL LICOR

Extracto alcohólico 40.0%

Alcohol de 96°	15.0%.
Azúcar cristalizada	20.0%.
Ac. cítrico cristalizado.....	0.2%.
Amarillo # 5, sol. al 1%	0.1%.
Agua destilada.....	24.7%.

MÉTODOS ANALÍTICOS

Con la finalidad de evaluar las características del producto final, se realizaron una serie de análisis indicativos de carácter químico y sensorial.

Toma de muestra.

Una vez elaborado el licor, se tomaron dos botellas y se les realizaron tres repeticiones por determinación para efectuar los siguientes análisis: gravedad específica, alcohol, sólidos totales (extracto seco), cenizas, acidez total y azúcares -- reductores.

Para el análisis sensorial se utilizó una escala de 0 a 5 puntos para la evaluación de apariencia (ya sea brillante -- o turbio y presencia de sedimento), color, aroma y sabor.

Análisis Químicos.

----- Peso específico. Se determina con ayuda de un picnómetro. Se pesa un picnómetro seco de 50 ml. luego se llena con la muestra a 15°C y se pesa. Posteriormente se llena con --

agua destilada a 15°C y se pesa.

Los cálculos se hacen con la siguiente fórmula:

$$\text{Peso específico} = \frac{\text{peso del picnómetro con muestra-peso del picnómetro}}{\text{peso del picnómetro con agua-peso del picnómetro.}}$$

----- Alcohol. Para esta determinación se utilizaron-- dos métodos: 1) Alcohol por peso específico siguiendo el método - de la AOAC (4) (1980) y 2) alcohol por refracción utilizando el - método 9.016 y las tablas 52.004 de la AOAC (1980) (4).

La determinación de alcohol por el método de alcohol por volumen o por el peso específico de la muestra, se realizó median te el método 9.013 de la AOAC, para muestras que contienen menos- de 60% de alcohol, y consultando las tablas alcoholimétricas de - 52.003 de la misma referencia citada. La cantidad de muestra uti- lizada fué de 100 ml. y se neutralizó con NaOH 1 N.

Para la determinación de alcohol por refracción se utili zó el método de prueba para la determinación del % de alcohol --- real en volumen en la escala Gay Lussac a 15°C en bebidas alcohó- licas (tablas 52.004 (AOAC) (4). La cantidad de muestra utiliza-- da fué de 25 ml. diluídas con 100 ml. de agua, las cuales se des- tilaron para obtener aproximadamente 100 ml. determinándose el -- porcentaje de alcohol mediante un refractómetro de inmersión o -- densímetro a una temperatura de 15°C.

Aunque el método más seguro para la determinación de al-

cohol es el número 1, se considera preferible comprobar los resultados por refractometría; ya que si los valores obtenidos no coinciden estrechamente, debe comprobarse la presencia de alcohol metílico e isopropílico.

----- Sólidos Totales. El método utilizado para la determinación del extracto seco por evaporación se obtuvo del método 9.110 (b) de la AOAC (1980) (4). La cantidad de muestra utilizada fué de 25 ml. desecándose en una estufa modelo Blue-M. El factor de multiplicación fué de 40 (22, 47). El cálculo para determinar sólidos totales fué el siguiente:

$$\text{Peso del residuo} \times 40 = \text{Sólidos totales (g/100 ml)}.$$

----- Cenizas. La determinación se realizó siguiendo el método 31.012 de la AOAC (1980) (4), utilizando 25 ml. de muestra. El cálculo para determinar el % de cenizas en el licor se realizó de la misma forma que en la pág.

----- Acidez Total. La determinación de acidez total se basó en el método V-16-1970 de la D.G.N. (13). El cálculo para obtener la acidez total expresada en mg. de ácido acético es el siguiente:

$$\text{Acidez Total} = \frac{V \times N \times 60 \times 100}{m} \times \frac{100}{\text{G.A.R..}}$$

Donde:

Acidez Total = Acidez total expresada en mg. de ácido acético/100 ml. de muestra, referidos a alcohol anhidro.

V = ml de NaOH.

N = Normalidad del NaOH.

60= Miliequivalente del ácido acético expresado en mg.

ml= Mililitros de muestra empleados en la determinación.

G. A. R. = Grado alcohólico real de la muestra a 15°C - en la escala Gay-Lussac.

----- pH. Las determinaciones de pH se realizaron con un potenciómetro, modelo pH Metter 125 CORNING siguiendo el método 11.032 de la AOAC (1980) (4).

----- Azúcares reductores. Para la determinación de azúcares reductores se siguió la misma técnica mencionada en las pags. La preparación de la muestra se hizo de la siguiente manera: se toman 100 ml. de muestra en un vaso de precipitados y se evaporan casi a sequedad en baño María. Se recuperan con 25 ml. de agua y se transfieren a un matraz Erlenmeyer de 400 ml. cuidando que el volumen total no exceda de 100 ml. Se agregan, mientras se agita, 10 ml. de HCl, se calienta en baño María a 60°C durante 10 ml. agitando continuamente durante los primeros 3 min. Se enfría a temperatura ambiente, se neutraliza y se afora a 100 ml. A esta muestra se le agregan 250 mg. de subacetato de plomo, se agita vigorosamente y se deja reposar de 5 a 10 minutos, se filtra desechándose los primeros 20 ml. del filtrado y de ésta solución límpida se procede a efectuar la determinación.

El producto obtenido presentó el siguiente análisis químico:

TABLA # 23

ANALISIS QUIMICO DEL LICOR DE CIRUELA MEXICANA (Spondia Purpúrea)

<u>Determinaciones</u>	<u>Resultados</u>
Peso específico a 15.5°C.....	0.9644
Alcohol (% en volumen a 15.5°C).....	29.00
Alcohol (en peso a 15.5° C).....	23.82
Grado alcohólico (G.L. a 15°C).....	31.00
Acidez total (mg. ac.acético/100 ml)	0.38
pH	5.1
Cenizas (%).....	1.8
Sólidos totales (extracto seco).....	72.2
Azúcares reductores (%).....	12.1

DISCUSION

En la elaboración de licores debe tomarse en cuenta principalmente las características organolépticas de la materia prima, en vista de esto, el método comunmente usado para elaborar licores (maceración y posteriormente destilación) se modificó usando únicamente la maceración, ya que una vez obtenido el licor y filtrando, este presentó características altamente deseables, por --

lo que se descartó la destilación. Debido a que se usaron materias primas de excelente calidad, como las frutas, que en éste caso fueron la variedad púrpurea por presentar mejor aroma y sabor que la cosechada en septiembre ó *Spondia lutea*, aunque en algunos casos podría utilizarse.

Otro parámetro que hay que tomar muy en cuenta es el agua, que debe ser de excelente calidad, en este caso se usó agua destilada obteniéndose buenos resultados, evitando probables enturbiamientos, aparición de sabores insospechables, etc.

La filtración se realizó dos veces en un filtro, de capa de celulosa y amianto, en ésta operación debe tomarse en cuenta que la filtración no merma el contenido alcohólico de un licor, pero si modifica su acidez total. El hecho de filtrar 2 o varias veces es por lo siguiente:

Cuando un compuesto alcohólico atraviesa una pared filtrante, deposita sobre ella las partículas orgánicas y minerales que contiene. Este paso disminuye el diámetro de los poros de la capa filtrante y al ir aumentando con constancia de espesor viene, como consecuencia, el decrecimiento del rendimiento del filtro en cuanto a velocidad de salida del líquido y también, aunque un período de tiempo después, en cuanto a la perfección del filtrado. He aquí que la filtración plantea dos problemas bien definidos.

A) Disminución del rendimiento en cuanto a cantidad ---

por acumulación de las impurezas depositadas en la capa filtrante.

B) Disminución de eficacia frente al grado de limpidez.

Otro factor influyente en la velocidad de la filtración es la viscosidad del líquido y, actuando directamente sobre dicha viscosidad de una manera constante, está la temperatura.

Para la determinación de alcohol por volumen se utilizó la muestra sin destilar, ya que el licor contiene trazas de ingredientes volátiles y además es una mezcla de alcohol - H₂O (47).

Se efectuaron varias pruebas organolépticas (5 en total) del producto, pero por el tamaño de la población que abarcó, los resultados no pueden generalizarse, sin embargo, la aceptación -- fué excelente.

A continuación se dan los resultados globales de la encuesta que se realizó.

TABLA # 24

EVALUACION ORGANOLEPTICA DEL LICOR DE CIRUELAS MEXICANAS (Spondia-Purpúrea).

Apariencia.....	4.4
Color	4.7
Aroma.....	5.0
Sabor.....	4.8
Limpidez.....	4.5

El ensayo de olores y sabores es aconsejable verificarlo con el licor de la muestra, previamente calentado a unos 30°C y vertido en una copa de cristal de boca estrecha, apta para la concentración de los aromas.

C A P I T U L O X I

ESTUDIO Y ANTEPROYECTO DE UNA PLANTA INDUSTRIALIZADORA DE CIRUELA MEXICANA

INTRODUCCION. La planta industrial se localizará en la región sureste del país (Yucatán y Campeche principalmente) debido a que es la mayor zona productora (42%) y de mayor potencialidad, por lo que se podrían establecer huertos con tecnología más avanzada que sería más productivos, además de contar con excelentes variedades susceptibles de adaptar exclusivamente para la industrialización (por ejemplo reducir el tamaño del hueso).

Tomando en cuenta la producción del año 1980 (Tabla # 2) de la cual se destinará como mínimo el 18% a la industrialización, por lo que se tienen 4787.85 Ton. correspondientes al 42% de la producción de la zona.

La capacidad de diseño de la planta se desarrollará en dos etapas:

1° Producción de 1.2 TPH de pulpa de ciruela mexicana con 60% de sólidos solubles en peso, con o sin pasteurizar.

2° Instalación de una línea para elaborar 0.866 TPH de néctar de ciruela, 0.293 TPH de mermelada de ciruela, 0.293 TPH de ate de ciruela, conteniendo 60% en peso de puré de ciruela, 1 TPH de ciruelas en almíbar y 0.5 TPH de licor de ci-

ruela, 1 TPH de ciruelas en almíbar y 0.5 TPH de licor de ciruela mexicana (*Spondia* sp.). Asimismo, se podrían elaborar concentrados de otras frutas.

Se industrializarán diariamente 24.71 Ton. de ciruela mexicana durante los meses de mayo, junio y julio para la variedad purpúrea y los meses de octubre y noviembre para la variedad mombin. Los meses de agosto y diciembre se aprovecharán para la limpieza y mantenimiento de las instalaciones y equipos.

Tiempo de operación:

Todas las áreas:

Días/Año	150
Días/Semana	8
Turnos/Día	1
Paradas imprevistas %,	5
Paradas de mantenimiento, %	5
Total de paradas, %	10
Eficiencia, %	90

1. Recepción.

----- Materia prima.

----- 24.71 Ton. de ciruela mexicana en 627 cajas

de campo o huacales.

----- Insumos auxiliares.

----- No se necesitan.

----- Descripción de la Operación.

La materia prima será transportada en camiones, empaçada en huacales de madera, requiriéndose un máximo de 10 - TPH de ciruela (80 T por turno).

El control de la materia prima recibida se hará pesando los huacales, por lo cual se requerirá una báscula de - piso con capacidad de 200 kg y mecanismo impresor. En el futuro se podría instalar una báscula de plataforma para pesar ca miones.

Por ser la materia prima un producto perecedero, de berá programarse adecuadamente su suministro, de manera que, - de ser posible, almacenarse en un lugar específico para recibir un máximo de 3 días de producto.

2. Almacenamiento

----- Materia Prima.

----- 31.92 Ton. de ciruela mexicana.

----- Insumos auxiliares.

----- No se necesitan.

----- Descripción de la operación.

La materia prima se vacía en un silo ó almacén que se calcula para recibir como máximo 3 días de producto para - evitar excesos de maduración.

Cálculo del Almacén .

$$\frac{4787.85}{150} \times 3 \text{ días} = 95.757 \text{ Ton.}$$

La densidad de la ciruela en un acomodo al azar es -
de 0.85 Kg/lt.

$$\text{Volumen del silo: } \frac{95.757}{0.85} = 112.655 \text{ m}^3.$$

El almacén se calcula para 115.5 m³.

7.0 m. de largo x 5.5 m. de ancho x 3.0 m. de alto.

3. Selección.

----- Materia prima.

----- 3.989 TPH de ciruela mexicana.

----- Insumos auxiliares.

----- Ninguno.

----- Descripción de la operación.

Del silo se transporta la ciruela a las bandas de --
selección . Se seleccionan las ciruelas, deshechándose aque---
llas que estén infectadas parcial o totalmente podridas y que-
presenten roturas o magulladuras.

Se deshecha aproximadamente el 5% (1235 Kg) de cirue
la. La fruta de buena condición se pasa a la máquina lavadora.

La fruta seleccionada se clasifica en 2 tipos:

a) Para pulpa y/o puré.

b) Para licor y ciruelas en almíbar (6 a 8 cm. de --
diámetro). La fruta de deshecho puede utilizarse para compos--

tas.

4. Lavado.

----- Materia prima.

----- 3.989 TPH de ciruela mexicana.

----- Insumos auxiliares.

----- 6069.52 lt de agua de poco contenido bacteriano y 880.87 lb de vapor.

----- Descripción de la operación.

La ciruela es transportada al tanque escaldador (medio cocimiento) con el objeto de ablandar la fruta e inactivar enzimas. La temperatura a la que se realiza esta operación es de 70° C.

Balance de Energía.

1. Calor necesario para elevar la temperatura del agua de 20° C (68° F) a 70° C (158° F).

Fórmula: $Q = mC_p(T_2 - T_1)$ ----- F-1.

Datos: $m = 11178.29 \text{ lb.}$

$C_p = 1 \text{ Btu/lb}^\circ\text{F.}$

$T_2 = 158^\circ\text{F.}$

$T_1 = 68^\circ \text{ F.}$

Sustituyendo en F-1.

$Q = 11178.29 \text{ lb} \times 1 \frac{\text{Btu}}{\text{lb}^\circ \text{F}} \times 90^\circ \text{ F}$

$Q = 1,006,046.1 \text{ Btu.}$

5. Libras de vapor necesarias en el proceso.

Fórmula: $W = Q/\lambda$ ----- F-3.

Donde: $Q =$ Btu empleados en el proceso.

$\lambda =$ Entalpía de Evaporación del agua
a una presión de 9.34 psi y 190°F.
(44).

Sustituyendo en F-3.

$$W = \frac{1006046.1 \text{ Btu}}{1142.1 \text{ Btu/lb}}$$

$W = 880.873$ lb de vapor.

6. Deshuesado.

----- Materia prima.

----- 2.934 TPH de ciruela mexicana.

----- Insumos auxiliares.

----- Ninguno.

----- Descripción de la operación.

La fruta previamente escaldada pasa mediante una correa transportadora a la máquina deshuesadora, con un total -- del 7% en pérdidas (1.65 Ton.), con una velocidad de 2 Ton/hr. de fruta.

7. Despulpado.

----- Materia prima.

----- 2.73 TPH de ciruela del país.

----- Insumos auxiliares.

----- Ninguno.

----- Descripción de la operación.

La fruta una vez deshuesado pasa mediante una banda transportadora de nylon a un molino de masa y peines fijo para la desintegración de la pulpa de ciruela. Se supone una -- pérdida del 6% (1.31 Ton.). La ciruela es desintegrada sin -- que haya eliminación de material fibroso, y la pulpa así obtenida cae por gravedad a un tanque de acero inoxidable por medio de una bomba de engranes envolvente y tubos. La bomba será accionada por un motovariador regulado automáticamente por el nivel de producto en el tanque.

8. Evaporado.

----- Materia prima.

Se alimentan 2.56 TPH de ciruela del país con 13.2% de sólidos totales y 72% de humedad.

----- Insumos auxiliares.

----- 23667.23 lb de vapor.

----- Descripción de la operación.

La pulpa es bombeada al evaporador de tipo tubos -- rectos cuya capacidad calculada es de 34 m². La temperatura de la pulpa no deberá ser mayor de 92° C para evitar cambios en sus componentes, por lo cual deberá ser controlada.

Balance de Energía.

1. Calor necesario para evaporar 8716.52 Kg. --

(19219.92 lb) de agua a una temperatura de 92° C (197.6° F).

2. Calor necesario para elevar la temperatura del -
puré de ciruela mexicana de 24° C (72.2° F) a 92° C (197.6°C).

$$\text{Fórmula: } Q = mC_p (T_2 - T_1) \quad \text{-----} \quad \text{F-1.}$$

$$\text{Datos: } m = 45259.83 \text{ lb.}$$

$$C_p = 0.92 \text{ Btu/lb}^\circ\text{F.}$$

$$T_2 = 197.6^\circ\text{F.}$$

$$T_1 = 75.2^\circ\text{F.}$$

Sustituyendo en F-1.

$$Q = 45259.83 \text{ lb} \times 0.92 \frac{\text{Btu}}{\text{lb}^\circ\text{F}} \times 122.4^\circ\text{F.}$$

$$Q = 5096618.8 \text{ Btu.}$$

De 1. Calor necesario para evaporar 19219.92 lb de -
agua.

$$\text{Fórmula: } Q = W \times \lambda \quad \text{-----} \quad \text{F-2.}$$

Donde: W = masa en lb del agua por evaporación.

λ = Entalpía del vapor a 200°F y 11.52 psi.

(44).

$$\text{Datos: } W = 19219.92 \text{ lb.}$$

$$\lambda = 1146 \text{ Btu/lb.}$$

Sustituyendo en F-2.

$$Q = 22026028 \text{ Btu.}$$

3. Libras de vapor necesarias en el proceso.

$$\text{Fórmula: } W = \frac{Q_t}{\lambda} \quad \text{-----} \quad \text{F-3.}$$

Datos: $Q_t = 27122646 \text{ Btu.}$

$$\lambda = 1146 \text{ Btu/lb.}$$

Sustituyendo en F-3.

$$W = \frac{27122646 \text{ Btu}}{1146 \text{ Btu/lb.}}$$

$$W = 23667.23 \text{ lb.}$$

Cálculo de la Capacidad del Evaporador.

Ecuación de diseño:

$$Q = U A T \log. \text{ ----- F-4 (37).}$$

Donde:

$Q = \text{Btus totales.}$

$A = \text{Area.}$

$T = \text{Temperatura.}$

$U = \text{Coeficiente de Transmisión de Calor.}$

$$\log = \frac{T_1 - T_2}{2.3 \log. \frac{T_1}{T_2}}$$

En este caso como el proceso de ebullición es a temperatura constante:

$$T = T_2 - T_1$$

Donde:

$T_2 = \text{Temperatura de condensación del vapor.}$

$T_1 = \text{Temperatura de ebullición del puré en el evaporador.}$

Datos:

$$T_2 - T_1 = 249.8^\circ \text{ F} - 179.6^\circ \text{ F} = 70.2^\circ \text{ F.}$$

$$U = 297.9 \text{ Btu/hrft}^2\text{ }^\circ\text{F.}$$

$$Q = 7647331 \text{ Btu/hr.}$$

Sustituyendo en F-4.

$$A = \frac{7647331 \text{ Btu/hr.}}{297.9 \frac{\text{Btu}}{\text{hrft}^2\text{ }^\circ\text{F.}} \times 70.2^\circ \text{F.}}$$

$$A = 365.68 \text{ ft}^2.$$

$$A = 34 \text{ m}^2.$$

9. Refinado.

----- Materia prima.

1.475 TPH de pulpa de ciruela mexicana.

----- Insumos auxiliares.

----- Ninguno.

----- Descripción de la operación.

La pulpa molida y caliente se pasa por un refinador a fin de eliminar el material fibroso que lleva consigo, al mismo tiempo que se uniformiza y selecciona el tamaño de partícula del material aceptado. Para las condiciones de diseño-consideradas se calcula que la cantidad de material eliminado es de 0.3 TPH.

1ª opción: Llenado en Frío.

10. Enfriado.

----- Materia Fría.

----- 1.175 TPE de pulpa de ciruela tropical.

----- Insumos auxiliares.

----- Acido cítrico (si es necesario).

----- Descripción de la operación.

La pulpa refinada o puré, es descargada por grave--
dad a un tanque abierto en el cual se ajusta el pH (si es ne-
cesario) adicionando ácido cítrico en la cantidad que se re -
quiera. El pH deberá oscilar entre 3.5 y 3.8. Una vez corregi
do el pH, el puré queda listo para su envase y almacenamiento.

Sin embargo, dadas las condiciones de envase y alma
cenamiento, se procederá a un enfriamiento previo del puré --
ya que:

a) Por requerirse almacenamiento en sala fría, es -
conveniente que el producto entre a ella con la menor tempe -
ratura posible, a fin de reducir la carga térmica y las tone-
ladas de refrigeración requerida.

b) La condición establecida para el almacenaje ha-
ce que no se requiera un llenado aséptico, lo cual permite --
disminuir la temperatura del puré, facilitando el manejo ma -
nual del producto envasado.

El enfriamiento podrá hacerse en dos pasos, siendo
el primero en el tanque de corrección de acidez y el segundo-
en un cambiador de calor. Para efectuar el enfriamiento en el
tanque, éste deberá contar con una chaqueta a la cual se le -

alimentará agua fresca.

El puré entrará a 84° C y saldrá a 50° C.

En el cambiador de calor la temperatura de entrada del puré sería de 50° C y la salida 42° C; el consumo de agua calculado sería de 100lt/min.

El puré se enviará del tanque al cambiador de calor por medio de una bomba de engranes, con presión suficiente para alimentar el puré a la estación de llenado de cubetas o a los tanques de preparación de néctar y mermelada y/o ate.

11. Envasado.

----- Materia Prima.

----- 1.175 TPH de puré de ciruela tropical.

----- Insumos auxiliares.

----- 472 cubetas o latas de 30 cm. de diámetro -- y 40 cm. de altura, con una capacidad de 20 Kg. por cubeta o lata, con lo cual se requerirán 59 cubetas por hora para la capacidad de diseño de 3 TPH de puré. Para llenar las cubetas se tendrán 3 estaciones de llenado, lo cual da $60 \times 2/59 = 2.03$ min. por cubeta.

Las estaciones de llenado consistirán en un cabezal de tubería sanitaria de acero inoxidable con 3 ramales, de operación manual.

12. Almacenamiento.

----- Materia Prima.

----- 472 cubetas conteniendo 11.778 Ton de puré-
de ciruela tropical.

----- Insumos auxiliares.

----- 20 tarimas de madera.

----- Descripción de la operación.

Las cubetas se apilarán en tarimas de madera de 1.2 x 1.2 x 0.2 m. en tres camas de 9 cubetas (3x3) cada una (un- total de 27 cubetas por unidad de carga); la cantidad requeri- da resulta ser de 2.18 piezas por hora.

Las unidades de carga se llevarán a la sala fría -- con un montacargas (cap. 1000 Kg.).

Sala fría:

El puré debe ser congelado a una temperatura entre- -15° y -20° C.

2^a opción: Llenado en Caliente.

10. Llenado.

----- Materia Prima

----- 1.175 TPH de puré de ciruela tropical con - una concentración de 60% de sólidos.

----- Insumos Auxiliares.

----- 3926 latas del No. 10 (603/700) con capaci- dad para 3 Kg.

----- Descripción de la operación. .

----- El puré ya concentrado es bombeado a la lig

nadora de latas para pasar a la siguiente operación.

11. Cerrado.

----- Materia Prima.

----- 3926 latas del No. 10 conteniendo puré de -
ciruela mexicana.

----- Insumos auxiliares.

----- 3926 tapas.

----- Descripción de la operación.

Una vez llenadas las latas pasan mediante una co- -
rrea transportadora a la engargoladora tipo American Can o -
similar (simplificada) con una velocidad de cerrado de 12 la-
tas/min. Tiempo empleado: 5.45 horas.

12. Enfriado.

----- Materia Prima.

----- 3926 latas conteniendo 11.778 Ton. de puré-
de ciruela tropical.

----- Insumos auxiliares.

43600 lt de agua clorada.

----- Descripción de la operación.

Las latas cerradas pasan al tanque de enfriamiento--
(1370 lts. de capacidad) para el enfriamiento de las latas.

13. Almacenado.

----- Materia prima.

----- 3926 latas de 3 Kg. de ciruela mexicana con-

58 - 60°Bx.

----- Insumos auxiliares.

----- Ninguno.

----- Descripción de la operación.

Los recipientes una vez llenados y enfriados son -- transportados mediante un montacargas al almacén, cuya temperatura no será mayor de 25° C para evitar daños de corrosión.

Elaboración de Néctar de Ciruela del País.

14. Mezclado.

----- Materia Prima.

7.0668 ton. de concentrado de ciruela mexicana de -
60°Bx.

----- Insumos auxiliares.

----- 13.942 ton. de agua.

----- 2.51 ton. de azúcar.

----- 2.35×10^{-2} ton. de ácido cítrico.

----- 1.17×10^{-2} ton. de metabisulfito de sodio.

----- 4114.62 lb de vapor.

----- Descripción de la operación.

El puré se prepara en un tanque con agitador, que - se envía a los tanques de dilución por medio de una bomba centrífuga. La dilución deberá efectuarse con agua potable. Los tanques de dilución están elevados colocados en una plataforma de operación de manera que descarguen por gravedad al tan-

que de mezcla. En el tanque de mezcla se alimentan las cantidades requeridas del jarabe simple, así como el puré caliente, sin enfriar, procedente directamente de la planta del puré. -- En este tanque se adiciona también el ácido cítrico y el metabisulfito de sodio.

Balace de Energía para el Mezclado.

1. Calor necesario para elevar la temperatura de la mezcla de 20°C (68°F) a 72°C (161.6°F).

Fórmula: $Q = m C_p (T_2 - T_1)$ ----- F-1.

Datos: $m = 51936.57 \text{ lb.}$

$C_p = 0.56 \text{ Btu/lb}^\circ\text{F.}$

$T_2 = 161.6^\circ\text{F.}$

$T_1 = 68^\circ\text{F.}$

Sustituyendo en F-1.

$$Q = 51936.57 \text{ Btu} \times 0.96 \frac{\text{Btu}}{\text{lb}^\circ\text{F}} \times 93.6^\circ\text{F} .$$

$$Q = 4666812.4 \text{ Btu.}$$

2. Libras de vapor necesarias para el proceso.

Fórmula: $W = \frac{Q}{\lambda}$ ----- F-3.

Datos: $Q = 4666812.4 \text{ Btu.}$

$$\lambda = 1134.2 \text{ Btu/lb (Entalpia de vaporización a 5.99 psia y } 170^\circ\text{F (44).}$$

Sustituyendo en F-3.

$$W = \frac{4666812.4 \text{ Btu}}{1134.2 \text{ Btu/lb.}}$$

$$W = 4114.62 \text{ lb.}$$

3. Cálculo del Depósito de Retención.

En caso de haber una falla en el equipo, se tiene -- éste tanque y se calcula para que retenga el néctar de un turno completo o sea de 8 horas.

$$\text{Densidad del Néctar: } 6.55 \text{ lb/ft}^3 \text{ (1.059 g/cm}^3\text{)}.$$

$$51936.57 \text{ lb.}$$

Cálculo del Volumen:

$$V = \frac{51936.57 \text{ lb}}{6.55 \text{ lb/ft}^3}.$$

$$V = 7929.24 \text{ ft}^3.$$

Se recomienda excedido un 25%.

$$V = 9911.55 \text{ ft}^3.$$

$$V = 280655.4 \text{ lt.}$$

Para dimensionar el tanque se toma la relación:

$$L/D = 1.5 \text{ ----- F-5. (37).}$$

Donde:

L = Longitud.

D = Diámetro.

Por lo tanto:

$$0.785 \times 1.5 \times D^3 = 9911.55 \text{ ft}^3.$$

Despejando D:

$$D^3 = \frac{9911.55}{0.785 \times 1.5}$$

$$D^3 = 8417.45.$$

$$D = \sqrt[3]{8417.45}$$

$$D = 20.34 \text{ ft (6.19 m)}.$$

4. Cálculo del Espesor del Tanque.

Para el cálculo del espesor se tienen las siguientes ecuaciones de diseño:

$$S_c = \frac{P_r}{h} \quad \text{-----} \quad \text{Esfuerzo circunferencial (37).}$$

$$S_L = \frac{P_r}{2h} \quad \text{-----} \quad \text{Esfuerzo longitudinal. (37).}$$

Se diseña con la ecuación que represente mayor esfuerzo, se corrige para tomar en cuenta la soldadura, también se toma en cuenta la corrosión, quedando la siguiente fórmula:

$$h = \frac{P_r}{S_c E} + C \quad \text{-----} \quad \text{F-6 (37).}$$

Donde:

h = Espesor del tanque.

P = Presión interna en Kg/cm^2 .

r = Radio del tanque (309.5 cm).

S_c = Esfuerzo del trabajo permisible en $\text{Kg/cm}^2 = 1.770 = 14.223 \text{ lb/in}^2$.

E = Coeficiente de la junta adimensional = 0.60.

C = Coeficiente para corrosión = 0.158 cm.

Cálculo de P :

$$P = 6.55 \text{ lb/ft}^3 \times 30.51 \text{ ft}.$$

$$P = 199.84 \text{ lb/ft}^2 \quad (0.09757 \text{ Kg/ cm}^2).$$

Sustituyendo en F-8.

$$h = \frac{0.09756 \text{ Kg/cm}^2 \times 309.5 \text{ cm}}{1.77 \text{ Kg/cm}^2 \times 0.60} + 0.158 \text{ cm.}$$

$$h = 2.99 \text{ cm.}$$

15. Pasteurizado.

----- Materia Prima.

----- 22.3 Ton. de néctar de ciruela mexicana.

----- Insumos auxiliares.

870. 69 lb de vapor.

----- Descripción de la Operación.

El néctar se bombea al pasteurizador mediante una -
 bomba centrífuga de acero inoxidable. Como el producto no se -
 va a elaborar para un almacenamiento refrigerado, es necesa -
 rio pasteurizarlo, lo cual se hace pasando el néctar a través
 de un intercambiador de calor, en el que la temperatura se --
 eleva hasta aproximadamente 92°C. La temperatura de salida --
 deberá ser controlada para que no pase de 95°C. El tratamien -
 to térmico recomendado para el néctar de ciruela tropical - -
 (producto ácido) a una temperatura de 92°C es de F = 5-8 min.
 Para reducir al mínimo el riesgo de deterioro por bacterias -
 "flat sour" aerobacilos y anaerobios butíricos. (F = número -
 de minutos necesarios para destruir un número determinado de -
 organismos a una temperatura determinada.

Balance de Energía para la Pasteurización.

1. Cantidad de calor necesario para elevar la temperatura del producto de 70°C (158°F) a 92°C (197.6°F).

$$\text{Fórmula: } Q = mC_p (T_2 - T_1) \text{ ----- F-1.}$$

$$\text{Datos: } m = 49171.5 \text{ lb.}$$

$$C_p = 0.694 \text{ Btu/lb}^\circ\text{F.}$$

$$T_2 = 197.6^\circ\text{F.}$$

$$T_1 = 158.0^\circ\text{F.}$$

Sustituyendo en F-1.

$$Q = 49171.5 \text{ lb} \times 0.694 \frac{\text{Btu}}{\text{lb}^\circ\text{F}} \times 39.6^\circ\text{F.}$$

$$Q = 1351350.8 \text{ Btu.}$$

2. Cálculo de las libras de vapor empleadas en el --
proceso.

$$\text{Fórmula: } W = \frac{Q}{\lambda} \text{ ----- F-3.}$$

$$\text{Datos: } Q = 1351350.8 \text{ Btu.}$$

$$\lambda = 1179.7 \text{ Btu/lb (Entalpía de vaporización a 67.005 psia y 300°F. (44).}$$

Sustituyendo en F-3.

$$W = \frac{1351350.8 \text{ Btu}}{1179.7 \text{ Btu/lb}}$$

$$W = 1145.5 \text{ lb de vapor.}$$

16. Llenado.

----- Materia Prima.

----- 2.475 TPH de néctar de ciruela mexicana que-

corresponden a 18696.88 lt.

----- Insumos auxiliares.

----- 53420 latas "abrefácil" con capacidad de - -
350 ml. (211x413).

----- Descripción de la Operación.

Las latas se alimentan a la llenadora por medio de -
un transportador de banda, llenándose con el néctar caliente -
y, por medio de otra banda transportadora se llevan a la si --
guiente operación.

17. Cerrado.

----- Materia Prima.

----- 53420 latas conteniendo 19.8 ton. de néctar-
de ciruela mexicana.

----- Insumos auxiliares.

----- 53420 tapas de 6.9 cm. de diámetro.

----- Descripción de la Operación:

La banda transportadora lleva las latas a la cerradoo
ra para ponerles las tapas, haciéndose el cerrado en caliente.
La velocidad de la máquina es de 1000 latas por minuto. Con el
tamaño de lata, la cantidad que se requiere procesar es la si-
guiente:

$$2475 \times 1000/350 = 7072 \text{ latas/hora, } 118 \text{ latas/min.}$$

18. Enfriado.

----- Materia Prima.

----- 53420 latas abrefácil previamente cerradas -
conteniendo 19.8 ton. de néctar de ciruela mexicana.

----- Insumos auxiliares.

----- 5560 lt de agua clorada.

----- Descripción de la Operación.

Las latas cerradas pasan mediante una banda al tan -
que de enfriamiento con capacidad de 1370 lts. de agua. En es-
te tanque disminuye la temperatura del néctar hasta unos 42°C-
a la temperatura ambiente si es posible. Con este enfriamien -
to se facilita el manejo posterior de las latas, al mismo tiemu
po que se elimina el agua superficial de las latas y se evita-
algún posible foco de corrosión.

Debido a que existe una pre-pasteurización al elabo-
rar el puré y una pasteurización del néctar antes del llenado-
no se estima necesaria una sección de esterilización, antes --
del enfriamiento de las latas, para prolongar el tiempo de pas-
teurización del producto ya enlatado.

19. Embalado.

----- Materia Prima.

----- 53420 latas de néctar de ciruela tropical.

----- Insumos auxiliares.

----- 1069 cajas.

Los datos de las cajas en función del tamaño de la -

lata mencionada anteriormente y para 2.475 TPH de néctar, serían:

Medida de lata	211 x 413.
Contenido ml/lata.....	350.
Tamaño del cartón, mm.	
Largo	345.
Ancho	345.
Altura.....	248.
Cantidad latas/cartón.....	50 (5x5x2).
Contenido neto/cartón (lt)...	15.5.
Cartones por hora	133.7.
Cartones por unidad de carga.	45 (3x3x5).
Contenido neto/unidad (lt)...	787.5.
Unidades de carga/hora.....	3.0.

----- Descripción de la operación.

Las latas son embaladas manualmente en las cajas de cartón, una vez que las latas salen de la operación de enfriamiento.

20. Almacenamiento de Producto Terminado.

----- Materia Prima.

----- 1069 cajas que contienen 53420 latas con --
19.8 ton. de néctar de ciruela del país.

----- Insumos auxiliares.

----- Ninguno.

----- Descripción de la operación.

Las cajas se transportan por medio del montacargas al almacén de producto terminado para su distribución.

Considerando que un 60% del área del almacén sea -- ocupado por pasillos, servicios sanitarios y de oficina (sin incluir andenes), un área cubierta de aproximadamente 25 x 15 (375 m²) sería adecuada.

ELABORACION DE MERMELADA DE CIRUELA MEXICANA

21. Mezclado y Evaporado.

----- Materia Prima.

----- 2.35 ton. de puré de ciruela del país de --
58° Bx.

----- Insumos auxiliares.

----- 1.51 ton. de azúcar.

----- 7.97 x 10⁻² ton. de pectina.

----- 453.35 lb de vapor.

----- Descripción de la operación.

El puré se descarga en un tanque o marmita en donde se añade parte del azúcar, pasando posteriormente al tanque -- de mezclado donde se añadirá finalmente la pectina y la 2^a -- parte del azúcar (en forma de jarabe). Durante el proceso se mantiene la temperatura de la mezcla a 70°C (158°F).

-- Balance de Energía para el Mezclado.

A. Calor necesario para elevar la temperatura de la mezcla de 20°C (68°F) a 70°C (158°F).

$$\text{Fórmula: } Q = mC_p (T_2 - T_1) \dots\dots\dots \text{F-1.}$$

$$\text{Datos: } m = 8687.038 \text{ lb.}$$

$$C_p = 0.6945 \text{ Btu/lb}^\circ\text{F.}$$

$$T_2 = 158.0^\circ\text{F.}$$

$$T_1 = 68.0^\circ\text{F.}$$

Sustituyendo en F-1.

$$Q = 8687.038 \text{ lb} \times 0.6945 \frac{\text{Btu}}{\text{lb}^\circ\text{F}} \times 90^\circ\text{F}$$

$$Q = 542983.3 \text{ Btu.}$$

B. Libras de vapor necesarias para el proceso.

$$\text{Fórmula: } W = \frac{Q}{\lambda} \dots\dots\dots \text{F-3.}$$

$$\text{Datos: } Q = 542983.3 \text{ Btu}$$

$$\lambda = 1197.7 \text{ Btu/lb}$$

Sustituyendo en F-3.

$$W = \frac{542983.3 \text{ Btu}}{1197.5 \frac{\text{Btu}}{\text{lb}}}$$

$$W = 453.35 \text{ lb de vapor.}$$

La evaporación de la mezcla se efectúa en la misma marmita donde se efectuó el mezclado. Se incrementa la temperatura de 70°C (158°F) removiéndose la mezcla con un agitador-raspador mecánico hasta eliminar 0.75. ton. de agua.

-- Balance de Energía para la Evaporación.

A. Calor necesario para elevar la temperatura de la mezcla de 70°C (158°F) a 90°C (194°F).

$$\text{Fórmula: } Q = mC_p (T_2 - T_1) \dots\dots\dots \text{F-1.}$$

$$\text{Datos: } m = 8687.03 \text{ lb.}$$

$$C_p = 0.6945 \text{ Btu/lb}^\circ\text{F.}$$

$$T_2 = 194.0^\circ\text{F.}$$

$$T_1 = 158.0^\circ\text{F.}$$

Sustituyendo en F-1.

$$Q = 8687.03 \text{ lb} \times 0.6945 \frac{\text{Btu} \times 36^\circ\text{F}}{\text{lb}^\circ\text{F}}$$

$$Q = 217193.32 \text{ Btu.}$$

B. Calor necesario para eliminar 0.75 ton. de agua-

$$\text{Fórmula: } Q = W \times \lambda \dots\dots\dots \text{F.2.}$$

Donde W = masa del agua por evaporación.

λ = Entalpfa del vapor a 200°F y 11.52-
psia. (44).

$$\text{Datos: } W = 1653.75 \text{ lb.}$$

$$\lambda = 1146.0 \text{ Btu/lb.}$$

Sustituyendo en F-2.

$$Q = 1653.75 \text{ lb} \times 1146 \text{ Btu/lb.}$$

$$Q = 1895197.5 \text{ Btu.}$$

C. Cálculo de las libras de vapor empleadas en el proceso.

Fórmula: $W = \frac{Q_t}{\lambda}$ F-3.

Datos: $Q_t = 2112390.8$ Btu

$\lambda = 1146.0$ Btu/lb.

Sustituyendo en F-3.

$W = 2112390.8$ Btu

1146.0 Btu/lb

$W = 1843.27$ lb de vapor.

Tiempo de evaporado: 3.79 hrs.

22. Lavado de frascos.

----- Materia Prima.

Se necesitan 7880 frascos de 500 cm³ de capacidad.

----- Insumos auxiliares.

16000 lt de agua.

----- Descripción de la operación.

Se lavan 7880 frascos de 500 cc que se ocupan inmediatamente en el llenado de mermelada. La lavadora de frascos es rotativa, intermitente con una velocidad de cerca de 2000 frascos/hora.

23. Llenado.

----- Materia Prima.

----- Se alimentan 0.492 TPH de producto terminado.

----- Insumos auxiliares.

----- 7880 frascos y 91.98 lb de vapor.

----- Descripción de la operación.

Los frascos son transportados a la máquina llenadora por medio de un transportador de banda.

La llenadora tiene una capacidad de 36 frascos de 500 cc por minuto.

Con el tamaño del frasco, la cantidad que se requiere procesar es la siguiente:

$$492 \times 36/500 = 35.43 \text{ frascos/min.}$$

$$2125.8 \text{ frascos/hr.}$$

Tiempo de llenado 3.7 hrs.

En la tolva de la llenadora se mantiene la temperatura de la mezcla a 80°C (176°F).

Balance de Energía para el llenado.

----- Calor necesario para elevar la temperatura del producto de 70°C (158°F) a 80°C (176°F).

$$\text{Fórmula: } Q = mC_p (T_2 - T_1) \text{ ----- F-1.}$$

$$\text{Datos: } m = 8687.03 \text{ lb.}$$

$$C_p = 0.69 \text{ y Btu/lb}^\circ\text{F}$$

$$\Delta T = 18^\circ\text{F.}$$

Sus. en F-1.

$$Q = 8687.03 \times 0.694 \times 18$$

$$Q = 108518.37 \text{ Btu.}$$

----- Cálculo de las libras de vapor empleadas en el proceso.

Fórmula: $W = \frac{Q}{\lambda}$ ----- F-3.

Datos: $Q = 108518.37$ Btu.

$\lambda = 1179.7$ Btu/lb.

Sust. en F-3.

$$W = \frac{108518.37 \text{ Btu}}{1179.7 \text{ Btu/lb}}$$

$W = 91.98$ lb de vapor.

24. Eliminación de gases. (Agotado).

----- Materia Prima.

----- Se alimentan a la cámara 1000 frascos de --
500 cc.

----- Insumos auxiliares.

----- 7411.07 Kg. de agua y 1824.97 lb de vapor.

----- Descripción de la operación.

Los frascos se transportan por medio de un transportador de tela de alambre galvanizado, hasta el exhauster tipo túnel donde se van a eliminar los gases. La temperatura a la que entra el producto es de 80°C (176°F) mientras que la del baño es de 92°C (197.6°F).

Cuando la temperatura de la mermelada es de 84°C -- (183.9°F), salen los frascos para continuar con la siguiente operación del proceso.

BALANCE DE MATERIA

A. Cálculo de la cantidad de agua que contiene la-

cámara:

$$\text{Fórmula: } V_t = V_a + V_f \text{ ----- F-7.}$$

Donde: V_t = Volúmen total de la cámara, en ft^3 .

V_a = Volúmen de agua en ft^3 .

V_f = Volúmen de los 1000 frascos.

B. Cálculo de los volúmenes:

Cálculo del volúmen total de la cámara (V_t).

$$\text{Fórmula: } V_t = L \times A \times h \text{ ----- F-8.}$$

Datos: $L = 600 \text{ cm.}$

$A = 137 \text{ cm.}$

$h = 100 \text{ cm.}$

Sust. en F-8.

$$V_t = 600 \times 137 \times 100$$

$$V_t = 8220000 \text{ cm}^3.$$

$$V_t = 8220 \text{ lt.}$$

C. Cálculo del volúmen ocupado por los frascos - -
(V_f).

$$\text{Fórmula: } V_f = V \times \text{No. de frascos} \text{ ----- F-9.}$$

D. Cálculo del Volúmen de un frasco (V).

$$\text{Fórmula: } V = \pi \times r^2 \times h \text{ ----- F- 10.}$$

Datos: $\pi = 3.1416.$

$$r^2 = 12.2 \text{ cm}^2.$$

$h = 13.6 \text{ cm.}$

Sust. en F-10.

$$V = 3.1416 \times 12.2 \times 13.7$$

$$V = 525.08 \text{ cm}^3.$$

Multiplicando el volúmen de un frasco por 1000, se obtiene el volúmen que ocupan los frascos en la cámara. De -- la fórmula F-12

$$V_f = 52.08 \times 1000.$$

$$V_f = 525080 \text{ cm}^3.$$

$$V_f = 525.08 \text{ lt.}$$

Sustituyendo los valores de V_t y V_f en la fórmula -- No. 9 y despejando V_a se obtiene el volúmen aparente que debetener la cámara de agotamiento.

$$V_a = 9220 \text{ lt} - 525.08 \text{ lt.}$$

$$V_a = 7694.92 \text{ lt.}$$

E. Cálculo del peso del agua si a 92°C (197°F) tiene un volúmen de 7694.92 lt.

El volúmen específico del agua a 197.6°F es:

$$V_{\text{esp}} = 1.0383 \text{ g/cm}^3.$$

$$V_{\text{esp}} = 1.0383 \text{ lt/kg.}$$

Peso del agua:

$$1 \text{ kg.} \quad \text{----} \quad 1.0383 \text{ lt.}$$

$$x. \quad \text{----} \quad 7694.92 \text{ lt.}$$

$$x. = 7411.07 \text{ Kg.}$$

BALANCE DE ENERGIA

----- Cálculo del calor necesario para elevar la temperatura del agua de la cámara de agotamiento de 20°C (68°F) - a 92°C (197.6°F).

De la fórmula # 1.

$$Q = mC_p (T_2 - T_1)$$

Datos: $m = 16341.4 \text{ lb.}$

$$C_p = \text{Btu/lb}^\circ\text{F.}$$

$$T = 129.6^\circ\text{F}$$

Sust. en F-1.

$$Q = 2,117,793.6 \text{ Btu.}$$

----- Cálculo del calor necesario para elevar la temperatura del frasco con mermelada de 80°C (176°F) a 84°C (183.9°F).

De la fórmula # 1

Datos: $m = 7025.13 \text{ lb.}$

$$C_p = 0.6945 \text{ Btu/lb}^\circ\text{F.}$$

$$T = 7.2^\circ\text{C.}$$

Sust. en F-1.

$$Q = 7025.13 \times 0.6945 \times 7.2.$$

$$Q = 35128.45.$$

----- Cálculo de las libras de vapor necesarias en el proceso.

$$Q_t = 2,152,922 \text{ Btu.}$$

$$J = 1179,7 \text{ Btu/lb.}$$

Sust. en F-3.

$$W = \frac{2152922}{1197,7}$$

$$W = 1824.97 \text{ lb de vapor}$$

----- Cálculo del tiempo de operación:

$$\text{Fórmula: } J = \frac{T_1 - T}{T_1 - T_0} \text{ ----- F-15.}$$

$$\text{Despejando: } T = T_1 - J (T_1 - T) \text{ ----- F-16.}$$

Donde: T_0 = Temperatura inicial del producto-
(°C).

T_1 = Temperatura del autoclave (°C).

T = Temperatura del producto en la fase final del calentamiento o empezando la fase de enfriamiento en °C.

J = Coeficiente de intercepción de la curva de calentamiento.

$J = J \text{ cilíndrica} \times J \text{ longitudinal} \text{ ----}$
F. - 17.

Donde $J \text{ Cil.}$ = Valor de la intersección de $m \text{ cil.}$

$N \text{ cil} \times X \text{ cil}$ en el nomograma fig. -
10-2 (44).

$J \text{ long.}$ = Valor de la intersección de $m \text{ long.}$

N long x long en el nomograma fig. 10-2 (44).

Cálculo de m cil.

$$m = \frac{k}{h_t r_m} \quad \text{-----} \quad \text{F-18.}$$

Donde:

K = Conductividad térmica del producto.

h_t = Coeficiente de transmisión de calor del producto.

r_m = Distancia al centro del envase.

Datos:

K = 0.2766 Btu/hr ft²°F.

h_t = 297.9 Btu/hr ft² °F.

r_m = 0.225 ft.

Sust. en F-18.

$$m = \frac{0.2766}{297.9 \times 0.225}$$

$$m = 0.00412 = 4.12 \times 10^{-3}$$

Cálculo de n cil.

$$\text{Fórmula:} \quad n = \frac{r}{r_m} \quad \text{-----} \quad \text{F-19}$$

Datos: $n = 0$

$r_m = 0.225$ ft.

Sust. en F-19.

$$n = \frac{0}{0.225}$$

$n = 0$.

Cálculo de X cil.

$$\text{Fórmula: } X = \frac{K \theta}{1 \text{ Cp } \delta r_m^2 \text{ Hr}} \quad \text{----- F-20.}$$

Datos: $k = k = 0.2766 \text{ Btu/f}^t \text{ hr}^\circ\text{F.}$

$$\theta = 3,558 \text{ min.}$$

$$\text{Cp} = 0.694 \text{ Btu/16}^\circ\text{F.}$$

$$\delta = 89.4 \text{ lb/ft}^3.$$

$$r_m^2 = 0.01679 \text{ ft}^2.$$

$$\text{Hr} = 60 \text{ min.}$$

Sustitución en F-20.

$$X = \frac{0.2766 \times 3.558}{0.694 \times 89.4 \times 0.01679 \times 60}$$

$$X = 5.91 \times 10^{-2}.$$

Cálculo de J cil.

Del nomograma (44) uniendo las intersecciones cuando

$$m = 0, n = 0, x = 0.0591.$$

$$J \text{ cil.} = 0.95$$

Cálculo de J long.

1o. Cálculo de m long. ----- de F-18.

Datos: $k = 0.2766 \text{ Btu/f}^t \text{ hr}^\circ\text{F.}$

$$h_t = 297.9 \text{ Btu/ft}^2\text{ }^\circ\text{F.}$$

$$r_m = 0.112 \text{ ft.}$$

Sust. en f-18.

$$m = \frac{0.2766}{297.9 \times 0.112} = 33.364.$$

$$m = 0.00829 \qquad m = 8.29 \times 10^{-3}.$$

$$m = 0.$$

2o. Cálculo de N long.

Datos: $r = 0$

$$r_m = 0.225$$

Sust. en F-19.

$$n = \frac{0}{0.225}$$

$$n = 0.$$

3o. Cálculo de x long.

Datos: $k = 0.2766 \text{ Btu/hr}^\circ\text{F ft.}$

$$\theta = 3.558 \text{ min.}$$

$$c_p = 0.69 \text{ x Btu/lb}^\circ\text{F.}$$

$$\rho = 89.4 \text{ lb/ft}^2.$$

$$r^2m = 0.0125 \text{ ft}^2.$$

$$\text{Hr} = 60 \text{ min.}$$

Sust. en F-20.

$$X = \frac{0.2766 \times 3.558}{0.694 \times 89.4 \times 0.0125 \times 60}$$

$$X = 0.0795.$$

Para calcular el valor de long. vemos el resultado - de las intersecciones cuando $m=0$, $n=0$, $x=0.0795$ en el nomograma (44).

$$J \text{ long.} = 0.90.$$

Sustituyendo el valor de J cil. y J long. en F-17:

$$J = 0.95 \times 0.9$$

$$J = 0.855.$$

Sustituyendo el valor de J en la fórmula F-16.

$$T = T_1 - J (T_1 - T_0) \quad \text{----- F-16.}$$

Datos: $T_1 = 197.6^\circ\text{F}.$

$$T_0 = 179.6^\circ\text{F}.$$

$$J = 0.8075.$$

$$T = 197.6 - 0.855 (197.6 - 179.6)$$

$$T = 182.21^\circ\text{F} (83.45^\circ\text{C}).$$

$$T = 84^\circ\text{C}.$$

Cuando $t_h = 3.558$ min. se alcanza la temperatura de 84°C que es la deseada en la cámara.

25. Cerrado.

----- Materia Prima.

----- Se alimentan 7880 frascos de 500 cc. con --
3.93 ton. de mermelada de ciruela del país.

----- Insumos auxiliares.

----- 7880 tapas de 6.9 cm. de diámetro interno.

----- Descripción de la operación.

Los frascos son transportados mediante una banda sa
nitaria a la cerradora automática con una velocidad de 2200 -
frascos por hora.

26. Esterilizado.

----- Materia Prima.

----- Se alimentan a la tina de esterilización --

7880 frascos 3.93 ton. de mermelada.

----- Insumos auxiliares.

----- 7411.07 Kg. de agua.

----- 73.69 lb de vapor.

----- Descripción de la operación.

Los frascos se transportan a las canastillas con capacidad de 48 frascos por canastilla siendo estas un total de 90.

----- Cálculo del tiempo de esterilización.

Para calcular el tiempo de esterilización se usó el método de Ball* que incluye el valor obtenido en el método -- del nomograma, así como los tiempos de esterilización experi- mental y matemático que se dan en el cap. VII, Pág.

El método se basa en las siguientes fórmulas (46).

$$g = j (T_2 - T_1) 10^{-t/f} \quad \text{----- F-21.}$$

$$\mu = \frac{t}{f} \quad \text{----- F-22.}$$

$$F = \mu \times 10 \frac{T_2 - T_1}{Z} \quad \text{----- F-23.}$$

Donde:

$$g = T_1 - T_2 \quad (^\circ\text{C}).$$

* Método de la fórmula.

T_2 = Temperatura del autoclave.

T_1 = Temperatura del frasco con mermelada al salir de la operación de esterilizado o al empezar la fase de enfriamiento.

j = Coeficiente de intercepción de la curva de calentamiento .

t = Tiempo total de esterilización (incluyendo el cut (come-up-time) (min.).

f = Tiempo requerido para incrementar un ciclo logarítmico la penetración de calor.

μ = Valor de la esterilización de la fase de calentamiento, en referencia a la temperatura del autoclave (min).

z = Temperatura requerida para reducir 10 veces o un ciclo logarítmico el tiempo.

F = Valor total de la esterilización (min.) equivalente a la temperatura de referencia.

Datos:

$$j = 0.855.$$

$$f_h = 3.558 \text{ min.} \quad \text{valor obtenido en el cap. VII, Pág.80.}$$

$$t_h = 6.31 \text{ min.} \quad \text{valor obtenido en el cap. VII, Pág.84.}$$

$$T_2 = 100 \text{ }^\circ\text{C.}$$

$$T_1 = 92 \text{ }^\circ\text{C.}$$

$$I = T_2 - T_1 = 92 - 84 = 48.$$

$$\log. g = \log. JI - t/f \quad \text{-----} \quad \text{F-24.}$$

$$JI = j \times I - T-IT \quad \text{-----} \quad \text{F-25.}$$

$$JI = 0.855 \times 8 = 6.84.$$

$$\log JI = 0.835.$$

$$\log g = \log. JI - \frac{t}{f} \quad \text{-----} \quad \text{F-26.}$$

$$\log g = 0.835 - \frac{6.31}{3.558}$$

$$\log g = - 0.335 \quad g = 10^{-0.335}.$$

$$g = 2.16^{\circ}\text{C}.$$

Para obtener el valor de μ , se usa la figura de - -
Ball (52).

----- Conversión a °F.

$$\log g (^{\circ}\text{C}) + 0.26 = \log g (^{\circ}\text{F}) \quad \text{-----} \quad \text{F-27.}$$

$$\log g = - 0.335 + 0.26 = - 0.075.$$

$\log g = - 0.075$ °F este valor es buscado en la figura de Ball (52).

$$\text{De donde } \frac{f}{\mu} = 1.2.$$

$$\mu = \frac{6.31}{1.2} = 5.25.$$

De la fórmula No. 23.

$$F = \mu \times 10 \frac{T_2 - T_1}{z}$$

Sust. en F-23.

$$F = 5.25 \times 10 \frac{100-92}{10}$$

$$F = 5.25 \times 10^{0.8}$$

$$F = 5.25 \times 6.30$$

$$F = 33.075 \text{ min.}$$

Tiempo de esterilización = 33.075 min.

----- Balance de Energía para el esterilizado.

----- Cálculo del calor necesario para elevar la -
temperatura de la mermelada de 84°C (183.069) a 92°C (197.6°F).

Fórmula:

$$Q = mC_p (T_2 - T_1) \quad \text{-----} \quad \text{F-1.}$$

Datos:

$$m = 8665.65 \text{ lb.}$$

$$C_p = 0.69 \text{ Btu/lb}^\circ\text{F.}$$

$$T_2 = 197.6^\circ\text{F.}$$

$$T_1 = 183.06^\circ\text{F.}$$

Sust. en F-1.

$$Q = 8665.65 \times 0.69 \times 14.54.$$

$$Q = 86939.0 \text{ Btu.}$$

----- Cálculo de las libras de vapor empleadas en -
el proceso.

$$\text{Fórmula: } W = \frac{Q}{\lambda} \quad \text{-----} \quad \text{F-3.}$$

Datos:

$$Q = 86939 \text{ Btu}$$

$$\lambda = 1179.7 \text{ Btu/lb.}$$

Sust. en F-3.

$$W = \frac{86939}{1179.7}$$

W = 73.69 lb de vapor.

27. Enfriamiento y Secado.

----- Materia Prima.

Se alimentan 90 canastillas con 4320 frascos que --
contienen 3.93 ton. de mermelada de ciruela del país.

----- Insumos auxiliares.

----- 3000 lt de agua clorada.

----- Descripción de la operación.

El enfriamiento se realiza en las mismas canasti-
llas usadas para la esterilización; éstas se pasan a un tan -
que con tubulación perforada para la entrada y la salida del-
agua clorada. Una vez enfriados los frascos, se depositan --
las canastillas en las mesas de enfriamiento siendo la tempe-
ratura de la mermelada de aproximadamente 24°C (78.2°F).

28. Etiquetado.

----- Materia Prima.

Se alimentan 7880 frascos a la máquina etiquetadora.

El proceso de la operación es automático.

ELABORACION DE ATE DE CIRUELA MEXICANA

29. Mezclado y Evaporación.

----- Materia Prima.

----- 235. ton. de pulpa de ciruela mexicana.

----- Insumos auxiliares.

----- 3.46 ton. de azúcar.

659.87 lb de vapor.

----- Descripción de la operación.

El puré se descarga en un tanque o marmita donde se añade el azúcar y la pulpa mezclándose con un agitador raspador mecánico hasta lograr la disolución completa. Durante el proceso se mantiene la temperatura de la mezcla a 70°C (158°F).

----- Balance de Energía para el mezclado.

----- Calor necesario para elevar la temperatura de la mezcla de 20°C (68°F) a 70°C (158°F).

Fórmula:

$$Q = mC_p (T_2 - T_1) \quad \text{----- F-1.}$$

$$m = 13302.76 \text{ lb.}$$

$$C_p = 0.65 \text{ Btu/lb } ^\circ\text{F.}$$

$$T_2 = 158. ^\circ\text{F.}$$

$$T_1 = 68 ^\circ\text{F.}$$

Sust. en F-1.

$$Q = 13302.76 \times 0.65 \times 90$$

$$Q = 778 \ 451.2 \text{ Btu.}$$

----- Libras de vapor necesarias para el proceso.

$$\text{Fórmula: } W = \frac{Q}{\lambda} \quad \text{----- F-3.}$$

$$\text{Datos: } Q = 778 \ 451.2 \text{ Btu.}$$

$$\lambda = 1179.7 \text{ Btu/lb.}$$

Sust. en F-3.

$$W = \frac{778451.2}{1179.7}$$

W = 659.87 lb de vapor.

La mezcla uniforme pasa a una marmita donde se incrementa la temperatura de 70°C (158°F) a 90°C (194°F), removiéndose la mezcla con un agitador-raspador hasta eliminar 1.25 ton. de agua.

Balance de Energía para la Evaporación.

1. --- Calor necesario para evaporar 1.25 ton. de agua.

2. --- Calor necesario para elevar la temperatura de la mezcla de 70°C (158°F) a 90°C (197°F).

Fórmula:

$$Q = mC_p (T_2 - T_1) \quad \text{----- F-1.}$$

Datos:

$$m = 13302.76 \text{ lb.}$$

$$C_p = 0.65 \text{ Btu/lb}^\circ\text{F.}$$

$$T = 36^\circ\text{F.}$$

Sust. en F-1.

$$Q = 13302.76 \times 0.65 \times 36.$$

$$Q = 311380.36 \text{ Btu.}$$

1. --- Calor necesario para evaporar 1.25 ton. de -

agua.

$$\text{Fórmula: } Q = 2756.25 \times 1146.$$

$$Q = 3158662.5 \text{ Btu.}$$

Cálculo de las libras de vapor empleadas en el proceso.

$$\text{Fórmula: } W = \frac{Q_t}{\lambda} \text{ ----- F-3}$$

Datos:

$$Q_t = 3,370,042.8 \text{ Btu.}$$

$$\lambda = 1179.7 \text{ Btu/lb.}$$

Sust. en F-3.

$$W = \frac{3470042.8}{1179.7}$$

$$1179.7$$

$$W = 2941.462 \text{ lb de vapor.}$$

30. Lavado de cubetas.

----- Materia Prima.

Se necesitan 160 cubetas con capacidad de 30 kg. cada una.

----- Insumos auxiliares.

----- 1920 lt. de agua.

----- Descripción de la operación.

Se lavan con manguera, el agua debe ver de poco contenido microbiano, de preferencia clorada.

31. Llenado.

----- Materia Prima.

Se alimentan 4.783 ton. (0.59 TPH) de producto terminado.

----- Insumos auxiliares.

----- 160 cubetas de polietileno de 30 Kg.

----- Descripción de la operación.

Se alimentan por bombeo 0.59 TPH de producto terminado a la tolva de la llenadora en la cual se mantiene la temperatura de la mezcladora a 90°C (197°F).

32. Cerrado.

----- Materia Prima.

Se alimentan 160 cubetas con 4.78 ton. de ate de ciruela mexicana.

----- Insumos auxiliares.

----- 160 tapas con sello hermético.

----- Descripción de la operación.

A medida que se van llenando los botes por gravedad se cierran y se golpean las tapas para que queden selladas herméticamente. La operación es manual.

33. Enfriamiento y Secado.

----- Materia Prima.

160 cubetas de 30 Kg. de capacidad completamente cerradas que contienen ate de ciruela tropical.

----- Insumos auxiliares.

----- No se necesitan.

----- Descripción de la operación.

Los botes se depositan en las mesas de enfriamiento donde la temperatura no debe ser mayor de 20°C. En estas mesas disminuyen la temperatura del ate de 85°C (185°F) a aproximadamente 24°C (78.2°F).

34. Etiquetado.

----- Materia Prima.

160 botes de ate de ciruela del país.

----- Insumos auxiliares.

----- 160 etiquetas.

----- Descripción.

Las latas son etiquetadas manualmente.

La etiqueta es de 20 x 20 cm.

ELABORACION DE CIRUELAS EN ALMIBAR

----- Materia Prima.

Se alimentan 1 TPH de ciruela mexicana previamente seleccionada (pág.112).

----- Insumos auxiliares.

----- No se necesitan.

----- Descripción.

La fruta ya seleccionada y lavada se pasa a la línea de llenado de sólidos.

36. Lavado de Frascos.

----- Materia Prima.

Se necesitan 20,000 frascos de 500 cc. de capacidad.

----- Insumos auxiliares.

----- 2,000 lt/hr de agua clorada.

----- Descripción de la operación.

Se lavan 20,000 frascos de 500 cm³ que se ocupan in mediatamente en el llenado de ciruelas en almíbar.

La lavadora de frascos tiene una velocidad de lavado de 2000 frascos de 500 cc por hora.

37. Llenado de Sólidos.

----- Materia Prima.

----- Se alimentan 1 TPH de ciruela tropical.

----- Insumos Auxiliares.

----- 20,000 frascos de 500 cm³.

----- Descripción.

Las ciruelas previamente lavadas se transportan a la tolva de llenado la cual, por medio de un depósito automático va llenando por gravedad los frascos, la cantidad exacta de ciruelas es de 312 g/frascos.

38. Mezclado.

(Elaboración de jarabe, procedimiento en frío).

----- Materia Prima.

Se alimentan: 2.9 ton. de jarabe de 45°B_x y 0.016 ton. de ac. cítrico.

----- Insumos auxiliares.

----- No se necesitan.

----- Descripción de la operación.

La elaboración de jarabe en frío comprende el mezclado del azúcar con el agua a la temperatura ambiente. La adición del ácido cítrico es para obtener un efecto preservador disminuyendo el pH, tres ó cuatro horas antes del envasado, amén de dar un sabor agridulce al producto final. El jarabe se pasa por un filtro de almohadilla para eliminar los vestigios de impurezas y reducir el recuento de gérmenes. El azúcar líquido se conserva en depósitos especialmente equipados desde los cuales se bombean por medio de alcachofas de aspiración a las diversas estaciones de llenado de líquidos.

39. Llenado de líquidos.

----- Materia Prima.

Se alimentan por bombas 2.916 ton. de jarabe al tanque de llenados.

----- Insumos auxiliares.

----- 20,000 frascos con 8 ton. de ciruela tropical.

----- Descripción de la operación.

Los frascos, mediante una correa transportadora van pasando a los tanques de llenado donde por gravedad se van dosificando mediante un dispositivo automático dosificador.

Los frascos antes de ser llevados con el líquido -- mantendrán una temperatura no inferior en 20 - 25°C a la temperatura del jarabe, de lo contrario se romperían demasiados frascos.

40. Agotado (Eliminación de gases).

----- Materia Prima.

----- Se alimentan 22,000 frascos al túnel de agotamiento.

----- Insumos auxiliares.

----- 7411.07 Kg. de agua.

----- 2196.21 lb de vapor.

----- Descripción de la operación.

Una vez llenos, los frascos con el jarabe y las ciruelas pasan al túnel del agotamiento para eliminar el oxígeno (20-25%) y para obtener vacío.

La temperatura aumenta de 20° a 84°C con un tiempo -- de paso de 8 - 10 min. La temperatura a la que entra el pro-- ducto es de 20°C (68°F), mientras que la del baño es de 92°C -- (197.6°F). Cuando la temperatura del frasco con ciruela en almíbar es de 84 - 85°C (183.9-185°F) se pasan a la siguiente -- operación del proceso.

- Balance de Energía.

1. Calor necesario para elevar la temperatura del -- frasco con ciruelas en almíbar de 20°C (68°F) a 84°C (185°F).

$$\text{De: } Q = mC_p (T_2 - T_1) \quad \text{----- F-1.}$$

$$\text{Datos: } m = 24069,78 \text{ lb.}$$

$$C_p = 0.92 \text{ Btu/lb}^\circ\text{F.}$$

$$T_2 = 185^\circ\text{F.}$$

$$T_1 = 68^\circ\text{F.}$$

Sustituyendo en F-1.

$$Q = 24069.78 \times 0.92 \times 117.$$

$$Q = 2,590,871.0 \text{ Btu}$$

----- Cálculo de las libras de vapor necesarias -

en el proceso.

$$\text{De la fórmula } W = \frac{Qt}{\lambda} \quad \text{----- F-3}$$

Datos:

$$Q = 2,590,871.0 \text{ Btu.}$$

$$\lambda = 1179,7 \text{ Btu/lb.}$$

Sust. en F-3.

$$W = \frac{2590871}{1179.7} \quad W = 2196.2 \text{ 1 lb de vapor.}$$

2. --- Tiempo de operación:

De la fórmula:

$$j = \frac{T_1 - T}{T_1 - T_0} \quad \text{----- F-14.}$$

$$T = 183.06^\circ\text{F} (83.92^\circ\text{C}) \text{ (pag.149).}$$

$$\text{A un tiempo} = 3.55 \text{ min.}$$

41. Cerrado.

----- Materia Prima.

:

----- Se alimentan 22,000 frascos con 10.96 ton. -
de producto terminado.

----- Insumos auxiliares.

----- 22,000 tapas de 6.9 cm de diámetro interno.

----- Descripción de la operación.

Se pasan los frascos por medio de una banda transportadora a la máquina automática con una velocidad de cerrado de 2 200 frascos por hora.

42. Esterilizado.

----- Materia Prima.

----- Se alimentan a la tina de esterilización ---
22,000 frascos con 10.916 ton. de ciruelas en almíbar.

----- Insumos auxiliares.

----- 7411.07 Kg. de agua.

----- 88.22 lb de vapor.

----- Descripción de la operación.

Los frascos una vez cerrados se colocan en las ca---
nastillas y se colocan en las tinas de esterilización.

Tiempo de Esterilización = 33.075 min. (pág 149).

----- Balance de Energía para el esterilizado.

----- Cálculo del calor necesario para elevar la--
temperatura del proceso con ciruelas en almíbar de 84°C (183.9°F)
a 87°C (186.6°F).

Fórmula:

$$Q = mC_p (T_2 - T_1) \text{ ----- F-1.}$$

$$m = 24069.78 \text{ lb.}$$

$$C_p = 0.29 \text{ Btu/lb}^\circ\text{F.}$$

$$t = 4.7 \text{ }^\circ\text{F.}$$

Sust. en F-1.

$$Q = 24069.78 \times 0.29 \times 4.7$$

$$Q = 104,077.72 \text{ Btu.}$$

----- Cálculo de las libras de vapor empleadas en -
el proceso.

Fórmula:

$$W = \frac{Q}{\lambda} \text{ ----- F-3.}$$

Datos:

$$Q = 104077.72 \text{ Btu.}$$

$$\lambda = 1179.7 \text{ Btu/lb.}$$

Sust. en F-3.

$$W = \frac{104077.72}{1179.7}$$

$$W = 88.22 \text{ lb de vapor.}$$

43. Enfriamiento y Secado.

----- Materia Prima.

Se alimentan 22,000 frascos que contienen 10.916 de -
ciruela mexicana en almíbar.

----- Insumos auxiliares.

----- 3000 l/hr de agua clorada.

----- Descripción de la operación.

Las canastillas se depositan en el tanque de enfriamiento dotado de entrada y salida para la circulación del agua.

Posteriormente se depositan en las mesas de acero inoxidable para el secado de los frascos. La temperatura disminuye de 84°C (183.9°F) a 24°C (78.2°F).

44. Etiquetado.

----- Materia Prima.

----- 22,000 frascos de 500 cc conteniendo ciruela mexicana en almíbar que se alimentan a la máquina etiquetadora.

----- Insumos auxiliares.

----- 22,000 etiquetas.

----- Descripción de la operación.

Los frascos secos son transportados mediante una bomba transportadora de nylon a la máquina etiquetadora. Proceso automático.

ELABORACION DE LICOR

45. Recepción.

----- Materia Prima.

----- Se reciben 4 ton. de ciruela tropical previamente lavadas y seleccionadas.

----- Insumos auxiliares.

----- No se necesitan.

----- Descripción de la operación.

Las ciruelas se transportan a los tanques de acero inoxidable para ser maceradas junto con la solución hidroalcohólica ya preparada en otro tanque de acero inoxidable.

46. Maceración.

----- Materia Prima.

----- 4 ton. de ciruela mexicana.

----- Insumos auxiliares.

----- 43969.38 lt. de solución hidroalcohólica al-
50%.

----- Descripción de la operación.

La ciruela se descarga en dos tanques de 5,000 lt. -
de capacidad cada uno.

----- Tiempo de maceración.

----- 30 días.

47. Drenado.

----- Materia Prima.

----- Se descargan 3630.10 lt. de extracto alcohó-
lico de ciruela tropical.

----- Insumos auxiliares.

----- No se necesitan.

----- Descripción de la operación.

Una vez transcurridos los 30 días de maceración a -- una temperatura de $20 \pm 2^{\circ}\text{C}$, el extracto alcohólico se drena -- depositando el líquido en tanques de acero inoxidable, listos -- para la próxima etapa del proceso.

48. Mezclado (Formulación).

----- Materia Prima.

----- 3630 lt. de extracto alcohólico con una densidad igual a 0.915, lo que nos da un peso de 3967.21 kg.

----- Insumos auxiliares.

1361.25 lt. de alcohol de 96° G.L.

1983.60 Kg. de azúcar.

19.83 Kg. de ácido cítrico.

9.075 lt. de solución al 1% de amarillo no. 5.

2246.06 lt. de agua parcialmente desclorada y desmineralizada.

----- Descripción de la operación.

El extracto alcohólico se bombea a los tanques de -- mezclado de 2000 lt. de capacidad donde se agregan todos los -- insumos auxiliares y mezclándose con un agitador - raspador -- mecánico hasta la completa disolución de los mismos.

49. Filtración.

----- Materia Prima.

----- Se alimentan 9750.66 lt. de licor de ciruela tropical o del país.

----- Insumos auxiliares.

----- No se necesitan.

----- Descripción de la operación.

El licor perfectamente mezclado se bombea hasta el filtro de placas, en esta filtración se emplean placas filtrantes fabricadas con una mezcla de asbestos y de fibras de celulosa prensadas en cuadros de 40 o 60 cm. estos nos da un producto final de aspecto brillante y claro.

50. Corrección del Grado Alcohólico.

----- Materia Prima.

----- 9750,66 lt. de licor de ciruela tropical.

----- Insumos auxiliares.

----- Agua parcialmente desclorada y desmineralizada (la que fuere necesaria).

----- Descripción de la operación.

El licor es bombeado a un tanque donde se miden los grados alcohol por medio de un densímetro, para corregir estos, antes de pasar al embotellado. Si el licor llegara a corregirse debe ser mezclado perfectamente.

51. Embotellado.

----- Materia Prima.

----- Se alimentan 20598,54 Kg. de licor a la máquina embotelladora.

----- Insumos auxiliares.

----- 13,000 botellas previamente lavadas.

----- Descripción de la operación.

El licor es bombeado mediante una bomba sanitaria --
a la máquina de embotellado automático.

52. Cerrado.

----- Materia Prima.

----- 13,000 botellas de 750 ml. de licor de cirue
la mexicana.

----- Insumos auxiliares.

----- 13,000 cápsulas con opérculo de corcho pre--
viamente esterilizados.

----- Descripción de la operación.

Las botellas pasan a la encapsuladora compuesta por una tolva que contiene el suministro de cápsulas, un selector de cápsulas y una rampa o alimentador, así como el mecanismo de encapsulado. La botella terminada pasa del encapsulador al transportador de salida. Para evitar la infección que ocasiona los corchos contaminados (polvo) y el consiguiente deterioro del licor, los corchos deben esterilizarse durante 24 horas antes de su empleo con gas formaldehído.

53. Etiquetado.

----- Materia Prima.

----- 13,000 botellas perfectamente cerradas conteniendo licor de ciruela tropical.

----- Insumos auxiliares.

----- 13,000 etiquetas.

----- Descripción de la operación.

Las botellas pasan mediante una banda transportadora a la máquina etiquetadora automática.

54. Embalado.

----- Materia Prima.

----- 13,000 botellas cerradas y etiquetadas.

----- Insumos auxiliares.

----- 542 cajas de cartón corrugado con capacidad para 24 botellas cada una.

----- Descripción de la operación.

Las botellas etiquetadas conforme van saliendo de la etiquetadora se embalan manualmente en las cajas de cartón para posteriormente pasarlas al almacén o bodega.

C A P I T U L O X I I

ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD ECONOMICA

ESTUDIO DEL MERCADO.

La elaboración de productos a partir de frutas (ju--gos, mermeladas, etc.) ha tenido un crecimiento considerable - en las últimas décadas, sobre todo en lo que respecta a frutas tropicales, la introducción de un nuevo producto plantea el --problema principal de aceptación.

El uso de estos productos no es consuetudinario sin- embargo, la incidencia es cada vez mayor ya que se ha ampliado su consumo a los sectores medios de la población.

En el cuadro # 25 se da la incidencia de productos - que elaboran las empresas industrializadoras de frutas y horta- lizas en la República Mexicana.

El desarrollo y tendencia del mercado se encuentra - centralizado en el área metropolitana y ciudades cercanas prin- cipalmente, con nuevo desarrollo de la zona del Golfo de Méxi- co y Sureste.

La tendencia claramente definida, es una predilez -- ción por el consumo de productos alimenticios elaborados como cocinas en los supermercados, salchichonería, alimentos envasa- dos y entre ellos los productos a base de ciruela del país - - (néctar, mermelada, etc.).

En lo que respecta al mercado internacional existe una marcada preferencia por productos alimenticios que provienen de otros países (43).

El objeto de escoger la zona sureste de la República Mexicana se debe al tamaño de la producción del fruto, ya que la planta procesadora debe quedar cerca de la materia prima y origen de los recursos insumidos así como cerca del mercado -- en que se venderían sus productos y en el sureste, debido al incremento en la explotación petrolera, se espera un incremento en la población de esa región y también una mejora en el nivel de vida que permite el consumo de productos enlatados.

Ahora bien, por ser zona tropical se espera que el jugo y/o néctar se consuma durante 10 meses del año en forma normal, disminuyendo durante los meses de enero y febrero.

TABLA # 25TIPOS DE PRODUCTOS QUE ELABORAN LAS INDUSTRIAS

<u>PRODUCTOS</u>	<u>INCIDENCIA DE PRODUCTOS</u> (%)
Encurtidos	12.16
Purés	12.16
Mermeladas	11.23
Almíbares	10.29
Ensalmerado	10.29
Jugos	10.29
Néctares	9.35
Salsas	7.48
Pastas	5.61
Jaleas	3.74
Ates	1.87
Cristalizadas	1.87
Sopas y Cremas	1.87
Deshidratados	0.93
Extractos	0.93
Semiseco	<u>0.93</u>
	<u>SUMA</u> 100.00

Fuente: Investigación directa año de 1974.

Elaboró: SDES. Programa Desarrollo Industrial.

FACTORES DE LOCALIZACION.

Dado que el anteproyecto está considerado como un -- problema desde el punto de vista social, debe orientarse ha -- cia la obtención del costo mínimo unitario. Para tal efecto -- se establecen los siguientes puntos a considerar en la locali- zación del proyecto (2):

- A) Localización de los materiales de producción.
- B) Mano de Obra.
- C) Terrenos disponibles.
- D) Combustibles industriales.
- E) Facilidades de transporte.
- F) Mercado.
- G) Facilidades de distribución.
- H) Energía.
- I) Agua.
- J) Condiciones de vida.
- K) Leyes y reglamentos.
- L) Estructura tributaria.
- M) Clima.

INVERSION.

La decisión de llevar adelante un proyecto significa asignar a su realización una cantidad de variados recursos, -- que se pueden agrupar en dos grandes tipos:

- A) Los que requieren la instalación del proyecto - -

(Centro de Transformación).

B) Los requeridos para la etapa de funcionamiento.

Los recursos necesarios para la instalación constituyen el capital fijo o inmovilizado del proyecto y los que requieren el funcionamiento constituyen el capital de trabajo -- o circulante.

Dentro de los insumos necesarios para la instalación de la planta se encuentra la construcción civil, que abarca los siguientes insumos:

1. Construcciones.
2. Instalaciones.
 - 2.1. Hidráulica y vapor.
 - 2.2. Electricidad.
 - 2.3. Consumos.
 - Agua.
 - Vapor.
 - Electricidad.

Considerando todas las máquinas en pleno funcionamiento se tiene un consumo de 60 kw/hr.

Con respecto a la etapa de funcionamiento el equiponecesario para la planta se menciona en la siguiente tabla.

TABLA # 26

-2 (dos) Lavadoras FMC modelo 15 o similar de 1.11 x

2.40 x 1.37 m. consistiendo en su extremidad de la recepción - de los frutos de un tanque con agua conteniendo un transportador metálico para la retirada de los frutos del agua y la sujeción de lo mismo al lavado por pulverización en la extremidad de la salida de la unidad. El consumo de agua es de 80 lt/min. Equipado con motor de 1 HP.

- 3 (tres) Correas transportadoras de hule o acero inoxidable. Dimensiones aproximadas 0.65 x 2.00 x 1.00. Accionando por motor de 3/4 HP, 220 V, trifásico, con reductor de velocidades.

- 2 (dos) tanques en pintura protectora externa de 0.60 x 1.20 x 1.05 m. con 0.60 m. de fondo (432 lt de capacidad).

- 1 (uno) tanque con pintura protectora de dimensiones aproximadas 0.45 x 0.70 x 0.80 m. para ser usado en la recepción de la descarga de huesos y cáscaras.

- 1 (uno) tanque con pintura protectora externa, de 0.60 x 1.20 x 1.05 m. con 0.60 m. de fondo (432 lt de capacidad). Con pared central doble de división en dos mitades, dotado de tubulación perforada en 2 secciones para inyección directa de vapor para las operaciones de escaldado o pre-lavado.

- 2 (dos) tanques con pintura protectora externa de 0.60 x 1.20 x 1.05 m. con 0.60 m. de fondo (432 lt de capacidad) dotado de tubulación perforación para inyección directa -

de vapor para calentamiento de agua de esterilización. Consumo aproximado de vapor por tanque: 2 kg/hr.

- 2 (dos) Transportadores para latas de 1 kg. con dimensiones aproximadas 0.15 x 0.30 x 1.05 m. accionados por motor de 1/2 HP, 220 V. trifásico, con reductor de velocidad.

- 3 (tres) Jaraberas de tipo "Simplex table A" o similar de aproximadamente 0.50 x 1.00 x 2.00 m. Equipada con motor de 1/4 HP, 220 V, trifásico.

- 1 (una) Mesa metálica con pintura protectora, de 0.80 x 1.80 x 1.05 m. para montaje de los jarabes.

- 4 (cuatro) Tanques de acero inoxidable con salida inferior de 1 y 1/2" con conexión sanitaria tipo "Lee Nocoil - Tank" o similar con camisa de vapor de 0.45 de diámetro por 1.10 de altura total y 0.8 m. de fondo (127 de capacidad), para preparación de jarabe. Consumo medio de vapor por tanque: 20 kg/hr.

-6 (seis) Mezcladores portátiles motorizados, adaptables a la pared lateral del tanque cilíndrico, dotado de motor de 1/2 HP 220 V, trifásico.

- 1 (una) Plataforma de acero con pintura protectora con escalera de acceso, dimensiones 1.50 x 2.00 x 2.05 m. a ser usada para soportar los tanques del punto anterior.

- 2 (dos) Despulpadoras de fruta tipo "FMC 50 Super-Pulper" de 0.81 x 1.93 x 0.97 m. con todas las partes que en -

tran en contacto con el producto en acero inoxidable, equipado con motor de 10 HP 220 V. trifásico, con engranaje reductor.

- 1 (un) Homogenizador de discos de carbón modelo -- "Mill fine K Meteor" o similar para 600 kg/h de pulpa de ciruela, construido en acero inoxidable, equipado con motor blindado de 5.5 HP, 220 V. trifásico. Dimensiones aproximadas: 0.45 x 0.45 x 0.75 m.

- 1 (un) Homogenizador por presión "Manton-Gaulin" - M 3 o similar, para 275 galones por hora (1040 l/h). Dimensiones aproximadas: 1.20 x 1.75 x 1.25 m. equipado con motor de 10 HP, 220 V. trifásico.

- 2 (dos) Tanques de acero inoxidable, tipo "Lee No-coil Tank" o similar, de 0.86 m. de diámetro por 1.51 m. de altura por 0.96 m de fondo (570 l de capacidad), para formular y almacenar pulpa y néctar.

- 1 (una) Centrífuga de tipo "De Laval B 1400 A" o similar, toda en acero inoxidable para clarificación de 210 litros por hora de jugo de ciruela. Equipado con motor de 1 1/2-HP, 220 V. trifásico.

- 1 (un) Desaerador de tipo "FMC-1 KD" o similar -- para la retirada del aire retenido en el jugo o néctar con capacidad para procesar cerca de 5 galones por minuto (19/min.) de productos líquidos, de dimensiones aproximadas 2.76 x 1.25 x 2.30 m. equipado con inyector de vapor para la formación de

vacío, registro y control automático del nivel del producto a la desaereación deseada. Consumo estimado de vapor (a psig) no inyectar; 120 kg/h.

-1 (un) Intercambiador de calor modelo (Creamery Package Scraped Surface Heat Exchanger" o similar para el calentamiento de hasta 1080 l/hr de puré de 25°C a 92°C, consumiendo cerca de 180 Kg/hr de vapor, dimensiones 1.27 x 2.80 x 1.17. - Accionado por motor de 7.5 HP, 220 V. trifásico. Completo con sistema de control y registro automático de la temperatura del producto.

-1 (un) Exhauster continuo tipo túnel con transportador de tela de alambre galvanizado de 1.00 x 6.00 x 1.37 m. -- con capacidad para retener hasta 1000 latas de 1 kg. ó 1000 -- frascos de 500 c.c. expuestos al vapor vivo, durante 6 a 8 - - minutos.

-1 (una) Engargoladora de latas tipo American Can modelo 8 R para diámetro de 202-404 con una velocidad de 1000 -- latas/min. Equipado con motor de 1/2 HP, 220 V. trifásico. Dimensiones aproximadas: 0.40 x 0.50 x 1.70.

-1 (una) Idem para 12 latas de 3 kg. (40.5 x 158 mm) por minuto.

-1 (un) Elevador para la fruta de material sanitario en las partes en contacto con el producto, para elevar el material del transportador a la despulpadora y/o desintegrado-

ra. Dimensiones aproximadas 0.70 x 1.20 x 1.40 m.

-1 (un) Molino granulador (desintegrador) de tipo -- "TREV" o similar, para la operación de desintegración de pulpa de frutas, todo en acero inoxidable en las partes que entran -- en contacto con el producto, de dimensiones aproximadas 0.70 -- x 1.00 x 1.35., con capacidad para procesar arriba de 600 kg.- de pulpa/hr. equipado con motor de 7.5 HP, 220 V. trifásico.

-4 (cuatro) Bomba sanitaria construída en acero inoxidable, tipo "Waukesha Sanitary 10 D.O." o similar con desplazamiento positivo y variador de velocidades. Conjunto montado sobre base de acero, dimensiones aproximadas de 0.20 x 0.60 -- x 0.30 m. Hasta máximo de 38 l/min. a una presión de 25 psig.- y una temperatura máxima de 225°F (107°C), Equipado con motor de 1/2 HP, 220 V. trifásico.

-1 (una) Bomba sanitaria construída en acero inoxidable, centrífuga, de tipo "APU modelo PUMA" o similar. motor 1-HP.

-3 (tres) Tanques de acero inoxidable con salida inferior de 1 1/2" con conexión sanitaria, tipo "Lee Nocoil Tank" o similar, con canisa de vapor de 0.51 m. de diámetro por 0.97 m. de altura total por 0.47 m. fondo (95 lt de capacidad), para formulación y almacenamiento. Consumo medio de vapor por -- tanques: 12 kg/h.

-1 (una) Máquina llenadora a vacío de tipo "Full - -

hexe" para llenar 36 frascos de 500 cc de producto por minuto, de dimensiones aproximadas 0.36 x 0.45 x 1.37 m. dotada de --- bomba de vacío motorizada de 3/4 HP, 220 V. trifásico.

-1 (una) Máquina automática para tapas metálicas para cerrar cerca de 2200 frascos de 500 cc por hora, de dimensiones aproximadas 0.83 x 1.00 x 2.04 m. motor de 1 1/2 HP.

-2 (dos) Concentrador a vacío con capacidad de 340 - lt de carga cada una, para evaporación de 183 kg/h de agua, -- completo con condensador y sistema a vacío. Consumo estimado-- de vapor 220 kg/h. El vacío obtenido debe ser de 650 mm de Hg- (temperatura de ebullición de aprox. 105°C) Montado sobre pla- taforma de acero.

-2 (dos) Plataformas de acero con pintura protecto-- ra con escalera de acero, dimensiones 2.00 x 2.00 x 3.00 m.

-1 (una) Mesa metálica, con pintura protectora, de - 0.70 x 0.80 x 1.05. m.

-2 (dos) Idem. de 0.60 x 0.80 x 1.05 m., para el re- cibimiento de latas después del engargolado.

-2 (dos) Tanques con pintura protectora externa de - 0.60 x 1.40 x 1.05 m. con 0.60m de fondo (504 litros de capaci- dad) dotado de tubulación perforada para inyección de vapor -- para calentamiento del agua de esterilización. Consumo de va-- por por tanque: 28 kg/hr. (medio).

-1 (uno) Idem. de 0.60 x 1.00 x 1.05 m. por 0.60 m.-

de fondo (648 litros), consumo de vapor: 40 Kg/hr.

-1 (un) Tanque de 0.60 x 3.8 x 1.05 m. por 0.60 m. de fondo (1370 litros), dotado de entrada y salida para la circulación de 8000 l/h de agua clorada para el enfriamiento de latas.

-1 (un) Tanque de 0.60 x 7.25 por 0.60 m. de fondo (2610 litros) dividido a la mitad por pared doble, dotado de tubería perforada para inyección directa de vapor de un lado (40Kg/hr). y de entrada y salida para la circulación de 1000 l/h de agua clorada para el preenfriamiento de frascos por el otro lado.

-1 (un) Tanque de 0.60 x 3.00 x 1.05 m. por 0.60 de fondo (1080 litros) dotado de entrada y salida para la circulación de 3000 l/h de agua clorada para el enfriamiento de los frascos.

-90 (noventa) Cesto metálico de aproximadamente 0.18 x 0.56 m. con capacidad para 24 latas de 1 kg o frascos de 500 cc. para facilitar los trabajos de esterilización y enfriamiento de latas.

-2 (dos) Mesa metálica de 1.50 x 3.00 x 1.05 m. para el trabajo del embalaje manual de latas y frascos en cajas.

-1 (un) Transportador para frascos de 500 cc. con dimensiones aproximadas de 0.10 x 2.15 x 1.05 m. equipado con motor de 1/4 HP.

-1 (una) Máquina lavadora de frascos de tipo "Hidro-lavadora GEDEL 4x3" ó similar, rotativa intermitente, para cerca de 2000 frascos de 500 cc por hora, consumos estimados: vapor

80 kg/h; agua- 2000 l/h. Equipado con motor de 6 HP, 220 V. trifásico.

-1 (un) Conjunto de tubos de acero inoxidable de 1 1/2 para transporte de productos y fluidos durante el procesamiento.

-2 (dos) Carrito de dos ruedas (montacargas) para facilitar el transporte y almacenamiento de cajas de latas y frascos.

-2 (dos) Escaldador de medio cocimiento tipo FMC de agua caliente, de 12 fts. de largo y diámetro de 48 pulgadas, con las partes en contacto de acero inoxidable.

-1 (una) Deshuesadora de fruta marca Elliott tipo Jumbo o similar toda de acero inoxidable a un paso de 5 ton/hr. Equipado con motor de 10 HP, 220 V. trifásico.

-2 (una) Enlatadora de pistón tipo Votator P9L o similar para latas del No. 10.

- EQUIPO AUXILIAR.

-1 (un) Clorador de tipo "Chlorator modelo Chlorinette" completo, para dosificación de cerca de 120 g/h de cloro al agua de enfriamiento, dotado de filtro, registros, válvula reductora de presión, aparato de prueba de cloro residual, máscara protectora y demás accesorios.

-1 (un) Compresor de aire de tipo "Atlas - copco KT2" o similar con desplazamiento de 220 m³/min. y presión máxima de trabajo de 14 kg/cm². de 950 RPM kg. equipado con motor de 2 HP.

-1 (una) Caldera multitubular horizontal para la producción de 1200 kg. de vapor por hora a una presión de hasta 8 kg/cm².

-1 (una) Báscula con capacidad de 200 kg.

-1 (un) Conjunto de maquinaria constante de una pequeña oficina mecánica para montado, servicios y mantenimiento.

TABLA = 27

COMPOSICION Y CUANTIA DE LAS INVERSIONES EN CAPITAL FIJO.

(COSTO \$ M.N.)

1. Costo de las investigaciones y estudios previos -----	\$ 500.000.00
2. Pago de terrenos y Recursos Naturales - (10,000 m ² a \$ 200.00 m ²)-----	\$ 2,000.000.00
3. Costo de los equipos puestos en obra y su instalación. -----	\$ 30,000.000.00
4. Costo del edificio e instalación complementaria (calderas). -----	\$ 15,000.000.00
5. Gastos por servicios de Ingeniería y administración durante la construcción. -	\$ 1,500.000.00
6. Costo de puesta en marcha. -----	\$ 500.000.00
7. Impuestos. -----	\$ 350.000.00
8. Intereses durante la construcción (30%)	\$ <u>450.800.00</u>
 CAPITAL FIJO	 \$ 49,800.000.00

TABLA # 28

Necesidades mínimas de mano de obra de una fábrica de--
Concentrado de fruta de tamaño medio por turno de 8 horas.

1 capataz para cada turno. Ha de ser mecánico y vigilar todo el proceso.

2 operarios encargados de la recepción de las frutas, -
inspección de transportadores de ésta.

2 operarios encargados de la inspección de la correa --
transportadora.

1 operador para el elevador de horquilla.

1 operario encargado de las prensas y trituradoras.

1 un trabajador no calificado como ayudante del opera--
rio encargado de las prensas y trituradoras. Limpieza del equipo.

1 operario de la centrífuga, mezclado del concentrado,-
encargado de la limpieza de los depósitos y mantenimiento de los--
mismos.

1 operario especializado encargado de la instalación de
evaporación y de las operaciones de mezclado del concentrado.

1 operario especializado encargado de llevar los tambo-
res con el concentrado y de controlar la báscula automática.

2 obreros no especializados como ayudantes.

Las personas siguientes sólo harán falta para el turno--
del día.

1 Electricista.

1 obrero no especializado encargado de limpiar las oficinas y servicios.

3 empleados de oficina.

2 especialistas en control de la calidad para el laboratorio.

1 operario especializado encargado de comprobar la descarga de fruta entrante en cuanto a calidad, y de controlar el peso de las cargas.

3 obreros no especializados para descargar la fruta.

Mano de obra directa/día ----- \$ 15,000/día.

TABLA # 29.

Consumo anual Nacional de los productos similares a los de ciruela mexicana (*Spondia* sp). año de 1979.

Néctar -----	70355	Ton/año.
Jugos -----	105810	Ton/año.
Mermeladas -----	10885	Ton/año.
Ates -----	265	Ton/año.
Almíbares -----	15232	Ton/año.
Deshidratados (semiseco) -	714	Ton/año.
Licores -----	30000	Ton/año.
Ensalmuerado -----	350	Ton/año.

+ Fuente: Investigación directa.

Elaboró SDES Programa de desarrollo industrial (10).

Por otro lado, los gastos de venta se deberán estimar conforme a las condiciones que prevalecen en el mercado por lo que se obtuvieron precios de otros productos similares para establecer una base de comparación con los precios de los productos que se estudian. Estos datos, correspondientes al mes de febrero de 1981 se informan en la tabla # 30.

TABLA # 30.

PRECIOS DE ALGUNOS PRODUCTOS SIMILARES DE CIRUELA

MEXICANA (SPONDIA SP).

AÑO DE 1981.

Producto	Presentación	Precio unitario al público (\$M.N.)
Néctares		
Fruta	Marca	
Mango	Jumex lata de 350 ml.	7.70
Chabacano	Del Valle lata de 355 ml.	7.50
Durazno	Del Valle lata de 355 ml.	7.50
Guayaba	Jumex lata de 350 ml.	7.70
Guayaba	Herdez lata de 355 ml.	7.00
Mermeladas Amarillas.		
Chabacano	Ejido frasco de 750 g.	33.00
	Del Centro. frasco de 480 g.	35.50
Piña	Ejido frasco de 500 g.	22.20

	Cristalita	frasco de 450 g.	24.60
	Mc Cormick	frasco de 550 g.	28.90
Guayaba	Ejido	frasco de 750 g.	28.40
Mango	Ejido	frasco de 750 g.	22.10
Durazno	Mc Cormick	frasco de 550 g.	28.90
Almibares (frutas rojas).			
Cerezas		frasco de 325 g.	107.50
Almibares (frutas amarillas).			
Duraznos enteros	Ferrer	frasco de 501 g.	35.20
Duraznos enteros	Herdez	frasco de 860 g.	23.30
Duraznos enteros	Condal	frasco de 860 g.	32.40
Duraznos enteros	Mavik	frasco de 900 g.	47.90
Ates Amarillos.			
Ate de membrillo		lata de 500 g.	17.40
Guayaba	Dofia Maria	lata de 500 g.	17.40
Frutas Secas.			
Ciruela (género prunus)		bolsa de plástico de 325 g.	179.90
Chabacano		bolsa de plástico de 325 g.	179.90
Durazno		bolsa de plástico de 325 g.	179.90
Uva		bolsa de plástico de 325 g.	179.90

Licores.

Chabacano	Garnier	botella de 750 ml.	82.50
Chabacano	María Barzier	botella de 750 ml.	110.50
Durazno	Don Pancho	botella de 700 ml.	82.50
Durazno	Garnier	botella de 700 ml.	110.50
Blátano	Don Pancho	botella de 700 ml.	54.90
	María Barzier	botella de 700 ml.	196.50

De acuerdo a los precios de los productos similares -- en el mercado y en base al volúmen de producción se proponen pre cios a los productos de ciruela tropical para efectuar un estu-- dio de prefactibilidad económica que incluyen ingresos, finan -- ciamiento y organización.

TABLA # 31

PRECIOS PROPUESTOS PARA LOS PRODUCTOS DE CIRUELA

MEXICANA (SPONDIA SP). DIC. 1981.

<u>Producto</u>	<u>Precio al distribuidor</u>	<u>Presentación</u>	<u>Precio/envase \$ (M.N.)</u>
Concentrado	25.50/kg.	Cubeta de 20 Kg.	510.00
Néctar	15.20/lt	Lata de 350 ml.	7.60
Mermelada	18.50/kg	Frasco de 500 cc.	22.80
Ciruelas en al míbar (rojas)	25.10/kg	Frasco de 500 cc.	27.50
Ate	10.00/kg	Lata de 500 g.	17.40
		Lata de 30 kg.	360.00
Licor	80.00/lt	Botella de 700 ml.	120.00;
Ciruelas secas	50.00/kg	Bolsa de 300 g.	28.50
Ciruelas verdes en salmuera	35.50	Frasco de 225 g.	15.50

PRESUPUESTO DE INGRESOS Y GASTOS.

Tanto el presupuesto global anual de ingresos y gastos como los presupuestos parciales anuales podrán variar a lo largo de la vida útil del proyecto. Las causas principales de variación son:

- a) Los posibles fluctuaciones de precios.
- b) Los distintos porcentajes de la capacidad de produc

ción realmente utilizada.

TABLA # 32.

RUBROS QUE INTEGRAN LOS COSTOS

<u>RUBROS</u>	<u>COSTO TOTAL ANUAL \$ (M.N)</u>
1. Materia prima e insumos -- auxiliares.	19,480.960.00
2. Energía.	1,000.000.00
3. Mano de obra directa.	4,120.000.00
4. Mano de obra indirecta.	2,900.000.00
5. Impuestos, seguros.	1,000.000.00
6. Gastos de Venta.	1,500.000.00
7. Depreciación y obsolescencia.	1,000.300.00
8. Intereses.	760.325.00
9. Imprevistos y varios.	<u>1,250.000.00</u>
10. Costo de Producción (C.P.)=	\$ 33,011,585.00

C.P. + Costos totales anuales (gastos de administración
+ gastos de ventas).

Costo de Producción= 33,011,585.00 (1,000.000.00 + - -
1,500.000.00). = 30,511,585.00

11. Factor de recuperación del capital (f.r.c.)

$$\text{f.r.c.} = \frac{i}{(1+i)^n - 1} + i.$$

Donde:

i = tasa de interés.

n = número de años o períodos.

Para un interés del 8.0% *.

Plazo en años = 5.

$$f.r.c. = 8.000151.$$

12. Inversión inicial = capital fijo + diferencia de ingresos y egresos.

$$1.1. = 49,800.00 + 30,428,419.00$$

$$1.1. + \$ 80,228.419.00$$

* Interés dado por Banrural (1979).

TABLA # 33

VENTA TOTAL DE PRODUCTOS POR TEMPORADA ANUAL

<u>PRODUCTO</u>	<u>CANTIDAD</u> <u>(TON)</u>	<u>PRECIO UNITARIO</u> <u>\$(M.N.)</u>	<u>PRECIO NETO</u> <u>\$(M.N.)</u>
Concentrado	1440	25.50/kg	36.720.000.00
Néctar	1063.2	12.50/lt	13.290.000.00
Mermelada	351.6	18.50/kg	6.504.600.00
Ate	351.6	10.00/kg	3.516.000.00
Almíbar	1200	25.10/kg	30,120.000.00
Licor	600	80.00/lt	<u>48,000.000.00</u>
		S U M A.....	\$138,150,600.00

Venta Total Anual = \$138,150.600.00

Venta Total Mensual \$ 1,381,506.00

TABLA # 34

ESTADO DE PERDIDAS Y GANANCIAS PARA EL 1er. AÑO DE PRODUCCION --
(1981).

<u>RUBRO</u>	<u>CANTIDAD</u>
Ventas	138,150,600.00
Costo de Producción	30,511,585.00
Costo de Administración	1,000.000.00
Gastos de Venta.	1,500.000.00
Depreciación	1.000.300.00
Impuestos, seguros.	1,000.000.00
Utilidad Neta Anual.	27,669,507.00
Recuperación de la Inversión	3 Años.

La utilidad Neta Anual se calculó sobre la base del -- tamaño estimado del mercado. Sólo el sureste y parte de Oaxaca, Hidalgo, Veracruz y Puebla, aproximadamente 5 millones de consumidores potenciales. Consumo de 2 jugos y los néctares de 350 - ml. por persona en un año.) sea, néctar y los jugos 65%, demás productos 35%. Posibilidad de ampliarse al siguiente año am - - pliendo el mercado.

Sin embargo, considerando que se trata de un producto nuevo, se calcula un porcentaje de Ventas al 50%.

Generalmente la recuperación de la inversión es a los-

3 años, siempre y cuando no disminuyan los volúmenes de producción.

Cálculo de la Recuperación de la Inversión.

$$\text{R.O.I.} = \frac{\text{Utilidad Neta Anual}}{\text{Inversión Inicial.}} \times 100$$

$$\text{R.O.I.} = \frac{27,669.507.00}{80,228,419.00} \times 100.$$

$$\text{R.O.I.} = 34.488 \%$$

ORGANIZACION Y FINANCIAMIENTO

La organización por la que opten los productos participantes en el proceso agroindustrial responderá a sus intereses - de manera que, independientemente del sector de la economía en que se encuentren inscritos, ésta tenga un carácter democrático y de autogestión. La planeación agroindustrial encuentra en las organizaciones de productores uno de sus instrumentos fundamentales. El compromiso productivo que éstos realicen con el Estado, - al conocer las directrices que él fije en la materia, permitirá el establecimiento de metas de producción más precisas. De manera complementaria, el conocimiento de las necesidades de los insumos y servicios, mediante fuentes directas, favorecerá la adopción de medidas realistas, que den veracidad y credibilidad a la

acción institucional ante los productores (10,27).

En las plantas agroindustriales, la organización técnica del trabajo debe surgir de una noción integral de la agrupación de productores. Se trata de evitar la implantación de sistemas que, bajo el alegato de una mejora en la productividad, contradigan el carácter esencial de la política de organización. Como parte importante de ésta política, es necesario ejecutar una actividad nacional de capacitación.

Es en el diseño y ejecución de la política de organización e integración donde se aprecian con mayor claridad los rasgos que la actividad del Estado aspira a imprimir en el desarrollo agroindustrial. El funcionamiento de la organización productiva establece el vínculo entre el ejercicio de los derechos de los productores y el esfuerzo de toda la sociedad.

El diseño y ejecución de la política crediticia que el desarrollo agroindustrial exige, supone el ejercicio pleno de facultades del Estado en su conducción. Sólo así se estará en condiciones de hacer efectivo el potencial de este instrumento. Una de las premisas será la identificación de montos y tipos de créditos requeridos mediante fórmulas de programación participativa que involucren a los productores de materias primas. Para ampliar las posibilidades de una recuperación del crédito, basada en el éxito de los proyectos productivos, deben de integrarse paquetes-

de asistencia operacional que satisfagan los requerimientos en -- materia de asistencia técnica, identificación de mercados, capaci- tación y adiestramiento y otras áreas familiares. Por lo tanto, - los recursos financieros pueden, en buena medida, orientarse para lograr los efectos deseados ya que poseen elasticidad y suficien- te capacidad de estímulo para inducir a diversos tipos de produc- tores hacia la generación y desarrollo de productos específicos.

La industrialización de los productos agrícolas es el-- camino más viable para elevar el nivel de vida del sector campesi- no. El tratamiento primario de los artículos agrícolas y/o frutí- colas en el lugar en que se producen, disminuye las pérdidas por- descomposición y permite una mejor utilización de los subproduc- tos; también se obtienen artículos con mayor aceptación en el mer- cado o que tienen aplicaciones en otras industrias.

El diseño de tecnologías y métodos para el manejo y - - tratamiento adecuados de los productos frutícolas, que funcionen- en forma eficiente y que se adapten al medio rural, constituye -- un reto para los técnicos e investigadores del país.

La gran industria del procesamiento de los productos -- frutícolas requiere de la participación estatal directa, median- te la educación de los campesinos para transformarlos en obreros- agrícolas al servicio de su propia agroindustria.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

DEL ANTEPROYECTO

CONCLUSIONES

1. El máximo climatérico para las ciruelas mexicanas - alrededor de 7-9 días es de extremo valor en estudios de intensidad respiratoria. Para la industrialización, la coloración amarillo rojiza deseable y una aroma agradable, pueden ser obtenidos - en frutas medio maduras, después de 5 días de conservación en atmósfera normal (23°C y 50% H.R.).

2. Pulpa.

2a) En cuanto a los tipos de variedad de ciruela tropical que mayores condiciones presenta para la elaboración de puré-concentrado, se concluye que, en base a las características organolépticas y fisicoquímicas, (rendimiento del 65%) la variedad --- purpúrea (cosecha de mayo) es la que mejor responde a las necesidad de industrialización.

2b) La pulpa obtenida de la variedad lutea, cosecha de-septiembre, que obtuvo un rendimiento del 42% no cumple con -- las necesidades de industrialización.

3. Néctar.

3a) Según los resultados de las evaluaciones organolépticas, el néctar de ciruela mexicana, variedad purpúrea (mayo) -- presentó buena aceptación en términos de sabor, inclusive mejor - que la variedad de septiembre.

3b) En la elaboración del néctar, variedad lutea (septiembre) fué determinante la adición de metabisulfito de sodio -- para mejorar el color corroborando con el punto 2 b que no es --- útil para industrializarse.

4. Mermelada.

Con respecto a la elaboración de mermelada, éstos productos, con base en los resultados organolépticos y químicos (formación de un buen gel), se consideraron aceptables en ambas cosechas.

5. Ciruelas en Almíbar.

5a) La variedad cosechada en mayo fué la que dió mejores resultados en las evaluaciones sensoriales (organolépticas).

5b) Con respecto a la variedad cosechada en septiembre ésta no perdió su sabor astringente, por lo que no se considera - apta para este tipo de conserva.

6. Licor.

El método utilizado para la elaboración de licor fué -- el adecuado para obtener un buen producto a nivel laboratorio, -- con la variedad estudiada (purpúrea), pero no costeable a nivel - industrial.

7. Finalmente, los resultados de prefactibilidad económica obtenidos en este estudio hacen suponer que no es redituable

para el tamaño calculado de la planta, a no ser que sea utilizada junto con la industrialización de otras frutas tropicales.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda a las industrias conserveras promover las investigaciones orientadas a la introducción de nuevas variedades frutícolas aptas para elaborar buenos productos.
2. Se recomienda una investigación profunda de carácter agrícola, con la finalidad de que el árbol de la ciruela mexicana pueda ser explotado en regiones de escaso temporal en donde otros cultivos no son redituables.
3. Se recomienda una investigación botánica con el fin de obtener un fruto con un hueso de menor tamaño, lo que redundaría en un mayor rendimiento de pulpa.

BIBLIOGRAFIA

1. Administración de Cooperación Internacional (ICA) 1961. Estudio de productividad y de rendimiento fabril de alimentos -- en conserva. Centro Regional de Ayuda Técnica. ICA. México.
2. Alford, L.P. y Bangs, J.R. 1958. Manual de la Producción. -- Unión Tipográfica América, México.
3. Amerine, M. A. and Ough, C. S. (1974). Wine and Must Analysis. A Wiley Interscience Publication.
4. Association of Official Analytical Chemists. (1980). Official Methods of Analysis. Washington, D.C., 1018 p.
5. Banco Central de Honduras. (1974). Guía Elemental para el Manejo y Almacenamiento de frutas y vegetales frescos. Banco -- Central de Honduras. Managua, Nicaragua.
6. Beltrán, Z.J. Comunicación Personal.
7. Bravermann, J.B.S. (1967). Introducción a la Bioquímica de -- los Alimentos. Ediciones Omega, Barcelona, España.
8. Carbonell, Mateo Razquim. (1965). Aguardientes, Licores y Aperitivos. Ed. Sintés, Barcelona, España.
9. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) (1975). Es

tudio del estado del arte en las tecnologías de procesamiento industrial de frutas y hortalizas, CONACYT.

10. Comisión Nacional de Desarrollo Agroindustrial. (1980). Plan Nacional de Desarrollo Agroindustrial 1980-1982, México.
11. Cruess, W. V. (1958). Commercial fruit and vegetable products. McGraw Hill, Book Company Inc. New York.
12. Desrosier, Norman W. (1974). Conservación de Alimentos. Compañía Editorial Continental, S. A.
13. Dirección General de Normas (DGN). Métodos Normas oficiales:- F-40-1954, F-42-1954, F-53-70, F-72-1970, F-52-1957, F-134 -- 1968, F-130-1968, V-13-1970, V-16-1970, V-17-1970, y V-6-1970.
14. Duckworth, E.B. (1968). Frutas y Verduras. Ed. Acribia, Zaragoza, España.
15. Earle, R.L (1971) Ingeniería de los Alimentos. Editorial Acribia. Zaragoza, España.
16. Enseñanza de las actividades de desarrollo (1963). Documento-mexicano presentado al Congreso Mundial de la Alimentación. - Programa económico social. Washington, D. C.
17. Faost, A. S., Wensel. L. A., Clump, C. W., Maus, L. and Andersen, L. B. (1971). Principios de Operaciones Unitarias. John-

Wiley and Sons. New York.

18. Giral, J., Barnez, F. y Ramírez A. (1977). Ingeniería de procesos. Manual para el proceso de procesos químicos apropiados para países en desarrollo. UNAM. México.
19. Gutterson, Milton. (1971) Fruit Processing. Noyes Data Corporation, New Jersey. U.S.A.
20. ----- (1972) Food Canning Techniques. Noyes Data Corporation, New Jersey. U.S.A.
21. Harris, S. R. & Von Loesecke, H. (1971) Nutritional evaluation of food processing. The Avi Publishing Co. Inc. Westport, Connecticut.
22. Hart, F. L. y Fisher, H.J. (1971) Análisis Moderno de los Alimentos. Editorial Acribia, Zaragoza (España).
23. Herson, A. C. y Hulland, E. D. (1974). Conservas Alimenticias. 2a. Ed. Editorial Acribia, Zaragoza, España.
24. Hulme, A. C. (1970). La bioquímica de las frutas y sus productos. Academic Press, Londres y Nueva York.
25. Instituto de Tecnología de Alimentos (ITAL) (1979). Algunos aspectos tecnológicos de las frutas tropicales y sus productos. Serie frutas tropicales 10. ITAL. Campinas, Sao Paulo. -

Brasil.

26. ----- (1975) Curso sobre procesamiento de frutas tropicales. ITAL. Campinas, Sao Paulo, Brasil.
27. Instituto Politécnico Nacional (IPN) (1975) Organización campesina y desarrollo agroindustrial. División de Estudios Superiores de la Escuela Superior de Economía del IPN.
28. Jamieson, M. and Jobber, P. (1970) Manejo de los Alimentos.- Editorial Pax. México.
29. Kramer, A. and Twigg, B. A. (1971) Quality control for the - food industry.
30. Kramer, A. and Twig, B. A. (1971) Quality control for the - food industry. The Avi Publishing Co. 3a Ed. Connecticut.
31. Lock, Arthur. (1969). Practical Canning, Food Trade Press. - Ltd. London.
32. López, Anthony. (1969). A complete course in canning. Canning Trade Publishers. 9th Edition. Baltimore. Md. U.S.A.
33. Lund Daryl, et al (1976). Heat Processing-in Principles of - food science, Part II- Physical Principles Food Preservation, Cap. III, P. 31-92, Ed. Owen R. Fennema, 474 p.

34. Martínez, Maximinio. (1939) Catálogo de nombres vulgares y científicos de plantas mexicanas. Ediciones Botas, México.
35. Maynard, A. Joslyn. (1977) Methods in food Analysis applied to plant products. Academic Press. INC.
36. Mell, C. D. 1905 El Jobo de la América Tropical. Sin editorial.
37. Mc Cabe W. and Smith J. (1963) Unit operations of chemical engineering. McGraw-Hill, New York.
38. Mortensen, E. y Bullard, E. (1975) Horticultura tropical y subtropical. Editorial Pax. México.
39. National Canners Association. (1975) Alimentos enlatados. -- The food processors Institute. California.
40. ----- (1974) Principios de control del proceso térmico y evaluación de cierres de los envases. -- National Canners Associations, Westerns Research Laboratory, Berkeley, California.
41. ----- (1968). Laboratory Manual for food Canners and Processors. N.C.A. The Avi Publishing Co.
42. Nelson, P.E. (1980) Fruit and vegetable juice processing technology. The Avi Publishing Co. 5th Ed. Connecticut.

43. Pastastico, E. R. B. (1979). Fisiología de la Postrecolección, manejo y utilización de frutas y hortalizas tropicales y subtropicales. Cia. Editorial Continental, S. A. México.
44. Perry, Robert H. And Chilton, Cecil H. (1973). Chemical engineer's Hand book. Mac Graw-Hill, New York . 5th Ed. International Student Edition.
45. Potter, Norman W. (1978). Food Science. 3th ED. Connecticut. The Avi; Publishing Co.
46. Quast, Dietrich. G. (1976). Cálculo de intensidad de esterilizado y de coximento de alimentos. Instrucciones Técnicas No.-10 ITAL. Campinas - Sao Paulo - Brasil.
47. Rivera, Guido. Jefe del Departamento de Agroindustrias. Comisión Nacional de Fruticultura. México. Comunicación personal.
48. Rose, A.H. Alcoholic Beverages. Vol. 1. Academic Press, 1977.
49. Ryall Alloyd, W. F. Pentzer. (1974). Handling, Transportation and Storage of fruit and vegetables. Vols. 1 and 2. The Avi - Publishing Co. Inc. Westport, Conn.
50. Rzedowski, Jerzy. (1978) Vegetación de México. Editorial Limusa, México.

51. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH). - -
(1979). Anuario Estadístico. Dirección General de Economía -
Agrícola. SARH.
52. Stanley, Charm. (1971). Fundamentals of food engineering. --
The Avi Publishing Co.
53. Stewart G. and Maynard A. A. (1973). Introduction to food --
science and technology. New York, Academic Press.
54. Tressler, D. K. and Joslyn M. A. (1961). Fruit and vegetable
juice processing technology. The Avi Publishing Co.
55. Torrez, M. (1974). Dehydration of fruits and vegetables. Food
Technology Review No. 13. Noyes Data Corporation, New Jersey-
U.S.A.
56. Weiser H. H. et al. (1971). Practical food microbiology and -
technology. 2^d Ed. The Avi Publishing Co. Connecticut. U. S. A.

ANEXOS

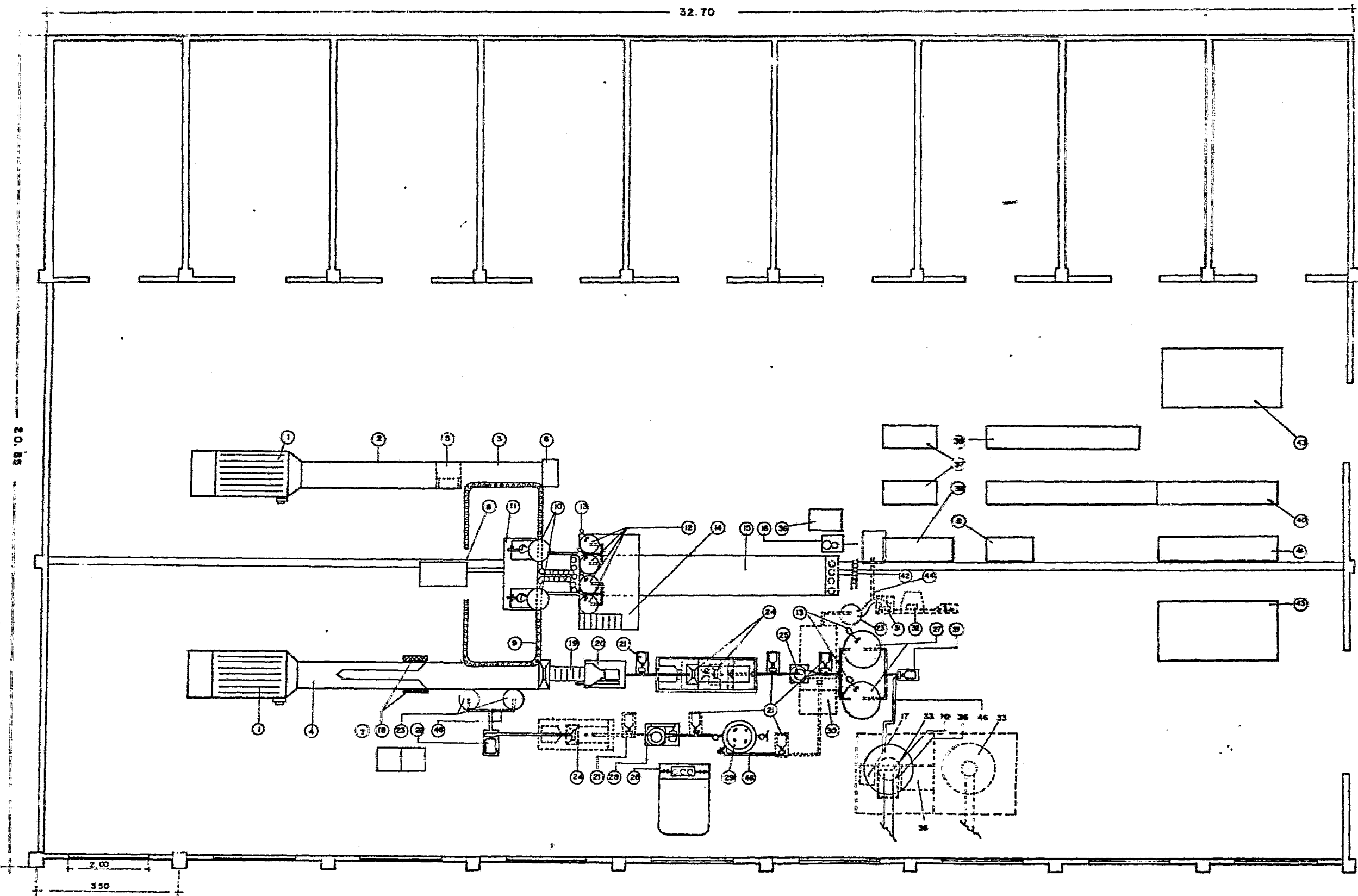
TABLA # 35

ESTUDIO Y ANTEPROYECTO DE UNA FABRICA
PARA LA INDUSTRIALIZACION DE CIRUELA TROPICAL
(SPONDIA PURPUREA) Y OTRAS FRUTAS TROPICALES.

NUMERO	CANTIDAD	EQUIPO
1	2	Lavado.
2	1	Banda transportadora.
3	1	Banda transportadora.
4	1	Banda transportadora.
5	1	Máquina cortadora.
6	1	Recipiente de metal.
7	1	Tanque de metal dividido de 400 litros.
8	2	Tanque de metal de 432 litros.
9	2	Transportador de latas de 1 kg.
10	3	Jarabera.
11	1	Mesa de metal.
12	4	Tanque de acero inoxidable de 127 litros.
13	6	Mezcladores.
14	1	Plataforma de acero.
15	1	Exhauster continuo.
16	1	Engargoladora.
17	1	Engargoladora.
18	1	Cesto de alambre trenzado inoxidable.

19	1	Elevador.
20	1	Molino.
21	4	Bomba Sanitaria (de engranes) de - 38 litros por minuto.
22	1	Bomba Sanitaria (centrifuga).
23	3	Tanque de acero inoxidable de 95 - litros.
24	2	Despulpador.
25	1	Homogeneizador.
26	1	Homogeneizador.
27	2	Tanque de acero inoxidable de 570- litros.
28	1	Centrífuga.
29	1	Desaerador.
30	1	Intercambiador de calor.
31	1	Cerradura.
32	1	Llenadora.
33	2	Concentrador.
34	2	Plataforma de acero.
35	1	Mesa de metal.
36	2	Mesa de metal.
37	2	Tanque de metal de 504 litros.
38	1	Tanque de metal de 648 litros.
39	1	Tanque de metal de 1370 litros.
40	1	Tanque de metal dividido de 2610 litros.

41	1	Tanques de metal de 1080 litros.
42	90	Cesto metálico de 24 latas de 1 kg.
43	2	Mesa de metal.
44	1	Transportador de frascos.
45	1	Lavadora de frascos.
46	1	Conjunto de tubos de acero inoxidable de 1 1/2".
47	2	Carritos de dos ruedas.



20.85

PLANTA INDUSTRIALIZADORA DE CIRUELA

MEXICANA Y OTRAS FRUTAS TROPICALES.

DIAGRAMA DE FABRICACION DE PULPA ENVASADA EN CALIENTE

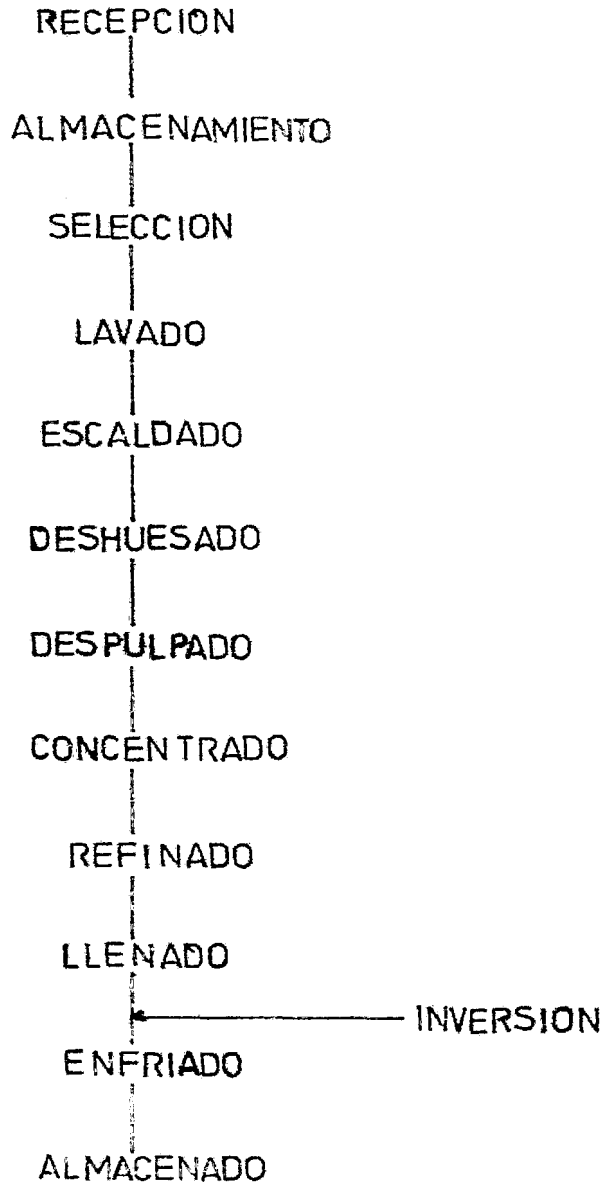


DIAGRAMA DE FABRICACION DE PULPA CONGELADA

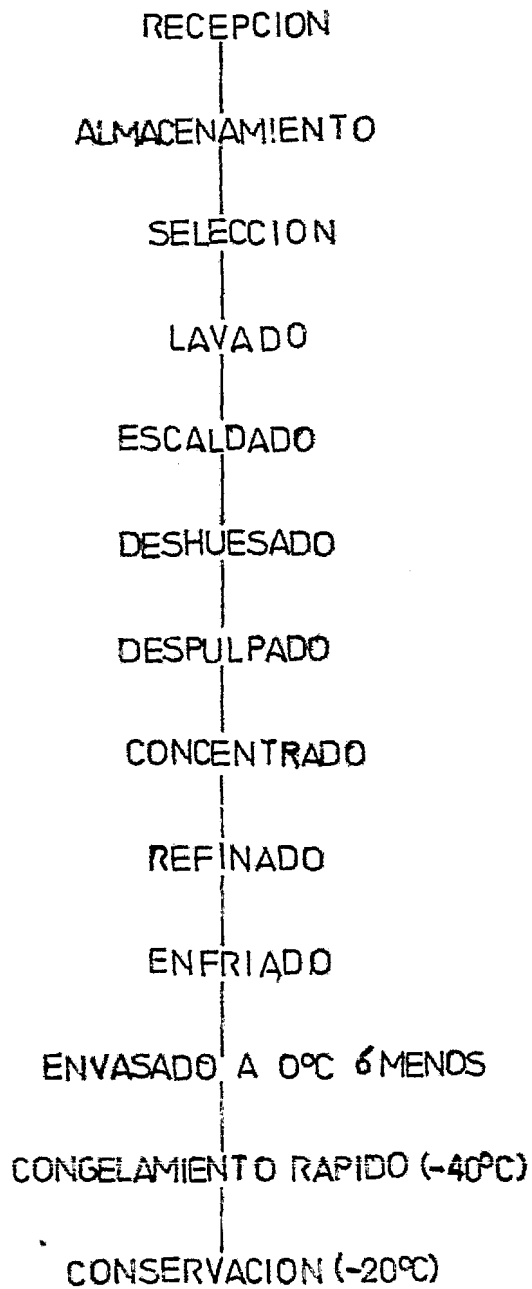


DIAGRAMA DE FABRICACION DE NECTAR A PARTIR DE PULPA

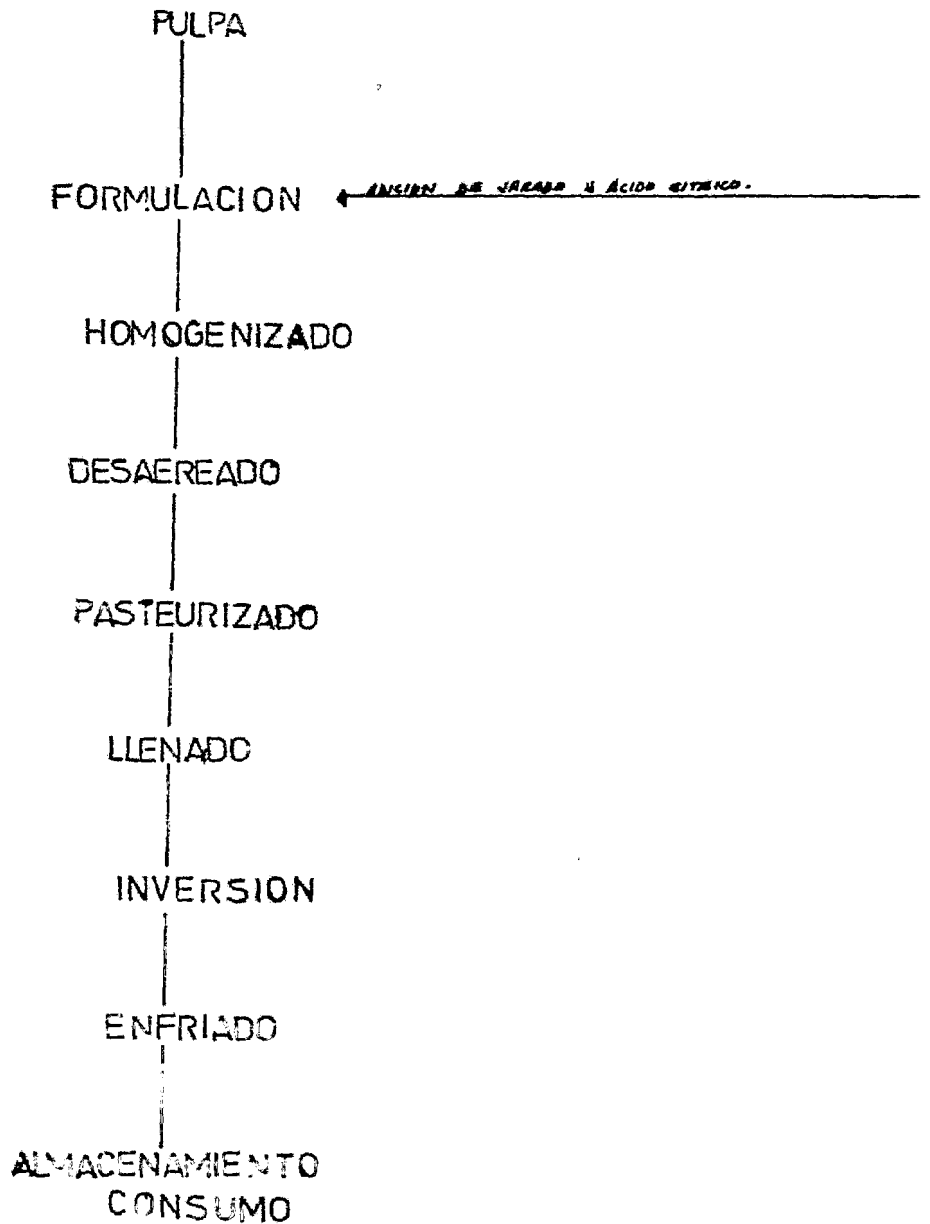


DIAGRAMA DE FABRICACION DE JUGO A PARTIR DE PULPA

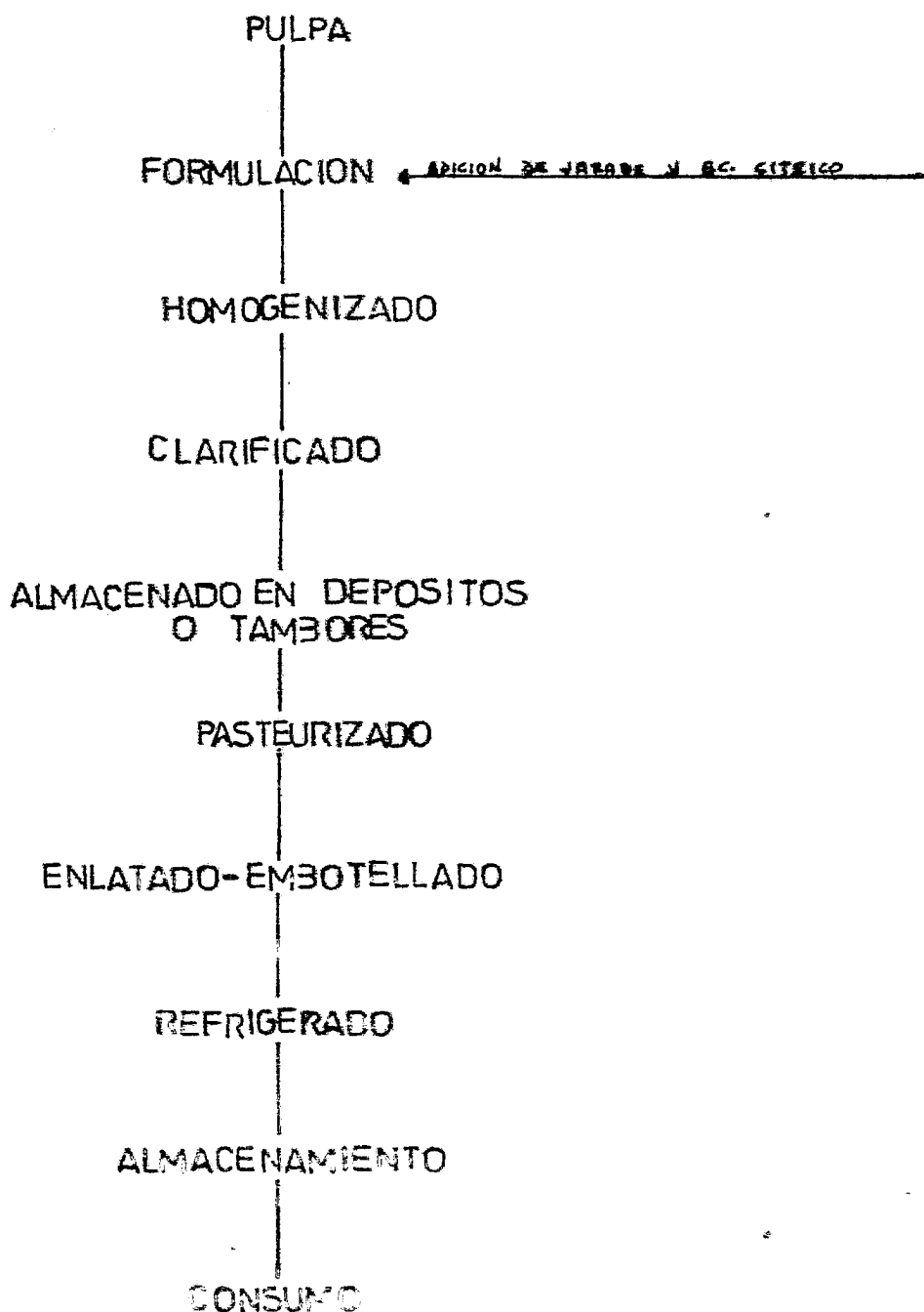


DIAGRAMA DE FABRICACION DE ATE,
JALEA Y MERMELADA A PARTIR DE
PULPA

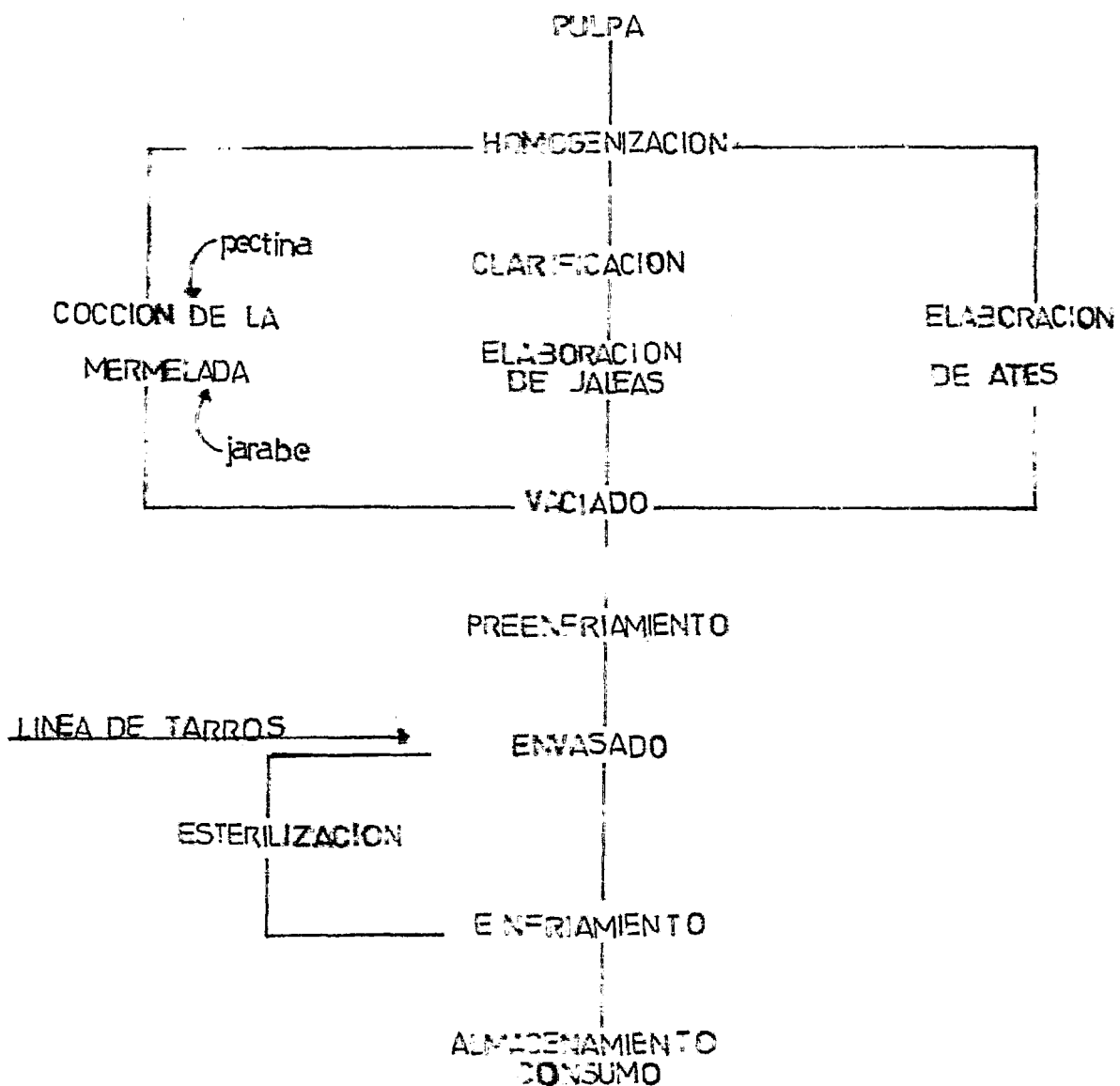


DIAGRAMA DE FABRICACION DE
CIRUELAS EN ALMIBAR

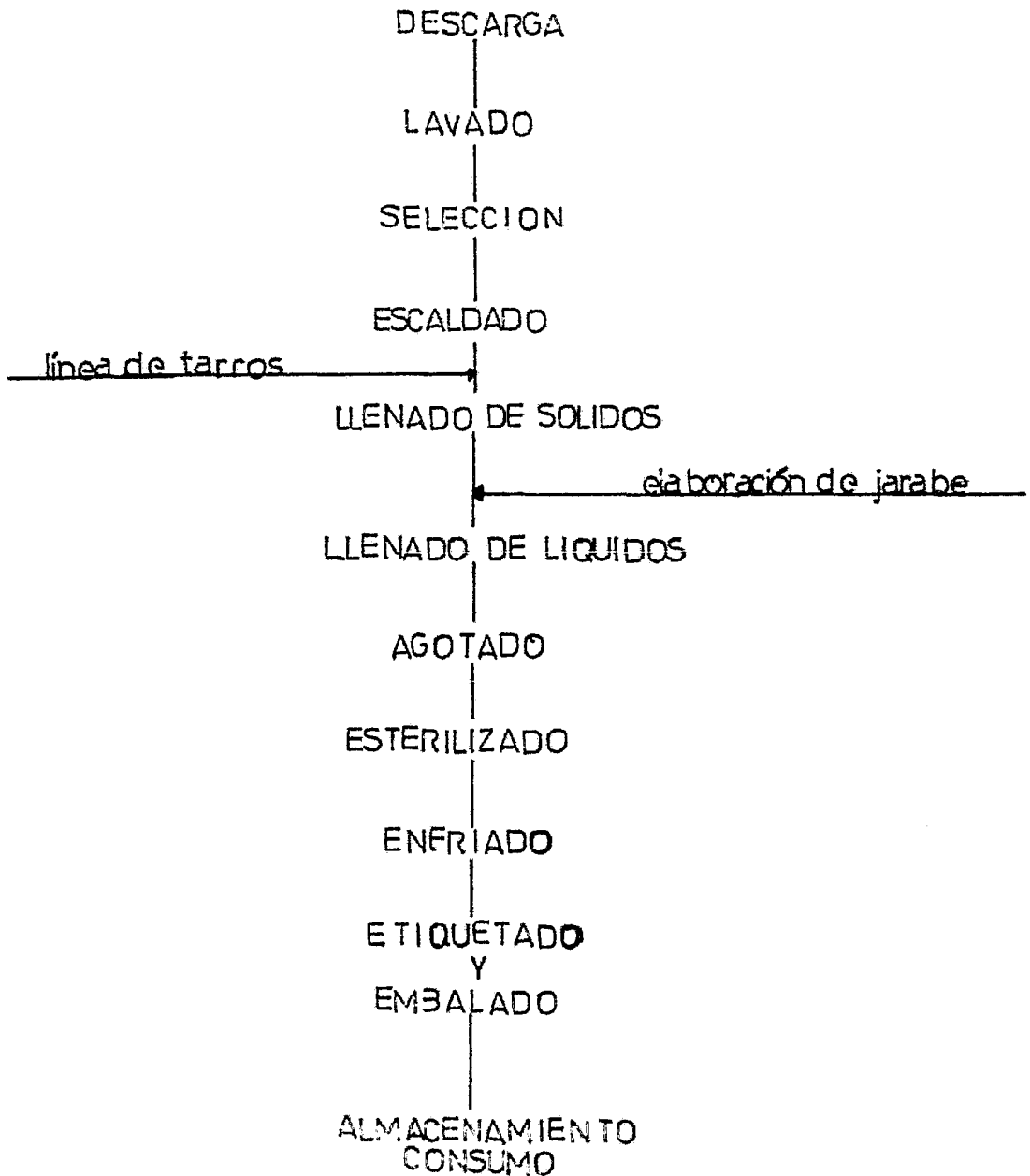


DIAGRAMA DE FABRICACION
DE LICOR

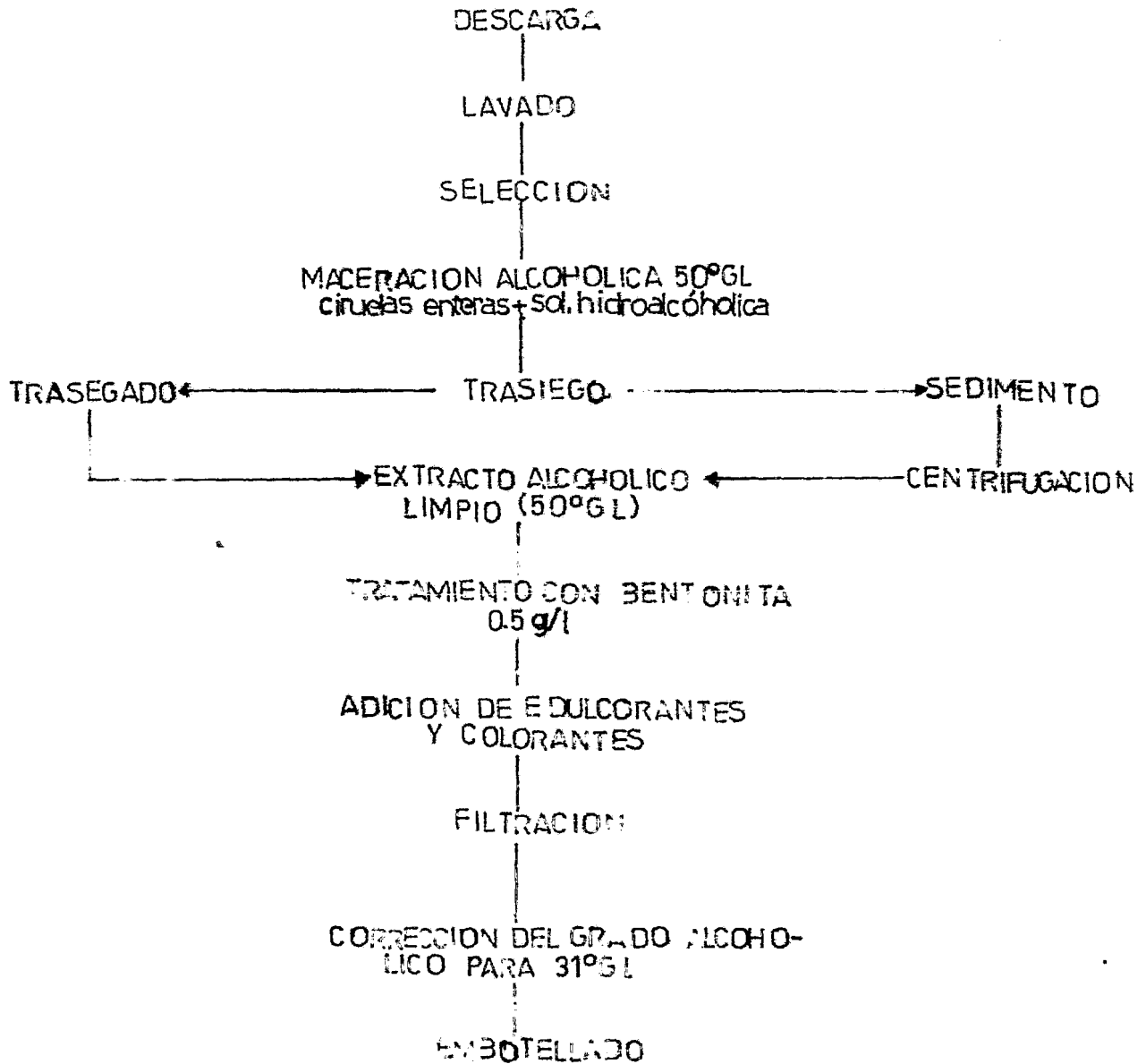


DIAGRAMA DE FABRICACION DE CIRUELA SECA

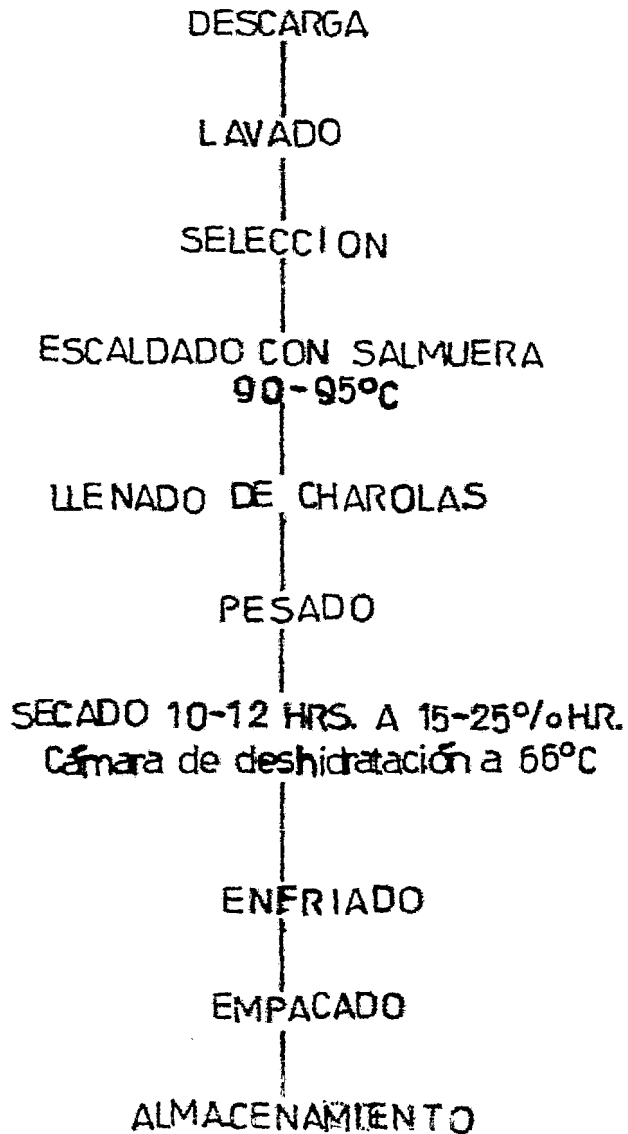


DIAGRAMA DE FABRICACION DE
VINAGRE, JARABE, ESENCIA Y
JUGO EN POLVO

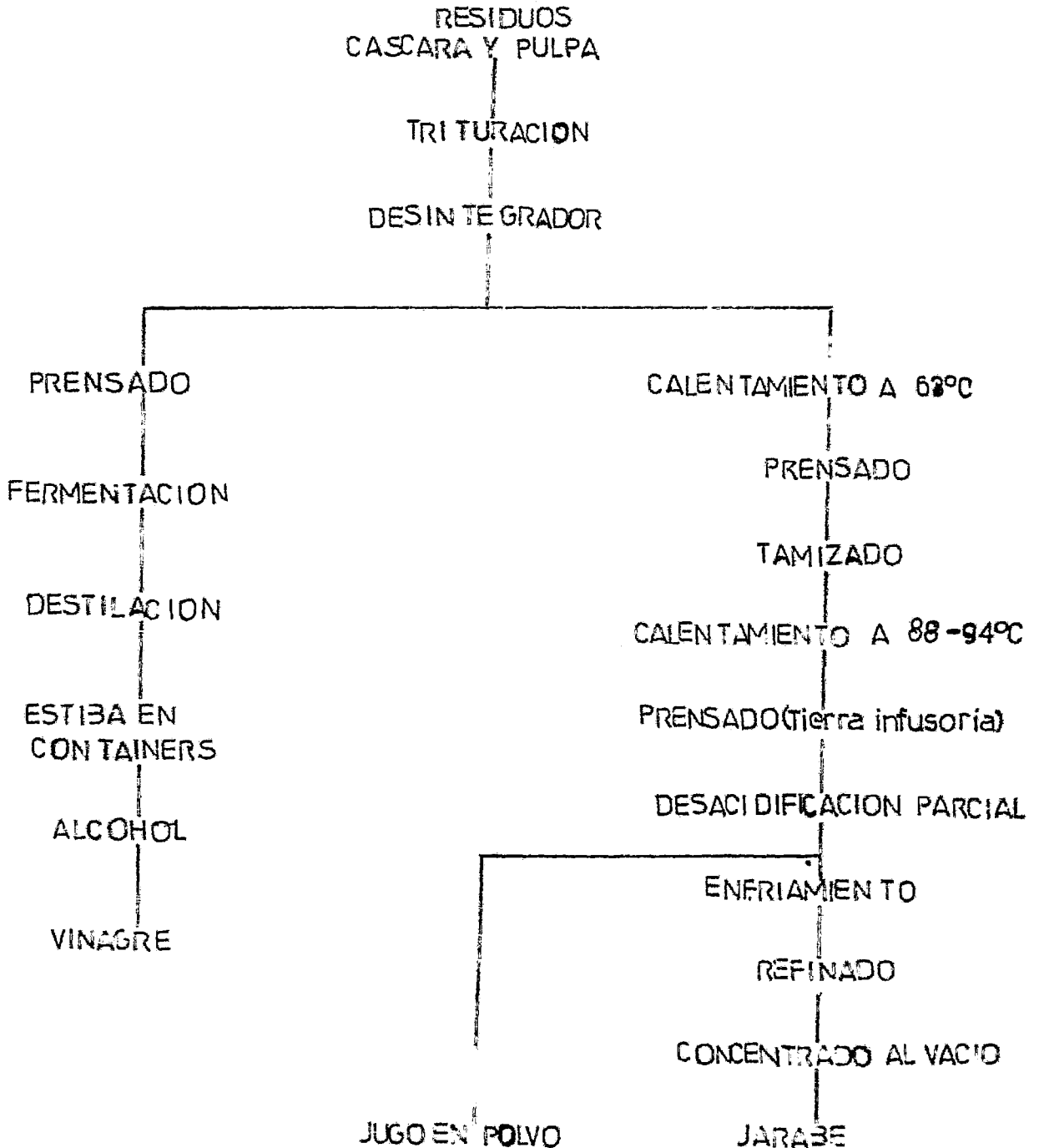
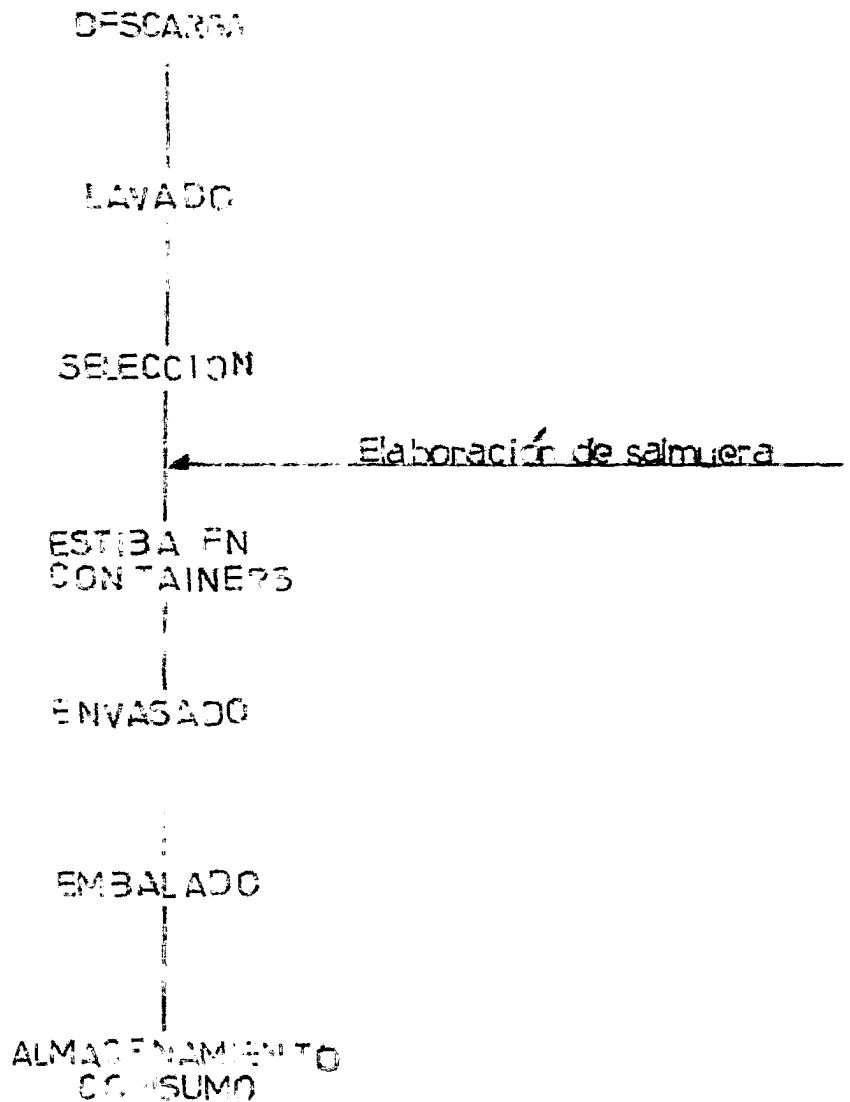


DIAGRAMA DE FABRICACION DE
CIRUELAS EN SALMUERA



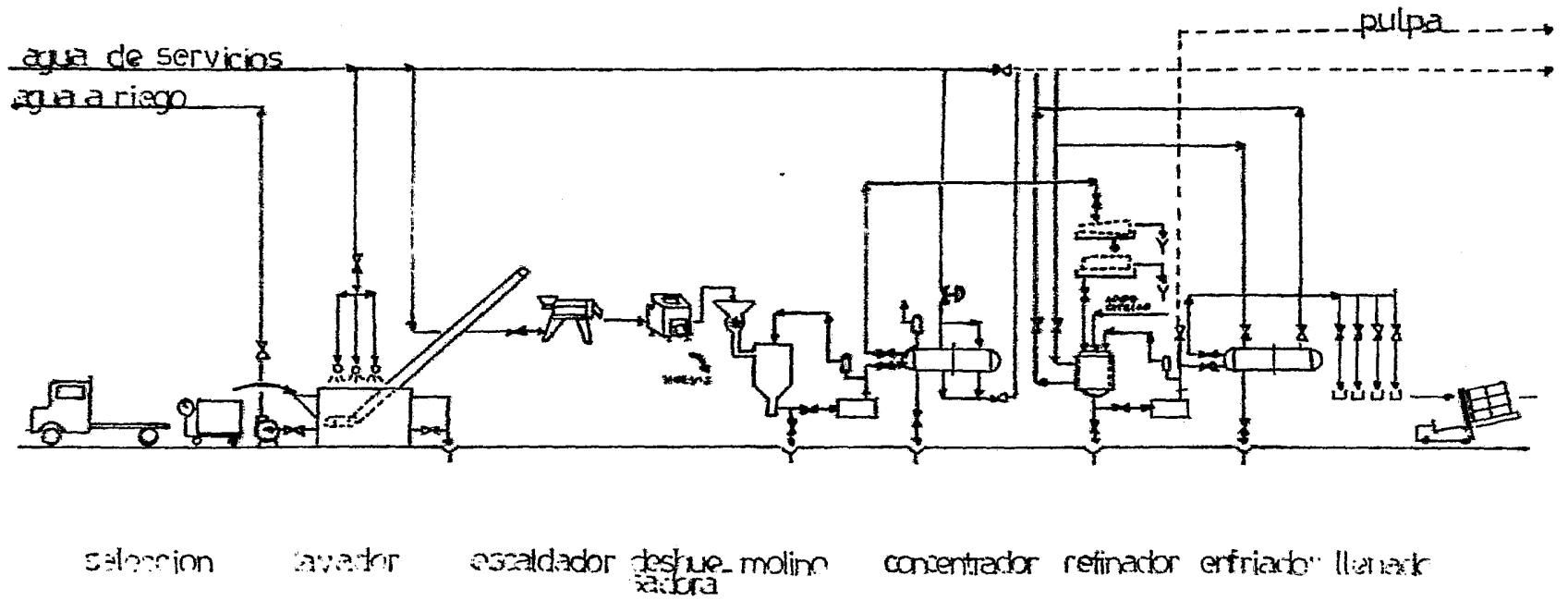


Fig. 3 PLANTA DE PROCESAMIENTO DE PULPA CONGELADA

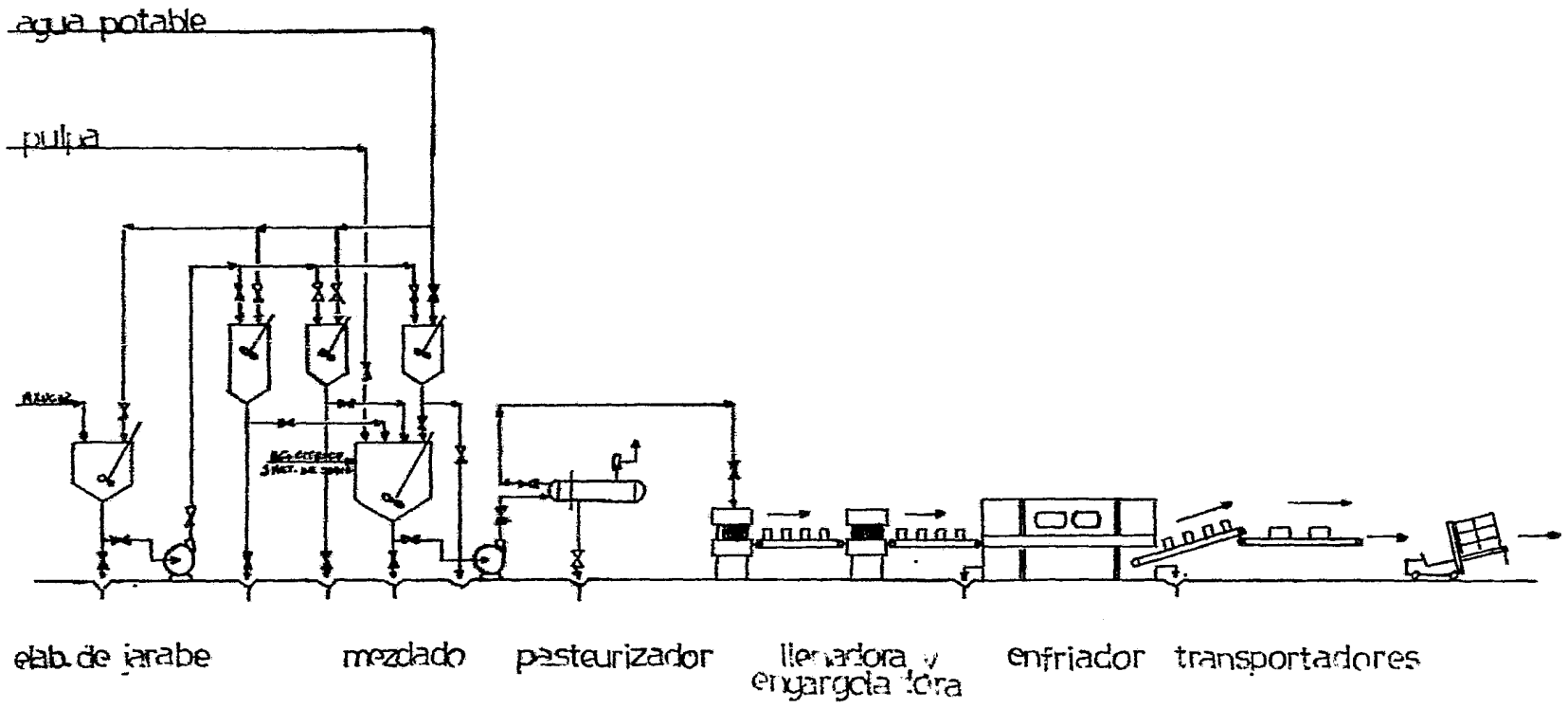


Fig. 4 PLANTA DE PROCESAMIENTO DE NECTAR

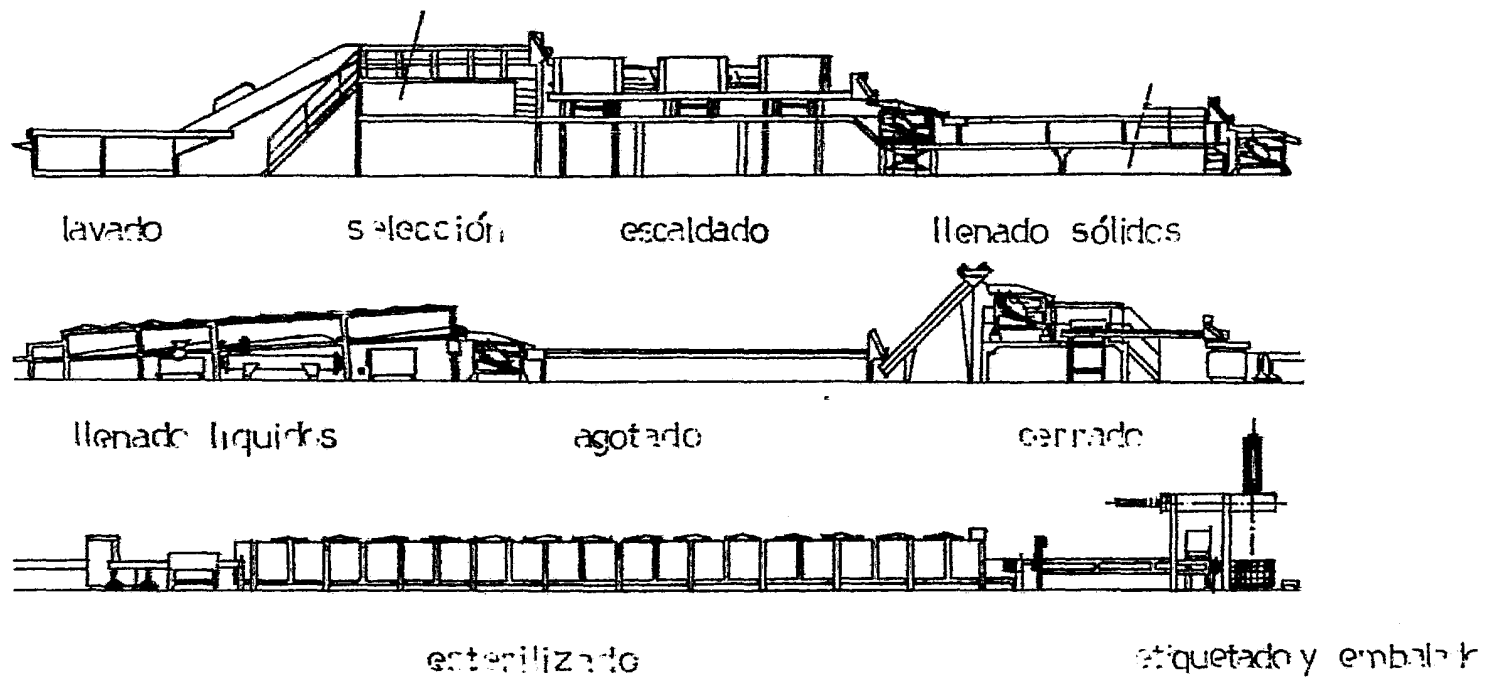


Fig.5 LINEA COMPLETA DE CONSERVAS DE CIRUELAS EN ALMIBAR

FORMULARIO

F - 1 $Q = mC_p (T_2 - T_1)$

F - 2 $Q = W \times \lambda$

F - 3 $W = \frac{Q}{\lambda}$

F - 4 $Q = U A \Delta T \log.$

F - 5 $4 D = 1.5$

F - 6 $h = \frac{Pr}{Sc E} + C$

F - 7 $V_t = V_a + V_f$

F - 8 $V_t = L \times A \times h$

F - 9 $V_f = V \times \text{No. de frascos.}$

F - 10 $V = \pi \times r^2 \times h.$

F - 11 $T_1 = T = J = J (T_1 - T_0) 10^{-t/f}.$

F - 12 $T = T_1 - J (T_1 - T_0) 10^{-t/f}.$

F - 13 $\frac{n}{No} = 10^{-t/D}.$

F - 14 $D = D_1 \times 10 \frac{T_2 - T_1}{Z}$

F - 15 $J = \frac{T_1 - T}{T_1 - T_0}$

F - 16 $T = T_1 - J (T_1 - T_0)$

F - 17 $J = J \text{ cilíndrica} \times J \text{ longitudinal.}$

F - 18 $m = \frac{K}{ht \cdot r_m}$

F - 19 $n = \frac{r}{rm}$

- F - 20 $x = \frac{KQ}{Cp \delta r^2 m \text{ Hr}}$
- F - 21 $g = j (T_2 - T_1) 10^{-t/f}.$
- F - 22 $\mu = \frac{t}{f}$
- F - 23 $F = \mu \times 10 \frac{T_1 - T_2}{Z}$
- F - 24 $\log. g = \log. JI - t/f.$
- F - 25 $JI = J \times I = T - I T$
- F - 26 $\log. g = \log JI - \frac{t}{f}$
- F - 27 $\log. g (^{\circ} C) + 0.26 = \log. g (^{\circ} F)$
- F - 28 $L = 10 \frac{T-250}{Z}$