

24, 2



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
"CUAUTITLAN"

EVALUACION TECNICA Y ECONOMICA
PRELIMINAR DEL APROVECHAMIENTO
DEL XOCONOSTLE

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
Q U I M I C O
P R E S E N T A N :
CARBAJAL ARENAS MA. EUGENIA
HERNANDEZ BELTRAN ARCADIA

DIRECTOR DE TESIS: JOSE LUIS RUIZ GUZMAN



MEXICO, D. F.

1987

V. N. A. M.



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

I N D I C E

	PAG.
Introducción -----	1
GENERALIDADES -----	2
I. Materias primas -----	3
a) Frutas -----	3
b) Edulcorantes -----	4
c) Substancias coagulantes -----	4
d) Preservativos -----	4
e) Aditivos -----	4
II. Métodos de conservación. -----	5
III. Enlatado. -----	5
DESARROLLO EXPERIMENTAL -----	7
I. Análisis de materia prima -----	7
1. Peso -----	7
2. Determinación de pH -----	7
3. Determinación de grados Brix -----	7
II. Primera preparación de almíbares -----	11
1. Preparación de almíbares a diferentes concentraciones-----	11
2. Evaluación sensorial -----	12
3. Análisis estadístico -----	15
4. Análisis químico -----	19
a. Determinación del porciento de azúcares reductores-----	19
b. Determinación del porciento de azúcares totales ---	21
c. Determinación del porciento de sacarosa -----	22
d. Determinación de pH -----	22
III. Determinación de la relación (azúcar: agua: fruta)-----	24
IV. Segunda preparación de almíbares -----	27
1. Preparación de almíbares a 35, 40 y 45 grados Brix ---	27
2. Evaluación sensorial -----	29
3. Análisis estadístico -----	30

	PAG.
V. Obtención del producto terminado -----	34
1. Preparación del almíbar a 35 grados Brix -----	34
2. Análisis químico -----	35
3. Análisis bromatológico -----	36
a. Determinación de humedad -----	36
b. Determinación de cenizas -----	36
c. Determinación de nitrógeno -----	37
d. Determinación de fibra cruda -----	38
4. Operaciones de enlatado -----	58
VI. Discusión de la parte técnica -----	39
TECNOLOGIA PROPUESTA -----	41
a. Diagrama de proceso -----	42*
b. Descripción del proceso -----	43
EVALUACION ECONOMICA -----	46
I. Estados sugeridos para la localización de la empresa -	47
II. Inversión en instalaciones -----	48
III. Simulación económica para una mediana empresa -----	49**
IV. Simulación económica para una microagroindustria ----	59
V. Discusión de la parte económica -----	63
CONCLUSIONES -----	64
APENDICE -----	65
BIBLIOGRAFIA -----	77

INDICE DE TABLAS

		PAG.
Tabla I	Xoconostles maduros. -----	9
Tabla II	Xoconostles tiernos -----	10
Tabla III	Tablas de resultados de la escala hedónica para tres jarabes -----	14
Tabla IV	Resultados de análisis químico -----	23
Tabla V	Diferentes ensayos realizados para la realización azúcar: agua: fruta -----	25
Tabla VI	Tablas de resultados de la escala hedónica para jarabes de 35, 40 y 45 grados Brix -----	29
Tabla VII	Rendimiento de la Fruta -----	35
Tabla VIII	Resultados del análisis químico -----	36
Tabla IXa.	Datos obtenidos en la determinación de humedad y cenizas -----	36
Tabla IXb.	Determinación de proteínas -----	37
Tabla X	Resultados del análisis químico y bromatológico realizado a los gajos de xoconostle en almibar -----	38
Tabla XI	Inversión en equipo -----	50
Tabla XII	Cálculo de la inversión -----	52
Tabla XIIIa.	Expectativas generales de la inversión -----	53
Tabla XIIIb.	Expectativas de producción y venta -----	53
Tabla XIV	Balance general inicial -----	54
Tabla XV	Balance general simulado -----	56
Tabla XVI	Tasa de rendimiento interno -----	57
Tabla XVII	Expectativas generales -----	59
Tabla XVIII	Expectativas del producto I -----	60
Tabla XIX	Planeación de precios por simulación -----	61

I N T R O D U C C I O N

Las regiones áridas y semiáridas de México ocupan - aproximadamente el 40% de la superficie del país. La vegetación propia de estas zonas cubre la mayor parte del territorio de la península de Baja California, así como grandes extensiones de la planicie costera y montañas bajas de Sonora. Es característico de amplias áreas de la antiplanicie de Chihuahua y Coahuila hasta Jalisco, Guanajuato, Hidalgo y el Estado de México prolongándose aún más en la franja estrecha a través de Puebla, Oaxaca, además constituye una parte de la planicie -- costera nororiental; desde el estado de Coahuila hasta el centro de Tamaulipas penetrando hacia muchos parajes de la Sierra Madre Oriental.

Algunos ejemplos de esta vegetación son la gobernadora, el ocotillo, el palo loco, las biznagas, el peyote, el gigante, las nopaleras, etc., y se subutilizan empleándolos - para fines de construcción (como cercas vivas), como combustible, en textiles, para productos medicinales y muy escasamente para uso alimenticio.

En los estados de Hidalgo, Tlaxcala, México, Zaca-tecas, zonas adyacentes de Jalisco, Guanajuato y San Luis Potosí, el cultivo del nopal va siendo cada vez mayor. Esta --- planta cactásea pertenece al género Opuntia, sus frutos se co nocen con el nombre de higos chumbos de tuna o simplemente tu na; tienen la forma ovoide con una cubierta verde amarillenta erizada de espinas que encierra una pulpa verde o rojiza cargada de semillas blancas. Una especie semejante es la Opuntia Imbricata cuyos frutos se conocen comunmente con nombres tales como: joconostli, coyonostle, cardenche, tasajo, tuna joconostli, velas de coyote, entraña cardón o xoconostle. Estos son frutos de un árbol semejante al cactus, con altura aproximada de 3 m, tienen un tronco leñoso y muchas ramas con brotes en hileras -

o articulaciones a las cuales se les denomina comunmente con el nombre de pencas. Los tallos almacenan sustancias de reserva en su parenquima, especialmente agua, la que les permite resistir las sequías prolongadas y vivir en sitios áridos. Su aspecto o forma es similar al fruto de la especie Opuntia Vulgaris, es decir, con forma ovoide de aproximadamente 5 a 8 cm de largo.

El objetivo general de este trabajo es proponer el aprovechamiento del fruto de la especie Opuntia Imbricata (Xoconostle) con fines de industrialización a través de la preparación de los gajos de xoconostle en almíbar, con lo que se conseguiría contribuir a la explotación de estos recursos naturales y por consiguiente las zonas áridas y semiáridas del país podrían ser mejor aprovechadas.

El trabajo consta de las siguientes partes: a) Las generalidades en las que se menciona una breve descripción de lo que son los métodos de conservación en alimentos, enfocado específicamente a frutos.

b) El desarrollo experimental en el que se describe la forma como se llega a la preparación de los gajos de xoconostle en; desde el análisis de la materia primas hasta la obtención del producto enlatado.

c) Teconología propuesta en el que se sugiere cómo realizar el proceso a nivel industrial.

d) Precvaluación económica en la que se analiza la factibilidad de explotarlo como producto comercial.

El trabajo incluye un apéndice en el cual se hacen notas aclaratorias sobre conceptos, preparación de reactivos y cálculos.

GENERALIDADES

Las frutas forman un grupo muy amplio de alimentos y representan una fuente importante de vitaminas para la alimentación humana. Todas ellas se pueden comer en estado fresco, el cual puede prolongarse por almacenamiento refrigerado, sin que sufran pérdidas en sus propiedades.

Para un mejor aprovechamiento de la fruta a largo plazo, es necesario transformarlas por diferentes métodos de conservación a: enlatados, concentrados, jugos, néctares, mermeladas, almíbares, jaleas, etc., esto impide que los microorganismos y las reacciones químicas y enzimáticas que se producen durante su metabolismo.

Para la obtención de estos productos es necesario tomar en cuenta materias primas tales como: frutas, azúcar y otros edulcorantes, sustancias coagulantes, preservativos, aditivos, etc. La calidad de los productos elaborados a va depender de la calidad, de la correcta utilización de estas materias primas y del método de conservación utilizado.

I. MATERIAS PRIMAS.

a) Frutas

En frutas el estado de madurez es importante para obtener un producto con características deseadas. La cosecha de la fruta debe efectuarse en el momento adecuado; una recolección en época inadecuada favorece el desarrollo de anomalías que son perjudiciales para la elaboración y conservación del producto; una recolección temprana impide la maduración del producto durante su almacenamiento, el producto cosechado tardeamente tiene un tiempo de conservación menor, además es muy sensible a la pobredumbre y a los efectos adversos de la manipulación, generalmente se requieren observar las siguientes características para cosecharla: coloración externa, tamaño, jugosidad, consistencia de la pulpa, relación entre azúcar y

acidez y facilidad para desprender el pedúnculo. Algunos -- frutos contienen los siguientes ácidos: ácido cítrico (toronja, naranja, limón fresa), ácido málico (manzanas y plátanos) y ácido tartárico (uva), que contribuyen a que la fruta adquiere cierta acidez, la cual desempeña un papel importante en las características del producto obtenido y en su conservación.

b) Edulcorantes

Entre los edulcorantes utilizados en la tecnología de frutas se encuentra la sacarosa que se obtiene de la caña de azúcar y de la remolacha. En solución este azúcar es separado en sus dos componentes glucosa y fructosa, por la acción de ácido o de enzimas, de esta forma se obtiene el jarabe de azúcar invertido que se emplea en la elaboración de frutas y jugos enlatados. La glucosa es utilizada también para la fabricación de frutas enlatadas, puede reemplazar una tercera parte de la sacarosa, en mermeladas y jaleas, la glucosa puede reemplazar el 15% de la sacarosa.

c) Substancias coagulantes

Las substancias coagulantes utilizadas generalmente son: gomas solubles, gelatina y pectina. Estas substancias tienen el poder de convertir una mezcla líquida en una masa gelatinosa.

d) Preservativos

Un preservativo es cualquier substancia que añadida a cualquier alimento, previene o retarda su deterioro. Entre las substancias más utilizadas como preservativo se encuentran: el bióxido de carbao, ácido benzoico, ácido ascórbico y ácido cítrico.

e) Aditivos

Los aditivos se añaden al producto para contribuir a la textura, al sabor y al color del mismo, los que principalmente se incorporan a los productos alimenticios son: coloran-

tes, estabilizadores, mejoradores de sabor y emulsificantes.

II. METODOS DE CONSERVACION

Los métodos de conservación empleados en la elaboración de productos alimenticios se dividen en físicos y químicos; los primeros incluyen tratamientos térmicos, la deshidratación y congelación. Los segundos consisten en el uso de sustancias como el azúcar, sal, vinagre, y preservativos químicos todos en concentraciones adecuadas para impedir la descomposición.

III. ENLATADO

El enlatado es uno de los productos que se obtienen mediante el uso de los diferentes métodos de conservación, involucra el tratamiento térmico del producto (esterilización) así como el envasado del mismo.

Las frutas se envasa con un líquido de cobertura generalmente agua o jarabe, el cual debe añadirse con cierta concentración de azúcar para que el producto tenga después de la estabilización de la concentración entre la fruta y el líquido de cobertura los grados Brix (Nota 1 del apéndice).

El enlatado en el producto envasado y esterilizado. La esterilización se realiza en autoclave a temperaturas no muy excesivas, para conservar el valor alimenticio, el sabor y la textura del producto.

El tiempo y la temperatura de esterilización son factores inversamente proporcionales, el tratamiento va a depender de la contaminación inicial y de la acidez del producto ya que los microorganismos son menos resistentes al tratamiento térmico en un medio ácido, los productos con un pH in-

ferior a 4.5 necesitan tiempo y temperatura de esterilización menores.

El envase va a proteger al producto contra contaminaciones del medio ambiente, los envases de hojalata son los más comunes para conservar frutas. Antes de llenar los envases, se lavan y se preesterilizan a vapor, se dejan escurrir y se llenan con una cantidad uniforme de fruta, se le adiciona el líquido de cobertura; es importante dejar un espacio de 5 mm entre el nivel del líquido y la tapa insertada, al cerrar las latas con el producto caliente aumenta el vacío lo que hace que el producto se conserve mejor. El cerrado de las latas se efectúa con una máquina, para evitar que se formen fugas, los bordes deben estar limpios.

La esterilización de la fruta enlatada se efectúa en autoclave sometiendo posteriormente al enfriamiento, el cual tiene por objeto bajar rápidamente la temperatura del enlatado para reducir las pérdidas de aroma, sabor y consistencia del producto. El agua para enfriamiento debe clorinarse para evitar el peligro de contaminación del producto, finalmente el etiquetado se puede efectuar manualmente o a máquina.

DESARROLLO EXPERIMENTAL

La materia prima que se utilizó para la realización de este trabajo, fueron los frutos de la especie *Opuntia imbricata*, que reciben el nombre común de xoconostle.

Los xoconostles utilizados en los análisis y ensayos se adquirieron en la Central de Abastos de la ciudad de México.

Se realizó en primer lugar el análisis de la materia prima, con el objeto de determinar que estado de madurez del fruto era el más adecuado para la preparación de los gajos en almíbar.

I. ANALISIS DE MATERIA PRIMA

El análisis se realizó a 50 frutos de los cuales 32 se clasificaron dentro de la categoría de maduros y 18 como -- tiernos. Lo anterior con base en la coloración y dureza que presentaban al tacto. A cada fruto se le hicieron las siguientes determinaciones:

1. PESO

El peso se obtuvo utilizando una balanza granataria. Cada uno de los frutos se numeró sin eliminar la cáscara.

2. pH

Para la determinación del pH, se eliminó manualmente la cáscara de la fruta. Se partió el fruto y se eliminó la semilla. Se molió un trozo de fruta en un mortero y al jugo obtenido se le midió el pH con papel indicador.

3. GRADOS BRIX

Con el jugo obtenido para la determinación de pH se hizo la determinación de °Brix en un refractómetro de Abbe. Las lecturas se tomaron a 20°C. (Ver nota 1 del apéndice).

En la tabla I se muestran los resultados obtenidos de peso, pH y °Brix para los xoconostles clasificados dentro de la categoría de maduros.

En la tabla II se muestran los resultados obtenidos de peso, pH y °Brix para los xoconostles clasificados como tier-nos.

Para cada grupo de datos se obtuvieron los valores correspondientes a la media, la desviación estándar y el coeficiente de variación. Los valores obtenidos para cada una de estas medidas se muestran en los tres últimos renglones de cada tabla. (Ver nota 2 del apéndice).

Para determinar si los xoconostles tenfan diferentes va-lores de peso, pH y °Brix se realizó para cada una de estas -propiedades una prueba de hipótesis (método estadístico). A -continuación se da la conclusión que se obtuvo una vez reali-zadas las pruebas. (Los cálculos se muestran en la nota 3 del apéndice).

"Los xoconostles maduros y tiernos tienen valores simila-res en la características de peso, pH y grados Brix".

Con base en los datos obtenidos y las puebas estadísticas realizadas, se concluyó que: para la preparación del almíbar, en el caso particular del xoconostle, se puede utilizar cual-quier tamaño y madurez de fruto, puesto que tienen caracterís-ticas muy similares.

TABLA I XOCOONOSTLES MADUROS

Xoconostle No.	Peso(g)	°Brix	pH
1	35.50	6.5	4.0
2	38.20	5.5	5.0
3	37.50	6.0	5.0
4	44.40	5.5	4.0
5	35.30	6.0	4.0
6	39.30	6.0	4.0
7	41.10	4.5	5.0
8	44.70	6.0	4.0
9	30.20	4.5	5.0
10	36.60	6.0	4.0
11	42.90	4.5	5.0
12	36.90	5.5	4.0
13	37.70	5.0	4.0
14	38.10	5.5	5.0
15	38.80	6.0	5.0
16	40.80	5.5	5.0
17	38.60	5.0	4.0
18	27.40	5.0	4.0
19	36.40	5.5	4.0
20	35.30	5.0	4.0
21	46.60	5.5	3.0
22	33.85	5.0	5.0
23	43.30	5.0	4.0
24	42.50	5.0	4.0
25	35.60	5.5	4.0
26	33.80	5.5	4.0
27	27.30	5.0	4.0
28	35.50	5.0	4.0
29	26.40	5.0	4.0
30	28.40	6.0	4.0
31	34.00	4.5	4.0
32	42.00	5.5	4.0
Media	37.00	5.4	4.25
Desviación estandar	5.20	0.5	0.50
Coefficiente de variación	14 %	9.3%	12 %

TABLA II XOCONOSTLES TIERNOS

Xoconostle No.	Peso (g)	°Brix	pH
1	34.40	5.0	4.0
2	31.30	5.5	4.0
3	40.00	5.5	5.0
4	31.20	6.0	4.0
5	41.00	5.5	4.0
6	35.60	5.5	4.0
7	37.30	6.0	4.0
8	38.30	6.0	4.0
9	42.20	5.5	4.0
10	35.80	6.0	4.0
11	32.60	6.0	4.0
12	39.10	5.5	4.0
13	40.80	6.0	4.0
14	34.10	5.5	5.0
15	31.60	5.5	4.0
16	38.90	5.5	4.0
17	35.80	5.0	4.0
18	37.90	5.5	4.0
Media	36.55	5.6	4.1
Desviación estandar	3.50	0.3	0.3
Coefficiente de variación	9.6 %	5.4 %	7.3 %

II. PRIMERA PREPARACION DE ALMIBARES

Esta primera preparación de xoconostles en almíbar se realizó al azar, ya que en este momento no se conocía la relación de materias primas (azúcar:agua:fruta) a utilizar.

El objetivo de este primer ensayo fue obtener xoconostles en almíbar de diferentes concentraciones con los cuales se realizó una primera evaluación sensorial.

1. PREPARACION DE ALMIBARES A DIFERENTES CONCENTRACIONES

Procedimiento:

Para la preparación de los xoconostles en almíbar se procede de la siguiente manera: se pela el xoconostle, se parte y se elimina la semilla, se divide el fruto en seis gajos. Se pesan los gajos e igual cantidad de azúcar y se mide doble -- cantidad de agua. La mezcla se coloca en ebullición por 60 -- minutos.

Peso de los gajos	800 g
Peso del azúcar	800 g
Volumen de agua	1600 ml
Tiempo de ebullición	60 minutos

Los xoconostles en almíbar así obtenidos se dividen en tres porciones: con una de ellas se hace una dilución 2:1 -- (jarabe:agua), con otra alícuota se hace una dilución 1:1 -- (jarabe:agua). De esta manera se tienen dos diluciones que se dejan en ebullición por 30 minutos más.

Se obtienen tres almíbares de xoconostle de diferentes concentraciones: el original y dos diluciones del mismo. Estos almíbares se envasan en frascos de vidrio y se mantienen en refrigeración.

A cada uno de los xocconostles en almíbar obtenidos se les determinan los grados Brix, los resultados obtenidos son:

Jarabe original	57.2 °Brix
Primero dilución	41.6 °Brix
Segunda dilución	31.2 °Brix

Con los tres almíbares obtenidos se realiza la evaluación sensorial.

2. EVALUACION SENSORIAL

La evaluación sensorial se efectuó para determinar cuál de los tres jarabes tienen mayor aceptación.

Las características sensoriales a evaluar fueron: color, olor, sabor y textura, para lo cual se usó el método de panel de prueba.

Se elige un determinado número de catadores, 12 para este caso. Las muestras se presentan en forma individual separadas unas de otras, de tal manera que no haya influencia entre los catadores cuando estos hagan la prueba. Todas las muestras se presentan bajo condiciones similares.

Se le asigna un número a la muestra para que el catador no la pueda identificar y se le pide que llene la siguiente forma:

No. de muestra:

Escala	Color	Olor	Sabor	Textura
(2)	_____	_____	_____	_____
(1)	_____	_____	_____	_____
(0)	_____	_____	_____	_____
(-1)	_____	_____	_____	_____
(-2)	_____	_____	_____	_____

Comentarios:

La escala mostrada con caritas se realiciona con los números que aparecen junto a ellas (escala hedónica), los cuales nos indican las intensidades deseables o agradables por números positivos y las indeseables por números negativos, - así el equivalente de estos son: (2) gusta mucho, (1) gusta, (0) ni gusta ni disgusta, (-1) disgusta y (-2) disgusta mucho.

La tabla IIIa. muestra los resultados obtenidos para el almobar de 57.2 °Brix al cual se le asignó el número arbitrario 503247.

La tabla IIIb. muestra los resultados obtenidos para el almobar de 41.6 °Brix al que se le asignó el número de ---- 394856.

La tabla IIIc. muestra los resultados obtenidos para el almobar de 31.2 °Brix.

Jarabe (°Brix)	Número asignado
57.2	503247
41.6	394856
31.2	685432

Tabla IIIa. Muestra del Jarabe de 57.2 °Brix

Escala	Color	Olor	Sabor	Textura
2	1	4	4	5
1	7	4	5	4
0	3	4	2	3
-1	1	0	1	0
-2	0	0	0	0

Tabla IIIb. Muestra del jarabe de 41.6 °Brix

Escala	Color	Olor	Sabor	Textura
2	1	1	3	6
1	8	7	7	3
0	2	3	2	3
-1	1	1	0	0
-2	0	0	0	0

Tabla IIIc. Muestra del jarabe de 31.2 °Brix

Escala	Color	Olor	Sabor	Textura
2	5	3	5	4
1	5	9	3	6
0	1	0	1	1
-1	1	0	3	1
-2	0	0	0	0

A partir de los datos de las tablas anteriores se realiza el análisis estadístico.

3. ANALISIS ESTADISTICO

El análisis estadístico servirá para determinar que almíbar presenta mayor aceptación.

A los datos obtenidos en la evaluación sensorial se les somete a un análisis estadístico mediante el método de Análisis de varianza. (descripción del método de análisis de varianza, Nota 4 del apéndice).

A continuación se muestran los cuadros de resultados del análisis de varianza para cada una de las características.

Los resultados siguientes corresponden a la característica de sabor:

Valor numérico	57.2 °Brix			41.6 °Brix			31.2 °Brix		
	Frec	Sum	Sum ²	Frec	Sum	Sum ²	Frec	Sum	Sum ²
2	4	8	12	3	6	12	5	10	20
1	5	5	5	7	7	7	3	3	3
0	2	0	0	2	0	0	1	0	0
-1	1	-1	1	0	0	0	3	-3	3
-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Suma	12	12	16	12	13	19	12	10	26

$$n = 36$$

$$\text{factor de corrección} = 34.03$$

$$x = 35$$

$$\text{varianza total} = 28.97$$

$$x^2 = 61$$

$$\text{Varianza formulación} = 0.39$$

$$\text{Varianza residual} = 28.60$$

Análisis de varianza

Fuente de variación	Grados de libertad	Varianza	Varianza Media	F calculada	F Tablas (34.2)
Total	35	28.97			
Formulaciones	2	0.39	0.195	0.224	5.29
Residual	33	28.60	0.870		

La conclusión que se obtiene del análisis de varianza es la siguiente: "Los tres almíbares son igualmente aceptables en la característica de sabor".

Los resultados siguientes corresponden a la característica de color:

Valor numérico	57.2 °Brix			41.6 °Brix			31.2 °Brix		
	Frec	Sum	Sum ²	Frec	Sum	Sum ²	Frec	Sum	Sum ²
2	1	2	4	1	2	4	5	10	20
1	7	7	7	8	8	8	5	5	5
0	3	0	0	2	0	0	1	0	0
-1	1	-1	1	1	-1	1	1	-1	1
-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Suma	12	8	12	12	9	13	12	14	26

n = 36

x = 31

x² = 51

Factor de corrección = 26.69

varianza total = 24.31

Varianza formulación = 1.73

Varianza residual = 22.58

Análisis de varianza

Fuente de variación	Grados de libertad	Varianza	Varianza Media	F calculada	F Tablas (34,2)
Total	35	24.31			
Formulaciones	2	1.73	0.865	1.26	5.29
Residual	33	22.58	0.684		

La conclusión que se obtiene del análisis de varianza es: las tres formulaciones son igualmente aceptadas en la característica de color.

Los resultados siguientes corresponden a la característica de olor:

Valor numérico	57.2 °Brix			41.6 °Brix			31.2 °Brix		
	Frec	Sum	Sum ²	Frec	Sum	Sum ²	Frec	Sum	Sum ²
2	4	8	16	1	2	4	3	6	12
1	4	4	4	7	7	7	9	9	9
0	4	0	0	3	0	0	0	0	0
-1	0	0	0	1	-1	1	0	0	0
-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Suma	12	12	20	12	8	12	12	15	21

n = 36

Factor de corrección = 34.03

x = 35

varianza total = 18.97

x² = 53

Varianza formulación = 2.05

Varianza residual = 16.92

Análisis de Varianza

Fuente de Varianza	Grados de libertad	Varianza	Varianza Media	F calculada	F tablas (34,2)
Total	35	18.97			
Formulaciones	2	2.05	1.025	1.999	5.29
Residual	33	16.92	0.513		

La conclusión que se obtiene del análisis de varianza es: Las tres formulaciones son igualmente aceptadas en la característica de olor.

Los resultados siguientes corresponden a la característica de textura:

Valor numérico	57.2 °Brix			41.6 °Brix			31.2 °Brix		
	Frec	Sum	Sum ²	Frec	Sum	Sum ²	Frec	Sum	Sum ²
2	5	10	20	6	12	24	4	8	16
1	4	4	4	3	3	3	6	6	6
0	3	0	0	3	0	0	1	0	0
-1	0	0	0	0	0	0	1	-1	1
-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Suma	12	14	24	12	15	27	12	13	23

n = 36

Factor de corrección = 49

x = 42

Varianza total = 25

x² = 74

Varianza formulación = 0.16

Varianza residual = 25.84

Análisis de varianza

Fuente de Variación	Grados de libertad	Varianza	Varianza Media	F calculada	F tablas (34,2)
Total	35	25			
Formulaciones	2	0.16	0.08	0.106	5.29
Residual	33	24.84	0.753		

La conclusión que se obtiene del análisis de varianza es: las tres formulaciones son igualmente aceptadas en la característica de textura.

Conclusión general del análisis estadístico:

De acuerdo al análisis estadístico realizado se concluye que los tres almíbares de xoconostle son igualmente aceptados en todas las características evaluadas, es decir, en cuanto a color, olor, sabor y textura.

Es necesario elegir uno de los tres almíbares, para continuar con el trabajo.

El criterio que se sigue para elegir uno de los almíbares es trabajar con los xoconostles en almíbar que hayan obtenido el mayor número de calificaciones positivas. El almíbar que cumple con esta característica es el de 41.6 grados Brix, además no obtuvo ninguna calificación negativa. Por tanto se elige este almíbar para continuar con el trabajo.

A este almíbar se le realiza el análisis químico para conocer sus características químicas más importantes.

4. ANALISIS QUIMICO

El análisis químico consiste en la determinación de las siguientes características: porcentaje de azúcares reductores, porcentaje de azúcares totales, porcentaje de sacarosa y pH. -

Cada una de las determinaciones se realizan por triplicado, tanto para el jarabe como para los gajos.

a. Determinación del porcentaje de azúcares reductores.

Para esta determinación se utilizó el método de Fehling (Fundamento del método, nota 5 del apéndice).

Técnica:

Los gajos de xoconostle en almíbar se colocan en un cedazo para eliminar el jarabe que contienen, después de colados los gajos se muelen en un mortero y de esta pulpa se pesa un gramo para la determinación. Para el jarabe o almíbar se mide un mililitro.

A la cantidad de muestra se adiciona por separado 50 ml de agua (para gajos y para jarabe), dos gotas de fenoltaleína

al 1% en etanol y se neutraliza con NaOH 1N, hasta vire del indicador a rojo. Después de la neutralización se afora a - 100 ml cada una de las muestras, se filtran y con las soluciones obtenidas se llenan dos buretas, para llevar a cabo - las titulaciones.

Se coloca en un matraz erlenmeyer de 500 ml, 5 ml de solución B y 5 ml de solución A (en este orden) (Preparación - de soluciones, nota 6 del apéndice) se adiciona a la mezcla anterior 100 ml de agua destilada y se coloca el matraz en - una parrilla, adicionando previamente 4 o 5 perlas de vidrio para evitar proyecciones por la ebullición. Cuando esta solución (solución de Fehling) esté en ebullición se indica la - titulación y se continua hasta alcanzar una coloración verde, en este momento se añaden dos gotas de indicador azul de metileno.

Al agregar el indicador, la solución adquiere una coloración azul, se continua añadiendo porciones de muestra. El final de la titulación se alcanza cuando la solución adquiere - un color rojo ladrillo. El tiempo de la titulación debe limitarse a un máximo de tres minutos.

El porcentaje de azúcares reductores se calcula mediante la aplicación de la siguiente fórmula:

$$\% \text{ A.R.} = \frac{F \times D \times 100}{V}$$

En donde:

% A.R = porcentaje de azúcares reductores

F = factor de Fehling (determinación del factor, nota 7 del apéndice).

D = dilución (aforo de la muestra, 100 ml para este caso),

V = promedio de los volúmenes de muestra gastados en la titulación.

Los resultados se muestran en la tabla IV.

b. Determinación del porcentaje de azúcares totales.

Para esta determinación se utilizó también el método de Fehling.

Técnica:

Se cuelean los gajos en un cedazo para eliminar el exceso de almíbar. Una vez que se ha eliminado el almíbar, se muelen los gajos en un mortero y se pesa un gramo de la pulpa. Para el jarabe se mide 1 mililitro.

Se coloca 1 ml de almíbar y un gramo de pulpa por separado en un vaso de precipitados de 100 ml, se adiciona a cada muestra 50 ml de agua destilada, se calientan lentamente hasta 69°C, cuando se ha alcanzado esta temperatura se les adiciona 10 ml de una solución de HCl 1:1 (v/v) a cada una, se mezclan perfectamente y se deja enfriar; se les agregan 2 gotas de fenolftaleína al 1% en etanol y se neutraliza cada una de las muestras con lentejas de NaOH y cerca del punto de viraje se utiliza NaOH 1 N. Después de la neutralización se aforan cada una de las muestras a 100 ml, se filtran. Con estas soluciones se llenan las buretas. Se procede en la misma forma que para azúcares reductores.

El porcentaje de azúcares totales se determina por medio de la siguiente fórmula:

$$\% \text{ A.T} = \frac{F \times D \times 100}{V}$$

En donde:

F, D y V tienen el mismo significado que para azúcares reductores.

% A.T = porcentaje de azúcares totales.

Los resultados se muestran en la tabla IV

c. Determinación del porcentaje de sacarosa.

Para conocer el porcentaje de sacarosa se utilizó la siguiente relación:

$$\% \text{ A.T} = \% \text{ A.R.} + \% \text{ sacarosa}$$

Por tanto:

$$\% \text{ sacarosa} = \% \text{ A.T} - \% \text{ A.R}$$

Se realizaron los cálculos necesarios para conocer el porcentaje de sacarosa presente en gajos y jarabe de la muestra analizada.

Los resultados se muestran en la tabla IV.

d. Determinación del pH

La determinación de pH se realizó tanto para jarabe como para los gajos. En el jarabe se hizo la determinación directamente con papel pH. Para los gajos, éstos se escurren, se muelen en un mortero, y a la pulpa obtenida se le midió el pH con papel indicador.

La determinación se hizo por triplicado.

Los resultados se muestra en la tabla IV.

Los resultados de la tabla IV muestran que el porcentaje de azúcares reductores es alto en comparación con el porcentaje de sacarosa. Si para preparar el jarabe se adiciona sacarosa y al realizar el análisis químico del almíbar baja la cantidad de ésta última en forma considerable, y vemos que el porcentaje de reductores es alto, se deduce que la sacarosa sufre hidrólisis y esto se debe a que la materia prima posee un pH bajo (pH=4) y los azúcares en medio ácido se hidrolizan.

TABLA IV.

RESULTADOS DEL ANALISIS QUIMICO

MUESTRA	AZUCARES TOTALES		AZUCARES REDUCTORAS		SACAROSA	pH
	\bar{V}	%A.T.	\bar{V}	% A.R.	%	
Jarabe	16.6	35.5	17.5	33.7	1.9	4
Gajos	17.9	32.9	19.9	29.7	3.2	4

\bar{V} = volumen promedio

pH= pH promedio

Después de haber elegido el almíbar más adecuado y de haberle realizado el análisis químico se procedió a la preparación de tres almíbares. Los tres almíbares preparados inicialmente tenían concentraciones de aproximadamente 30,40 y 55 °Brix. Se eligió entre éstos el cercano a 40 °Brix ---- (41.6 °Brix).

Tomando como base 40 °Brix se preparó uno que tuviera - cinco unidades más en °Brix y otro que tuviera cinco unidades menos (ésto se decidió en forma arbitraria). Por tanto los -- almíbares que se prepararon fueron de 35, 40 y 45 °Brix.

Antes de realizar la preparación de estos almíbares fue necesario determinar la relación que se debe usar de las materias primas azúcar, agua y fruta para obtener jarabes de - concentración predeterminadas.

III. DETERMINACION DE LA RELACION (AZUCAR:AGUA:FRUTA)

Como ya se mencionó la preparación de los tres primeros almíbares se hizo con una técnica tradicional, con lo cual se obtenían valores de °Brix al azar. para poder obtener jarabes con un determinado % de sólidos se procedió a "ensayar" la relación de pesos de azúcar, agua y fruta. Los resultados aquí reportados se obtuvieron después de haber realizado una serie de ensayos, los cuales se muestran en la tabla V.

Tabla V. Diferentes ensayos realizados

Ensayo No.	1	2	3	4	5	6	7
°Brix inic.	-	-	-	66.00	66.00	56.00	56.00
°Brix req.	20.00	25.00	25.00	35.00	35.00	35.00	35.00
°Brix obt.	26.10	30.30	28.90	36.20	38.20	37.20	35.20
Agua (ml)	250	250	500	100	100	150	150
Azúcar (g)	74.96	100.14	323.50	233.30	233.30	233.30	233.30
Fruta (g)	289.50	302.20	323.50	223.00	333.30	333.30	383.30
Vol. de almíbar (ml)	289.50	302.20	604.00	223.00	223.00	273.00	273.00

En los tres primeros ensayos la cantidad de fruto adicionada se determinó en forma arbitraria, con el objetivo de observar los °Brix que se obtenían.

Es posible obtener jarabes de determinados grados Brix, haciendo uso de tablas reportadas en la literatura. A partir del cuarto ensayo se hizo uso de estas tablas para la preparación de los jarabes (Ver nota 8 del apéndice).

El razonamiento del cual se partió para tener una base - aproximada de la relación azúcar:agua:fruta, a partir del ensayo No. 4, es el siguiente. El ejemplo que se da corresponde al ensayo No. 5

Se miden los grados Brix de los gajos de xoconostle, que son de 4 aproximadamente. Si se requiere preparar gajos de xoconostle en almíbar de tal manera que el jarabe final tenga - 35 °Brix al igual que los gajos, se prepara un jarabe de 66° Brix (agua:azúcar) para que al agregar el fruto penetre cierta cantidad de azúcar de tal manera que entren al fruto el -- equivalente a 31° Brix, y quede en ambos gajos y jarabe 35° Brix después de que se realice la estabilización de la concentración exterior e interior de los gajos.

Para la preparación del jarabe de 66° Brix se utilizan

las tablas reportadas en la literatura, para la obtención de jarabe a diferentes grados Brix. (En la nota 8 se ejemplifica el uso de las tablas). Para el ejemplo mostrado sería:

Si se parte de 100 ml de agua que equivalen a 0.02642 galones, $0.02642 \text{ gal} \times 19.47 \text{ (tablas)} = 0.1544 \text{ lb}$ de azúcar.
 $0.1544 \text{ lb} \times 453.59 \text{ g/lb} = 233.33 \text{ g}$ de azúcar.

Por lo tanto para preparar un jarabe de 66° Brix se pesan 233.3 g de azúcar, se le adicionan 100 ml de agua y para obtener al final gajos en almíbar de 35 grados Brix se adiciona de fruto lo correspondiente al peso total del jarabe, es decir, 333.3 g.

Los resultados obtenidos no fueron satisfactorios. Los grados Brix obtenidos con esta relación fueron superiores a 35° Brix, que eran los que se esperaban. Se obtuvo un jarabe de 38.2° Brix.

El ensayo No. 5 da la base par poder modificar el razonamiento inicial. para efectuar el ensayo No. 6 se modificó el volumen de agua, manteniendo el peso de azúcar y el de fruta constante. Con esta nueva relación se obtuvo un resultado más aproximado, pero no exacto. En el siguiente ensayo se mantiene constante el volumen de agua, los gs de azúcar y la cantidad de agua es para este caso igual al peso del jarabe (agua: azúcar), este ensayo se acerca más al valor esperado.

Bajo las condiciones mantenidas para el ensayo 7 el jarabe inicial que se preparó tenía una concentración de 56° Brix ya que al variar la cantidad de agua en los ensayo 6 y 7 los grados Brix disminuyeron. Por lo tanto la relación que se encontró y cumple es la siguiente: Se parte de un jarabe de -- 56° Brix para obtener un almíbar de 35° Brix.

Esta relación se va a cumplir siempre y cuando se adicio

ne una cantidad de fruto igual al peso del azúcar que se cal
cule, más el peso del agua para el cual se hicieron los cálcu
los.

Una vez determinada la relación de materias primas que -
se deben usar para obtener almíbares con concentraciones pre-
determinadas, se continuó con la preparación de los almíbares
de 35, 40 y 45 grados Brix.

IV. SEGUNDA PREPARACION DE ALMIBARES

En esta segunda preparación de almíbares se hizo uso de
la relación que se obtuvo en el punto anterior. La prepara-
ción de los almíbares a 35, 40 y 45 grados Brix tiene como -
objetivo determinar de manera más específica qué almíbar tie
ne mayor aceptación para lo cual se hace una evaluación sen-
sorial con su posterior análisis estadístico.

1. Preparación de almíbares a 35, 40 y 45° Brix.

Con la relación obtenida con anterioridad es posible pre
parar los jarabes de 35, 40 y 45 grados Brix de la siguiente
manera:

Para preparar un almíbar de 40° Brix:
para 35° Brix ----- 56° Brix jarabe inicial
como 40° Brix ----- X° Brix jarabe inicial

$$X = 64^{\circ} \text{ Brix}$$

Como para obtener un almíbar de 35 grados Brix se debe partir de un jarabe inicial de 56 °Brix, para preparar uno de 40° Brix se debe partir de uno de 64 grados Brix. Haciendo los cálculos necesarios se determina que para 100 ml de agua, - se necesitan 213.8 g de azúcar y se adicionan 313.8 g de -- fruto.

Para obtener un almíbar de 45° Brix:

para 35° Brix -----56° Brix jarabe inicial

para 45° Brix ----- X° Brix jarabe inicial

X = 72° Brix

Para obtener el amíbar de 45 grados Brix se debe partir de - un jarabe inicial de 72° Brix. Las tablas de la literatura - sólo llegan a 70° Brix. Haciendo los cálculos se determina - que se necesitan 280.42 g de azúcar y 380.42 g de fruta para un volumen de agua de 100 ml.

El almíbar de 35° Brix ya se había preparado.

Para la preparación de estos almíbares se sigue el procedimiento descrito en el punto II.1 con las siguientes modificaciones:

a) Se uso agua destilada.

b) Se hirvió el jarabe inicial durante una hora manteniendo el volumen constante, adicionando agua cada vez que fuera - necesario.

c) La mezcla de agua, azúcar y fruta se dejó hervir durante una hora, manteniendo el volumen total constante, adicionando agua cuando el volumen disminuya.

Los puntos a y b se realizaron con la finalidad de obtener una mayor pureza y lograr un tiempo de conservación mayor. - Además se envasó el almíbar de la siguiente manera:

Se lavaron minuciosamente frascos de vidrio y se colocaron en una estufa durante una hora a 100° C. Se pasaron directamente a un Baño María cerca del cual deben estar dos mecheros prendidos que sirven para proporcionar una atmósfera estéril, se vierten los xocónostles en almíbar hiviendo en el frasco y se pone la tapa, se deja hervir durante 10 minutos, posteriormente se cierra perfectamente bien la tapa y se deja hervir por 10 minutos más, después de ésto se sacan del baño y se guardan.

2. EVALUACION SENSORIAL.

Para esta segunda evaluación se utilizaron 15 catadores. Las características a evaluar son: color, olor, sabor y textura. El método utilizado es el descrito en el punto II.2. Los datos obtenidos se muestra en las tablas VIa, VIb, VIc.

Jarabe(°Brix)	Número asignado
35	482936
40	105243
45	642302

TABLA VIa. Muestra del jarabe de 35° Brix

Escala	Color	Olor	Sabor	Textura
2	6	4	6	6
1	6	6	5	9
0	3	5	4	0
-1	0	0	0	1
-2	0	0	0	0

TABLA VIb. Muestra del jarabe de 40° Brix

Escala	Color	Olor	Sabor	Textura
2	4	2	5	3
1	8	7	3	8
0	2	6	5	4
-1	1	0	2	0
-2	0	0	0	0

TABLA VIc. Muestra del jarabe de 45° Brix

Escala	Color	Olor	Sabor	Textura
2	5	2	4	5
1	9	6	8	6
0	1	7	2	3
-1	0	0	1	1
-2	0	0	0	0

A partir de los datos de las tablas anteriores se realizó el análisis estadístico.

3. ANALISIS ESTADISTICO

Con el presente análisis estadístico se pretendía determinar cuál de los tres almíbares tiene mayor aceptación en cada una de las cuatro características evaluadas: color, olor, sabor y textura.

Los datos obtenidos en la evaluación sensorial se sometieron al análisis de varianza (Método descrito en la nota 4 del apéndice).

A continuación se muestran los cuadros de los resultados del análisis de varianza para cada una de las características.

Los resultados siguientes corresponden a la característica de color:

Valor numérico	35° Brix			40° Brix			45° Brix		
	Frec	Sum	Sum ²	Frec	Sum	Sum ²	Frec	Sum	Sum ²
2	6	12	24	4	8	16	5	10	20
1	6	6	6	8	8	8	9	9	9
0	3	0	0	2	0	0	1	0	0
-1	0	0	0	1	-1	1	0	0	0
-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Suma	15	18	30	15	15	25	15	19	29

$n = 45$ Factor de corrección = 60.09
 $x = 52$ Varianza total = 23.91
 $x^2 = 84$ Varianza formulación = 0.58
 Varianza residual = 23.33

Análisis de varianza

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Varianza	Varianza Media	F calculada	F tablas (42,2)
Total	44	23.19			
Formulaciones	2	0.58	0.290	0.523	5.15
Residual	42	23.33	0.556		

La conclusión que se obtuvo del análisis estadístico por el método de análisis de varianza es: las tres formulaciones son igualmente aceptadas en la característica de color.

Los resultados siguientes corresponden a la característica de olor:

Valor numérico	35° Brix			40° Brix			45° Brix		
	Frec	Sum	Sum ²	Frec	Sum	Sum ²	Frec	Sum	Sum ²
2	4	8	32	2	4	16	2	4	8
1	6	6	6	7	7	7	6	6	6
0	5	0	0	6	0	0	7	0	0
-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Suma	15	14	38	15	11	23	15	10	14

$n = 45$ Factor de corrección = 27.22
 $x = 35$ Varianza total = 47.78
 $x^2 = 75$ Varianza formulacion = 0.58
 Varianza residual = 47.20

Análisis de Varianza

Fuente de variación	Grados de Libertad	Varianza Varianza	Varianza Media	F calculada	F tablas (42,2)
Total	44	47.78			
Formulaciones	2	0.58	0.290	0.258	5.15
Residual	42	47.20	1.124		

La conclusión que se obtuvo del análisis de varianza es: las tres formulaciones son igualmente aceptadas en la característica de olor.

Los resultados siguientes corresponden a la característica de sabor:

Valor numérico	35° Brix			40° Brix			45° Brix		
	Frec	Sum	Sum ²	Frec	Sum	Sum ²	Frec	Sum	Sum ²
2	5	10	20	5	10	20	4	8	16
1	6	6	6	3	3	3	8	8	8
0	4	0	0	5	0	0	2	0	0
-1	0	0	0	2	-2	2	1	-1	1
-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Suma	15	16	26	15	11	25	15	15	25

n = 45

Factor de corrección = 39.2

x = 42

Varianza total = 36.8

x² = 76

Varianza formulación = 0.93

Varianza residual = 35.88

Análisis de varianza

Fuente de variación	Grados de libertad	Varianza	Varianza Media	F calculada	F tablas (42,2)
Total	44	36.8			
Formulaciones	2	0.93	0.465	0.547	5.15
Residual	42	35.88	0.850		

La conclusión que se obtuvo del análisis de varianza es: las tres formulaciones son igualmente aceptadas en la característica de sabor.

Los resultados siguientes corresponden a la característica de textura:

Valor numérico	35° Brix			40° Brix			45° Brix		
	Frec	Sum	Sum ²	Frec	Sum	Sum ²	Frec	Sum	Sum ²
2	6	12	24	3	6	12	5	10	20
1	8	8	8	8	8	8	6	6	6
0	0	0	0	4	0	0	3	0	0
-1	1	-1	1	0	0	0	1	-1	1
-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Suma	15	19	33	15	14	20	15	15	27

$$n = 45$$

$$x = 48$$

$$x^2 = 80$$

$$\text{Factor de corrección} = 51.2$$

$$\text{Varianza total} = 28.8$$

$$\text{Varianza formulación} = 0.93$$

$$\text{Varianza residual} = 27.87$$

Análisis de varianza

Fuente de variación	Grados de libertad	Varianza	Varianza media	F calculada	F tablas (42,2)
Total	44	28.8			
Formulaciones	2	0.93	0.465	0.701	5.15
Residual	42	27.87	0.660		

La conclusión que se obtuvo del análisis de varianza es: las tres formulaciones son igualmente aceptadas en la característica de textura.

Conclusión general del análisis estadístico.

Debido a que las tres muestras analizadas son igualmente aceptadas en las cuatro características evaluadas (color, olor, sabor y textura) la preparación de los gajos en almíbar se puede hacer con cualquiera de las tres concentraciones de azúcar puestas a prueba.

El criterio para elegir el que se va a preparar se basa en el que presente una mayor economía. El almíbar de 35° -- Brix presenta una mayor economía puesto que utiliza para su preparación menor cantidad de azúcar que los otros dos almíbares preparados, lo que representa un costo más bajo que cualquiera de los otros dos.

Una vez que se ha elegido el almíbar más adecuado se -- continuó con la preparación de una mayor cantidad de este almíbar para realizar el enlatado y obtener así el producto final.

V. OBTENCIÓN DEL PRODUCTO TERMINADO

I. PREPARACIÓN DEL ALMIBAR A 35 GRADOS BRIX.

Para la preparación de este almíbar se utilizó la relación determinada en el punto III.

Los cálculos se hicieron para preparar jarabe con una cantidad inicial de agua de 1000 mililitros. Las cantidades de materia prima usada fueron:

1000 ml de agua
1530 g de azúcar
2530 g de fruta

La preparación del almíbar se hace con el procedimiento descrito en el punto IV.1

Se preparó una mayor cantidad para poder realizar el análisis químico y bromatológico, así como el enlatado del producto.

Así mismo se determinó el rendimiento de la fruta, los resultados obtenidos se muestra en la tabla VII.

TABLA VII. Rendimiento de la fruta

	Peso (g)	Rendimiento (%)
Fruta completa	4317.5	100.0
Cáscara + semilla	1787.4	41.4
gajos (pulpa)	2530.1	58.6

Como puede observarse en la tabla es grande el porcentaje del peso de la fruta que se desecha, ya que el porcentaje correspondiente a la cáscara y la semilla que se eliminan es mayor del 40% y sólo se aprovecha un 58% aproximadamente.

2. ANALISIS QUIMICO

El análisis químico se realizó de manera similar a la indicada en la parte II.4 por lo que aquí sólo se muestran los resultados de cada una de las determinaciones.

La tabla VIII muestra los resultados del análisis químico realizado al almíbar preparado en esta última parte. Esta tabla muestra los resultados correspondientes al porcentaje de azúcares reductores, porcentaje de azúcares totales y porcentaje de sacarosa.

TABLA VIII. Resultados del análisis químico.

	% az. reductores	% az. totales	% de sacarosa
Jarabe	30.57	33.71	3.14
Gajos	28.88	31.10	2.22

3. ANALISIS BROMATOLOGICO

El análisis bromatológico se realizó únicamente a los gajos de xoconostle en almíbar, con el objeto de conocer el porcentaje de: humedad, cenizas, proteínas y fibra cruda contenida en la muestra. Para consultar las técnicas de este análisis ver la referencia No.5.

a. Determinación de humedad.

La humedad de una muestra se extrae por evaporación a una temperatura de 95-100° C hasta peso constante, generalmente por espacio de cuatro horas. Se considera que la pérdida de peso es agua. La cantidad de material residual constituye la materia seca.

b. Determinación de cenizas.

El método se basa en la eliminación de la materia orgánica del material por incineración a 600° C durante 6 hrs. - el residuo se considera que son las cenizas y la pérdida en peso es la materia orgánica.

La tabla IXa. muestra los datos obtenidos para la determinación de la humedad y de cenizas.

TABLA IXa. Datos obtenidos en la determinación de humedad y cenizas.

Determinación	%	Temperatura	Tiempo
Humedad	54.2	95-100° C	4 hrs.
Cenizas	0.34	600° C	6 hrs.

c. Determinación de Nitrógeno.

Para esta determinación se utiliza el método Kjeldahl. El método Kjeldahl se usa para determinar nitrógeno total en muchos laboratorios técnicos y científicos. El principio básico de este método es la conversión del nitrógeno de las sustancias nitrogenadas en amonio, hirviéndolas con H_2SO_4 concentrado (digestión), en presencia de un catalizador (mezcla catalizadora), compuesto que se emplea para aumentar el punto de ebullición.

El material orgánico se oxida a CO_2 y agua. El ácido sulfúrico se convierte en SO_2 y el nitrógeno se fija en forma en forma de sulfato de amonio, este se diluye con agua y se neutraliza con sosa. El amonio presente se desprende y a la vez se destila y se recibe en una solución de ácido bórico al 4% y posteriormente se titula con ácido valorado.

De esta forma se conoce el contenido de nitrógeno, este se multiplica por un factor y nos da el contenido de proteínas. El factor generalmente usado para la mayoría de los alimentos es 6.5 y nos representa el contenido promedio de nitrógeno que contienen las proteínas.

En la tabla IXb. se muestran los datos a partir de los cuales se calcula el porcentaje de proteínas.

TABLA IXb. Determinación de Proteínas

Normalidad del HCl	0.099N
Volumen de titulación del Blanco	0.1 ml
Volumen promedio	0.23
% de nitrógeno	0.018
% de proteínas	0.12

d. Determinación de fibra cruda.

Esta determinación consiste en la digestión ácida y posterior digestión alcalina de una muestra de material previa-

mente desengrasada. El residuo esta compuesto de fibra cruda y algunas sales. La fibra cruda se determina secando hasta - peso constante calcinando y volviendo a pesar. La diferencia entre los dos pesos corresponde a la fibra cruda.

En la tala X se muestra el resultado obtenido en la determinación de fibra cruda.

TABLA X. Resultados del análisis químico y bromatológico realizado a los gajos de xoconostle en almíbar.

Azúcares Totales(%)	Humedad (%)	Cenizas (%)	Proteínas (%)	Fibra cruda (%)
31.1	54.2	0.34	0.12	13.1
T O T A L:				98 %

Como puede observarse en la tabla anterior, el producto obtenido es bajo en proteínas, pero tiene un alto contenido de humedad, azúcares y fibra cruda. El alto contenido de fibra cruda le da importancia al producto ya que favorece el - proceso digestivo.

4. OPERACIONES DE ENLATADO

En la preparación del almíbar realizada en el punto --- V.I. se obtienen gajos de xoconostle en almíbar con un peso total de 5060 g, de los cuales se utilizan 60 g para realizar el análisis químico y análisis bromatológico y el resto se utiliza para enlatar.

Después de haber preparado los gajos en almíbar se procede al llenado de las latas, realizando previamente el lavado de esta últimas.

Los 5 Kg de gajos en almíbar alcanzan para llenar 4 latas de 2½. A cada lata se le adicionan 1250 g de gajos en almíbar aproximadamente, siendo 625 g de gajos y el resto -

almíbar.

Se cierran las latas con una engargoladora, se introducen en baño María por espacio de 30 minutos a 100°C. Después de la esterilización se realiza el enfriamiento, posteriormente las latas se secan a temperatura ambiente.

Para el etiquetado de la lata se utiliza papel lustre amarillo, con el cual se forra la lata dejando las caras superior e inferior sin cubrir.

De esta manera se obtuvieron los gajos de xoconostle en latados.

VI. DISCUSION DE LA PARTE TECNICA.

Para realizar la preparación de los xoconostles en almíbar se puede utilizar cualquier tamaño y madurez de fruto, ya que las características evaluadas en la materia prima presentan valores similares.

La primera preparación de almíbares proporciona información sobre la concentración aproximada que debe tener el jarabe para la preparación de los xoconostles en almíbar. Así mismo permite deducir que el azúcar usada en la preparación de los xoconostles en almíbar se realice con glucosa, jarabe de azúcar invertido o miel de maíz, que son sustancias edulcorantes comunmente utilizadas en productos alimenticios.

Se encontró una relación de materias primas (azúcar:agua:fruta) con la cual es posible obtener xoconostles en almíbar con una concentración de azúcar (expresada como grados Brix) determinada, la cual es aplicable únicamente bajo las condiciones aquí establecidas.

La segunda preparación de xoconostles en almíbar permi-

te determinar con exactitud qué concentración de azúcar es la más adecuada para la realización del producto que se proponía preparar.

El análisis químico y bromatológico realizado al producto muestra que su contenido en azúcares es alto y esto es -- lógico ya que para la preparación del jarabe se le adiciona azúcar. El contenido de fibra cruda en el producto es elevado y asciende a un 13-15%.

El contenido de carbohidratos tiene gran importancia ya que estas sustancias son utilizadas por el organismo como fuente de energía y se encuentran presentes en la mayor parte de los regímenes dietéticos.

El alto contenido de fibra cruda en el producto es igualmente importante, porque es un residuo no digerible que se encuentra sólo en algunos alimentos y que ayuda en el trayecto intestinal facilitando la acción mecánica del aparato digestivo.

TECNOLOGIA PROPUESTA

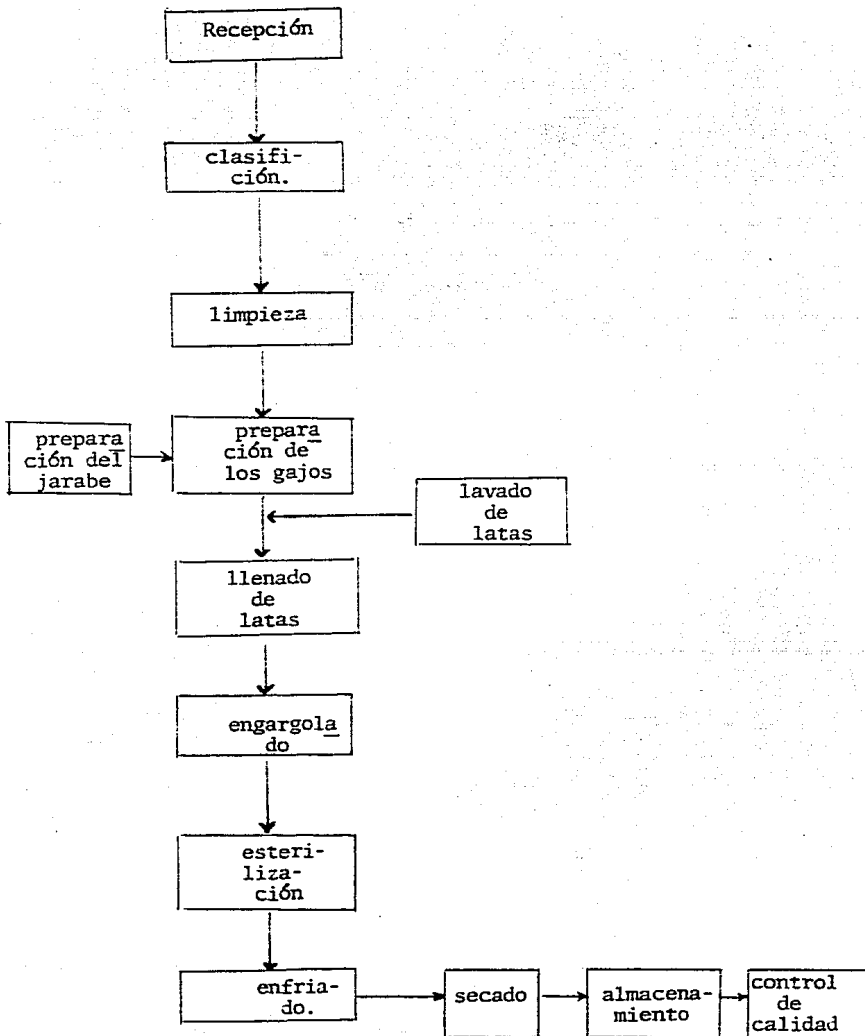
Para realizar la preparación de los gajos a nivel comercial es necesario proponer la tecnología adecuada.

El procesamiento de la fruta comprende las siguientes operaciones:

- a) Recepción de la fruta
- b) Clasificación y selección de la fruta
- c) Limpieza
- d) Preparación de los gajos en almíbar
- e) Llenado de las latas
- f) Engargolado
- g) Esterilización
- h) Enfriado
- i) Secado
- j) Almacenamiento

En la siguiente página se muestra el diagrama del proceso.

a. Diagrama de proceso.



b. Descripción del proceso. (ver diagrama de flujo del proceso en pre-evaluación económica)

Recepción:

Se inicia con la llegada de la fruta al lugar donde se va a procesar (fábrica). La materia prima se pesa al recibirse. - Se efectúa un muestreo de calidad para determinar si es necesario lavarla en caso de que tenga demasiada suciedad, antes de pasar al siguiente punto.

Clasificación:

Al clasificar el fruto se deben tomar en cuenta las características que definen el estado de madurez (descritos en las generalidades). Se deben clasificar por madurez y tamaño., ya que si es necesario almacenar la materia prima es importante tener al fruto clasificado porque no maduran con igual rapidez todos los frutos y pueden tenerse problemas si la clasificación no se realiza adecuadamente.

Para el xoconostle se deben observar las siguientes características:

coloración del fruto: varía de verde amarillenta a rojiza.

tamaño: los frutos miden de 5 a 8 cm aproximadamente.

jugosidad: la pulpa debe ser amarillenta y más o menos jugosa, cabe mencionar que no es un fruto demasiado jugoso.

consistencia de la pulpa: la pulpa es compacta y fácilmente manuable.

relación entre azúcar y acidez: el azúcar se mide en °Brix y tiene de 4.5 a 6.5 grados Brix. La acidez se mide en unidades de pH que varían de 3 a 5.

Si el fruto se va a utilizar inmediatamente para la elaboración, se pueden usar los frutos tiernos y maduros ya que como se determinó en el análisis de la materia prima ambos tipos de madurez son aptos para la preparación de los gajos de xoconostle en almíbar.

Se sugiere utilizar para la clasificación y selección una banda de selección.

Limpieza.

La limpieza consiste en dos operaciones que son: su inmersión en hidróxido de sodio lo que tiene como objeto solamente ablandar la cáscara, seguido de un lavado con agua para eliminar los residuos de sosa.

Se propone utilizar la siguiente maquinaria: escaldadora peladora y lavadora de inmersión.

Preparación del jarabe y de los gajos:

La preparación del jarabe se realiza de manera similar a la descrita en la parte IV.1 haciendo los cálculos necesarios de acuerdo a la cantidad de jarabe que se desee preparar.

El xoconostle una vez pelado se parte a la mitad se elimina la semilla y se divide en seis gajos aproximadamente.

Para la realización de las dos operaciones anteriores se propone el uso de la siguiente maquinaria: mesa de clasificación y mondado, mesa de selección de frutos, básculas y marmitas.

Lavado y llenado de latas:

Se recomienda el uso de latas de 2½, las cuales se llenan con una cantidad uniforme del producto previa limpieza de las latas.

Para la realización de estas operaciones se recomienda el uso del siguiente equipo: alimentador de envases, elevador de envases, lavadora para botes vacíos, llenador automático de tambor y agregador continuo.

Engargolado y esterilización:

En esta operación se tiene una ventaja, que el producto se adiciona a la lata, hirviendo, lo que favorece la destrucción de algunos microorganismos, además de que la acidez del producto ayuda a esta destrucción.

Para lograr la completa eliminación de microorganismos se recomienda que el producto al introducirse a la lata tenga una temperatura superior a 82° C, sellándose inmediatamente para que el espacio que quede en la lata sea vacío.

En seguida se colocan varias latas en la autoclave para completar el proceso de esterilización.

Para estas operaciones se recomienda el uso de: la polien gargoladora, miniautoclave y canastilla.

Enfriado y secado:

El enfriamiento se realiza para bajar rápidamente la temperatura del enlatado, el agua de enfriamiento debe clorinarse hasta alcanzar un residuo de cloro de 5 ppm. La parte externa de las latas se seca sola.

Para la realización del enfriamiento se sugiere el uso de un enfriador continuo.

Etiquetado:

La máquina que se recomienda para la realización del etiquetado es la etiquetadora engomadora.

Almacenamiento:

Una vez obtenido el producto terminado, se almacena en un lugar especialmente designado. De ahí podrán tomarse muestras al azar para realizar el control de calidad.

EVALUACION ECONOMICA

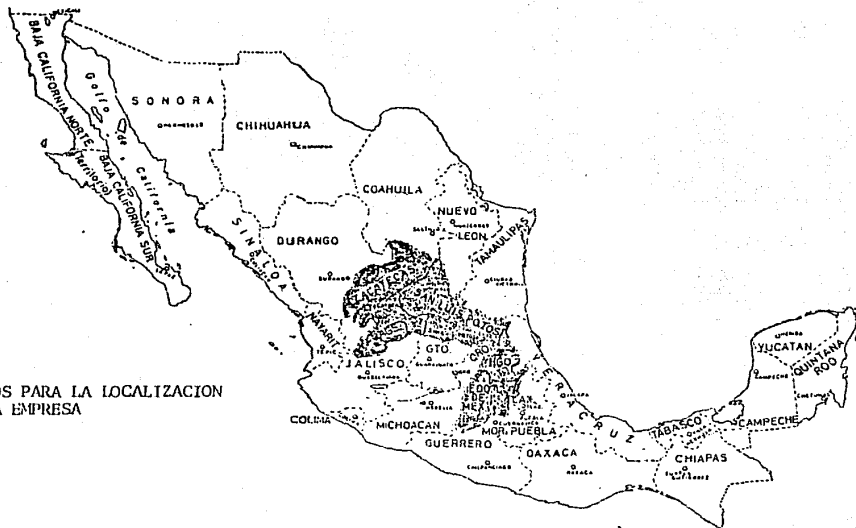
I. LOCALIZACION

La empresa que se propone en el presente estudio es de una dimensión, equipo, maquinaria e instalaciones para una producción de 250,000 a 350,000 latas mensuales.

La región donde se propone construir debe encontrarse cerca del área de cultivo del xoconostle (p. ej. en un radio de 10 Km), así como tener un adecuado suministro de agua, facilidad de transporte para comunicar a la empresa con el mercado y la existencia de mano de obra en las cercanías, todo lo anteriormente expuesto contribuirá a la economía del producto. Se sugieren como regiones que cumplen con las características antes mencionadas: el estado de México, Hidalgo, -- San Luis Potosí, Aguascalientes y Zacatecas.

Este nuevo producto podría competir con otros frutos en almíbar (tales como durazno, piña, mango, etc.), tanto en sabor, olor y color como en precio. De acuerdo al estudio de evaluación sensorial los xoconostles en almíbar tienen aceptación por el público lo que garantiza un buen mercado. El sabor agrídulce del producto es aceptado por los consumidores encuestados, los que mencionaron que les era agradable.

La presentación que se propone para el producto sería en lata de 2½ etiquetada con una fotografía que presente los gajos de xoconostle en almíbar.

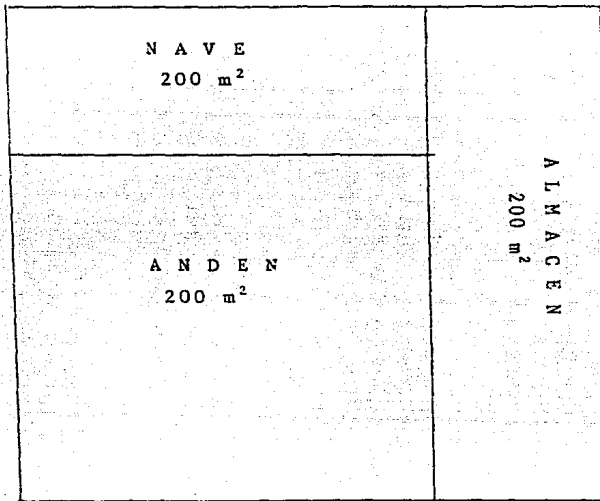


ESTADOS SUGERIDOS PARA LA LOCALIZACION
DE LA EMPRESA

Zacatecas
San Luis Potosí
Aguascalientes
Hidalgo.

II. INVERSION EN INSTALACIONES

La construcción de la empresa debe incluir en términos generales: el almacén, la nave y el andén. Las dimensiones o área del terreno sería el adecuado para la construcción de una empresa mediana y se sugiere una superficie total de 1000 m². El terreno se encontraría distribuido de la siguiente manera:



El costo del terreno es de \$5,000.00 el m² (junio 1985) lo que daría un costo total del terreno de \$5,000,000.00

El costo actual de construcción es de \$23,000.00 el m² (junio 1985), que incluye muro, estructura, techo de asbesto y mano de obra. Como la nave mediría 200 m² el total sería de \$5,000,000.00 e igual precio para el almacén.

III. SIMULACION ECONOMICA PARA UNA MEDIANA EMPRESA

Para realizar la simulación se utilizó el programa:

Modelo de simulación para la pre-evaluación económica - del aprovechamiento de los azúcares de la tuna (opuntia Spp).

El horizonte económico fue de un año, dividido por 12 - períodos, cada período representa un mes.

El programa utiliza además de los costos de terreno y -- construcción de la empresa, mencionados en el punto anterior, la inversión en equipo mostrada en la tabla XI. El equipo - necesario para el proceso se muestra en el diagrama 1.

El cálculo de la inversión se muestra en la tabla XII. - Las expectativas generales de la inversión se dan en las tablas XIII. En la tabla XIIIa. se muestran las expectativas ad ministrativas y financieras y en la tabla XIIIb. las expecta tivas de producción y venta.

NOTA: Los precios del equipo fueron proporcionados por las empresas: Poliingenieros, S.A.; Mapisa Internacional, S.A. y Polinox, S.A.

TABLA XI. INVERSION EN EQUIPO

COSTO ACTUAL DEL EQUIPO Y MAQUINARIA				
No.	Fecha de Adquisición	Equipo Industrial	Costo de Adquisición (\$)	Dimensiones (m)
1	1985	Banda de selección	998,500.00	4.5 x 1.0
2	1985	Escaladora peladora	1.875,500.00	3.0 x 1.0
3	1985	Lavadora de inmersión	1.495,000.00	3.0 x 1.5
4	1985	Mesa de clasificación y mondado	754,500.00	4.5 x 0.70
5	1985	Mesa de recolección - de frutos	997,650.00	4.5 x 0.90
6	1985	Básculas		
7	1985	Mermitas	875,000.00	
8	1985	Alimentador de envases	498,500.00	
9	1985	Elevador de envases	399,000.00	
10	1985	Lavadora para botes vacíos	338,500.00	1.2 x 0.60
11	1985	Llenador automático de tambor	1.989,500.00	4.0 x 1.70
12	1985	Agregador continuo	1.758,900.00	2.2 x 0.80
13	1985	Foliengargoladora	750,000.00	0.4 x 0.6 h
14	1985	Miniautoclave y canastilla	845,000.00	0.71 x 1.0
15	1985	Enfriador continuo	1.750,000.00	4.5 x 2.
16	1985	Etiquetadora engomadora	98,500.00	4.0 x 0.30
		T O T A L	15.424,050.00	

Instalación: 13-15% del costo total de la maquinaria.

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO

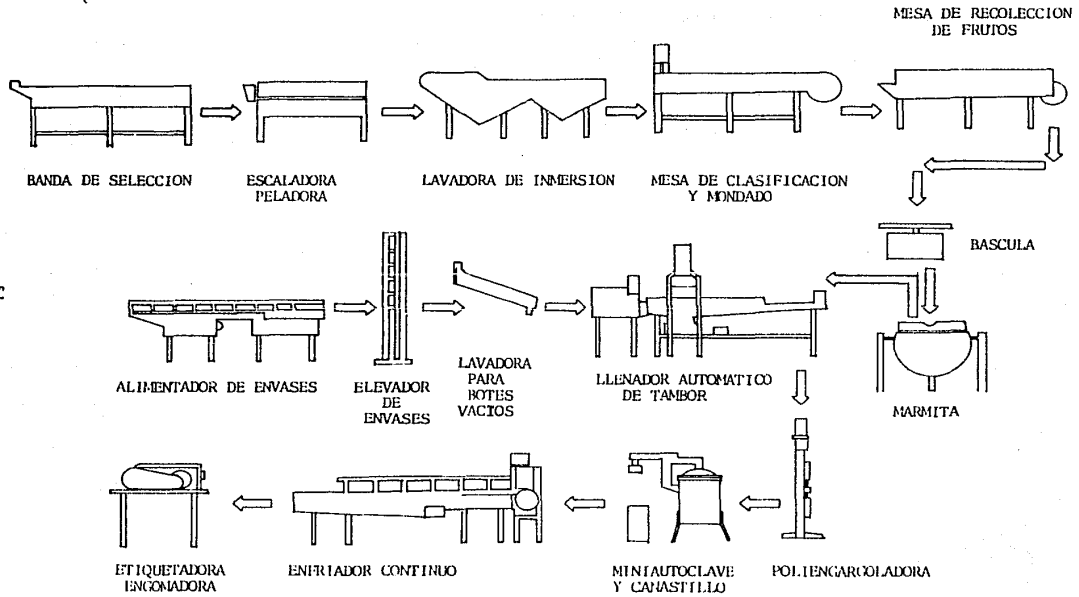


TABLA XII. CALCULO DE LA INVERSION

<u>COSTOS DE INGENIERIA</u>	<u>VALORES EN MILES DE PESOS</u>
Estudio de factibilidad	437.5
Estudio de sitio	437.5
Ingeniería Básica	437.5
Ingeniería detallada	437.5
Costo de ingeniería por período	1,750.0
<u>COSTOS DE INFRAESTRUCTURA</u>	
Terreno	5,000.0
<u>COSTOS DE CONSTRUCCION</u>	
Costos Directos:	
<u>Area Administrativa</u>	
Material y Equipo	2,100.0
Mano de obra de instalación	700.0
Mano de obra y material de edificación	350.0
<u>Area de Servicios</u>	
Material y Equipo	3,500.0
Mano de obra de instalación	1,750.0
Mano de obra y material de edificación	700.0
<u>Area de Producto</u>	
Material y Equipo	15,750.0
Mano de obra de instalación	5,250.0
Mano de obra y material de edificación	1,400.0
TOTAL	31,500.0
<u>COSTOS INDIRECTOS</u>	
Honorarios, sueldos y prestaciones	750.0
Depreciación, mantenimiento y rentas	100.0
Servicios	200.0
Fletes y acarrees	200.0
Gastos de oficina	200.0
Fianzas	200.0
Trabajos previos y auxiliares	100.0
TOTAL	1,750.0
Inversión Total del período	40,000.0
Efectivo	20,000.0
Capital	60,000.0
Préstamo personal	0
Préstamo corto plazo	0
Préstamo largo plazo	0

EXPECTATIVAS GENERALES DE LA INVERSION
 TABLA XIIIa. EXPECTATIVAS ADMINISTRATIVAS Y FINANCIERAS

Concepto / Período	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Gastos administrativos (%)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Depreciación (%)	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Mantenimiento (%)	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Impuestos (%)	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Dividendos por pagar (%)	0	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Dividendos pagados (%)	0	0	30	30	30	30	30	30	30	30	30	100
Pago cuentas por pagar (%)	0	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	100
Pago préstamo corto plazo (%)	0	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	100
Pago préstamo largo plazo (%)	0	0	0	3	3	3	3	3	3	3	3	100
Máximo préstamo personal (C) *	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000
Máximo préstamo corto plazo (C) *	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000
Cuentas por cobrar (%)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tasa de interés (%)	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Depreciación de oficinas (%)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

TABLA XIIIb. EXPECTATIVAS DE PRODUCCION Y VENTA

Costos de mano de obra (\$) *	45	45	45	45	45	45	60	60	60	60	60	60
Costos de materiales por unidad (\$) *	0.100	0.100	0.100	0.115	0.115	0.115	0.135	0.135	0.135	0.155	0.155	0.155
	0.110	0.110	0.100	0.130	0.130	0.130	0.150	0.150	0.150	0.175	0.175	0.175
	0.120	0.120	0.120	0.140	0.140	0.140	0.160	0.160	0.160	0.185	0.185	0.185
Probabilidad del valor medio (%)	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
Número de obreros	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22
	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24
Probabilidad del valor medio (%)	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
Unidades producidas **	250	250	250	250	250	250	300	300	300	350	350	350
	300	300	300	300	300	300	350	350	350	432	432	432
	350	350	350	350	350	350	420	420	420	504	504	504
Probabilidad del valor medio (%)	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
Utilidades (%)	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Probabilidad del valor medio (%)	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
Ventas totales (%)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Probabilidad del valor medio (%)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Ventas de contado (%)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Probabilidad del valor medio (%)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

* = miles de pesos

** = miles de unidades

BALANCE GENERAL SIMULADO

El balance general inicial se muestra en la tabla XIV.

TABLA XIV. BALANCE GENERAL INICIAL

Activos:		
Efectivo	20,000.00	
Cuentas por cobrar	0	
Inventario total	0	
Terreno	5,000.00	
Maquinaria	23,566.70	
Maq. Adm.	4,316.67	
Maq. Serv.	7,116.67	
Activo total	60,000.00	
Pasivos:		
Cuentas por pagar	0	
Préstamo corto plazo	0	
Dividendos pagados	0	
Préstamo largo plazo	0	
Pasivo total	0	
Capital:		
Capital	60,000.00	
Utilidades	0	
Pasivo + Capital =		60,000.00

Nota: Todas las cantidades están dadas en miles de pesos

En la tabla XV se muestran los resultados promedio generales simulados por período. Cada período corresponde a un mes a partir de julio de 1985 a junio de 1986. En los últimos tres renglones de la tabla se muestran los datos correspondientes - al cociente de los dividendos pagados y la inversión total por período, así como el rendimiento neto de los socios. Por último se muestra el valor correspondiente a los dividendos pagados anuales divididos entre la inversión total lo que da la

rentabilidad neta anual y al dividir este último dato entre - el número de período se obtiene la rentabilidad neta mensual.

En la tabla XVI se muestran los resultados de la tasa de rendimiento interno.

TABLA XV. BALANCE GENERAL SIMULADO

AÑO	1985	1985	1985	1985	1985	1985	1986	1986	1986	1986	1986	1986
MES	Julio	Agosto	Sept.	Octubre	Nov	Dic	Enero	Feb	Marzo	Abril	Mayo	Junio
Concepto/Periodo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Concepto/Periodo	46203900	56044600	58363800	60848800	63432600	65407500	69152100	72231800	74897200	86129000	91457300	27835400
Efectivo (\$)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cuentas por cobrar (\$)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Inventario (\$)	46203900	56044600	58363800	60838800	63432600	65407500	69152100	72231800	74897200	86129000	91457300	27835400
Activo circulante (\$)	5000000	5000000	5000000	5000000	5000000	5000000	5000000	5000000	5000000	5000000	5000000	5000000
Terreno (\$)	23095500	22633400	22180800	21737100	21302400	20876400	20458800	20049700	19648700	19255700	18870600	18493200
Maquinaria (\$)	4273500	4230770	4188460	4146580	4104120	4064070	4023430	3983200	3943370	3903940	3864900	3826250
Equipo administrativo (\$)	6974330	6834840	6698140	6564180	6432890	6304230	6178140	6054580	5933490	5814820	5690530	5584560
Equipo de servicio (\$)	85547100	94743600	96431200	98296700	100273000	101652000	104812000	107319000	109423000	120103000	124891000	60739400
Activo total (\$)	5150000	5150000	5150000	5150000	5201560	5253520	5309770	5362870	5416500	5858360	9273090	295220
Cuentas pagadas (\$)	5112920	5112920	5112920	5112920	5164050	5215690	5267850	5320530	5373740	9227010	7338260	220150
Préstamo corto plazo (\$)	0	18267900	19769100	21570700	23379700	24589900	27575900	29910300	31839600	36899600	40814500	0
Dividendos por pagar (\$)	6031850	6212780	6399160	6463150	6527780	6593060	6658990	6725580	6793820	7391490	7465410	223960
Préstamo largo plazo (\$)	16294800	54743690	36451200	38296700	40273030	41652200	44812500	47319200	49422700	60103500	64891500	739530
Pasivo total	60000000	60000000	60000000	60000000	60000000	60000000	60000000	60000000	60000000	60000000	60000000	60000000
Capital	9252280	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Utilidades	85547000	94743600	96431200	98296700	100273000	101652000	104812000	107319000	109423000	120103000	124891000	60739500
Pasivo + Capital	180	180	180	180	180	180	200	200	210	250	250	250
Unidades en inventario	0	0	0	0	10019900	10538500	11818200	12818700	13645600	15814100	17491900	62216100
Precio (\$)	160	150	150	180	0	0	0	0	0	0	0	0
Dividendos pagados (\$)	0	0	8472470	9244570	0	0	0	0	0	0	0	0
Dividendos pagados/ Inversión total x 100												
Mensual												
(Rendimiento neto de los socios)(%)	0	0	14.1	15.4	16.7	17.6	19.7	21.4	22.7	26.4	29.2	103.7
Dividendos pagados anual/ inversión total x 100 = 286												
172 078 840 / 60 000 000 x 100 = 286												
Rentabilidad neta anual para los socios sobre su inversión inicial												
Rentabilidad neta anual / 12 períodos (%) = 286												
286 / 12 = 23.8												
Rentabilidad neta mensual de los socios sobre su inversión inicial (%) = 23.8												

TABLA XVI. TASA DE RENDIMIENTO INTERNO

Número de períodos de flujo efectivo 13

Flujo de efectivo:

egresos como valores negativos

ingresos como valores positivos

Flujo de efectivo por período:

1	-40,000.00
2	-20,000.00
3	0
4	8,472.47
5	9,244.57
6	10,019.90
7	10,538.50
8	11,818.20
9	12,818.70
10	13,645.60
11	15,814.10
12	17,491.90
13	122,216.10

Tasa de rendimiento interno mensual = 16.41 %

IV. SIMULACION ECONOMICA PARA UNA MICROAGROINDUSTRIA

La simulación económica que se realizó en el punto anterior propone una mediana empresa.

En este punto se propone una microagroindustria que tendría una producción de 10,000 a 30,000 latas en una temporada de tres meses y cuya ubicación sería similar a la mediana empresa propuesta anteriormente.

Las expectativas generales se muestra en la tabla XVII y las expectativas del producto en la tabla XVIII.

El balance general simulado que se obtiene al aplicar el programa "Sistema de planeación de precios por simulación" -- SPPS (Ref. 16), se muestra en la tabla XIX.

TABLA XVII

EXPECTATIVAS GENERALES

GASTOS ADMINISTRATIVOS	750,000
COSTOS ADICIONALES DEL PROCESO:	
Factor de Depreciación	- 5
Factor de Mantenimiento	3
Factor de Impuestos	1
COMPROMISOS:	
% Dividendos por pagar	0
% Pago de Dividendos	0
% Pago de cuentas por pagar	0
% Pago de préstamo a corto plazo	0
% Pago de préstamo a largo plazo	0
LINEAS DE CREDITO:	
Préstamo no bancario	100,000
Préstamo a corto plazo	500,000
Tasa de interés promedio	15
COBRANZAS:	
Cuentas por cobrar	0

TABLA XVIII

EXPECTATIVAS DEL PRODUCTO I

Costo promedio por empleado	60,000
Valor en pesos del inventario	0
Unidades del inventario	0
Valor del equipo y maquinaria	1.000,000

COSTO DEL MATERIAL POR UNIDAD

Estimación pesimista	180
Estimación esperada	160
Estimación optimista	140
Probabilidad (%)	50

NUMERO DE EMPLEADOS

Estimación pesimista	6
Estimación esperada	5
Estimación optimista	4
Probabilidad (%)	50

UNIDADES POR PRODUCIR

Estimación pesimista	10,000
Estimación esperada	20,000
Estimación optimista	30,000
Probabilidad (%)	50

% DE UTILIDADES POR OBTENER

Estimación pesimista	125
Estimación esperada	135
Estimación optimista	145
Probabilidad (%)	50

% DE VENTAS TOTALES POR OBTENER

Estimación pesimista	100
Estimación esperada	100
Estimación optimista	100
Probabilidad (%)	100

% DE VENTAS CONTADO POR OBTENER

Estimación pesimista	100
Estimación esperada	100
Estimación optimista	100
Probabilidad (%)	100

TABLA XIX

PLANEACION DE PRECIOS POR SIMULACION

	PESIMISTA	ESPERADO	OPTIMISTA
PRECIO PRONOSTICO DEL PRODUCTO 1 =	281	289	298
RENDIMIENTO SOBRE INVERSION TOTAL=	20	22	24

BALANCE GENERAL SIMULADO

	INICIAL	PESIMISTA	ESPERADO	OPTIMISTA	ESP-IN
Efectivo	5.000,000	6.395,313	6.542,659	6,690,005	1.542,659
Cuentas por cobrar	0	0	0	0	0
Inventario total	0	0	0	0	0
Activo Circulante	5.000,000	6.395,313	6.542,659	6.690,005	1.542,659
Maquinaria y Equipo	1.000,000	950,000	950,000	950,000	-50,000
Terreno y Construcción	750,000	750,000	750,000	750,000	0
**Activos totales	6.750,000	8.095,314	8.242,659	8.390,003	1.492,659
Cuentas por pagar	0	3,976	4,411	4,847	4,411
Préstamo a corto plazo	0	10,805	11,989	13,172	11,989
Dividendos por pagar	0	0	0	0	0
Préstamo a largo plazo	0	0	0	0	0
Pasivos totales	0	14,781	16,400	18,019	16,400
Capital	6.750,000	6.750,000	6.750,000	6.750,000	0
Utilidad por pagar	0	1.330,529	1.476,259	1.621,989	1.476,259
** Pasivos y Capital	6.750,000	8.095,314	8.242,659	8.390,003	1.492,659

F I N A N Z A S

Máximo efectivo logrado * período	=	6.249,600
Núm. pagos * Dividendos posibles	=	36
Dividendos pagados promedio *Período	=	0
Crédito máximo requerido *Período	=	475,294
Núm. Créditos inmediatos requeridos	=	3
Núm. Créditos corto plazo requeridos	=	1
Núm. Créditos largo plazo requeridos	=	0
Crédito total promedio requerido	=	14,261
Costo de financiamiento promedio	=	0

V. DISCUSION DE LA PARTE ECONOMICA

Se proponen dos tipos de empresas, una mediana empresa y una microagroindustria.

Cuando se propone una empresa de dimensiones tales que su producción sea de 250,000 a 350,000 latas mensuales, se obtienen resultados que muestran que sería rentable, ya que el rendimiento sobre la inversión por período nos da un porcentaje medio mensual de 25.8% con una tasa de rendimiento interno del 16.4% mensual y el precio del producto es similar a las frutas en almíbar comerciales.

Al proponer una microagroindustria y analizar la situación financiera se observa que al vender el total de la producción que es entre 10,000 y 30,000 latas a un precio que va de 281.00 a 298.00 se obtiene un rendimiento sobre la inversión (RSI) de 20 a 24% durante el período trimestral, es decir, de un 6.7 a un 8% mensual por lo que se puede considerar rentable.

C O N C L U S I O N E S

Es importante en la actualidad, proponer alternativas para la explotación de los recursos naturales del país, como son las zonas áridas y semiáridas.

Uno de los tipos de vegetación típica de estas zonas son las cactáceas. Al proponer la elaboración de un producto comercial de una especie perteneciente a esta clase de vegetación se contribuye al aprovechamiento de estas zonas.

A través de la realización del presente trabajo se concluyó que:

- a) El xoconostle es un fruto noble que no exige mucho cuidado en el cultivo y su manejo no presenta gran dificultad.
- b) El proceso de elaboración del xoconostle en almíbar es sencillo y económico pues no requiere de materia prima costosa.
- c) Los xoconostles en almíbar poseen valor alimenticio comparable al de otros productos comerciales similares.
- d) La preparación de los xoconostles en almíbar a nivel comercial es factible tanto para una mediana empresa como para una microagroindustria.

A P E N D I C E

Nota 1: Los °Brix (grados Brix) se definen a la temperatura de 20° C. El grado Brix equivale al porcentaje de sólidos solubles en una solución acuosa. Para el caso de jugos de frutas se considera que los sólidos solubles son sacarosa. Por tanto si una solución a 20°C tiene 15° Brix, esta solución contiene 15% de sacarosa. En la práctica la concentración se determina con refractómetros provistos de una escala en grados Brix, por ejemplo, el refractómetro de Abbe. Para determinar la concentración de soluciones con temperaturas diferentes a 20°C, se corrige la lectura.

En las lecturas hechas a temperaturas menores de 20°C se resta la cantidad indicada en la tabla A (mostrada al final del apéndice) al valor obtenido. En lecturas hechas a temperaturas mayores de 20°C se sumara la cantidad indicada al valor obtenido.

Nota 2: La media es el promedio aritmético del grupo de datos obtenidos:

$$\bar{X} = \frac{\sum_{a=1}^n X_i}{n}$$

La desviación estandar es una medida de la dispersión de los datos:

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{a=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n-1}}$$

Coefficiente de variación, este dato representa el porcentaje que corresponda a la media:

$$C.V = \frac{S}{\bar{X}} \times 100$$

Nota 3: Prueba de hipótesis para determinar si los grupos de datos varían en sus valores de peso, pH y grados Brix.
 Grupo A = xoconostles maduros
 Grupo B = xoconostles tiernos
 Nivel de significancia = alfa = 5%
 Hipótesis nula (H_0) = tienen el mismo valor
 Hipótesis alternativa (H_1) = tienen valores diferentes
 Los grados de libertad = g.l. = 32+18=48

Las consideraciones anteriores se aplicaron a las tres características a las cuales se les aplicó la prueba de hipótesis.

Se aplica la siguiente fórmula para obtener el valor de t, el valor obtenido con la fórmula se compara con el valor de tablas correspondiente a 48 g.l.

Fórmula:

$$t = \frac{\bar{X}_A - \bar{X}_B}{\sqrt{\frac{(n_A - 1)S_A^2 + (n_B - 1)S_B^2}{n_A + n_B}}} \sqrt{\frac{n_A n_B (n_A + n_B)}{n_A + n_B}}$$

Como la prueba es bilateral se toman de tablas --- (Tablas B, al final del apéndice) datos correspondientes a $t_{0.975}$ y $t_{-0.025}$, que tienen el mismo valor absoluto pero signo contrario.

Si t (fórmula) es menor que t de tablas se acepta H_0

Si t (fórmula) es mayor que t de tablas se acepta H_1

Cálculos para peso:

N_A = número de muestras = 32 N_B = 18
 X_A = la media = 37 X_B = 36.55
 S_A = la desviación estandar = 5.2 S_B = 3.5
 sustituyendo valores se obtiene $t = 0.33$
 Conclusión: se acepta H_0

Cálculos para pH:

$$N_A = 32$$

$$N_B = 18$$

$$X_A = 4.25$$

$$X_B = 4.1$$

$$S_A = 0.5$$

$$S_B = 0.3$$

sustituyendo valores se obtiene $t = 1.15$

comparando con el valor de tablas se acepta H_0

Cálculos para grados Brix:

$$N_A = 32$$

$$N_B = 18$$

$$X_A = 5.4$$

$$X_B = 5.6$$

$$S_A = 0.5$$

$$S_B = 0.3$$

sustituyendo valores se obtiene $t = -1.54$

comparando con el valor de tablas se acepta H_0

De acuerdo a los resultados obtenidos mediante las pruebas de hipótesis realizadas se concluye que no hay diferencia entre las medias del grupo A y las del grupo B para peso, pH y grados Brix, esto indica que ambos grupos tienen valores similares en cuanto a estas propiedades.

Nota 4: Para el análisis estadístico se utiliza el método de varianza (ANOVA). Este método se muestra a continuación:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Escala	Valor	Frec	Sum	Sum ²	F	S	S ²	F	S	S ²
Hedónica	numérico	F	2x3	2 ² x3						
Gusta mucho	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Gusta	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ni gusta ni disgusta	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Disgusta	-1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Disgusta mucho	-2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Suma	-	-	-	-	-	-	-	-	-

En donde:

Frec = F = frecuencia

Sum = S = suma

Sum² = S² = suma de cuadrados

Total suma de respuestas = n = suma de columnas 3, 6 y 9

Total suma de valores numéricos x = Suma de columnas
4, 7 y 10

Total suma de cuadrados X² = Suma de columnas 5, 8, 11

Factor de corrección = $\frac{(\sum x)^2}{n}$

Varianza Total (σ_T^2) = $x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n}$

Varianza de la formulación (σ_F^2) = $\frac{(\sum x_A)^2}{n_A} + \frac{(\sum x_B)^2}{n_B} + \frac{(\sum x_C)^2}{n_C} - FC$

Varianza residual (σ_R^2) = $\sigma_T^2 - \sigma_F^2$

Análisis de Varianza:

Fuente de variación	Grados de Libertad GL	Varianza	Varianza Media	F calculada
Total	n-1	σ_T^2		
Formulaciones #F	-1	σ_F^2	A= σ_F^2 /GLF	
Residual	GLT-GLF	σ_R^2	B= σ_R^2 /GLR	A/B

El valor de la F calculada se compara con un valor de F que se busca en tablas reportadas en la literatura. La F de tablas se busca con los grados de libertad residuales y los grados de libertad de las formulaciones:

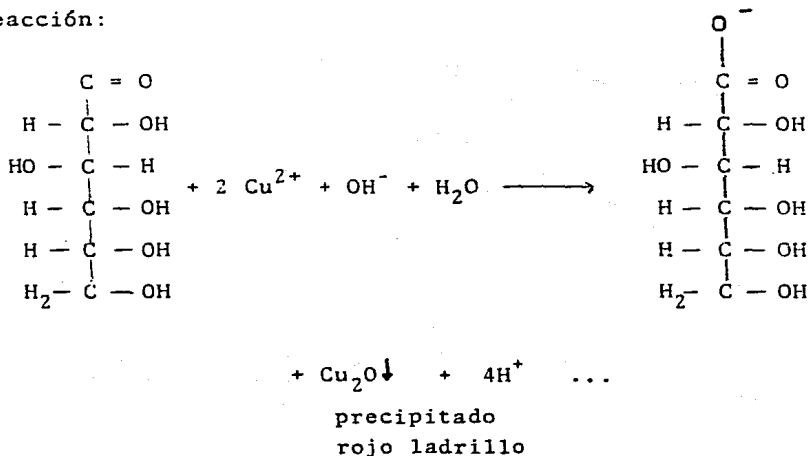
Si:

F calculada es menor que la F de tablas, las formulaciones son igualmente aceptadas.

F calculada es mayor que la F de tablas, las formulaciones son igualmente aceptadas.

Nota 5: El método de Fehling se basa en la propiedad que tienen los monosacáridos de reducir el cobre de su estado de oxidación de valencia dos a valencia uno. La reducción del cobre frente de la glucosa se lleva a cabo en medio alcalino y en condiciones controladas, donde la cantidad de cobre reducida es proporcional a la cantidad de sustancias reductoras presentes en la solución.

Reacción:



NOTA 6: Preparación de soluciones

Solución A:

Solución de sulfato de cobre.- Se pesan 34.539 g de ----
 $\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$, se disuelven en agua destilada y se aforan a -
500 ml.

Solución B:

Solución alcalina.- Se pesan 173 g de tartrato doble de
sodio y potasio tetrahidratado (Sal de Rochelle) y 50 de hi-
droxido de sodio, se disuelven en agua destilada y se aforan
a 500 ml.

La unión de la solución B más una cantidad en volumen -
igual de solución A constituye la solución o licor de Fehling.

La adición de los reactivos debe ser en el orden indica-
do para evitar la confusión al agregar la solución incolora y
la colorida.

Indicador.

Azul de metileno.- Se prepara al 0.1% en etanol.

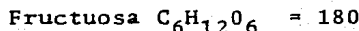
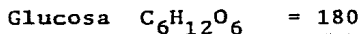
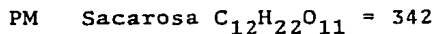
NOTA 7: Determinación del factor de Fehling

Se pesan 9.0 gr de sacarosa pura, se adicionan 5 ml de -
HCl concentrado, se afora a 100 ml y se deja a temperatura --
ambiente por 7 días. Se neutraliza con NaOH usando fenolfta-
leina como indicador y se afora a un litro. Posteriormente se
toman 25 ml de la solución y se aforan a 100 ml con esta solu-
ción se titula el reactivo de Fehling:

Volúmenes gastado en esta determinación:

26.3 ml	
23.6 ml	V = 24.76 ml
24.4 ml	

Cálculos:



relación:

$$\begin{array}{r} 342 \text{ gr} \text{ -----} 360 \text{ gr} \\ 9.0 \text{ gr} \text{ -----} X \\ X = 9.48 \text{ gr} \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 9.48 \text{ gr} \text{ -----} 1000 \text{ ml} \\ X \text{ -----} 25 \text{ ml} \\ X = 0.237 \text{ gr} = 237 \text{ mg} \end{array}$$

$$9.48 \times 10^{-3} \text{ gr/ml} \times 25/100 = 2.37 \times 10^{-3} \text{ mg/ml}$$

2.37×10^{-3} mg/ml es la concentración de la sol. titulante

El factor de Fehling es igual a la concentración de la solución titulante por el volumen gastado:

$$2.37 \times 10^{-3} \times 24.76 = 0.0586812$$

El factor de Fehling = 0.059

NOTA 8: Preparación de jarabes

Para la preparación de jarabes (azúcar:agua) se utilizan las tablas correspondientes tabla C del apéndice). En estas tablas se relacionan los grados Brix, las libras de azúcar que se adicionan a un galón de agua, el volumen de jarabe para un galón de agua y el peso de azúcar contenido en un galón de jarabe.

Para la realización del presente trabajo se utilizaron únicamente las columnas 1 y 2. El manejo de las tablas se ilustra con el siguiente ejemplo:

Si se quiere saber que cantidad de azúcar se necesita para preparar X ml de un jarabe de 45° Brix.

Se busca en la columna 1, 45° Brix a esta altura, se --
busca en la columna 2 y se encuentra un valor de 8.2 que es
el factor que se va a utilizar.

Azúcar = Vol. requerido y x Factor de columna 2 para 45° Brix
= Y libras.

Recordando que:

1 galón = 3.785 lts

1 libra = 453.59 g

obtenemos los g que se deben adicionar a X ml de agua para -
obtener un jarabe de 45° Brix.

T A B L A A

Correcciones de temperatura a las lecturas de los grados Brix.

° Brix	10	15	20	25	30	40	50	60	70
° C	Para restar de la lectura.								
15	0.031	0.33	0.34	0.34	0.35	0.37	0.38	0.39	0.40
16	0.25	0.26	0.27	0.28	0.28	0.30	0.30	0.31	0.32
17	0.19	0.30	0.21	0.21	0.21	0.22	0.23	0.23	0.24
18	0.13	0.14	0.14	0.14	0.14	0.15	0.15	0.16	0.16
19	0.06	0.07	0.07	0.07	0.07	0.08	0.08	0.08	0.08
	Para adicionar a la lectura.								
21	0.07	0.07	0.07	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08
22	0.14	0.14	0.15	0.15	0.15	0.15	0.16	0.16	0.16
23	0.21	0.22	0.22	0.23	0.23	0.24	0.24	0.24	0.24
24	0.28	0.29	0.30	0.30	0.31	0.31	0.31	0.32	0.32
25	0.36	0.37	0.38	0.38	0.39	0.40	0.40	0.40	0.40

T A B L A B

Porcentaje de la distribución t.

g.1/t	.60	.70	.80	.90	.95	.975	.99	.995
1	.325	.727	1.376	3.078	6.314	12.706	31.821	63.657
2	.289	.627	1.061	1.886	2.920	4.303	6.965	9.925
3	.277	.584	.978	1.638	2.353	3.182	4.541	5.841
4	.271	.569	.941	1.533	2.132	2.776	3.747	4.604
5	.267	.559	.920	1.476	2.015	2.571	3.365	4.032
6	.265	.553	.906	1.440	1.943	2.447	3.143	3.707
7	.263	.549	.896	1.415	1.895	2.365	2.993	3.409
8	.262	.546	.889	1.397	1.860	2.306	2.890	3.355
9	.261	.543	.883	1.383	1.833	2.262	2.821	3.250
10	.260	.542	.879	1.372	1.812	2.228	2.764	3.169
11	.260	.540	.876	1.363	1.796	2.201	2.718	3.106
12	.259	.539	.873	1.356	1.782	2.179	2.681	3.055
13	.259	.538	.870	1.350	1.771	2.160	2.650	3.012
14	.258	.537	.868	1.345	1.761	2.145	2.624	2.977
15	.258	.536	.866	1.341	1.753	2.131	2.602	2.947
16	.258	.535	.865	1.337	1.746	2.120	2.583	2.921
17	.257	.534	.863	1.333	1.740	2.110	2.567	2.898
18	.257	.534	.862	1.330	1.734	2.101	2.552	2.878
19	.257	.533	.861	1.328	1.729	2.093	2.539	2.861
20	.257	.533	.860	1.325	1.725	2.086	2.528	2.845
21	.257	.532	.859	1.323	1.721	2.080	2.516	2.831
22	.256	.532	.858	1.321	1.717	2.074	2.508	2.819
23	.256	.532	.858	1.319	1.714	2.069	2.500	2.807
24	.256	.531	.857	1.318	1.711	2.064	2.492	2.797
25	.256	.531	.856	1.316	1.708	2.060	2.485	2.787
26	.256	.531	.856	1.315	1.706	2.056	2.479	2.779
27	.256	.531	.855	1.314	1.703	2.052	2.473	2.771
28	.256	.530	.855	1.313	1.701	2.048	2.467	2.763
29	.256	.530	.854	1.311	1.699	2.045	2.462	2.756
30	.256	.530	.854	1.310	1.697	2.042	2.457	2.750
40	.255	.529	.851	1.303	1.684	2.021	2.423	2.704
60	.254	.527	.848	1.296	1.671	2.000	2.390	2.660
120	.254	.526	.845	1.289	1.658	1.980	2.358	2.617
	.253	.524	.842	1.282	1.645	1.960	2.326	2.576

g.1/-t	.40	.30	.20	.10	.05	.025	.01	.005
--------	-----	-----	-----	-----	-----	------	-----	------

Cuando la tabla se lee de abajo a arriba se ha de anteponer un signo menos a los valores tabulados. La interpolación debe realizarse utilizando los recíprocos de los grados de libertad.

TABLA C.

Tabla que muestra la relación entre grados Brix, libras de azúcar que se adicionan a un galón de agua, volumen de jarabe preparado con un galón de agua y peso de azúcar en un galón de jarabe.

Grados Brix a 68° F	Libras de azúcar que se adicionan por cada galón de agua (lb)	Volumen de jara- be por un galón de agua. (Gn)	Peso de azú- car en un ga- lón de jara- be (lb)
10	1.11	1.067	1.04
11	1.23	1.076	1.14
12	1.36	1.085	1.25
13	1.49	1.093	1.36
14	1.62	1.101	1.47
15	1.76	1.111	1.58
16	1.90	1.119	1.70
17	2.04	1.127	1.81
18	2.19	1.137	1.93
19	2.34	1.146	2.04
20	2.50	1.157	2.16
21	2.66	1.167	2.28
22	2.82	1.176	2.40
23	3.00	1.187	2.52
24	3.17	1.198	2.64
25	3.34	1.208	2.76
26	3.52	1.220	2.86
27	3.70	1.231	3.01
28	3.89	1.243	3.13
29	4.09	1.256	3.26
30	4.30	1.269	3.38
31	4.50	1.281	3.50
32	4.72	1.294	3.64
33	4.94	1.309	3.77
34	5.17	1.323	3.90
35	5.40	1.338	4.03
36	5.64	1.353	4.17
37	5.89	1.369	4.30
38	6.14	1.384	4.44
39	6.41	1.401	4.58
40	6.69	1.419	4.71
41	6.97	1.437	4.85
42	7.26	1.454	4.99
43	7.56	1.471	5.13
44	7.88	1.491	5.27
45	8.20	1.514	5.42
46	8.55	1.536	5.57
47	8.90	1.558	5.71
48	9.26	1.580	5.86
49	9.64	1.604	6.01
50	10.03	1.628	6.16
51	10.44	1.654	6.31

TABLA C (continuación)

Grados Brix a 68° F	Libras de azúcar que se adicionan por cada galón de agua (lb)	Volúmen de jara- be por un galón de agua (Gn)	Peso de azú- car en un ga- lón de jara-be (lb)
52	10.86	1.681	6.45
53	11.31	1.700	6.61
54	11.77	1.739	6.77
55	12.26	1.770	6.93
56	12.77	1.803	7.08
57	13.29	1.837	7.23
58	13.85	1.871	7.40
59	14.43	1.907	7.57
60	15.05	1.948	7.73
61	15.69	1.988	7.89
62	16.37	2.032	8.05
63	17.08	2.077	8.21
64	17.84	2.124	8.39
65	18.62	2.174	8.57
66	19.47	2.229	8.75
67	20.39	2.287	8.92
68	21.32	2.344	9.10
69	22.33	2.411	9.27
70	23.40	2.480	9.44

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

- 1.- ANDES. E.L., Fabricación de conservas alimenticias.,
3a. ed., Ed. Gustavo Gili, S.A., Barcelona (1948)
Pág: 3-61 y 161-175
- 2.- BALLESTER.J.F., Los cactus y otras plantas suculentas.,
Floraprint., España (1978). Pág: 118
- 3.- CENDRERO.C.O., Curso Elemental de Historia natural. Botá
nica. Buenos Aires (1961)., Pág: 268-271
- 4.- HUGOT. E., Manual para ingenieros azucareros., México ---
(1978) CECSA.
- 5.- JACOBS.M.B., The Chemical analysis of food products., 3a.
ed. New York (1973)., Pág: 429-439 y 497-499
- 6.- KRAMER., TWIGG., Quality control for the food industry.,
2a. ed., Ed. The avi. publishing co., New York ---
(1974), Vol. I., Pág: 120-154., Vol II., Pág: 157-
228
- 7.- LOCK.A., Practical Canning., 3a. ed. Ed. Food Tradepress.
Ltd., London (1979)., Pág: 141-149
- 8.- MIRANDA.F., HERNANDEZ.E., Los tipos de vegetación de Méxi-
co y su clasificación., Sobretiro del boletín de la
sociedad botánica de México., No. 28., Sept 1963.,
Colegio de posgraduados., Sria. de Agricultura y Re
cursos Hidraulicos. Chapingo, México., pág: 46 y 48
- 9.- MORFIN.L.L., Manual de bromatología., UNAM (FES-C).,
1977-1982.

- 10.- O'GORMAN.H., Mexican Florewing trees and plants., Ammex asociados., México (1961) pág: 210
- 11.- RZEDOWSKI.J., Vegetación de México., Ed. Limusa., México (1981)., Cap. 16
- 12.- Enciclopedia ilustrada Cumbre. Grolier Internacional, Inc. 18a. ed., E.U.A. (1978)., Vol. 9 pág:26., Vol 15 pág: 286
- 13.- Elaboración de frutas y hortalizas., Manuales para educación agropecuaria., Area: Industrias rurales., SEP/Trillas Cap: 2, 4 y 5
- 14.- Estudio técnico, financiero y social para la obtención de jugo de tuna, mermelada de tuna y alimento para aves. México (1979)., Colección estudios y proyectos. Patronato del maguey. Unidad de planeación y presupuesto.
- 15.- Técnicas para el análisis fisicoquímico de alimentos. - SSA Dirección Gral de Investigación en salud pública.
- 16.- Manual de sistema de planeación de precios por simulación SPPS., Programa Universitario de Alimentos (PUAL). 1985., Ruiz Guzmán José Luis., Janovitz K., González José Luis.
- 17.- Modelo de simulación para la pre-evaluación económica del aprovechamiento de los azúcares de la tuna (opuntia Spp). Tema 24. IQ., González Madrigal David Javier 8054414-2.