

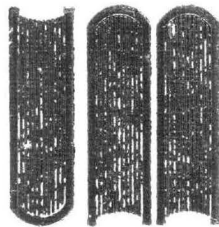
DICNE  
N°30=  
① DICNE

**DONATIVO DEI**  
**D I C N E**

20 ABR. 1993

# UNIVERSIDAD DE MONTERREY

DIVISION DE INGENIERIA Y CIENCIAS  
NATURALES Y EXACTAS



UNIVERSIDAD  
DE MONTERREY

*Título*

ELABORACION DE DURAZNOS EN ALMIBAR BAJOS  
EN CONCENTRACION DE AZUCAR

REPORTE DEL PROGRAMA DE  
EVALUACION FINAL  
QUE PRESENTA

*Autor*

MARIA EMILIA CHAVEZNAVA TREVIÑO

*Clasif.*

040.664

C512e

1990

EN OPCION AL TITULO DE  
INGENIERO EN ALIMENTOS

*Folio*  
901576

MONTERREY, N. L.

DICIEMBRE DE 1990

*J. B. m. Vera J.*  
BIBLIOTECA  
UNIVERSIDAD DE MONTERREY

Le doy gracias a Dios, por permitirme vivir para llegar a realizarme profesionalmente, y por todos los beneficios recibidos durante toda mi vida.

Le doy gracias a la Santísima Virgen María, por ser mi mejor guía, ejemplo y compañía.

Dedico este trabajo:

A mis padres Jorge y Emilia. Por darme la oportunidad de estudiar una carrera. Por su apoyo y cariño en todo momento. Gracias.

A mis hermanos Jorge y Carlos, por estar siempre juntos. Gracias por su ayuda.

A mis abuelitos. Muy especialmente a mi abuelita Emilia, con quien me hubiera gustado mucho compartir este momento.

A mis amigos, amigas y compañeros, con quienes compartí momentos inolvidables de esta etapa de mi vida.

A mis familiares, que de alguna forma me brindaron su apoyo.



Agradecimientos:

A la Ing. Mercedes Vera Zorrilla, por su valiosa ayuda en la realización de este trabajo.

A todos los maestros que contribuyeron a mi formación profesional.

## I N D I C E

Introducción.....	1
Materiales y Métodos.....	16
Resultados	
* Desarrollo de la Formulación.....	32
* Análisis bromatológicos.....	35
* Análisis microbiológicos.....	38
* Análisis sensorial e investigación de mercado.....	40
* Balances de materia.....	49
* Investigación de equipo.....	54
* Requerimientos de energía.....	63
* Distribución de planta.....	73
* Análisis de costo.....	75
Discusión y Conclusiones.....	83
Resumen.....	90
Bibliografía.....	91

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

De los cereales, frutas y otros alimentos vegetales se puede disponer en forma fresca únicamente durante un corto periodo que corresponde a la cosecha. La humanidad se ha preocupado por lo tanto desde hace mucho tiempo, de encontrar procedimientos para conservar estos productos durante el mayor tiempo posible.

En los primeros tiempos de la conservación de los alimentos y a causa de la falta de conocimientos especiales, el hombre se limitaba a una mera selección y almacenamiento. Después se desarrollaron las técnicas de desecado y salado. Con el transcurso del tiempo aumentó el número de conservadores empleados, entre ellos el alcohol, el humo, el sulfuroso y algunos ácidos orgánicos.

El comienzo de la industrialización dio lugar a un giro en la conservación de los alimentos. El progreso de la química

Influyó también sobre las técnicas de conservación empleadas hasta el momento.

Desde hace unos 100 años aumentaron los esfuerzos para no sólo conservar los alimentos, sino de proteger también a sus características, así como sus propiedades alimenticias y gustativas.

La conservación de alimentos en su sentido más amplio comprende el conjunto de todas las medidas para evitar su descomposición. En sentido más estricto se designa como conservación de alimentos a los procedimientos que se dirigen contra el ataque por los microorganismos. En este aspecto se distinguen desde antiguo dos métodos fundamentalmente distintos: los físicos y los químicos. Los primeros consisten en someter al alimento a algún tratamiento físico que actúe en contra del crecimiento bacteriano. Los métodos físicos más conocidos son la esterilización y la pasteurización (aplicación de calor), la refrigeración y la congelación (aplicación de frío), la desecación (extracción del agua) y la irradiación. Frente a ellos se encuentran los métodos químicos, cuyo fundamento es la adición de una sustancia química, más o menos concreta, que frena el desarrollo de los microorganismos o que los destruye en casos ideales; a estas sustancias se les da el nombre de conservadores.

(1)

La industria del envasado de alimentos aplica el principio de que los alimentos perecederos pueden ser preservados por medio de la aplicación correcta de un proceso de calentamiento. El progreso en el envasado ha sido continuo desde 1809, aproximadamente, cuando Nicolas Appert descubrió que el alimento podía ser preservado si éste era colocado en un recipiente sellado herméticamente y calentado. (2)

El recipiente es importante para obtener éxito en la conservación de alimentos por envasado. El envasado consiste en proteger al producto de cualquier tipo de deterioro, bien sea de naturaleza química, microbiológica, biológica o física.

Los envases de vidrio pueden ser transparentes o fabricarse con materiales que protejan a su contenido total o selectivamente de la luz. Si son transparentes, permite que el contenido sea inspeccionado al momento del empaclado. Son fáciles de abrir. El llenado y cerrado al vacío son fáciles de realizar. Su tamaño puede ajustarse a tolerancias muy pequeñas, lo que les permite circular a gran velocidad por cadenas de llenado. No son deformables, pueden resistir presiones internas muy elevadas y soportar pesos verticales. El vidrio no permite el paso de la humedad, los gases, los aromas o malos olores. (2 y 3)

Los recipientes de vidrio para alimentos consisten de silicatos de sodio, calcio y magnesio, haciendo esto al vidrio un recipiente inerte. (4)

Aunque el recipiente de vidrio es Inerte, los cierres aplicados no lo son y pueden ser origen de dificultades. Los cierres deben sellar el recipiente y prevenir el derrame de los productos. Dependiendo del producto, pueden ser aceptables cierres de metal, vidrio o plástico. Se requiere una Junta sellada en el punto en que el vidrio del recipiente se une con el cierre. Este debe sellar a la tensión requerida, proteger al producto contra la contaminación, ser Inerte al producto, tener una apariencia satisfactoria después de periodos de almacenamiento con el alimento, absorber cualquier diferencia entre el cierre y la superficie del vidrio, deberá deslizarse fácilmente sobre el vidrio al ser volteado y no debe pegarse al vidrio cuando el tarro es abierto. (4)

Las fallas del cierre pueden ser debidas a tarros imperfectos (rayas en el pulimento), aplicación incorrecta del cierre, procesado imperfecto o insuficiente, reacción del alimento con el cierre, maltrato de tarros y cierres antes y durante el procesado, uso de un compuesto sellador inadecuado y debilitamiento físico y químico del cierre. Además, puede haber problemas de fractura con el vidrio. Estos caen dentro de tres categorías: fractura por impacto, fractura por presión interna y fractura por choque térmico. (4)

La producción moderna de tarros de vidrio da un recipiente completamente competitivo con otros recipientes en lo que respecta a función y resistencia. (4)

La selección de un recipiente sobre otro, generalmente

se decide sobre la base de proceso y producto. Cada recipiente tiene ciertos usos mas bien exclusivos. El vidrio es el recipiente tradicional para mermeladas, jaleas, conservas, aceitunas y varios productos encurtidos. (4)

Las conservas, son productos preparados de frutas con jarabe de azúcar añadida, las cuales se someten a esterilización térmica en recipiente herméticamente cerrados.

El proceso de envasado aséptico implica técnicas y equipos especiales. Las principales operaciones implicadas en el proceso convencional son las siguientes:

1. Preparación del alimento. En la preparación de los alimentos para el envasado se emplean procesos como: a) Lavado. b) Pelado. Se emplean diversos métodos tales como pelado a vapor, mecánico, a la llama, abrasivo y con lejía, así como combinaciones de ellos. c) Cortado y/o deshuesado. d) Escaladado. Este persigue diferentes objetivos: eliminación de gases respiratorios que reducirían el vacío del envase si se liberan durante el procesado; retracción del producto que permite así un llenado adecuado del recipiente; limpieza e hidratación.

2. Envasado. Además de controlar el peso del alimento introducido, hay que cuidar el método de llenado para prevenir la inclusión de volúmenes de aire relativamente grandes. En el envasado, los jarabes son añadidos a las frutas para impartir sabor, llenar los espacios entre las piezas del producto, reducir al mínimo la oxidación cubriendo la fruta y previniendo de este

modo el contacto con oxígeno atmosférico; ofrece también cierta protección contra pérdida de ésteres volátiles de las frutas. Además ayuda en la transferencia de calor durante el procesamiento.

3. Evacuación. Esto es esencial, pues elimina el aire en el envase antes de cerrarlo y crea un vacío cuando el envase se ha enfriado.

4. Cerrado.

5. Tratamiento térmico. Los envases, después de evacuados y cerrados, se calientan durante un tiempo y a una temperatura cuidadosamente predeterminados, en una atmósfera saturada de vapor o en agua caliente. La acción esterilizante del vapor depende, en gran parte, de la transmisión de su calor latente de evaporación a la superficie de los envases en los que se condensa. En los productos envasados en recipientes de vidrio, se emplean temperaturas menores y exposiciones más largas que las habituales para los productos enlatados.

6. Enfriado. Una vez concluido el tratamiento térmico, se enfrían, los envases de vidrio, mas lentamente que las latas, por medio de agua fría. (5 y 6).

Excepto por los jugos cítricos, los duraznos constituyen la fruta que se envasa en mayor volumen de todas las que se procesan. (7)

El durazno se desarrolla en climas templados y fríos. Su nombre científico es Prunus persicae. Es esférico, con un



surco longitudinal marcado, tiene la cutícula glabra o pubescente, de color del verde al amarillo con mancha roja por la parte asoleada, pulpa blanca o amarilla y rojiza cerca del hueso en algunas variedades. El hueso puede ser pegado o no pegado. (8)

La composición general del durazno se muestra en la Figura No. 1.

Figura No. 1  
Composición del durazno

Componente	gr / 100 gr
Calorías	42.1
Agua	89.1
Proteínas	0.5
Grasa	0.1
Ceniza	0.5
Carbohidratos	9.8

Investigaciones han mostrado que la gente tiene un deseo innato por el sabor dulce. Hoy los endulzantes de una clase u otra son encontrados en la alimentación de la mayoría, si es que no de todos los individuos. (9). Sin embargo, no todas las personas pueden consumir de la misma manera productos endulzados. Problemas como la obesidad y/o la diabetes, restringen a la persona en el consumo de alimentos con alto contenido de azúcar, como son las frutas en almíbar.

La obesidad es un problema importante para la salud. En la mayoría de los casos, es el resultado de comer más de lo que el cuerpo necesita y gasta. Varias causas por las que se puede dar la obesidad son: a) Gusto excesivo por grasas y azúcares refinados. b) Problemas emocionales que se canalizan y satisfacen con la "comida". c) Malos hábitos en el comer iniciados desde la niñez. (10)

La obesidad es un factor de riesgo que predispone y complica ciertas enfermedades, por ello la importancia de estar dentro del peso adecuado. (10)

Por otro lado, la diabetes mellitus es una enfermedad crónica - degenerativa, hereditaria caracterizada por una concentración anormalmente elevada de glucosa sanguínea (hiperglucemia) y por su eliminación en la orina (glucosuria), ocasionado por alteraciones en el metabolismo de insulina, que origina anomalías en el metabolismo de carbohidratos lo mismo que

en el de proteínas y grasas. (10)

La diabetes mellitus se ha clasificado en dos tipos: 1) Insulinodependiente. La anomalía esencial en este tipo de diabetes es una absoluta deficiencia de insulina y requieren del suministro diario de esta hormona. 2) No insulinodependiente. Tiene síntomas mínimos y es relativamente fácil de controlar con dieta. Se observa una menor cantidad de la insulina efectiva circulante. (10)

Los endulzantes pueden estar en la forma de azúcar granulada, jarabe o miel. Puede incluso ser una sustancia elaborada como la sacarina o aspartame. Cada uno de estos endulzantes, y de otros de los cuales también disponemos tienen aplicaciones específicas y ciertas limitaciones.

El aspartame es un éster metílico de dos aminoácidos: fenilalanina, aminoácido esencial, y ácido aspártico. El aspartame tiene un sabor aproximadamente de 180 a 220 veces más dulce que la sacarosa. Es metabolizado por el cuerpo como un alimento nutritivo, pero es requerido en cantidades tan pequeñas para alcanzar el dulzor deseado, que la contribución calórica del aspartame a los alimentos endulzados es insignificante. (11)

La FDA ha establecido que el consumo de aspartame debe ser de 50 mg/Kg de peso corporal como máximo, al día. (9)

Algunos límites sobre la estabilidad del aspartame se derivan de su identidad química como un éster metílico del dipéptido aspartilfenilalanina. Esta estructura contiene un par de enlaces, cuya estabilidad depende del sistema en el cual el aspartame sea utilizado. El más sensible de los enlaces es el del éster. Bajo ciertas condiciones de humedad, temperatura y pH, este enlace podría hidrolizarse para producir aspartilfenilalanina (AP), en pH de 3.4 o más bajos; o ciclhidrolizarse para producir la correspondiente dicetopiperazina (DKP), a pH arriba de 5. El DKP puede cambiar para formar AP. Ninguna de estas conversiones son dulces. (12)

Figura No. 2.

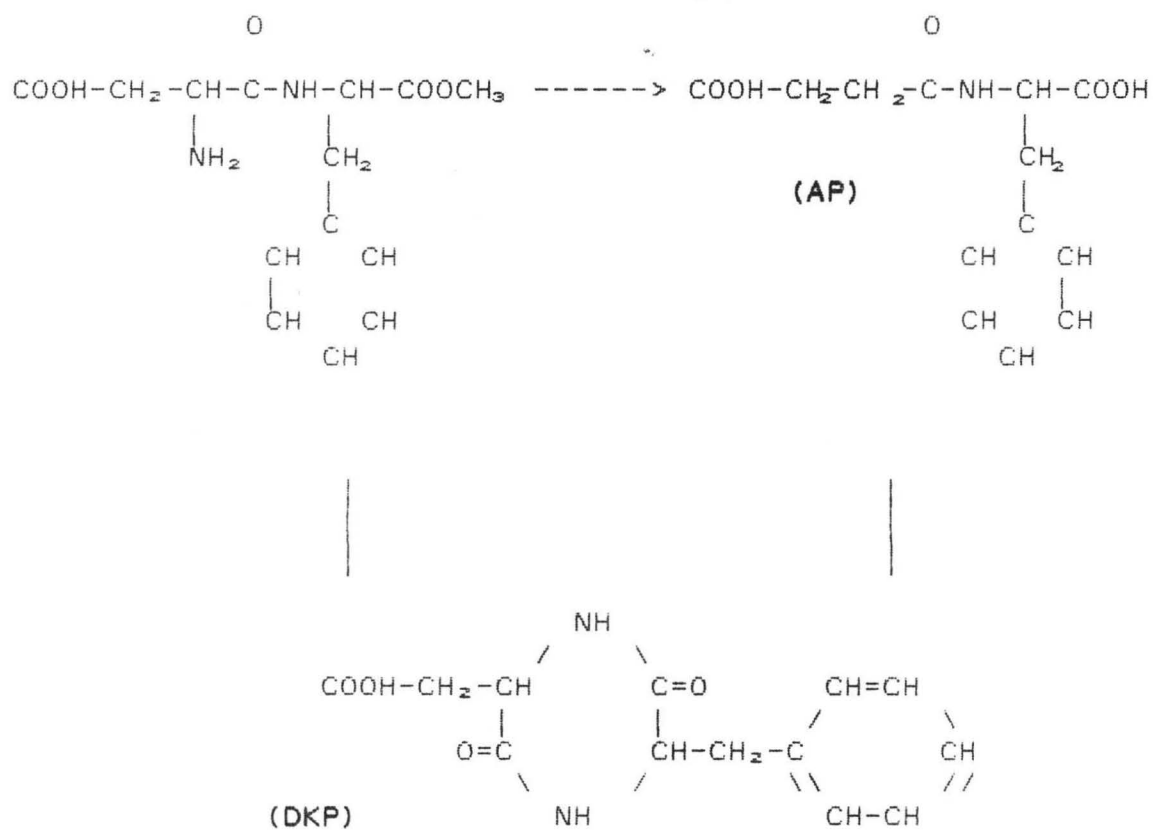


Figura No. 2

Como con la mayoría de las reacciones químicas, la hidrólisis y la ciclación del aspartame son más rápidas en altas temperaturas. Esto limita el potencial de uso del aspartame en productos que son horneados, o en procesos llamados de temperaturas altas y tiempos prolongados. Mientras la estabilidad es mejor en rangos de pH de 3 a 5, el óptimo es de 4.3. (12)

Sin embargo, el aspartame puede ser utilizado en productos cuya formulación sea apropiada. En algunos casos se podría requerir adición extra de aspartame para compensar el que se halla perdido, o bien, adicionarlo después del tratamiento térmico, durante el enfriamiento. (12)

El aspartame es metabolizado por el mismo patrón bioquímico de las proteínas, produciendo fenilalanina, ácido aspártico, y metanol. (11)

La producción de fenilalanina durante el metabolismo es un problema para las personas con fenilcetonuria. Pruebas científicas han aportado evidencia de la seguridad del aspartame, en que no es más peligroso que las proteínas aportadas en una dieta normal. (11)

Los alcoholes de azúcar, también conocidos como alcoholes polihídricos o polioles, son sustitutos del azúcar, los cuales se encuentran en forma natural en frutas. (9)

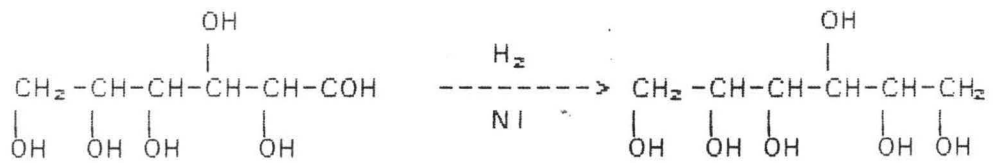
La funcionalidad de los alcoholes de azúcar, está basada en el alto número de grupos hidroxilo que contiene; a

diferencia de los azúcares, no tienen el grupo aldehído o cetona característicos de éstos. Debido a su estructura son solubles en agua, tiene capacidad de humectancia y por lo tanto son higroscópicos, son dulces y forman soluciones de diferente viscosidad que depende del tamaño de la molécula del poliol. Los mas empleados en la industria alimentaria son el propilenglicol, el glicerol, el sorbitol y el manitol. (13)

Los polioles producen el mismo número de calorías por gramo que el de cualquier otro carbohidrato; sin embargo, en muchas ocasiones el sistema digestivo no es capaz de utilizarlos, o bien, los utiliza muy lentamente. Esta es la razón de su uso en productos para diabéticos. Su poder edulcorante es de 50% menos que el de la sacarosa. (13)



La D-glucosa, puede ser reducida al correspondiente alcohol primario, D-glucitol (sorbitol).



## M A T E R I A L E S   Y   M E T O D O S

La realización de esta investigación comprendió las siguientes etapas:

- A) Desarrollo de la formulación.
- B) Proceso de elaboración del producto a nivel laboratorio.
- C) Análisis bromatológicos.
- D) Análisis microbiológicos.
- E) Análisis sensorial e investigación de mercado.
- F) Balances de materia.
- G) Investigación de equipo.
- H) Requerimientos de energía.
- I) Distribución de planta.
- J) Análisis de costos.

## A) DESARROLLO DE LA FORMULACION.

Para la elaboración del producto, se consideraron ingredientes en base a lo reportado en bibliografía.

La materia prima requerida para la elaboración del producto fué la siguiente:

Duraznos. Se trabajó con durazno variedad Lodin; con pulpa color amarillo, no pegada al hueso; grado de madurez que alcance sabor dulce y textura de suave a firme, para que mantengan su forma aún después del tratamiento térmico.

Endulzantes artificiales. Se utilizaron dos diferentes tipos de endulzantes para sustituir el azúcar.

\* Aspartame. Endulzante nutritivo, proporcionado por Enzimóloga, S.A., para disminuir calorías en el producto.

\* Sorbitol. Endulzante nutritivo, proporcionado por Arancia Polibásicos, S.A.

Acido cítrico. Acidificante y estabilizador de pH del alimento, factores importantes, pues un pH bajo, constante, disminuye la posibilidad de desarrollo microbiano. Además de que se mantiene el pH necesario para la estabilidad del aspartame.

Agua. Medio en el que se añaden los ingredientes del líquido (Jarabe), como son el endulzante y el ácido cítrico.

Para el pretratamiento de los duraznos se requirió de lo siguiente:

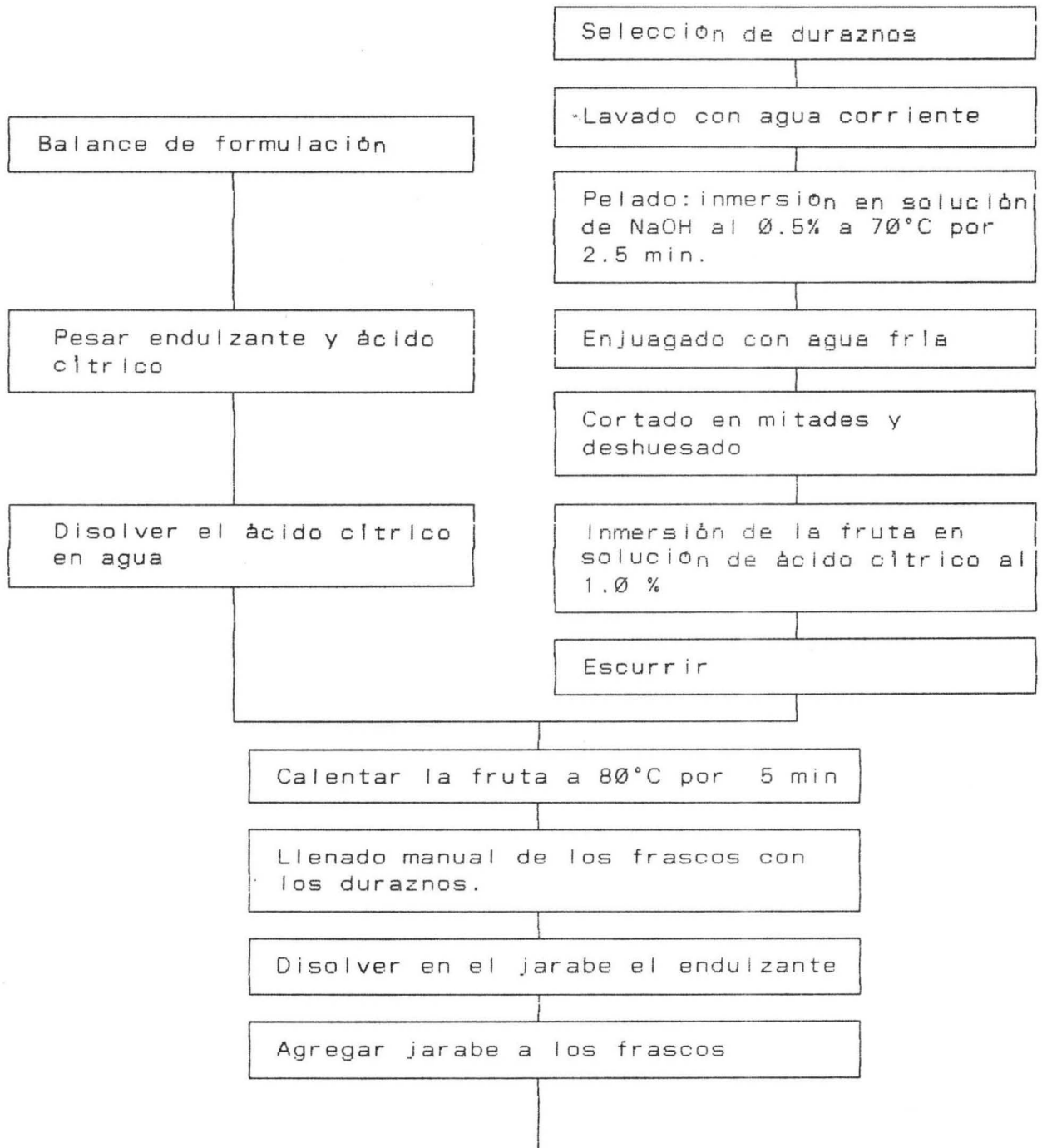
Solución de hidróxido de sodio. Se utilizó una solución al 0.5% de hidróxido de sodio, para realizar el pelado.

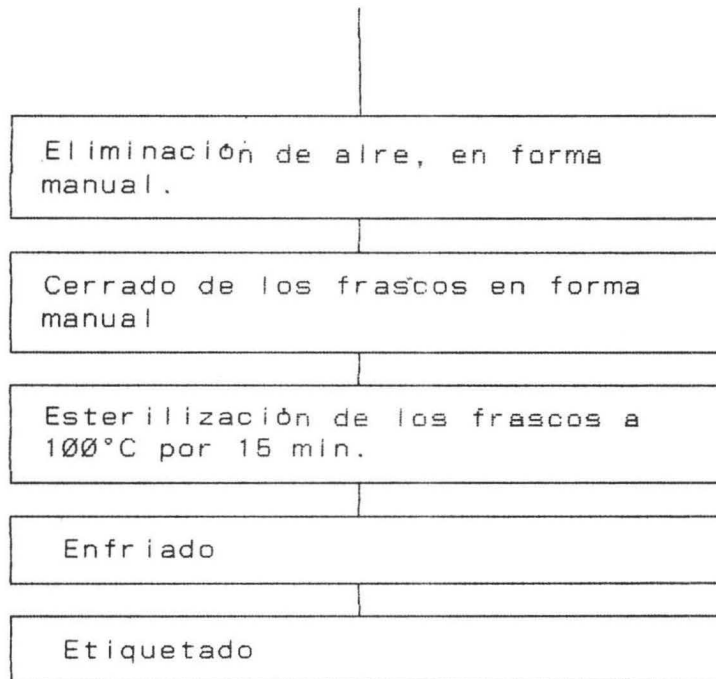
Solución de ácido cítrico. Se utilizó una solución al 1.0% de ácido cítrico, con el fin de evitar oscurecimiento enzimático, además de neutralizar la sosa que pudiera haber quedado.

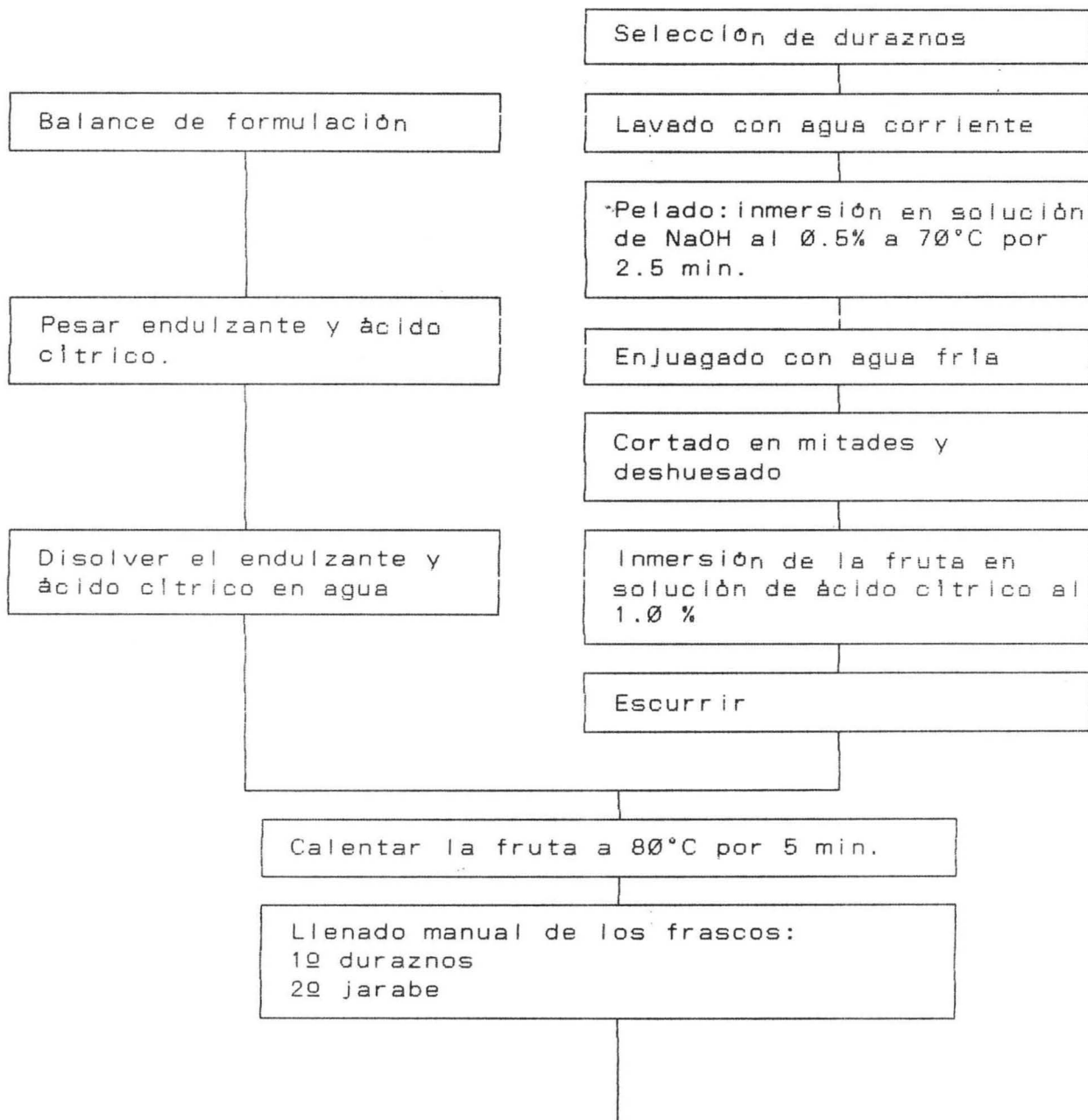
Agua. Medio en el que se realiza el enjuagado de las frutas.

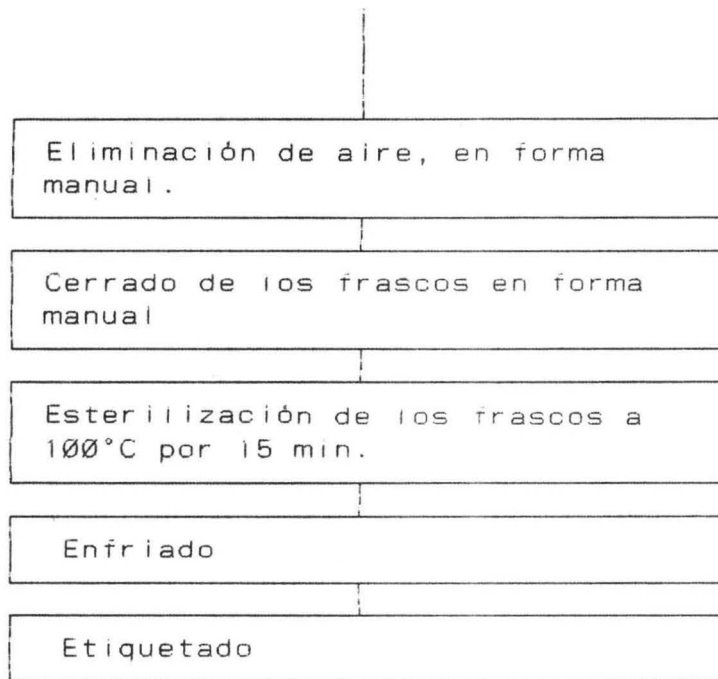
B) PROCESO DE ELABORACION DEL PRODUCTO A NIVEL LABORATORIO

B.1) Proceso de elaboración del producto empleando aspartame.





**B.2) Proceso de elaboración del producto empleando sorbitol.**





### C) ANALISIS BROMATOLOGICOS.

La mayor parte de la porción comestible de las frutas frescas está constituida por agua (75-95%). Las frutas son fuentes pobres de proteínas (0.2-1.3% como N x 6.25) y de grasa. La generalidad de las frutas contienen cantidades apreciables de carbohidratos. (7)

Una razón para la realización de análisis bromatológicos de alimentos es para estimar su valor nutritivo y verificar si se encuentran o no dentro de un estándar. (14)

La realización de análisis bromatológicos al producto final consistió en:

- Determinación de contenido de grasa por hidrólisis ácida.
- Determinación de humedad.
- Determinación de cenizas.
- Determinación de proteínas por método Kjeldahl.
- Determinación de carbohidratos totales por diferencia.
- Determinación del contenido total de calorías matemáticamente:

$$\begin{aligned} \text{Calorías Totales} = & (9 \text{ cal} \times \text{gr. grasa}) + \\ & (4 \text{ cal} \times \text{gr. carbohidratos}) + \\ & (4 \text{ cal} \times \text{gr. proteínas}) \end{aligned}$$

#### D) ANALISIS MICROBIOLÓGICOS.

Se realizaron análisis microbiológicos del producto final, después de 10 días de su elaboración, para determinar la efectividad del tratamiento térmico.

##### Tratamiento preliminar de la muestra.

Pesar 10 gr. de la muestra homogenizada y transferir a un matraz conteniendo 90 ml de agua destilada estéril (dilución 1:10), agitar el matraz. Tomar 1 ml. de esta solución y vaciar a un tubo de ensaye conteniendo 9 ml. de agua destilada estéril (dilución 1:100), agitar. Realizar los mismos pasos para la preparación de diluciones 1:1000 y 1:10000.

##### Cuenta total de bacterias.

Tomar una alícuota de 1 ml. de cada una de las diluciones y transferir a cajas Petri estériles. Agregar aproximadamente 20ml. de Agar Nutritivo (para métodos estandar) previamente esterilizado y enfriado a 55°C y mezclar por rotación. Incubar a 37°C por 24 horas. Transcurrido el tiempo de incubación contar el número de colonias en las placas que contengan entre 30 y 300 colonias y multiplicar por el inverso de la dilución para obtener el número de bacterias por gramo de muestra.

Cuenta de levaduras.

Tomar una alícuota de 1 ml. de cada dilución y transferir a Cajas Petri estériles. Agregar a cada caja aproximadamente 20 ml de Agar Papa-Dextrosa previamente esterilizado y enfriado a 55°C y mezclar por rotación. Incubar a 37°C por 48 horas. Transcurrido el tiempo de incubación se determinará el número de levaduras. (15)

Cuenta de hongos

Tomar una alícuota de 1 ml. de cada una de las diluciones. Agregar a cada caja aproximadamente 20 ml de Agar Papa-Dextrosa previamente esterilizado y enfriado a 55°C y mezclar por rotación. Incubar a 20°C por 3 a 5 días. Transcurrido el tiempo de incubación se determina el número de hongos. (15)

## E) ANALISIS SENSORIAL E INVESTIGACION DE MERCADO.

La evaluación sensorial es una valiosa técnica para resolver los problemas relativos a la aceptación de los alimentos. Es útil para mejorar el producto, en mantener la calidad, en la elaboración de nuevos productos y en la investigación de mercados. (4)

Una prueba o test de significación es aplicada a una información cuantitativa que ha sido planteada en forma de dos hipótesis, con el objeto de decidir cual de dichas hipótesis puede considerarse correcta. (16)

El análisis sensorial se llevó a cabo mediante la aplicación de encuestas tipo hedónicas comparando los productos elaborados, contra uno de marca comercial. La prueba hedónica se evaluó estadísticamente por medio de la distribución z. Figura No. 3

Se realizaron también pruebas de preferencia, evaluándose por medio de la distribución  $J_i^2$ .

Para determinar la población a la que va dirigido el producto, se realizaron encuestas para determinar: frecuencia de consumo, y, razón de preferencia del producto bajo en concentración de azúcar. Figura No. 4.

Figura No. 3

UNIVERSIDAD DE MONTERREY  
DICNE

La presente encuesta tiene el fin de conocer su opinión sobre 3 diferentes productos: duraznos en almíbar.

Por favor, pruebe usted una de las muestras y califique las cualidades, una a la vez, escogiendo la opción con la que esté de acuerdo. Antes de pasar a la siguiente muestra, no olvide tomar un vaso de agua.

	248				799				854			
	color	olor	sabor	textura	color	olor	sabor	textura	color	olor	sabor	textura
Me gusta mucho												
Me gusta												
Ni me gusta ni me disgusta												
Me disgusta												
Me disgusta mucho												

Si usted deseara comprar uno de los productos anteriores, ¿Cuál escogería?

248 \_\_\_\_\_

799 \_\_\_\_\_

854 \_\_\_\_\_

## Figura No. 4

UNIVERSIDAD DE MONTERREY  
DICNE

Por favor, conteste con una cruz cada una de las siguientes preguntas:

1. ¿Consumo usted duraznos en almíbar? Si \_\_\_\_\_  
No \_\_\_\_\_
  
2. ¿Con que frecuencia lo consume?
  - Una vez cada 2 a 6 meses \_\_\_\_\_
  - Una vez al mes \_\_\_\_\_
  - Cada 15 días \_\_\_\_\_
  - 2 a 3 veces por semana \_\_\_\_\_
  - Nunca \_\_\_\_\_
  
3. Si encontrara en el mercado, duraznos en almíbar bajos en concentración de azúcar, ¿Lo consumiría?:
  - Frecuentemente para disminuir calorías en la dieta \_\_\_\_\_
  - Por razones de salud \_\_\_\_\_
  - Únicamente cuando me pongo a dieta \_\_\_\_\_
  - Por curiosidad \_\_\_\_\_
  - No lo consumiría \_\_\_\_\_

## F) BALANCES DE MATERIA.

Un balance de materia en un proceso industrial, es una contabilidad exacta de todos los materiales que entran, salen, se acumulan o se agotan en el curso de un intervalo de tiempo de operación dado.

Se realizaron balances de materia, tanto en el proceso de elaboración de duraznos endulzados con aspartame, como los endulzados con sorbitol.

### G) INVESTIGACION DE EQUIPO.

La investigación y selección de equipo se hizo en base a una capacidad de procesamiento de 2 toneladas de duraznos al día.

(17 y 18).

### H) REQUERIMIENTOS DE ENERGIA.

Se obtuvieron los requerimientos de energía necesarios para procesar 2 toneladas de duraznos al día.

(19, 20 y 21).

### I) DISTRIBUCION DE PLANTA.

Se diseñó una distribución de planta envasadora de duraznos en almíbar, tomando como referencia el equipo seleccionado.

Para la localización de planta, se analizaron dos posibles bodegas. La selección dependió de la disponibilidad de servicios mas importantes para su funcionamiento como son: mano de obra, servicios públicos y medios de transporte.



## J) ANALISIS DE COSTOS.

Se elaboró un análisis de costos para la elaboración de duraznos en almibar tomando en cuenta: materia prima directa, mano de obra directa y costos indirectos de fabricación.

Para el precio unitario se determinó:

$$(\text{costos totales/mes}) / (\text{producción/mes})$$

(18 y 22)

## R E S U L T A D O S

Se realizaron diversas formulaciones para la elaboración de duraznos en almíbar; tanto los endulzados con aspartame como los endulzados con sorbitol; probando diferentes cantidades de cada ingrediente, hasta encontrar la combinación que diera características organolépticas aceptables.

Estas formulaciones se muestran en la Tabla No. 1 y No. 2.

Tabla No. 1

Formulación del producto  
elaborado con aspartame

Componentes	(gr/100 gr)
Fruta	73.02
Agua	26.86
Aspartame	0.085
Acido citrico	0.027

Tabla No. 2

Formulación del producto  
elaborado con sorbitol

Componentes	(gr/100 gr)
Fruta	70.32
Agua	12.93
Sorbitol	16.72
Acido cítrico	0.026

El análisis bromatológico, se realizó tanto al producto elaborado con aspartame, como al producto elaborado con sorbitol.

Los resultados obtenidos de estos análisis se presentan en las Tablas No. 3 y No. 4.

Tabla No. 3

Resultados de análisis bromatológicos  
para muestra elaborada con aspartame

Componente	gr / 100 gr
Calorías	40.7 cal.
Agua	89.6
Cenizas	0.4
Grasa	0.14
Proteínas	0.496
Carbohidratos	9.364

Tabla No. 4

Resultados de análisis bromatológicos  
para muestra elaborada con sorbitol

Componente	gr / 100 gr
Calorías	57.532 cal.
Agua	85.18
Ceniza	0.641
Grasa	0.16
Proteínas	0.483
Carbohidratos	13.54

Para verificar la efectividad del tratamiento térmico se realizaron análisis microbiológicos del producto final.

Los resultados obtenidos se presentan en la Tabla No. 5.



Tabla No. 5  
Resultados de análisis microbiológicos

	Muestra	Después de 10 días de su elaboración
Cuenta de levaduras	Aspartame	No hubo crecimiento
	Sorbitol	No hubo crecimiento
Cuenta de hongos	Aspartame	No hubo crecimiento
	Sorbitol	No hubo crecimiento
Cuenta total de bacterias	Aspartame	Una colonia (dil. 1:1000)
	Sorbitol	No hubo crecimiento

Para evaluar el grado de aceptación de los productos elaborados, comparándolos con uno de marca comercial, se realizaron encuestas tipo hedónicas; así mismo se evaluó la preferencia de dicho producto.

Los resultados se presentan en la Tabla No. 6, No. 7 y No. 8.

La investigación de mercado consistió en la aplicación de 300 encuestas a personas de clase media y media alta, para determinar frecuencia de consumo de este tipo de producto y razón de preferencia por uno bajo en concentración de azúcar.

Los resultados obtenidos se presentan en la Tabla No. 9 y No. 10.

Tabla No. 6

Resultados del análisis sensorial  
entre las muestras 248 y 799

		N	$\mu$	$S^2$	$S_{\mu_2-\mu_1}$	$z_c$	$z_t$	CONC.
COLOR	248	50	4.02	0.714	0.170	-1.529	-1.645	N.D.S.
	799	50	4.28	0.736				
OLOR	248	50	4.08	0.524	0.158	-0.633	-1.645	N.D.S.
	799	50	4.18	0.721				
SABOR	248	50	4.02	0.836	0.174	-0.919	-1.645	N.D.S.
	799	50	4.18	0.681				
TEXTURA	248	50	3.98	0.755	0.174	-1.494	-1.645	N.D.S.
	799	50	4.24	0.758				

Donde: 248: producto propio  
799: producto del mercado  
N: número de panelistas  
 $\mu$ : media  
 $S^2$ : varianza  
 $S_{\mu_2-\mu_1}$ : error entre medias  
 $z_c$ : z calculada  
 $z_t$ : z de tablas,  $\alpha = 0.05$   
N.D.S.: No hay diferencia significativa

De acuerdo a las medias de cada una de las muestras, las hipótesis planteadas fueron:

$H_0: \mu_{248} = \mu_{799}$  Las muestras 248 y 799, tienen el mismo nivel de preferencia, no hay diferencia significativa entre ellas.

$H_A: \mu_{248} < \mu_{799}$  La muestra 799 tiene un nivel de preferencia mayor al de la muestra 248, es decir, si hay diferencia significativa.

Cuando  $z_o$  cae dentro de la zona de retención de la hipótesis nula ( $H_0$ ),  $z_o > z_c$ , entonces no hay diferencia significativa. Si  $z_o$  cae fuera de la zona de retención de  $H_0$ ,  $z_o < z_c$ , si hay diferencia significativa.

Esto a un nivel de significancia de 95% ( $\alpha = 0.05$ )

Tabla No. 7

Resultados del análisis sensorial  
entre las muestras 854 y 799.

		N	$\mu$	$S^2$	$S_{\mu_2-\mu_1}$	$z_o$	$z_t$	CONC.
COLOR	854	50	4.34	0.800	0.175	0.343	1.645	N.D.S.
	799	50	4.28	0.736				
OLOR	854	50	4.38	0.730	0.170	1.176	1.645	N.D.S.
	799	50	4.18	0.721				
SABOR	854	50	4.28	0.818	0.173	0.578	1.645	N.D.S.
	799	50	4.18	0.681				
TEXTURA	854	50	4.42	0.799	0.175	1.029	1.645	N.D.S.
	799	50	4.24	0.758				

Donde: 854: Producto propio  
 799: Producto del mercado  
 N: Número de panelistas  
 $\mu$ : media  
 $S^2$ : varianza  
 $S_{\mu_2-\mu_1}$ : error entre medias  
 $z_o$ : z calculada  
 $z_t$ : z de tablas,  $\alpha = 0.05$   
 N.D.S.: No hay diferencia significativa

De acuerdo con las medias de cada una de las muestras las hipótesis planteadas fueron:

$H_0: \mu_{854} = \mu_{799}$  Las muestras 854 y 799, tienen el mismo nivel de preferencia, no hay diferencia significativa.

$H_A: \mu_{854} > \mu_{799}$  La muestra 854 alcanzó un nivel mas alto de preferencia, si hay diferencia significativa.

Cuando  $z_0$  cae dentro de la zona de retención de la hipótesis nula ( $H_0$ ),  $z_0 < z_t$ , entonces no hay diferencia significativa. Si  $z_0$  cae fuera de la zona de retención de la hipótesis nula,  $z_0 > z_t$ , si hay diferencia significativa.

Esto a un nivel de significancia del 95% ( $\alpha = 0.05$ )

Tabla No. 8  
Resultados de análisis de preferencia

Actitud	Preferencia		No Preferencia		$Ji^2_o$	$\alpha=0.05$
Muestra	e	o	e	o		$Ji^2_t$
248	16.67	16	33.3	34	8.882	5.991
854	16.67	24	33.3	26		
799	16.67	10	33.3	40		

Donde:

248 y 854: Producto propio

799: Producto marca comercial

e: frecuencia esperada

o: frecuencia observada

gl: grados de libertad (opciones - 1)

$$Ji^2_o = \frac{\sum (e + o)^2}{e}$$

De acuerdo con las frecuencias esperadas y obtenidas, las hipótesis planteadas fueron las siguientes:

$H_0$ : Las frecuencias esperadas, es decir el grado de preferencia, es igual en cada una de las muestras.

$H_A$ : Las frecuencias esperadas no son iguales para cada una de las muestras.

Cuando  $Ji^2_o$  cae dentro de la zona de retención de la hipótesis nula ( $H_0$ ),  $Ji^2_o < Ji^2_t$ , entonces no hay diferencia significativa entre las muestras. Si  $Ji^2_o$  cae fuera de la zona de retención de la hipótesis nula,  $Ji^2_o > Ji^2_t$ , si hay diferencia significativa entre las muestras.

Esto a un nivel de significancia del 95 % ( $\alpha = 0.05$ )



Tabla No. 9

Resultados de análisis de  
frecuencia de consumo del producto

P	N	%
A	37	12.33
B	67	22.33
C	152	50.67
D	40	13.33
E	4	1.33

Donde: P: Opciones.

A: No lo consumo.

B: Lo consumo una vez cada 2 a 6 meses.

C: Lo consumo una vez al mes.

D: Lo consumo cada 15 días.

E: Lo consumo 2-3 veces por semana.

N: Panelistas que seleccionaron la opción.

%; Porcentaje que representa a la población de 300 encuestados.

Tabla No. 10

Resultados de razón de preferencia  
del producto propio.

Opción	N	%
Para disminuir calorías en la dieta	194	64.67
Por razones de salud	9	3.0
Unicamente cuando se hace dieta	36	12.0
Lo consumiría por curiosidad	10	3.33
No lo consumiría	51	17.0

Donde:

N: Número de encuestados que seleccionaron la opción  
%: Porcentaje que representa a la población de 300 encuestados.

Los resultados de los balances de materia obtenidos del proceso de elaboración de duraznos en almibar endulzados con aspartame y sorbitol, se encuentran en las Tablas No. 11 y No. 12 respectivamente.

Tabla No. 11

<u>Lavado</u>					
	Entradas			Salidas	
Fruta	1359.1 gr	21.37 %		1359.1 gr	21.37 %
Agua	5000.0	78.63		5000.1	78.63

<u>Pelado</u>					
	Entradas			Salidas	
Fruta	1359.1 gr	35.00 %		1283.88 gr	33.07 %
Solución NaOH al 0.5%	2523.75	65.00		2513.46	64.73
Piel	-	-		85.62	2.2

<u>Cortado</u>					
	Entradas			Salidas	
Fruta	1283.9 gr	100.0 %		1027.4 gr	80.02 %
Hueso	-	-		125.0	9.74
Desperdicio	-	-		131.4	10.24

<u>Lavado ácido</u>					
	Entradas			Salidas	
Fruta	1027.4 gr	50.55 %		1027.4 gr	50.55 %
Solución de ácido cítrico al 1.0%	1005.0	49.45		1005.0	49.45

Cocción

	Entradas		Salidas	
Fruta	1027.4 gr	67.17 %	1027.4 gr	67.17 %
Agua	500.0	32.69		
Acido cítrico	0.5	0.03		
Aspartame	1.59	0.10		
Jarabe	-	-	487.0	31.84
Pérdida	-	-	15.0	0.99

Llenado

	Entradas		Salidas	
Fruta	1027.4 gr	67.84 %	1027.4 gr	67.84 %
Jarabe	487.0	32.16	487.0	32.16

BALANCE GENERAL

	Entradas		Salidas	
Fruta	1359.1 gr	73.02 %	1027.4	55.2 %
Aspartame	1.59	0.085	-	-
Acido cítrico	0.5	0.027	-	-
Agua	500.0	26.86	-	-
Jarabe	-	-	487.0	26.17
Perdida	-	-	346.8	18.63

Rendimiento 81.37%

Tabla No. 12

Lavado

	Entradas	Salidas
Fruta	1463.3 gr 22.64 %	1463.3 gr 22.64 %
Agua	5000.0 77.34	5000.0 77.34

Pelado

	Entradas	Salidas
Fruta	1463.3 gr 36.70 %	1381.1 gr 34.64 %
Solución de NaOH al 0.5%	2523.7 63.30	2513.7 63.05
Piel	- -	92.2 2.3

Cortado

	Entradas	Salidas
Fruta	1381.11 gr 100.0 %	1092.46 gr 79.1 %
Hueso	- -	133.0 9.63
Desperdicio	- -	155.65 11.27

Lavado ácido

	Entradas	Salidas
Fruta	1092.46 gr 52.08 %	1092.46 gr 52.08 %
Solución de ácido cítrico al 1.0%	1005.0 47.92	1005.0 47.92

Coccolón

	Entradas		Salidas	
Fruta	1092.46 gr	65.56 %	1092.46 gr	65.56 %
Agua	250.0	15.0	-	-
Acido cítrico	0.5	0.03	-	-
Sorbitol	323.5	19.41	-	-
Jarabe	-	-	557.74	33.47
Pérdidas	-	-	16.16	0.97

Llenado

	Entradas		Salidas	
Fruta	1092.46 gr	100.0 %	1092.46 gr	66.2 %
Jarabe	557.74	33.8	557.74	33.8

BALANCE GENERAL

	Entradas		Salidas	
Fruta	1463.3 gr	71.83 %	1092.46 gr	53.62 %
Sorbitol	323.5	15.87	-	-
Acido cítrico	0.5	0.024	-	-
Agua	250.0	12.27	-	-
Jarabe	-	-	557.74	27.38
Perdidas	-	-	387.09	19.0

Rendimiento 81.0 %

La selección y descripción del equipo, se hizo considerando las principales etapas del proceso.

#### Recepción.

Para la recepción de las 2 toneladas de duraznos se requiere de un tanque de  $21.55 \text{ m}^3$ , 1.9 m de alto y 3.8 m de diámetro.

Figura No. 5(1).

#### Lavado.

Para el lavado de la fruta se requiere de 3 bandas transportadoras de 5 m de largo, 1.2 m de ancho y  $\emptyset.1$  m de alto, por la que circularán  $166.68 \text{ kg/hr}$  de fruta. Figura No. 5(2)

#### Pelado.

La fruta lavada es recibida en un tanque de  $\emptyset.447 \text{ m}^3$ ,  $\emptyset.522$  m de alto por  $1.044$  m de diámetro, antes de pasar a las marmitas de pelado. Figura No. 5(3)

Para el pelado de la fruta, se cuenta con dos marmitas de  $\emptyset.590 \text{ m}^3$  de capacidad, 1.12 m de diámetro y  $\emptyset.37$  m de altura.

Figura No. 5(4)

La solución de sosa al  $\emptyset.5\%$  se prepara en un tanque de 200 litros de capacidad.



### Enjuagado y lavado ácido.

Para el enjuagado con agua, se dispone de dos bandas transportadoras de 3.49 m de largo, 1.2 m de ancho y 0.1 m de alto. Figura No.5(5)

Para el lavado con ácido cítrico se dispone de un tanque de 0.328m<sup>3</sup> de capacidad, 0.471 m de alto por 0.942 m de diámetro.

La solución de ácido cítrico se prepara en un tanque de 200 litros de capacidad. Figura No. 5(6)

### Cocción.

Para la cocción de la fruta se dispone de una marmita de 0.395 m<sup>3</sup> de capacidad, 0.96 m de diámetro por 0.39 m de altura. Construida en acero inoxidable.

El jarabe es preparado en un tanque de 200 litros. Figura No.5(7)

### Llenado de frascos.

Para el llenado de frascos se cuenta con:

\* Tanque dosificador de fruta, de 0.2978 m<sup>3</sup> de capacidad, 0.456 m de alto por 0.912 m de diámetro. Figura No. 5(8)

\* Tanque dosificador de jarabe de 0.0155 m<sup>3</sup> de capacidad, 0.17 m de alto por 0.17 m de diámetro. Figura No. 5(9)

### Pre-esterilización.

Se dispone de un túnel de pre-esterilización de 6.1 m de largo, con banda transportadora de acero inoxidable.

Figura No. 5(10)

### Esterilización.

Para la esterilización se dispone de una autoclave de 2.2 m<sup>3</sup> de capacidad, 1.83 m de altura por Ø.97 m de diámetro. Construida en acero al carbón. Figura No. 5(11)

Se consideró la necesidad de disponer de una caldera y un tanque de gas, para cubrir los requerimientos de energía.

# PLANTA ELABORADORA DE DURAZNOS EN ALMIBAR

CAPACIDAD DE 2,000 KGS./DIA

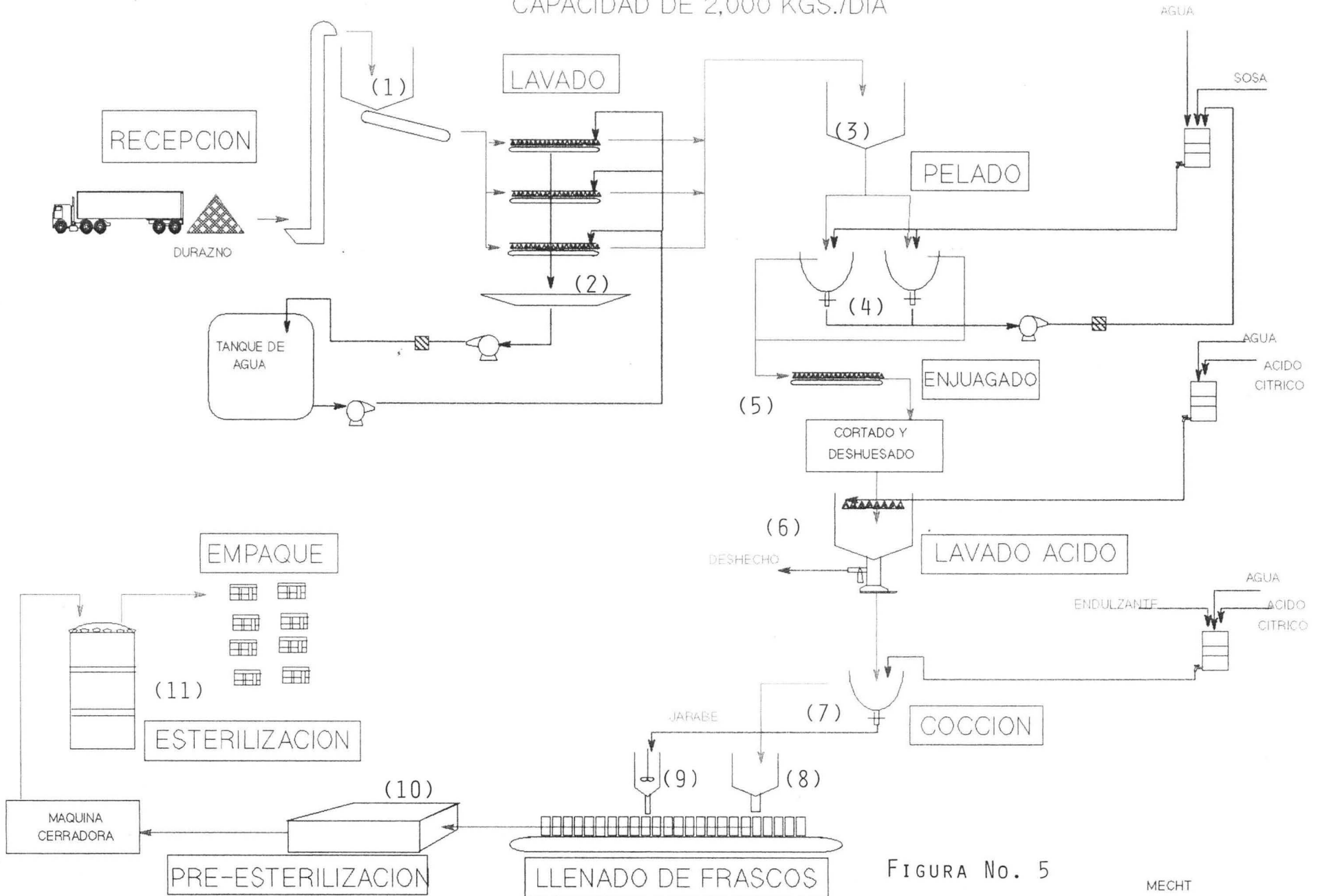


FIGURA No. 5

MECHT

El tratamiento térmico realizado al producto, consistió de una combinación de tiempo y temperatura, con el fin de obtener un producto que conservara características organolépticas aceptables, así como, una calidad microbiológica adecuada.

Las especificaciones del proceso se encuentran en la Tabla No. 13.

Las gráficas de penetración de calor para cada uno de los productos se encuentran en las Figuras No. 6 y No. 7. Los resultados obtenidos de dichas gráficas se muestran en la Tabla No. 14.

Tabla No. 13

## Especificaciones del proceso

	Aspartame	Sorbitol
pH del producto antes de envasar	3.78	3.21
pH del producto después de envasar	3.60	3.16
Temperatura de llenado de los frascos.	60°C	60°C
Temperatura del agua al introducir los frascos al esterilizador	90°C	90°C
Temperatura del punto frío del frasco al inicio del proceso	80°C	78°C
Tiempo del proceso	15 min.	15 min.
Temperatura de enfriamiento del punto frío del frasco	60°C	60°C
Tamaño del frasco	16 cm largo x 7 cm diam.	
Peso del frasco	380 gr.	
Peso drenado	342 gr.	
Peso neto	477 gr	500 gr

Tabla No. 14

Resultados obtenidos a partir de gráfica de penetración de calor

Definición	Símbolo	Valor	
		Aspartame	Sorbitol
Temperatura a la cual la prolongación de calor cruza la línea del cero corregido del proceso	$T_c$	74.0°C	77.0°C
Tiempo para que el esterilizador alcance la temperatura del proceso	$t_{out}$	6.5 min	7.05 min
Tiempo para que una parte de la línea de penetración de calor atraviese un ciclo logarítmico	$f_h$	13.4 min	13.9 min
Temperatura del contenido del frasco al inicio del proceso	$T$	80°C	78°C
Temperatura de proceso	$T_m$	100°C	100°C
Numero de grados abajo de $T_m$ donde la prolongación de la curva de penetración de calor cruza el cero corregido.	$J_1$	26.0°C	23.0°C
Factor relacionado con $T_m$ $f_i = 10^{(121.1 - T_m) / 10}$	$f_i$	128.82	128.82
Intervalo de temperatura correspondiente a un aumento o disminución de 10 veces el tiempo de destrucción térmica	$z$	10°	10°
Tiempo de proceso en minutos a la temperatura de proceso $B_e = f_h(\log J_1 - \log g)$	$B_e$	47.53 min	48.72 min

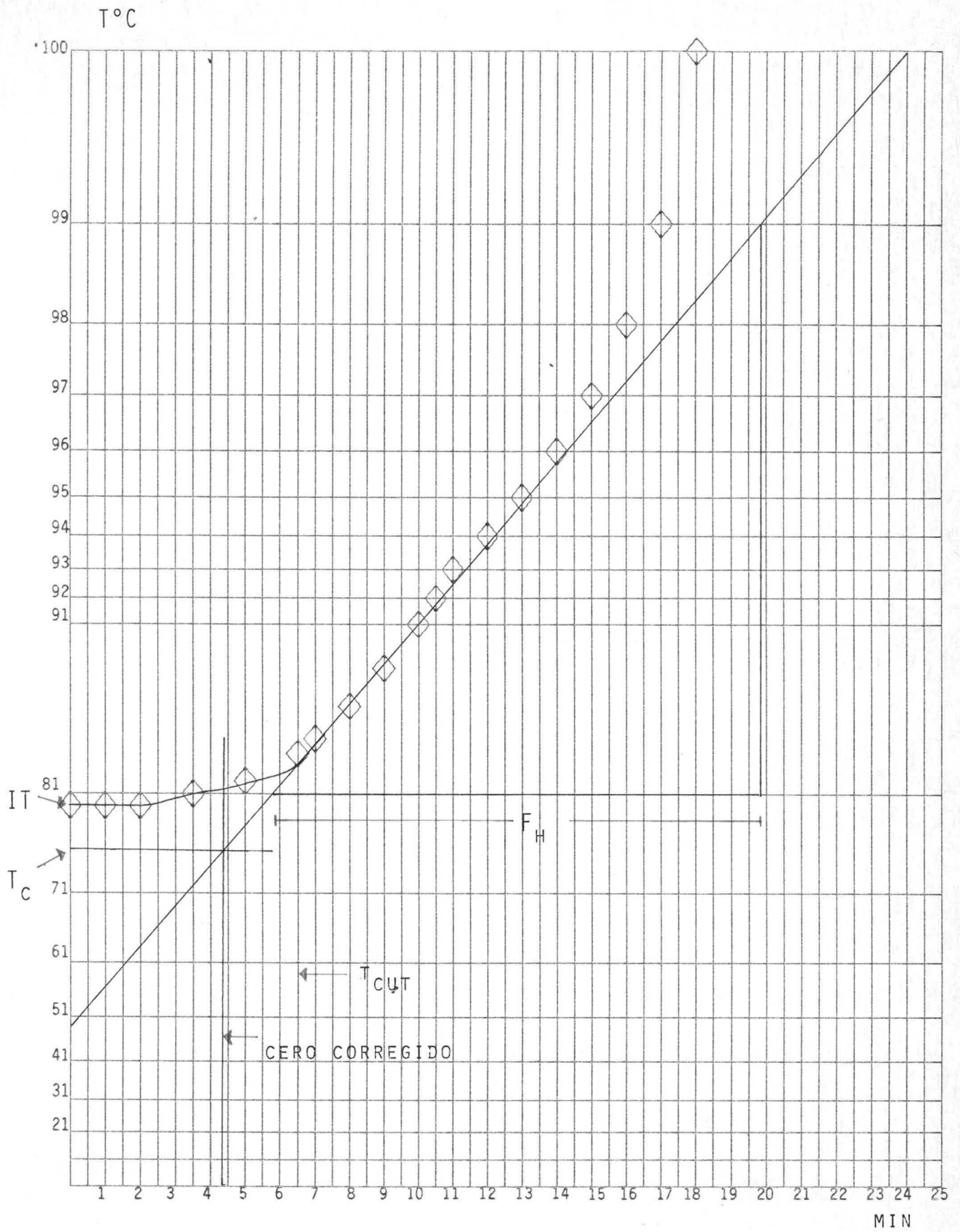


FIGURA No. 6  
PRODUCTO ELABORADO CON ASPARTAME

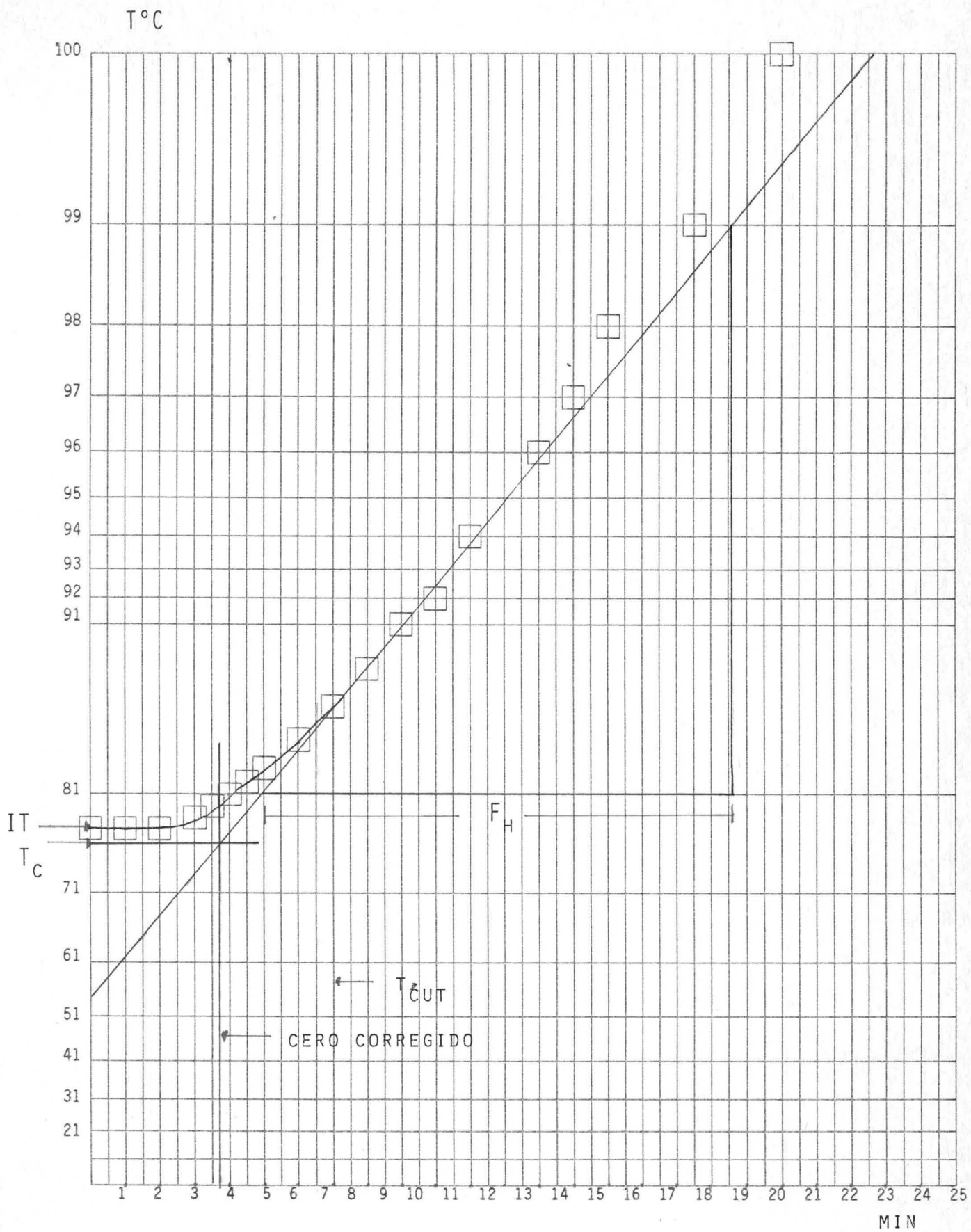


FIGURA No. 7  
PRODUCTO ELABORADO CON SORBITOL



La energía necesaria a utilizar, para la elaboración de duraznos en almíbar, incluye los procesos de: pelado, cocción y esterilización. Los datos se obtuvieron por hora, por lo tanto durante el proceso se manejarán 166.68 kg/hr de fruta.

Se consideró que cada proceso funciona como un sistema aislado, en el cual, los requerimientos de energía son ideales.

1) Pelado con solución de NaOH al 0.5%.

En esta etapa del proceso, 166.68 kg/hr de fruta requieren 309.54 kg de solución de NaOH al 0.5% (306.63 lt).

Conociendo las condiciones de la solución de pelado (70°C), la energía necesaria para el calentamiento de la solución estaría dada por:

$$Q = CpdT$$

$$Q = (0.985 \text{ kcal/kg}^\circ\text{C})(70^\circ - 25^\circ\text{C})$$

$$Q = 44.325 \text{ kcal/kg de solución.}$$

Por lo tanto se requerirán de:  $Q = \underline{13,720.4 \text{ kcal/hr}}$

Durante el pelado, la proporción de la fruta que se requiere calentar a 70°C es solo la piel (6.3% de la fruta); pero para considerar que mas de la proporción de piel de la fruta se puede calentar a 70°C, se tomará que un 12.6% de la fruta, es decir 21.0 kg/hr de piel, requerirá energía.

Por lo tanto, la energía necesaria para el pelado estaría dada por:

$$Q = CpdT$$

$$Q = (0.9034 \text{ kcal/kg}^\circ\text{C})(70^\circ - 25^\circ\text{C})$$

$$Q = 40.653 \text{ kcal/kg de piel}$$

Por lo tanto se requerirán de:  $Q = \underline{853.8 \text{ kcal/hr}}$

## 2) Cocción.

De acuerdo con los balances de materia, de 166.68 kg/hr de fruta que se procesan, existe una pérdida de hueso, piel y posibles desperdicios, por lo tanto, para la etapa de cocción se estará trabajando con 126.02 kg/hr de fruta.

### 2.1) Cocción con jarabe de aspartame.

Para la cocción de 126.02 kg/hr de fruta se requieren de 61.6 kg/hr de jarabe.

Conociendo las condiciones de cocción (80°C), la energía necesaria para calentar el jarabe estaría dada por:

$$Q = Cp dT$$

$$Q = (1 \text{ kcal/kg}^\circ\text{C}) (80^\circ - 25^\circ\text{C})$$

$$Q = 55 \text{ kcal/kg de jarabe}$$

Nota. El Cp del jarabe de aspartame, se consideró como el Cp del agua.

$$\text{Por lo tanto, se requieren de: } \underline{Q = 3,388.0 \text{ kcal/hr}}$$

Durante la cocción de la fruta (80°C), la energía necesaria estaría dada por:

$$Q = Cp dT$$

$$Q = (.9034 \text{ kcal/kg}^\circ\text{C}) (80^\circ - 25^\circ\text{C})$$

$$Q = 49.69 \text{ kcal/kg de fruta}$$

$$\text{Por lo tanto se requieren de: } \underline{Q = 6,261.8 \text{ kcal/hr}}$$

## 2.2) Cocción con jarabe de sorbitol.

Para la cocción de 126.02 kg/hr de fruta se requieren de 66.72 kg de jarabe.

Conociendo las condiciones de cocción, la energía necesaria para calentar el jarabe estaría dada por:

$$Q = CpdT$$

$$Q = (0.72 \text{ kcal/kg}^\circ\text{C}) (80^\circ - 25^\circ\text{C})$$

$$Q = 39.6 \text{ kcal/kg de jarabe}$$

Por lo tanto, se requieren de:  $Q = \underline{2,642.12 \text{ kcal/hr}}$

Durante la cocción de la fruta (80°C), la energía necesaria estaría dada por:

$$Q = CpdT$$

$$Q = (0.9034 \text{ kcal/kg}^\circ\text{C}) (80^\circ - 25^\circ\text{C})$$

$$Q = 49.69 \text{ kcal/kg de fruta}$$

Por lo tanto, se requieren de:  $Q = \underline{6,261.8 \text{ kcal/hr}}$

### 3) Esterilización.

Los duraznos en almíbar, es un tipo de alimento envasado que consta de "partículas de alimento" suspendidas en un líquido, por lo tanto, el mecanismo de transferencia de calor es una combinación de convección y conducción.

De acuerdo con esto, la energía necesaria para la esterilización, por ambos mecanismos de transferencia de calor, estaría dada por:

a) Calor de convección del agua de esterilización sobre el frasco, donde:

$$Q = hdT = [ k a (Pr Gr)^m dT ] / D_{ext}$$

$$Q = [ (0.0026 \text{ cal/s cm } ^\circ\text{C})(0.13)(2.445 \times 5.0943 \times 10^{18})^{1/3} (100^\circ - 60^\circ\text{C}) ] / (7 \text{ cm})$$

$$Q = 9.65 \text{ cal/seg.}$$

b) Calor de conducción del vidrio del frasco, donde:

$$Q = [ k A dT ] / x$$

$$Q = [ (0.0026 \text{ cal/s cm } ^\circ\text{C})(414.18 \text{ cm}^2)(100^\circ - 60^\circ\text{C}) ] / (0.318 \text{ cm})$$

$$Q = 135.55 \text{ cal/seg.}$$

c) Calor de convección del jarabe, donde:

$$Q = hdT = [ k a (Pr Gr)^m dT ] / D_{int}$$

$$Q = [ (0.00159 \text{ cal/s cm } ^\circ\text{C})(0.13)(3.0806 \times 2.1828 \times 10^{18})^{1/3} (100^\circ - 60^\circ\text{C}) ] / (6.5 \text{ cm})$$

$$Q = 5.173 \text{ cal/seg.}$$

Nota. k, Pr y Gr del jarabe se consideraron como agua.

d) Calor de conducción de la fruta, donde:

$$Q = [ k A dT ] / x$$

$$Q = [ (9.5601 \times 10^{-5} \text{ cal/s cm } ^\circ\text{C}) (39.4 \text{ cm}^2) (100^\circ - 60^\circ\text{C}) ] / (2.0 \text{ cm})$$

$$Q = 0.7545 \text{ cal/seg mitad de durazno}$$

Aproximadamente cada frasco contiene 12 mitades de duraznos, por lo tanto:

$$Q = 9.054 \text{ cal/seg.}$$

Sumando la energía necesaria por etapa, para la esterilización de 1 frasco se requerirían de 159.43 cal/seg para cada frasco.

De acuerdo con los resultados de la curva de penetración de calor, el tiempo total para el proceso de esterilización, es de 48 minutos aproximadamente, (tanto para los duraznos elaborados con aspartame como los elaborados con sorbitol); por lo tanto, se requerirían de 459.15 Kcal/48 min frasco.

Con una producción de 126.02 kg/hr de fruta, se estarían llenando aproximadamente 368 frascos/hr (0.342 kg fruta/frasco).

De acuerdo a estos datos, la producción al día de frascos sería de 4416 frascos aproximadamente; éstos, ocupan en total un volumen de 2.89 m<sup>3</sup>. Si se cuenta con una autoclave de 2.2 m<sup>3</sup>, los frascos se podrían esterilizar en dos turnos al día, (2208 frascos/turno = 1.445 m<sup>3</sup>), quedando así un volumen libre de 0.755 m<sup>3</sup> en la autoclave para el agua de esterilización.

La energía necesaria para calentar el agua de esterilización a  $100^{\circ}\text{C}$  está dada por:

$$Q = CpdT$$

$$Q = (1 \text{ kcal/kg}^{\circ}\text{C})(100^{\circ} - 25^{\circ}\text{C})$$

$$Q = 75 \text{ kcal/kg de agua} = 75,000 \text{ kcal/m}^3 \text{ de agua}$$

Por lo tanto, se requiere de:  $\underline{Q = 56,625 \text{ kcal/turno}}$

Además, la energía necesaria para la esterilización de los 2208 frascos/turno sería de  $(2208)(459.15 \text{ kcal/frasco})$ .

Por lo tanto, se requiere de:  $\underline{Q = 1'013,803.2 \text{ kcal/turno}}$

En los tres procesos: pelado, cocción y esterilización, el suministro de energía será dado por vapor de agua.

\* Para el proceso de pelado y cocción se requiere un total de 22,224 kcal/hr en la elaboración de duraznos con aspartame; y 23,478.12 kcal/hr en la elaboración de duraznos con sorbitol. Se considerará la mayor demanda de energía para los cálculos posteriores (96,128.51 BTU/hr).

Utilizando vapor de agua saturado a  $110^{\circ}\text{C}$  como medio de calentamiento, el cual proporciona 1,156.9 BTU/lb, se requerirían de 83.1 lb/hr de vapor para producir 96,128.51 BTU/hr.

El vapor saturado a  $110^{\circ}\text{C}$  ocupa un volumen de 19.388 pie<sup>3</sup>/lb, por lo tanto, 83.1 lb/hr de vapor ocuparían 1611.14 pie<sup>3</sup>/hr.

Para obtener este volumen de vapor por hora, se requiere calentar agua líquida de  $25^{\circ}\text{C}$ , hasta tener agua vapor a  $110^{\circ}\text{C}$ .

La energía necesaria para lograr este cambio es de 1,111.87 BTU/lb de agua; si se requieren de 83.1 lb/hr de vapor, se necesitaría un total del 92,396.4 BTU/hr. Esta energía, para calentar el agua "generadora de vapor" tendrá que ser proporcionada por gas natural.

Si el gas natural proporciona 918 BTU/pie<sup>3</sup>, se requeriría de 100.65 pie<sup>3</sup>/hr de gas natural, es decir, 2.85 m<sup>3</sup>/hr de gas natural.

El volumen de agua a calentar para producir 1,611.14 pie<sup>3</sup>/hr de vapor sería de 0.038 m<sup>3</sup>/hr de agua.



Tanto el pelado como la cocción se realizan durante todo el día, por lo tanto se requeriría un total de:

$$\underline{0.456 \text{ m}^3 / \text{día de agua}}$$

$$\underline{34.2 \text{ m}^3 / \text{día de gas natural}}$$

\* Para el proceso de esterilización, se requiere un total de 1'070,428.2 Kcal/turno, por lo tanto: 2'140,856.4 Kcal/producción total (8'495,598.8 BTU).

Utilizando vapor de agua saturado a 110°C como medio calefactor y sabiendo que éste proporciona 1,156.9 BTU/lb de vapor, se requerirían entonces 7,343.42 lb de vapor para la esterilización de 4416 frascos por día, es decir, la producción de 2'140,856.4 Kcal/día.

El vapor saturado a 110°C ocupa un volumen de 19.388 m<sup>3</sup>, por lo tanto 7,343.42 lb de vapor ocuparían 142,347.23 pie<sup>3</sup>.

Para obtener este volumen de vapor se requiere de una energía de 1,111.87 BTU/lb de agua que transformen el agua a 25°C en vapor a 110°C; por lo tanto, para 7,343.46 lb se necesitarán de 8'164,928.4 BTU. Esta energía será proporcionada por 253 m<sup>3</sup> de gas natural.

La cantidad de agua necesaria para producir 7,343.42 lb de vapor será de 3.36 m<sup>3</sup>.

Resumiendo tenemos:

Proceso	Requerimiento de energía kcal/día	Fuente de energía	
		Agua m <sup>3</sup> /día	Gas m <sup>3</sup> /día
Pelado Cocción	290,688.0	0.456	34.2
Esterilización	2'140,856.4	3.36	253.0

Para la distribución de planta, se tomaron en cuenta las dimensiones del equipo y un acomodo del mismo, considerando distancias mínimas entre cada operación y el espacio necesario para servicios y movimientos de la planta.

Para la localización de planta se seleccionó un almacén ubicado en Ave. Ruiz Cortines Ote.ª 200 m. de la Carretera al Aeropuerto, en Ciudad Guadalupe, Nuevo León.

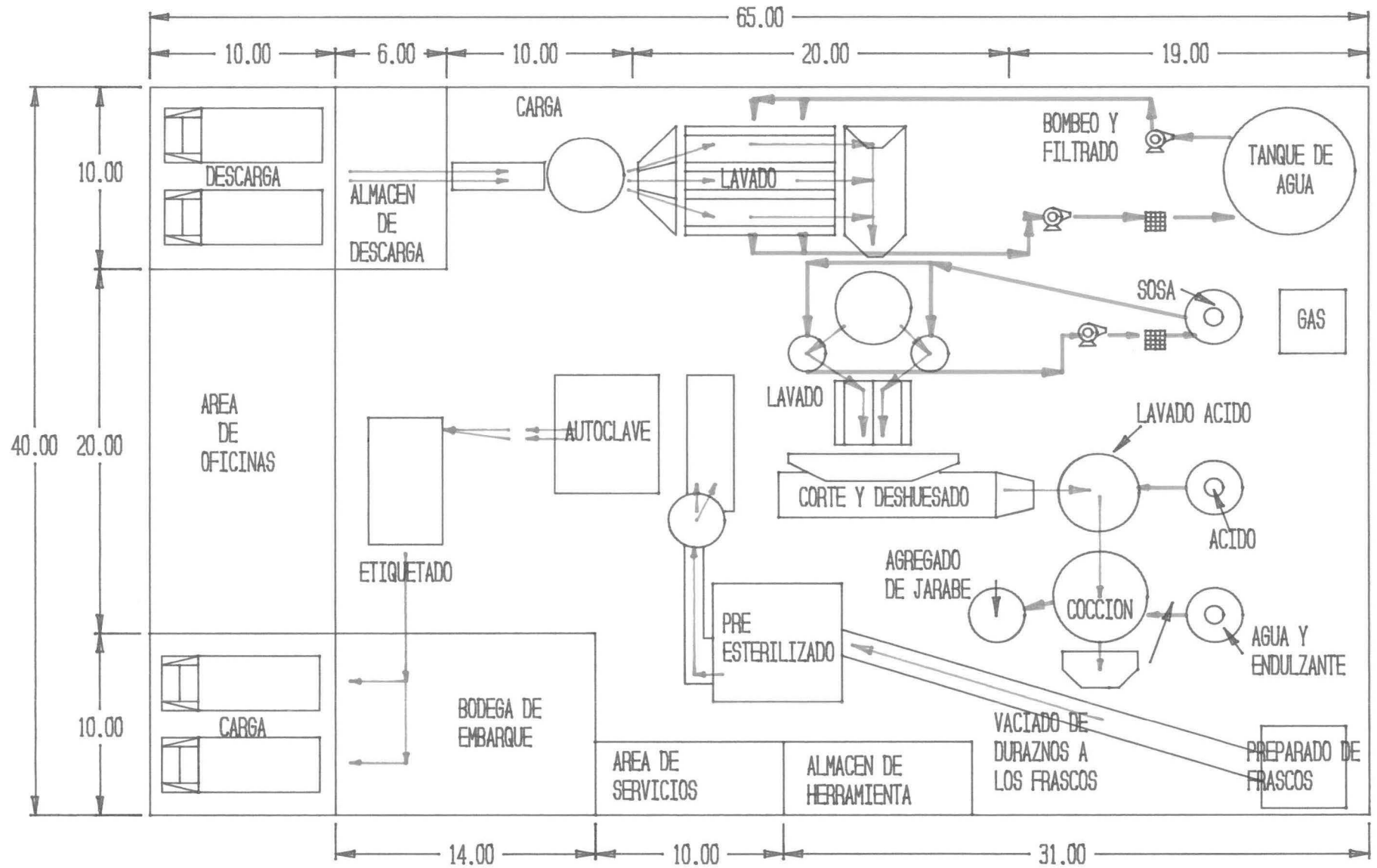


FIGURA No. 8

De acuerdo a la planta diseñada, con una capacidad de procesamiento de 2 toneladas de duraznos al día, los requerimientos de energía y sus costos serían como se presenta a continuación.

## Electricidad

Equipo	Motor	Cantidad empleada	\$/kW	Costo total
Lavadoras	1.5 HP	13.42 kW/día	235.76	3,164.51
Elevador de cangilones	Ø.75 HP	6.72 kW/día	235.76	1,584.31
Exhauster	Ø.75 HP	6.72 kW/día	235.76	1,584.31
				\$ 6,333.13

## Agua

Equipo	Cantidad empleada/día	\$/m <sup>3</sup>	Costo total
Lavadoras	1.0 m <sup>3</sup>	213.2	213.2
Marmita de pelado	Ø.200 m <sup>3</sup>	213.2	42.64
Tanque de ácido cítrico	1.464 m <sup>3</sup>	213.2	312.13
Marmita de cocción	Ø.737 m <sup>3</sup> Ø.367 m <sup>3</sup>	213.2	157.13 79.29
Caldera	3.816 m <sup>3</sup>	213.2	813.6
Esterilizador	Ø.755 m <sup>3</sup>	213.2	160.97
			\$ * 1,699.67 1,621.83

## Gas

Equipo	Cantidad empleada/día	\$/m <sup>3</sup>	Costo total
Caldera	287.2m <sup>3</sup>	211.13	60,636.54
			\$ 60,636.54

De acuerdo con la planta diseñada, el personal requerido en ésta, para 2 turnos, de 6 horas por día, sería como se presenta.

Cargo	Necesidad/turno	Total	Proporción de salario mínimo	Salarios/día
Supervisor General	1	1	5	50,000.00
Superintendente	1	2	3.0	60,000.00
Obreros	4	8	1.0	80,000.00
				\$ 190,000.00

El costo de los materiales, por mes, sería como se presenta a continuación.

Materiales	Costo / concepto	Costo / mes
Durazno	1,667.00 /Kg	100'020,000.00
Aspartame	219,000.00 /Kg	15'294,960.00
Sorbitol	1,960.00 /Kg	27'961,770.00
Acido cítrico	6,000.00 /Kg	2'797,114.20
Sosa	21,560.00 /Kg	646,800.00
Envase	1.191.00 /frasco	157'780,000.00



Tabla No. 15

Costos para la elaboración de duraznos endulzados con aspartame

	Materiales Directos	Mano de Obra Directa	Costos Indirectos de Fabricación
Durazno	100'020,000.00		
Agua	4,713.9		
Aspartame	15'294,960.00		
Acido cítrico	133,114.2		2'664,000.00
Sosa			646,800.00
Envase	157'980,000.00		
Servicios de fábrica			2'055,366.00
Supervisor General			1'500,000.00
Superintendente			1'800,000.00
Obreros		2'400,000.00	
	\$273'430,000.00	\$2'400,000.00	\$8'061,337.2

Costo Total de Producción: \$ 283'891,340.00

$$\text{Costo Unitario} = \frac{\text{Costo Total de Producción/mes}}{\text{Producción / mes}}$$

$$\text{Costo Unitario} = \frac{283'891,340.00}{132,480}$$

$$\text{Costo Unitario} = \$ 2,143.00$$

Tabla No. 16

Costos para la elaboración de duraznos endulzados con sorbitol

	Materiales Directos	Mano de Obra Directa	Costos Indirectos de Fabricación
Durazno	100'020,000.00		
Agua	2,378.7		
Sorbitol	27'961,775.00		
Acido cítrico	133,114.2		2'664,000.00
Sosa			646,800.00
Envase	157'980,000.00		
Servicios de fábrica			2'055,366.3
Supervisor General			1'200,000.00
Superintendente			1'500,000.00
Obreros		2'400,000.00	
	\$ 286'090,000.00	\$2'400,000.00	\$ 8'066,166.30

Costo Total de Producción: \$ 296'556,170.00

$$\text{Costo Unitario} = \frac{\text{Costo Total de Producción/mes}}{\text{Producción / mes}}$$

$$\text{Costo Unitario} = \frac{\$ 296'556,170.00}{132,480 \text{ frascos}}$$

Costo Unitario = \$ 2,238.40

Para la estimación de la inversión total para una planta envasadora de duraznos en almíbar, se consideró información proporcionada por: Diseños y Maquinaria Jer, S.A. de C.V. (22)

Tabla No. 17

Estimación de la Inversión Total

1. Costo estimado del equipo	\$ 701'500,000.00
1.1 Factor de instalación	189'750,000.00
2. Costo del equipo instalado	891'250,000.00
3. Tubería de proceso (10% 2.)	89'125,000.00
4. Instrumentación (5% 2.)	44'562,500.00
5. Edificio y estructuras (60% 2.)	534'750,000.00
6. Líneas exteriores (5% 2.)	44'562,500.00
7. Total	1,604'250,000.00
8. Ingeniería y supervisión (20% 7.)	320'850,000.00
9. Imprevistos (10% 7.)	160'420,000.00
10. Factor de tamaño (5% 7.)	80'212,500.00

Inversión Total:\$ 4,661'232,500.00

## DISCUSION Y CONCLUSIONES

Hoy en día, existe una gran tendencia a la creación y producción de nuevos productos alimenticios que aportan ventajas sobre los ya existentes, o bien, ofrecen una mayor variedad de alternativas de selección.

El objetivo de esta investigación, es dar una nueva idea de un producto, duraznos en almíbar, que ofrece la ventaja de ser bajo en concentración de azúcar.

Para diseñar la formulación y determinar condiciones del proceso, se trabajó con una sola variedad de duraznos; esto con el fin de uniformizar el proceso a seguir.

La variedad de durazno, reúne características físicas, de tamaño y forma, y características organolépticas de color, olor, sabor y textura, aceptables como para ser un producto envasado.

Para el pelado de los duraznos, se utilizó solución de sosa a diferentes concentraciones, temperaturas y tiempos de inmersión, hasta encontrar el tratamiento óptimo que eliminara por completo la piel, sin dañar el resto del fruto.

Los lavados posteriores al pelado, con agua y solución de ácido cítrico al 1.0%, eran suficientes para eliminar toda la piel que quedara, así como, los restos de solución de sosa; esto se comprobó, pues el pH final de las soluciones del enjuagado no indicaban pH básico.

El grado de madurez del durazno, fue un factor importante, ya que esto determinó las condiciones, tanto del pretratamiento como de su procesamiento.

Para los duraznos inmaduros, o que no era uniforme su madurez, las condiciones del pelado eran insuficientes, ocasionando esto pérdidas considerables. Por otra parte, un exceso de madurez, bajo las condiciones del pretratamiento y procesamiento, provocaba una disminución en la firmeza de la fruta, dando por resultado un cambio en su forma y una textura muy suave en el producto final.

La proporción en la que se adicionaron los endulzantes, se hizo en base a lo reportado en bibliografía y a pruebas realizadas para tratar de igualar el dulzor impartido por aspartame o sorbitol, contra el que da el azúcar.

Considerando que el aspartame puede ser de 180, 200 a 220 veces mas dulce que el azúcar, se hicieron pruebas con cada una de estas proporciones, y se encontró que, considerando al aspartame como 220 veces mas dulce que el azúcar, se obtuvo un producto final de sabor dulce agradable.

Utilizando proporciones mayores de aspartame, en el caso de considerarlo 180 a 200 veces mas dulce que el azúcar, el producto final presentaba un sabor residual, no desagradable, pero no precisamente dulce.

Para la formulación de duraznos endulzados con aspartame, se hicieron pruebas empleando una goma, carboximetilcelulosa (CMC), que pudiera darle mas consistencia al jarabe.

Sin embargo, la diferencia entre, un jarabe elaborado con CMC y uno sin la goma, no era muy notoria. Por otra parte, la aceptación del producto elaborado sin goma fue satisfactoria, no fue algo que afectara las características organolépticas del producto final.

Por otro lado, el sorbitol es considerado 50% menos dulce que el azúcar, por lo que el jarabe tendria que estar compuesto en su totalidad por sorbitol. Sin embargo, por el sabor característico, "dulce-fresco" o acidulado que imparte el sorbitol, y por cuidar que el resultado fuera un producto bajo en concentración de azúcar, se adicionó al producto final en una proporción del 50% del volumen total del jarabe elaborado. Esta

proporción fué suficiente para dar un ligero sabor dulce.

El empleo del ácido cítrico en la elaboración del producto, fue con el fin de aprovechar sus funciones como antioxidante previniendo así reacciones de oscurecimiento, además de aprovechar su propiedad de intensificar sabor e inhibir el crecimiento microbiano.

Además, en el caso de la elaboración de duraznos en almíbar con aspartame, ésto ayudaba a dar un medio favorable para la estabilidad del mismo.

Es importante recordar, que todas las determinaciones de proceso y formulación se hicieron en base a resultados obtenidos de tratar una misma variedad de duraznos (Lodin). Por lo que es posible que para alguna otra variedad de duraznos, estas determinaciones no sean aplicables o no den los mismos resultados.

El análisis bromatológico, para ambos productos demuestra que, este tipo de producto no es un alimento que de un aporte nutricional.

El nutriente que se encuentra en mayor proporción son los carbohidratos y por consiguiente, estos dan la mayor cantidad de calorías al producto. Sin embargo, las calorías totales del producto, tanto del elaborado con sorbitol como con aspartame, 57.53 calorías y 40.7 calorías respectivamente, están muy por



debajo de las que proporciona un producto de este tipo elaborado con azúcar.

Tanto el aspartame como el sorbitol proporcionan 4 cal/gr, sin embargo, el primero por encontrarse en mínimas cantidades y el segundo por utilizarse en bajas proporciones, dan como resultado un producto bajo en calorías.

Este tipo de productos tienen una vida de anaquel promedio de 6 meses.

El cuidado que se tenga durante el proceso de elaboración del producto, desde limpieza del equipo, utensilios, ingredientes y de la misma fruta; son determinantes para asegurar un producto de buena calidad. Además una correcta eliminación de aire antes del cerrado del frasco, que asegura la creación de vacío, y un buen tratamiento térmico; son factores decisivos en obtener un producto de buena calidad microbiológica.

Aunque en un período de 6 meses no se pudo comprobar vida de anaquel, durante el almacenaje de frascos a temperatura ambiente durante 2 meses, no se apreció ningún cambio físico en el producto ni alteraciones en la tapa del frasco, como abombamiento, que pudieran demostrar descomposición.

Además, los resultados de análisis microbiológicos realizados al producto demuestran que, al no haber encontrado ningún tipo de organismos, es posible que el producto dure más tiempo sin que se descomponga.

De acuerdo con los resultados de análisis sensorial, obtenidos por medio de encuestas tipo hedónicas, demuestran que a un nivel de confianza de 95%, no hay diferencia significativa, tanto entre el producto elaborado con aspartame como el producto elaborado con sorbitol, contra uno de marca comercial. Esto quiere decir, que el grado de aceptación, de los parámetros medidos (color, olor, sabor, textura) fue semejante que para el de una de marca comercial.

Sin embargo, los resultados de análisis de preferencia demuestran que existió una mayor tendencia hacia la elección de compra de las muestras elaboradas con aspartame (48%) y después con sorbitol (32%). Esto a un nivel de confianza del 95%.

En cuanto a los resultados de frecuencia de consumo, se puede decir que existe una mayor tendencia a consumirlo una vez al mes (50.67% de 300 encuestados) y en ocasiones mayores al mes. Esto indica que no es un producto con una fuerte demanda.

Por otra parte, la principal razón de preferencia del producto elaborado, es la disminución de calorías en la dieta. Por lo tanto el mercado sería para cubrir demanda de productos dietéticos, y no que cumpliera con una doble función: dieta y salud.

De acuerdo con los resultados de balances de materia, se obtuvieron rendimientos del proceso del 81.37% y 81.0%. Esto se debe principalmente a que un buen porcentaje de la fruta es perdido durante su procesamiento: 6.3% de piel, 9.2% de hueso y aproximadamente 9.7% de pérdidas. Estas últimas sí son controlables, pues se deben principalmente a la madurez de la fruta, que es un factor determinante para un buen pelado y por lo tanto una mayor utilización de la parte comestible de la fruta.

Tanto la selección del equipo, como el diseño de la planta, se hicieron en base a resultados obtenidos y de información recopilada en bibliografía y una compañía proveedora de equipo para industria alimentaria; por lo tanto, esto da una idea de como sería el proceso a nivel industrial.

Considerando los datos obtenidos de requerimientos de energía, consideración de mano de obra y costos de materia prima, el costo unitario de los productos fueron de 2,143.00 y 2,238.40 para el elaborado con aspartame y sorbitol respectivamente. Si se considera que para la venta de un producto, el costo unitario se aumenta un poco mas, daría un producto con un precio semejante a los que se pueden encontrar en el mercado.

## R E S U M E N

Se formuló y elaboraron dos productos diferentes, duraznos en almíbar endulzados con aspartame y con sorbitol, con la finalidad de proporcionar un producto bajo en concentración de azúcar, que pudiera cumplir la doble función de ser un alimento dietético o bien como opción de alimento para personas con problemas de salud.

Se aplicó al producto tratamiento térmico y se realizaron análisis microbiológicos, bromatológicos y sensorial.

Se realizó un escalamiento industrial y se determinó el costo de elaboración de los productos.

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

- (1) Lück Erick. Conservación Química de los Alimentos. Editorial Acribia. España, 1977. pp 26-27.
- (2) Heid. J.L. Fundamentals of Food Processing Operations. Avi Publishing Company, Inc. USA, 1975. pp 258-268, 641.
- (3) Heiss R. Principios de Envasado de los Alimentos. Editorial Acribia. España, 1978. pg.135.
- (4) Desrosier Norman W. Conservación de Alimentos. Compañía Editorial Continental, S.A. de C.V. México, 1987. pp 196-205, 258.
- (5) Potter Norman N. La Ciencia de los Alimentos. Editorial EDUTEX, S.A. México, 1978.
- (6) Herson A.C., E.D.Hulland. Conservas Alimenticias. Editorial Acribia, S.A. España, 1980. pp 100-109.
- (7) Desrosier Norman W. Elementos de Tecnología de Alimentos. Compañía Editorial Continental, S.A. de C.V. México, 1989. pg.303.
- (8) Hernandez Miguel A. El Durazno. Edición del Banco del Crédito Rural del Norte.
- (9) Sin autor. Sweeteners Nutritive and Non-Nutritive. Food Technology. Vol.40. No.8. USA, 1986. pp 195-197.
- (10) García V. Mariano. Unidades Normativas para la Educación en Nutrición. Secretaría de Salubridad y Asistencia. México, 1982.
- (11) Sin autor. Sweeteners Alternatives to Cane and Beet Sugar. Food Technology. Vol.40. No.1. USA, 1986. pp 119-120.

- (12) Sin autor. Proplertis and Stability of Aspartame. Food Technology. Vol.38. No.7. USA, 1984. pp 51-53.
- (13) Badul D. Salvador. Química de los Alimentos. Editorial Alhambra Universidad. España, 1986. pp 333-334.
- (14) Garard Ira. Introductory Food Chemistry. The Avi Publishing Company Inc. USA, 1978. pp 232.
- (15) Sin autor. Manual de Procedimientos de Laboratorio y Productos BBL. Editores Asociados, S.A. México, 1974. pg.99.
- (16) Proaño Humberto. Estadística Aplicada a la Mercadotecnia. Editorial Diana. México, 1975. pp 206, 272-273.
- (17) Diseños y Maquinaria Jer, S.A. de C.V.
- (18) Perry R. & C. Chilton. Manual del Ingeniero Químico. Editorial McGraw-Hill. México, 1982.
- (19) Himmelblau D. Principios y Cálculos Básicos de la Ingeniería Química. Compañía Editorial Continental, S.A. de C.V. México, 1984. pp 509-510.
- (20) Kern Donald. Procesos de Transferencia de Calor. Compañía Editorial Continental, S.A. de C.V. México, 1989.
- (21) Geankoplis Christy. Procesos de Transporte y Operaciones Unitarias. Compañía Editorial Continental, S.A. de C.V. México, 1988.
- (22) Chilton C. Chemical Engineering. Vol.56 No.6. pg.97. USA, 1949.