

10/6



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE QUIMICA

**"ELABORACION DE GOLOSINAS DE BAJO
CONTENIDO CALORICO UTILIZANDO ASPARTAME
COMO EDULCORANTE ARTIFICIAL"**



**EXAMENES PROFESIONALES
FAC. DE QUIMICA**

TESIS MANCOMUNADA

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

QUIMICO FARMACEUTICO BIOLOGO

P R E S E N T A N :

BERTHA ALEJANDRA ANDALUZ RIVAS

ANA PATRICIA GARGARI CARDENAS

MEXICO, D. F.

1987



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.

INDICE

| | | |
|---------------------|---|-----------|
| CAPITULO I | Objetivo | 1 |
| | Introducción | 1 |
| CAPITULO II | Edulcorantes | |
| | II.1. Clasificaciones | 5 |
| | II.2. Naturales | |
| | II.2.1. Hidratos de carbono | 6 |
| | II.2.2. Alcoholes polihidricos | 16 |
| | II.2.3. Glucósidos | 19 |
| | II.2.4. Proteínas | 21 |
| | II.3. Sintéticos | 23 |
| CAPITULO III | Aspartame | 32 |
| CAPITULO IV | Desarrollo de los productos | |
| | IV.1. Generalidades | 45 |
| | IV.2. Diseño experimental general | 51 |
| | IV.3. Materias primas y equipo | 53 |
| | IV.4. Elaboración de los productos | |
| | IV.4.1. GOMITAS | |
| | IV.4.1.1. Elaborado con sacarosa y glucosa .. | 53 |
| | IV.4.1.2. Elaborado con aspartame | 55 |
| | IV.4.2. MEZCLA EN POLVO PARA PREPARAR GELATINA | |
| | IV.4.2.1. Elaborada con sacarosa | 57 |
| | IV.4.2.2. Elaborada con aspartame | 58 |
| | IV.4.3. MEZCLA EN POLVO TIPO FLAN | |
| | IV.4.3.1. Elaborada con sacarosa | 59 |
| | IV.4.3.2. Elaborada con aspartame | 60 |

| | | |
|----------------------|--|------------|
| | IV.4.4. BEBIDA INSTANTANEA EN POLVO | |
| | IV.4.4.1. Para endulzar con sacarosa | 61 |
| | IV.4.4.2. Endulzada con aspartame | 63 |
| | IV.4.5. CONCENTRADO NATURAL PARA AGUA | |
| | IV.4.5.1. Endulzada con sacarosa | 64 |
| | IV.4.5.2. Endulzada con aspartame | 65 |
| | IV.4.6. NIEVE | |
| | IV.4.6.1. Elaborada con sacarosa | 67 |
| | IV.4.6.2. Elaborada con aspartame | 68 |
| CAPITULO V | Resultados | 70 |
| CAPITULO VI | Análisis de resultados | 107 |
| CAPITULO VII | Conclusiones | 111 |
| | Sugerencias | 113 |
| CAPITULO VIII | Apéndices | 114 |
| CAPITULO IX | Referencias bibliográficas | 125 |

CAPITULO I

OBJETIVO.

Elaboración de productos de bajo contenido calórico con el fin de permitir a cierto segmento de población el consumo de golosinas sin afectar su salud.

INTRODUCCION

En la industria de productos alimenticios procesados no solo basta con cubrir las necesidades de la mayoría de la población, sino que hay que tomar también en cuenta a aquellos pequeños segmentos que requieren de alimentos con ciertas características específicas de acuerdo a sus necesidades específicas (a los hipertensos alimentos sin sodio, a los que acumulan ácido úrico alimentos bajos en ácido úrico, los diabéticos alimentos sin carbohidratos, etc.). Es por esto que las personas dedicadas a la industria de los alimentos deben estar atentos a tratar de cubrir la mayor parte de estas necesidades; por lo tanto se requiere que dichas industrias cuenten con un departamento de Investigación y Desarrollo donde se dediquen a desarrollar alimentos de características tales que pueden ser consumidos por un sector específico.

La observación es un punto clave en cualquier desarrollo ya que en base a esta se decidirá que se elaborará; es el primer paso de cualquier desarrollo.

Este trabajo se inició en la observación de supermercados en los Estados Unidos; aquí se vió, una gran cantidad de productos "bajos en calorías" que despertó nuestra curiosidad.

¿Por qué tal cantidad de productos bajos en calorías (postres, chocolates, galletas, dulces, etc.)? Esta curiosidad nos llevó primeramente a

leer la lista de ingredientes, para saber a base de que estaban elaborados tales productos y que proporcionar tan bajo contenido calórico. Después se analizó cual era el sector del público que demandaba tales productos y cual era la base de esta demanda.

Lo que se encontró primeramente fue la sustitución de la sacarosa por edulcorantes artificiales, es decir, sustancias que sin ser sacarosa poseen una configuración tal que proporcionan al paladar una sensación dulce; que existía un sector muy importante de la población que demandaba estos productos entre los que se incluía a aquellas personas incapaces de metabolizar de manera normal los carbohidratos, a aquellas personas que se encontraban con un régimen alimenticio bajo en contenido calórico, aquellas personas que deseaban bajar de peso, y a aquellas que deseaban evitar la caries.

La base de esta demanda esencialmente era poder seguir disfrutando de los alimentos edulcorados sin que vieran afectados sus propósitos o su salud.

Haciendo un pequeño análisis de la situación de México a este respecto, podemos ver que existe una importante y numerosa población con problemas principalmente de diabetes mellitus la cual carece casi por completo de alimentos procesados edulcorados con productos artificiales que les permita disfrutar del sabor dulce de la sacarosa sin ver afectado su salud. Así mismo, se encontró un sector de la población con exceso de peso que podría ser un consumidor potencial de estos productos. *

Al pensar en el desarrollo de un producto hay que tomar en cuenta el tamaño de la población al que va dirigido, y aun cuando comparándolo con la población normal nos podría parecer pequeña, es importante considerar

que esta población solo cuenta con dos o tres productos de esta clase que pueden consumir.

Tomando esto en cuenta se pensó en hacer el desarrollo de productos dulces que no contengan sacarosa o algún otro carbohidrato que afecte a la salud de este sector utilizando para ello un edulcorante artificial.

Como sabemos, la sacarosa, que es el principal edulcorante en la gran mayoría de los postres, no solo imparte sabor sino que imparte además una serie de importantes características a los productos, contribuyendo en la consistencia, textura y sabor de los mismos. Como es de esperar se al eliminar la sacarosa estas tres características se verán afectadas por lo que el propósito (objetivo) de esta tesis es el desarrollo de productos resolviendo las dificultades que como consecuencia de la eliminación de la sacarosa se presentan, y así ofrecer al público productos elaborados a partir de un edulcorante artificial, pero lo más parecido posible en cuanto a consistencia, sabor y textura a un producto con sacarosa.

Así pues se podrá ofrecer, productos con el sabor dulce tan apreciado por el hombre que no afectaran en primer plano, la salud de personas adultas, jóvenes e inclusive niños que padecen de la enfermedad llamada diabetes mellitus, que permita a aquellas personas que desean bajar de peso disfrutar de un postre sin que consuman calorías en exceso, a los niños comer dulces sin las continuas incidencias de caries y a todas aquellas personas que gustan de saborear algo novedoso satisfacer su curiosidad con productos de calidad. Así mismo se desea proporcionar a este segmento la confianza de que están consumiendo productos sin problema de toxicidad.

El edulcorante de uso en este trabajo es el aspartame (ester metílico de la L-aspartil L-fenilalanina). En la elección de este edulcorante

se tomaron en cuenta los siguientes aspectos:

- Es un edulcorante aceptado por la FDA y su uso está autorizado en México por la Secretaría de Salud.
- Proporciona el sabor dulce y normal de la sacarosa sin el resabio amargo químico o metálico normalmente asociado con otros edulcorantes artificiales
- Está elaborado a partir de la combinación de dos aminoácidos que se encuentran en la dieta proteica normal de todo individuo.
- La disponibilidad del producto ya que este edulcorante fue donado por una empresa de alimento para la realización de este trabajo.

En este trabajo se pretende iniciar el desarrollo de productos con edulcorantes artificiales; se tomó al aspartame por sus ventajas químicas y sensoriales.

En base a este mismo criterio, se realizaron los controles de calidad para las materias primas y productos terminados, es decir, solo se controlaron aquellos factores que afectan de manera directa las características de los productos en cuanto a consistencia, textura y sabor.

En cuanto al proceso se eligieron aquellos que fueran factibles de realizar en el laboratorio.

CAPITULO II EDULCORANTES

La preferencia del hombre por el azúcar y los alimentos edulcorados se conoce desde tiempos antiguos. El azúcar se ha asociado a la supervivencia, ya que la comida dulce se consideraba como comida "segura", y la comida amarga se consideraba "venenosa". Los arqueólogos han encontrado pinturas en cavernas primitivas, donde se representa al hombre tomando miel de los panales de las abejas. Así pues el hombre ha estado acostumbrado a los alimentos edulcorados, no importando la edad ni la época. (16)

La sensación dulce es un fenómeno subjetivo sensorial, que está influenciado por factores fisiológicos, psíquicos y ambientales; dicha sensación es transmitida por los órganos sensoriales (células de la cavidad bucal, lengua, paladar y faringe) al cerebro donde ésta es registrada. (31)

Los principales edulcorantes en el mundo son la sacarosa y los edulcorantes de maíz. (16)

II.1. Clasificaciones.

La gran diversidad de las estructuras de los compuestos químicos con poder edulcorante, ha hecho que se propongan diferentes clasificaciones de estas sustancias edulcorantes. (16), (30), (55).

Entre las más comunes se encuentran:

- a) edulcorantes nutritivos y no nutritivos;
- b) edulcorantes naturales y artificiales o sintéticos.

Los edulcorantes nutritivos son aquellos que proveen de calorías al cuerpo humano, o bien que sea un alimento energético. Los edulcorantes más comunes son: los azúcares, jarabes, melazas, azúcares del alcohol, mieles. Estos edulcorantes proveen aproximadamente el mismo número de calorías por gramo. La FDA (U.S. Food and Drug Administration) considera al aspartame

dentro de esta clasificación, ya que contribuye con el mismo número de calorías por gramo como la sacarosa. (30)

Los edulcorantes no nutritivos son aquellos edulcorantes que no son metabolizados por el cuerpo humano, por lo que no contribuyen con energía, ni calorías a la dieta. Estos edulcorantes son muy utilizados por personas con problemas de diabetes, exceso de peso y en la prevención de caries dentales. (30).

La sacarina es el único edulcorante no nutritivo sintético que se encuentra autorizado en U.S.A. y Canadá (30). Los ciclamatos son autorizados para uso especial en algunos alimentos. Otros edulcorantes no nutritivos son: dehidrochalconas, acesulfamida K, L-azúcares, neozúcar, triclorogalactosacarosa.

Para los fines de este trabajo se utilizara la clasificación de los edulcorantes naturales y artificiales. Algunos de estos edulcorantes serán tratados con cierta profundidad, de los demás sólo se mencionaran sus características y aplicaciones más importantes (por encontrarse aún en estudio, o por no estar aceptados por la FDA, por tener evidencia de toxicidad, etc.)

II.2. Edulcorantes Naturales.

Los edulcorantes naturales son aquellos que se encuentran en su forma original en la naturaleza, los cuales se obtienen por medio de un proceso químico sin que se modifique su estructura ni propiedades o bien se consumen en el alimento que se encuentran. Entre estos están: (55)

1.- Hidratos de carbonos:

Sacarosa.
Jarabe de maíz.
Lactosa.
Glucosa y fructosa.
Miel de abeja.

2.- Alcoholes polihídricos: Sorbitol.
Xilitol.

3.- Glucósidos: Esteviósido.
Glicirricina.
Filodulcina.
Osladina.
Glucósidos del fruto Lo- Han.

3.- Proteínas: Taumatinas.
Miralina.
Monelina.

II.2.1. Hidratos de carbono.

- Sacarosa

La sacarosa es uno de los edulcorantes más antiguos que conoce el hombre, y las referencias datan desde los primeros registros escritos; recibe el nombre genérico de azúcar, se extrae de la caña de azúcar principalmente y sin duda, es el edulcorante más antiguo derivado de plantas que se cultiva en forma comercial. (29)

La sacarosa es el edulcorante más común en los hogares e industrias. Esta es importante por su aceptabilidad y palatabilidad, además de la simplicidad en su obtención su pureza y larga historia de emplearse (30) Se encuentra además distribuida en una gran variedad de plantas pero sólo tres: la remolacha, el árbol de palmas y el acro; son junto con la caña de azúcar fuentes comerciales del producto granulado. Casi todo el suministro del comercio mundial de sacarosa proviene principalmente de la caña de azúcar y de la remolacha. La sacarosa obtenida de estas dos diferentes fuentes solo difiere en la naturaleza de sus impurezas; ya que la sacarosa obtenida de la caña de azúcar deja un sabor placentero, en contraste con las impurezas del azúcar de remolacha que deja tonos amargos y tiene una tendencia a la formación de espuma por la presencia de saponinas. (31)

La sacarosa no es sólo un edulcorante libre de sabores secundarios o resabio, sino que también imparte ciertas propiedades desde los puntos de vista: Nutricional dando energía. Sensorial dando dulzura, sabor, textura y apariencia. Físicoquímico como cristalinidad, solubilidad, viscosidad, presión osmótica, presión de vapor, actividad de agua, abatimiento del punto de congelación, pureza, color, sabor, antioxidante. Microbiológico como conservación, fermentación, etc. (31)

Dadas estas propiedades, se observa que juega un papel multifuncional en los alimentos, ya que da características específicas que otros ingredientes no proporcionan. (31)

Así pues, el carbohidrato normalmente utilizado para la elaboración de alimentos es la sacarosa, siendo este un polvo blanco, dulce y de fácil almacenamiento por la estabilidad de sus cristales. Es un disacárido compuesto por dos azúcares simples; la glucosa y la fructosa unidos por medio de un enlace entre los carbonos 1 y 2 respectivos Fig.II.1. (4), (16), (17), (30), (31), (55)

La mayor aplicación de la sacarosa en alimentos es en chocolates, confitería, productos horneados y bebidas no alcohólicas; en una menor cantidad se utiliza como conservador en alimentos, en productos lácteos, alimentos congelados, enlatados, cervecera, embutidos y fermentados. (4) (16) (17), (30), (31), (55)

La sacarosa es metabolizada después de que ha sido hidrolizada a sus azúcares simples por medio de una disacaridasa, esta enzima se encuentra en los bordes de las vellosidades de la mucosa intestinal. Tanto la glucosa como la fructosa son absorbidos rápidamente; la glucosa por trans-

porte activo y la fructosa por fácil difusión. (31)

Así podemos ver que la sacarosa tiene un atractivo gusto, es popular y energética, ya que es un recurso importante de energía para una parte considerable de la población humana del mundo. Sin embargo, se piensa, que el exceso de sacarosa es la causa de severas enfermedades en los humanos como son la arteroesclerosis, obesidad, enfermedades del corazón, diabetes y caries. (30)

- Jarabes de maíz

Los edulcorantes de maíz derivan de un proceso de conversión del almidón de este cereal (ya sea por hidrólisis ácida o alcalina) en varios productos que se clasifican de acuerdo a su contenido de dextrosa equivalente (ED, es una expresión del contenido de azúcares reductores calculado como dextrosa anhidra y expresada como porcentaje de la sustancia seca total) en cinco grupos:

Jarabe de glucosa.
Maltodextrinas.
Jarabe de maíz seco.
Dextrosa monohidratada.
Dextrosa anhidra.

El jarabe de glucosa es una solución acuosa concentrada y purificada de mono, di y oligosacáridos; las maltodextrinas son soluciones concentradas o polvos secos de disacáridos. Los sólidos de jarabe de maíz es un polvo incoloro poco dulce e higroscópico, que resulta del secado del jarabe de maíz regular, o de baja conversión hasta que contenga menos de 3.5% de humedad; se utiliza en sopas, pudines, helados y alimentos desecados.

La dextrosa es un monosacárido simple azucarado, que se obtiene en el comercio por la hidrólisis completa del almidón y se purifica por cristalización. Hay dos tipos básicos, el monohidratado, que contiene una molécula de agua por cada molécula de dextrosa y la dextrosa anhidra, que no

contiene agua combinada.

La dextrosa es dulce y se sabe que produce un efecto sinérgico con otros edulcorantes. La dextrosa ya sea en forma anhidra o líquida se utiliza en muchos productos alimenticios en grandes volúmenes. Algunas de las principales propiedades que ofrecen son:

poder de humectación, higroscopicidad, sólidos nutritivos, presión osmótica, dulzura, viscosidad, reactividad.

En general de los edulcorantes de maíz, podemos decir, que son ampliamente utilizados para alimentación por sus características específicas, siendo algunas de ellas: rápida solubilidad, higroscopicidad, control de la cristalinización de la sacarosa y de otros azúcares, buen aspecto y elevación de la presión osmótica.

En alimentos son múltiples sus aplicaciones tales como en: alimentos infantiles, productos de panadería, cervezas, frutas enlatadas, bebidas carbonatadas y de jugos de frutas, dulces y gomas de mascar, frutas congeladas, vinos, postres congelados, mermeladas, jaleas, conservas, productos cárnicos, etc. (16)

- Lactosa.

La lactosa está formada por la unión química de galactosa y glucosa Fig. II.2. Es un carbohidrato poco explotado, a pesar de encontrarse en la mayoría de los desechos de la industria quesera, ya que tiene un bajo poder edulcorante, además de ser cara su obtención. Otro motivo de su poco uso es la presencia de intolerancia por algunos individuos, debido a la falta de actividad de la enzima intestinal beta-galactosidasa o lactasa, presentando trastornos gastrointestinales al consumirla. (17), (31), (55)

- Glucosa y fructosa.

La glucosa y la fructosa se encuentran en abundancia en los alimentos de consumo humano más comunes; la glucosa se encuentra en mayor abundancia en las uvas y en vegetales tales como la zanahoria, remolacha, y cebolla; mientras que la fructosa se encuentra principalmente en frutos y en miel de abejas. Ambas pertenecen al grupo de los monosacáridos y dentro de este grupo la glucosa es la más abundante. (4), (17)

Tanto la glucosa como la fructosa se obtienen actualmente principalmente de la hidrólisis enzimática o ácida del almidón.

La glucosa tiene seis átomos de carbono es una aldohexosa Fig.II.3. y es el monosacárido originario del que se derivan muchos más. La D-glucosa es el combustible principal para la mayor parte de los organismos, y es también la unidad estructural básica de los polisacáridos más abundantes; tales como el almidón y la celulosa. Es de fácil asimilación y relativamente barata; se utilizan ampliamente en confitería ya que imparte propiedades adecuadas a los dulces. Presenta un poder edulcorante menor al de la sacarosa. (4) (15) (17) (35)

El metabolismo de la glucosa se controla perfectamente en los pasos enzimáticos de la hexosinasa + glucosinasa y fosfofructosinasa. La máxima actividad de la hexosinasa es relativamente baja y la glucosidasa está controlada hormonalmente; mientras que la fosfofructosinasa se controla alostéricamente por el ATP y AMP. (31)

La fructosa es una hexocetosa Fig.II.4., con sabor dulce similar a los azúcares del alcohol (sorbitol, xilitol, etc.), tiene una estabilidad máxima entre un pH de 3 a 4. Posee esta demanda en la industria alimenta-

ría por ser un edulcorante mucho más fuerte que la sacarosa, además de ser de fácil asimilación y no requerir la producción de insulina para su metabolismo. (4) (17) (30) (31) (55)

Los polímeros de fructosa, también conocidos como fructosanas, se encuentran ampliamente distribuidos en el reino vegetal, siendo la inulina el más explotado para la obtención de fructosa. (55)

La fructosa es absorbida rápidamente por el intestino por simple difusión y normalmente nunca llega al colon. Después de la absorción la fructosa es tomada rápidamente por el hígado, por lo que la concentración de fructosa en sangre después de una ingestión oral es baja o inmedible. Dentro del hígado la fructosa es rápidamente fosforilada a fructosa-1-fosfato por la fructoquinasa, este compuesto es hidrolizado a fosfato de dihidroxicetona y gliceraldehído por medio de la enzima beta-aldosa. El fosfato de dihidroxicetona es un metabolito normal de la glucólisis, mientras que el gliceraldehído entra también a esta vía si es fosforilizado a gliceraldehído-3-fosfato, este paso cuantitativamente es el más importante en condiciones fisiológicas. (31)

Cuando entran grandes cantidades de fructosa al hígado la fosforilación es tan rápida que causa trastornos al metabolismo hepático. El primer cambio es la disminución en la concentración de ATP y una acumulación de fructosa-1-fosfato. El segundo cambio, es el decremento en la concentración de fosforo inorgánico y en el total de los nucleótidos de adenina. La razón del decremento en la concentración de fosforo inorgánico es la acelerada oxidación en la fosforilación, la cual consume fosfato pero es incapaz de compensarlo totalmente por la utilización de ATP por la reacción de la fructosinasa. El contenido total de nucleótidos de adenina decrece ya que son catabolizados a ácido úrico. (31)

- Miel de abeja.

La miel es el jugo dulce, aromático y viscoso producido por la abeja (*Apis mellifera* L.) del néctar de las flores. Por la adición de las enzimas de la abeja y a partir de la manipulación física del néctar en la colmena, se produce una evaporación combinada con inversión de azúcar dando como resultado ese líquido de alta viscosidad y sabor dulce que conocemos con el nombre de miel de abeja. Además de la viscosidad la miel presenta entre otras propiedades físicas; alta densidad, higroscopicidad e inmunidad relativa al deterioro, y esto gracias a la naturaleza de ser una solución concentrada de azúcares simples. (15)

Esta compuesta principalmente de agua, fructosa, glucosa, sacarosa, disacáridos reductores, azúcares superiores, ácidos orgánicos, proteínas y cenizas. (15)

Probablemente la industria que más utiliza la miel es la panadería. Una de las propiedades que imparte la miel al ser utilizada es la retención de humedad debido a su alto nivel de fructosa, un grado deseable de oscurecimiento y un sabor que no se obtiene de ninguna otra manera. Además, la miel se acostumbra usar en la elaboración de los dulces nublados y como edulcorante adicional en jaleas, mermeladas y conservas. (15)

Hasta aquí se han mencionado los edulcorantes pertenecientes a los hidratos de carbono y es menester explicar para los propósitos del presente trabajo el destino de estos en el metabolismo con los riesgos que esto implica para ciertos sectores importantes de la población.

Los carbohidratos, ocupan una posición central en el metabolismo in

termediario y energético del cuerpo humano, en especial la glucosa ya que no solo la contienen la mayor parte de nuestros alimentos, sino que también los demás azúcares son transformados en glucosa en el organismo. Así pues, los azúcares después de ser ingeridos e hidrolizados a glucosa son absorbidos por el intestino. La forma en que vaya a ser metabolizada la glucosa va a depender del estado nutricional y hormonal del cuerpo; ya que puede ser utilizada por los tejidos periféricos para producir energía, o almacenarse en el hígado y músculos en forma de glucógeno. Este glucógeno se descompone continuamente (glucogenólisis) para abastecer de glucosa a la sangre. Por ello el nivel de glucosa en la sangre es constante (aproximadamente de 80-100 mg. por 100 cc de sangre en ayunas). (7) También puede convertirse en lípidos y almacenarse como triglicéridos en el tejido adiposo o bien utilizarse para realizar otras síntesis. Los procesos mencionados antes están regulados por la concentración de insulina en el plasma, pero también existen otras hormonas que intervienen en dichas regulaciones. (13) (25)

La concentración de glucosa en sangre (glucemia), es por tanto, un índice importante para señalar como funciona el metabolismo. Normalmente el azúcar de la sangre se filtra a través del riñón, pero se reabsorbe de nuevo. Por ello, no debe aparecer glucosa en la orina. Sin embargo cuando aumenta el nivel de glucosa en la sangre, por que no se aprovecha bien o no se quema adecuadamente, la cantidad filtrada por el riñón no se reabsorbe nuevamente y aparece un remanente variable en la orina. Cuando la hiperglycemia (elevada concentración de glucosa en sangre) sobrepasa un cierto umbral, acontece el fenómeno de glucosuria (elevada concentración de glucosa en orina). (13) (25)

Todos estos cambios del metabolismo del azúcar se gobiernan con la

participación de numerosos factores entre los que hay que destacar en primer termino la intervención de hormonas, de entre las cuales la insulina reviste la mayor importancia. La insulina posibilita la entrada de glucosa a las células del cuerpo, es un importante factor para quemar el azúcar y sus productos metabólicos resultantes y para el almacenaje de la glucosa en el hígado y músculo en forma de glucógeno. La falta de insulina impide la buena combustión de la glucosa y ocasiona la elevación de su nivel en sangre y su anormal eliminación por la orina. Estos trastornos ocasionan una enfermedad conocida con el nombre "diabetes mellitus". Esta, es una enfermedad conocida desde la antigüedad, y su nombre se deriva de los términos diabetes o "pasar a través" que se refiere al hecho de que el diabético orina en gran cantidad es decir, como si el agua le atravesara con gran rapidez, y mellitus o "con gusto de miel" referido al elevado contenido de azúcar en la orina y a su sabor dulce. (13) (25)

La diabetes se define como un trastorno crónico, congénito o adquirido de los carbohidratos, que se caracteriza como una deficiencia del organismo para aprovechar los azúcares, y que se debe, como ya se ha mencionado a la ausencia o disminución de la formación de insulina en el páncreas o a que la insulina formada es de actividad insuficiente por un trastorno de las células. (25)

Es una enfermedad muy frecuente, calculandose que en el mundo existen alrededor de 200 millones de diabéticos (25) y este número va en aumento debido a que:

- La población en el mundo crece y envejece, y se ha observado que hay mayor incidencia de diabetes en personas de edad avanzada.
- La vida esperada por los diabéticos, gracias a los adelantos tecnológicos, aumenta continuamente.

- Puesto que más diabéticos viven lo suficiente como para tener hijos, un número mayor de ellos hereda la diabetes mellitus.
- La obesidad, que parece precipitar la diabetes entre las personas predispuestas, también va en aumento, permitiendo que existan más diabéticos en potencia.
- Falta de movimiento corporal debido a que los adelantos tecnológicos, nos han ido facilitando cada vez más las actividades cotidianas.

Para el bienestar de este tipo de personas un factor de gran importancia es el control de su alimentación y en el cuidado de no ingerir alimentos ricos en carbohidratos está la clave para que puedan gozar, en la medida de sus posibilidades, de una vida normal. (7) (13) (25)

Así mismo, podemos mencionar que estos hidratos de carbono favorecen el desarrollo de caries; este fenómeno se debe a la acción de las dextran-sacarasas de *Streptococcus mutans* o *St. salivarius* presentes en la flora bucal. Estas enzimas, polimerizan la glucosa presente en la sacarosa produciendo dextranas, que forman el sarro o placa dental en la que se fijan los microorganismos formadores de ácido que producen las caries. (11)

II.2.2. Alcoholes polihídricos.

- Sorbitol.

El sorbitol, un alcohol hexahidroxílico Fig. II.5., se encuentra en forma natural en numerosas frutas y vegetales. Ha sido empleada desde hace largo tiempo y a gran escala se produce hidrogenando dextrosa. Posee excelentes propiedades humectantes, además de poder regular la cristalización de la sacarosa. Aunque es considerado como no tóxico, es ligeramente laxante y diurético cuando es ingerido en dosis elevadas (mayores a 50g diarios)

Su absorción intestinal es lenta, pero una vez absorbido es convertido en fructosa en el hígado. El sorbitol se emplea en productos dietéticos y en confitería. (55)

El sorbitol es absorbido por el intestino solo por difusión pasiva, por lo que es muy lenta; dosis grandes de éste no son absorbidas. Algo de sorbitol puede entrar al colon y causar diarrea osmótica y flatulencia. (31)

Aunque la difusión es lenta, es rápidamente tomado por el hígado, por lo que la concentración en sangre de sorbitol después de una ingesta oral es muy poca. (31)

En el hígado el sorbitol es oxidado a fructosa por una enzima no específica, la polioldehidrogenasa (la cual utiliza NAD^+ como coenzima) que se encuentra en las células del hígado (en el citoplasma) siguiendo después la vía de la fructosa. Las enzimas necesarias para el metabolismo del sorbitol solo se encuentran en cantidades considerables en el hígado, por lo que otros tejidos pueden utilizar al sorbitol para producir energía, sólo después de ser transformada a fructosa. (31)

El metabolismo del sorbitol en el hígado se encuentra controlado principalmente en el paso de la polioldehidrogenasa y puede también ser afectado por el estado redox de las células del hígado. (31)

El sorbitol causa cambios en el metabolismo intermedio hepático después de su administración. (31)

- Xilitol.

El xilitol es uno de los alcoholes polihídricos más empleados a nivel mundial Fig.II.4. En forma natural se encuentra en fresas, coliflor, espinacas y otros vegetales, en forma industrial es producido por la transformación de fuentes ricas en xilosa o precursores de xilosa, realizándose

esto por alguna de estas tres vías: química, enzimática o microbiológica.

La principal fuente de materia prima es el xilote de maíz, que por hidrólisis produce D-xilosa, que luego es reducida a xilitol por hidrogenación en presencia de un catalizador de níquel, seguida de purificación por cristalización. (55)

Algunas de las ventajas que ofrece el xilitol son su mayor solubilidad en agua produciendo menos viscosidad, diferentes propiedades de cristalización, no presenta reacciones de Maillard y por tanto no ocasiona caramelización, no ser fermentable por las levaduras y ser un sustrato pobre para otros microorganismos, además de ser poco higroscópico. (55)

Una propiedad interesante del xilitol, es su entalpía endotérmica diez veces mayor que la de la sacarosa, así que al disolverse en la boca produce una sensación de frescura; gracias a esto actúa como potenciador de ciertos sabores como limón.

El uso del xilitol en muchas áreas se ha visto restringido por problemas de abastecimiento, disponibilidad y costo.

Existen evidencias de que el xilitol reduce las concentraciones de ácidos grasos libres en la sangre y limita su depósito en las células, por lo que puede ser empleado como agente reductor de peso. También se ha demostrado que su baja fermentabilidad no favorece la aparición de caries dentales. (30) (55)

En el organismo, el xilitol se transforma en la vía de los ácidos glucónicos y glucurónicos, la xilulosa que posteriormente es oxidada en el ciclo de las pentosas fosfato, mientras que la vía seguida por la sacarosa (glucosa) es el ciclo de Krebs, que requiere la producción de insulina; con

siderado este requerimiento, el xilitol resulta adecuado para formulaciones especiales para diabéticos. (31)

Por otro lado, un exceso de xilitol ocasiona problemas gastrointestinales (diarrea osmótica). Se recomienda una ingesta inicial de 30 g./día que posteriormente puede elevarse a 200-300 g./día. (55)

II.2.3. Glucosidos.

- Esteviósido

El vegetal Stevia rebaudiana originario del Paraguay, conocido como Caa-che o hierba dulce, es empleado a nivel rural para endulzar bebidas.

De este vegetal se extraen algunos glucósidos con propiedades edulcorantes, siendo el más importante el denominado esteviósido Fig.II.7.

El esteviósido es relativamente termolabile y presenta una buena solubilidad la cual depende del pH. Su calidad de sabor se ha descrito como ligeramente astringente y amargo con un suave resabio. Se ha observado que el esteviósido es de 250 a 300 veces más dulce que la sacarosa y que no es tóxico para los humanos. (16) (55)

- Glicirricina

La glicirricina, es un glucósido triterpénico presente en la raíz del vegetal Glycyrrhiza glabra la cual crece en Europa y Asia.

Este edulcorante se presenta en su forma más pura como cristales incoloros de glicirrinato monoamónico Fig.II.8. Es empleado en la industria alimentaria y farmacéutica. En la industria alimentaria se utiliza en chocolates y en saborizantes artificiales.

La glicirricina es aproximadamente 100 veces más potente que la

sacarosa. Se percibe gradualmente el sabor dulce seguido de un resabio permanente a licor. Este edulcorante se encuentra dentro de los saborizantes naturales seguros por la FDA. Se utiliza como un saborizante para vegetales hidrolizados, salsa de soya y pasta de frijoles para controlar la salinidad. (16) (55)

- Filodulcina

Este edulcorante se obtiene de diferentes partes del vegetal Hydran de macrophylla Beringe, químicamente se ha identificado como 3,4-dihidroisocumarina Fig.II.9. Su poder edulcorante se encuentra entre 200 a 300 veces más dulce que la sacarosa, el dulzor se distingue lentamente y tiene un resabio permanente a licor; lo que provoca que solo sea utilizado en productos específicos como dulces duros, goma de mascar y otros. Se ha observado que causa hepatocarcinomas por lo que se encuentra prohibido por diversos organismos sanitarios. (16) (55)

- Osladina.

Se encuentra en los rizomas del vegetal Polypodium vulgare como glucósido de una saponina esteroidal, en concentraciones hasta de 0.03%, en peso seco. El glucósido que resulta al reemplazar el radical monosacárido por hidrógeno ha sido aislado y separado denominándose polipodosaponina. Se ha demostrado que el disacárido de la Osladina es neohesperidosa-2-O-L-ranopiranosil-β-D-glucopiranososa (55)

- Glucósidos del fruto de Lo-Han.

Se extrae de un vegetal que crece en el sur de China, este vegetal se llama Momordica grossendri, la cual se emplea a nivel rural como remedio contra resfriados y padecimientos estomacales. En 1975 se extrajo un principio de la planta y se encontró que este extracto poseía un poder edulcorante y que su sabor es semejante al del cruz. Se vio que su estructura

es la de un glucósido triterpenoide con 5 a 6 unidades de glucosa, siendo su poder edulcorante 400 veces mayor que la sacarosa. (55)

11.2.4. Proteínas.

Se conoce desde hace tiempo el poder edulcorante de los carbohidratos, de ciertos alcoholes y de algunos aminoácidos; pero las propiedades edulcorantes de algunas proteínas han sido descubiertas en la última década encontrándose que la mayoría presenta un poder edulcorante superior a 1000 veces la potencia de la sacarosa. Entre estos edulcorantes se encuentran:

- Taumatinas.

La taumatina es un extracto proteico purificado obtenido del fruto de una planta típica del centro y suroeste de Africa conocida con el nombre de *Theumatococcus daniellii*, los nativos utilizaban las hojas de dicha planta para envolver los alimentos al cocinarlos. Esta sustancia tiene un poder edulcorante de 2,000 a 2,500 veces mayor que una solución de sacarosa de 8 a 10%, aunque imparte un pequeño resabio a licor. Pueden actuar también como potenciadores de sabor siempre que se utilicen por abajo de su umbral de dulzor (5×10^{-8} %).

Las taumatinas son altamente solubles en agua fría, es estable en un rango de pH de 2.5 a 5.5 cuando se somete a temperaturas elevadas por un largo tiempo. Es notable su resistencia a la desnaturalización por el calor y ésta es debida a la presencia de ocho enlaces disulfuro en su estructura, de modo que pueden resistir temperaturas de hasta 100°C sin la mayor alteración y sin pérdida del poder edulcorante. Sin embargo, ciertos polisacáridos ácidos como las carrageninas pueden interaccionar con las taumatinas reduciendo su poder edulcorante.

Otra propiedad importante de las taumatinas es la reducción del umbral de percepción de algunos sabores al emplearse en bajas concentraciones como el sabor de menta que se reduce 10 veces, mientras que los sabores frutales disminuye su umbral de 2 a 3 veces. (16) (55)

- Miralina.

Conocida frecuentemente con el nombre de "fruta milagrosa", se identificó en un vegetal tropical la Synsepalum dulcificum, de este fruto se extrae una glicoproteína básica, la cual por sí sola no es dulce sino que al ser empleada a bajas concentraciones en conjunto con compuestos ácidos, se presenta el sabor dulce.

La miralina es extremadamente sensible a las condiciones del medio en que se encuentra, se desnaturaliza fácilmente su labilidad es tal que el fruto de donde se extrae debe ser congelado inmediatamente después de ser cosechado para evitar la desnaturalización de la proteína. La miralina aún no es aprobada en muchos países para utilizarse en alimentos. (16) (55)

- Monelina

Este edulcorante se descubrió en el año de 1967, en los frutos del vegetal africano Discocorythium suminsii, y es una proteína formada por 90 aminoácidos dispuestos en dos cadenas polipeptídicas asociadas no-covalentemente, caracterizándose además por la completa ausencia de histidina.

La monelina es soluble en agua, pero muy inestable, sobre todo en condiciones extremas de pH y temperatura, lo cual dificulta su desarrollo comercial. El peso molecular de la proteína es aproximadamente 11,000 y su poder edulcorante es de 1,500 a 3,000 veces mayor que la sacarosa. La detección del dulzor de este producto es lenta, comienza después de unos cuantos segundos, después gradualmente alcanza su máxima intensidad. El sabor

dulce perdura por una hora aproximadamente.

En cuanto a su toxicidad, no se han encontrado evidencias en pruebas realizadas con animales de laboratorio. (16) (55)

II.3. Edulcorantes Sintéticos.

Los edulcorantes artificiales o sintéticos son todos aquellos que se obtienen por medio de una síntesis química, o bien se obtienen por separado diferentes compuestos y por medio de una reacción química se unen para formar el edulcorante este es el caso del aspartame.

Los edulcorantes sintéticos no son tan recientes como la mayoría de la población lo piensa, su conocimiento data del año de 1879 cuando Remsen y Fahlberg de la Universidad de Johnson Hopkins descubrió el edulcorante que recibe el nombre de sacarina (orto-benzosulfimida sódica). Este compuesto, se empezó a utilizar comercialmente como un edulcorante no nutritivo en 1900. (29)

Entre algunos de los edulcorantes sintéticos (55) encontramos:

Sacarina.
Acesulfame K.
Aspartame.
Ciclamato.
Dietilén glicol.
Dulcina.
Dehidrochalconas.

- Sacarina

La sacarina existe como ácido o como sal, en su forma ácida es poco utilizada en alimentos debido a su baja solubilidad. La sacarina cálcica y sódica Fig.II.11., son cristales blancos y tienen un poder edulcorante de 300 a 400 veces mayor que la sacarosa y se caracteriza por su resabio amargo, metálico y astringente el cual se incrementa al incrementarse la concentración del edulcorante.

Se utiliza en pastillas para endulzar alimentos, en polvos para preparar refrescos, en frutas enlatadas, en gelatinas, budines, jaleas, aderezos para ensaladas, etc. (16) (29) (30) (55)

- Acesulfame K.

El acesulfame K es un derivado del ácido acetoacético y se obtiene en forma de sal sódica; su estructura es muy similar a la de la sacarina, Fig.II.12., y representa una de las clases más recientes de edulcorantes sintéticos.

El acesulfame K no presenta rasgos desagradables y aparentemente no se metaboliza en el organismo; su potencia como edulcorante es aproximadamente 200 veces mayor que la sacarosa. La percepción del dulzor es rápida y va disminuyendo al transcurrir el tiempo.

Es bastante estable en los intervalos de temperatura y pH normalmente utilizados en los procesos alimenticios, y su vida útil también es prolongada. Ha sido empleada con éxito en alimentos como bebidas, productos horneados, lácteos, etc. (16) (55)

- Aspartame

Entre los edulcorantes más novedosos encontramos al éster metílico de la L-aspartil-L-fenilalanina cuya fórmula se muestra en la Fig.II.13.

Este edulcorante es conocido con el nombre de aspartame, el cual proporciona un bajo contenido calórico, elaborado con el nombre de Nutra-Sweet por la empresa G.D. Searle and Company.

El aspartame proporciona 4 KCal/g. al igual que el azúcar, sin embargo es 200 veces más dulce que el azúcar. Esta propiedad permite la elab-

boración de alimentos y bebidas con reducido nivel calórico.

El aspartame es elaborado a partir de la combinación de dos aminoácidos comunes que son ácido aspártico y fenilalanina; los cuales se encuentran en la dieta proteica normal de todo individuo. El aspartame es metabolizado siguiendo la bioquímica de las proteínas produciendo fenilalanina, ácido aspártico y metanol.

Este edulcorante proporciona el sabor dulce y normal de la azúcar sin el resabio amargo químico o metálico que frecuentemente se asocia con otros edulcorantes artificiales. También se ha visto que no causa daño a la dentadura.

Este edulcorante fue autorizado en los Estados Unidos por la FDA en el año de 1981. (16) (28) (30) (55) (57)

En México, este producto fue autorizado para su consumo por la Secretaría de Salud (Dirección General de Bebidas y Alimentos) en 1985.

- Ciclamato

Otro grupo de edulcorantes no nutritivos utilizados son los ciclamatos, los cuales fueron descubiertos en forma accidental en 1937. Los ciclamatos son polvos cristalinos blancos normalmente utilizados en su forma de sales de sodio y calcio, Fig.II.14., tienen un poder edulcorante de 30 a 60 veces mayor que la sacarosa; sin embargo en base a estudios recientes realizados en los Estados Unidos la FDA prohibió su empleo en alimentos por ser un promotor o co-carcinógeno en presencia de otras sustancias. (16) (30) (55)

- Dietilén glicol.

El dietilén glicol es usado comúnmente como anticongelante, pero

desafortunadamente se ha empleado como edulcorante, principalmente en vinos adulterados. Es un compuesto prohibido como aditivo en alimentos ya que presenta repercusiones toxicológicas graves. Fig.II.15. (55)

- Dulcina.

Este edulcorante, es también conocido como Sucroil y Vainin, químicamente es el 4-etoxifenilurea ó p-fenetol carbamida. Fig.II.16. Se le considera 250 veces más potente que la sacarosa en su poder edulcorante; sin embargo, no está permitido su uso en alimentos por presentar efectos tóxicos. La dosis letal para perros es de 1.0 g/Kg. (55)

- Dehidrochalconas.

Compuestos derivados de los bioflavonoides presentes en las cáscaras de los cítricos. Se obtienen por una modificación química (isomerización y subsecuente ruptura de anillos flavonoides) en la que interviene una hidrogenación alcalina. (55)

Las dehidrochalconas comparten su estructura con diversos radicales sustituyentes en los anillos aromáticos, los cuales son responsables del poder edulcorante.

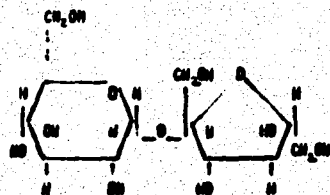
La neohesperidina dehidrochalcona (fig.II.10) se obtiene de la naranja y posee el mayor poder edulcorante de este grupo (1500 veces más dulce que la sacarosa). Se utiliza en mezclas secas, así como en combinación con otros edulcorantes.

Las dehidrochalconas no han sido aún aceptadas en la lista de aditivos GRAS ya que no se han realizado estudios toxicológicos profundos de ellas. (55)

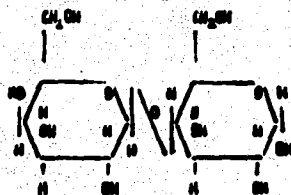
TABLA 1 DULZOR RELATIVO DE VARIOS EDULCORANTES.

| EDULCORANTE | FORMULA | DULZOR (sacarosa=1) |
|-----------------|----------------------|------------------------|
| Lactosa | C H O 12 22 11 | 0.4 |
| Sorbitol | C H O 6 14 6 | 0.5 |
| Glucosa | C H O 6 12 6 | 0.7 |
| Sacarosa | C H O 12 22 11 | 1 |
| Xilitol | C H O 5 12 5 | 1.02 |
| Fructosa | C H O 6 12 6 | 1.1 |
| Ciclamato | C H O NSNa 6 12 3 | 30-80 |
| Glicirricina | C H O 42 62 16 | 50 |
| Acesulfamida K | C H O S N-K 4 4 4 | 130 |
| Aspartame | C H O N 14 17 5 2 | 100-200 |
| Dulcina | C H O N 9 12 2 2 | 70-350 |
| Sacarina sodica | C H O NNaS 7 4 3 | 200-700 |
| Esteviosidos | C H O 38 60 18 | 300 |
| Filodulcina | C H O 16 14 5 | 400 |
| Taumatinas | Proteina | 2,000-2,500 |
| Monselina | Proteina | 1,500-3,000 |

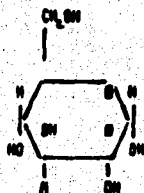
Referencia (29) y (68).



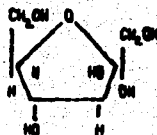
1. SACAROSA



2. LACTOSA



3. D-GLUCOSA



4. D-FRUCTOSA



5. D-GLUCITOL
(L-SORBITOL)



6. XYLITOL

FIG. 11 a) EDULCORANTES NATURALES.
REFERENCIAS (10) (11) (12)

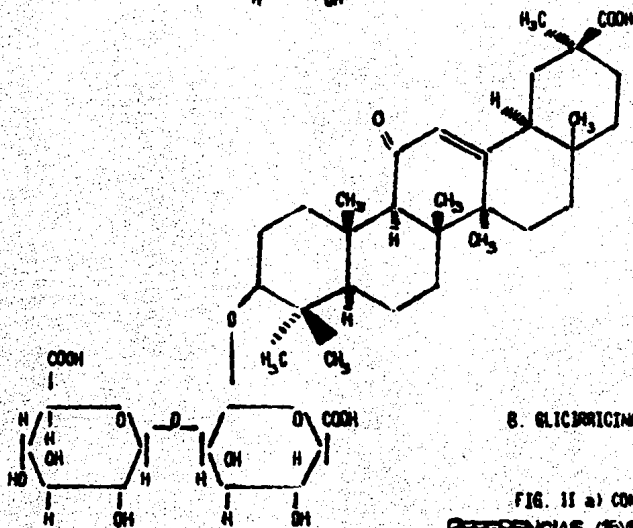
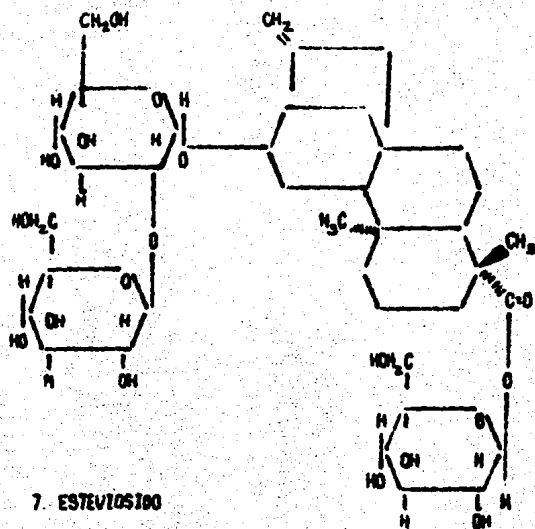
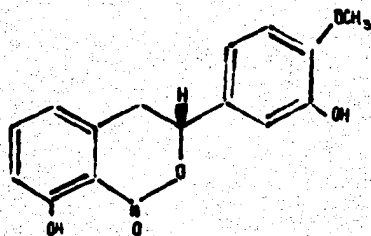
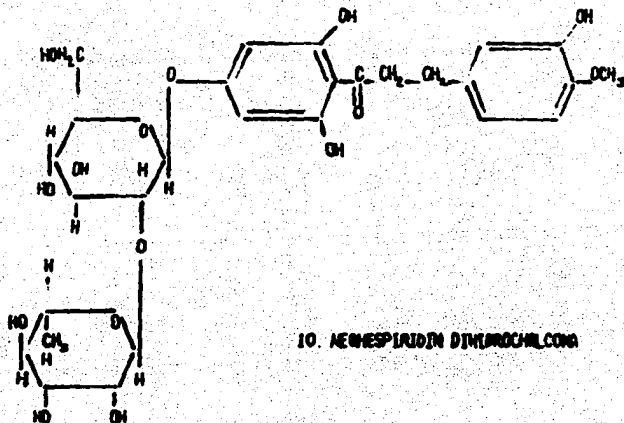


FIG. 11 a) CONT.
 REFERENCIAS (16) (2) (3)

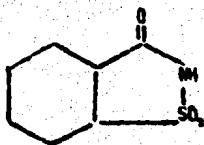


9. FILODULCINA

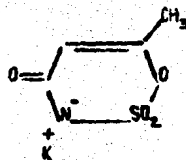


10. AEMEPİRİDİN DİHİDROİLİKONİ

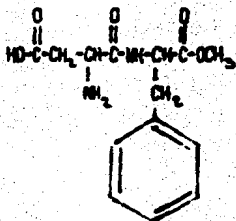
FIG. 11 a) CONT. REFERENCIAS (10)(95)(63)



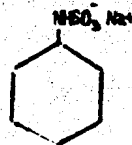
11. SACARINA



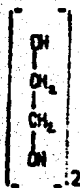
12. ACESULFAME K



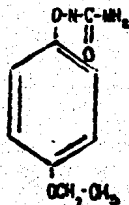
13. ASPARTAME



14. CICLAMATO DE SODIO



15. DIÉTILEN GLICOL



16. BALCINA

FIG. 11 b) EDULCORANTES SINTÉTICOS REFERENCIAS (16)(55)(53)

CAPITULO III ASPARTAME

El descubrimiento del ester metílico de la L-aspartil-L-fenilalanina conocido como aspartame Fig. III.1. fue accidental observandose que es un compuesto de cristales blancos, inoloro con un poder edulcorante limpio. El dulzor de este compuesto no es predecible por los aminoácidos que lo componen ya que el ácido aspártico tienen un sabor ligeramente ácido (agrio) y la fenilalanina es amarga. Se ha observado que la configuración de los aminoácidos es importante, ya que solo estando los dos aminoácidos en posición L (siendo su configuración natural) presenta el sabor dulce; mientras que los demás diastereoisómeros (LD, DL, DD) del aspartame son ligeramente amargos. La presencia del ester metílico es importante en el aspartame ya que los aminoácidos por si solos son insaboros.

La calidad de sabor del aspartame es marcadamente como la de la sacarosa, sin resabio amargo generalmente asociado con otros edulcorantes, siendo para algunas personas imperceptible la diferencia entre sacarosa y el aspartame. El aspartame es 150 a 200 veces más dulce que la sacarosa, dependiendo del sistema donde se aplique.

Aunque el aspartame provee al organismo de 4 Kcal/ gr. se considera un compuesto isocalórico ya que se utiliza en cantidades muy pequeñas en comparación con la sacarosa.

Como se mencionó al principio éste compuesto tiene dos enlaces que son: el del ester y el dipeptido; siendo el más fácil de romper el primero. Bajo ciertas condiciones de humedad, temperatura y pH; este enlace se hidroliza produciendo aspartil-fenilalanina y metanol. Alternativamente el metanol puede ser eliminado por la ciclización del aspartame produciendo dicetopiperazina, hidrolizandose después dando aspartilfenilalanina, este dipepti

do es hidrolizado a su vez a sus aminoácidos individuales ácido aspártico y fenilalanina tal y como se muestra en la Fig.III.2. Ninguno de los compuestos mencionados anteriormente son dulces, solo provocan una pérdida del dulzor en el aspartame, sin dejar resabio o color alguno. Las reacciones de hidrólisis y ciclización se producen con mayor facilidad y rapidez a temperaturas altas. Lo cual limita la utilización del aspartame en productos donde se emplean altas temperaturas en su elaboración. En la Fig.III.3. se ilustra este fenómeno.

La estabilidad del aspartame en seco es muy buena, ya que se ha observado que cuando se almacena en bolsas de polietileno que se introducen después en tambores de fibra a una temperatura entre 22-25°C y 50% de humedad relativa; no hay evidencia de pérdida del aspartame ni conversión del aspartame a dicetopiperazina. Por lo que la aplicación del aspartame en productos en seco tiene similar estabilidad al compuesto puro.

La estabilidad del aspartame en solución depende de tres factores: tiempo, temperatura y pH. Si la temperatura aumenta, disminuye el aspartame que no se haya convertido a dicetopiperazina (DCP). El pH es muy importante en la estabilidad del aspartame, los rangos de mayor estabilidad son de un pH de 3.0-5.0. En la Fig. III.4. se ilustra como influye el pH en la estabilidad del aspartame a una temperatura de 25°C; encontrándose mayor estabilidad en un pH de 4.3. En la figuras III. 5, 6, 7., se muestra la estabilidad del aspartame en soluciones amortiguadoras a diferentes temperaturas y diferentes rangos de pH.

Por lo descrito anteriormente no se puede simplemente sustituir la sacarosa por aspartame utilizando la relación 1:180 (aspartame-sacarosa) en productos que se deseen que tengan un bajo contenido calórico, sino que solo se toma como un parametro inicial.

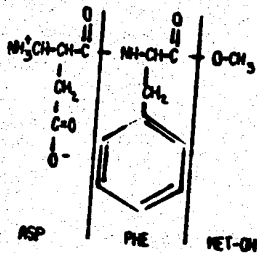


FIG. III 1. ESTRUCTURA QUIMICA DEL ASPARTAME

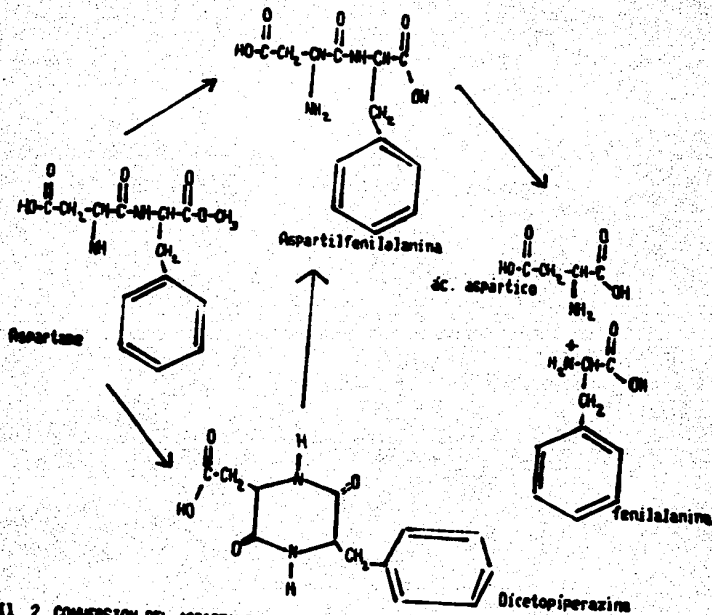


FIG. III 2. CONVERSION DEL ASPARTAME A COMPUESTOS AM DULCES.

REFERENCIAS (2B) (63)

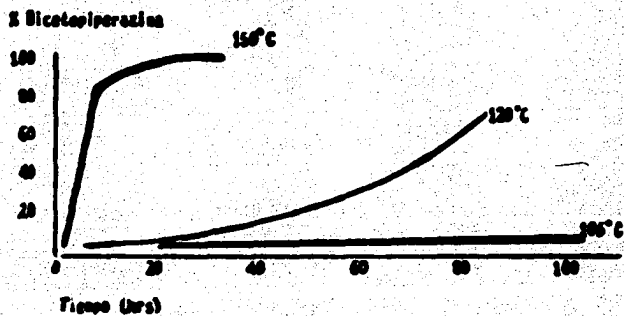


FIG. III 3. Grados de aspartame en descomposición para formar dicitopiperazina a 105, 120 y 150°C.

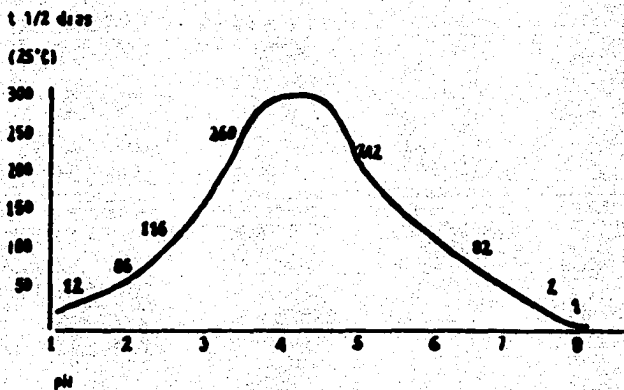


FIG. III 4. Estabilidad de aspartame en una solución amortiguadora acuosa a varios valores de pH a 25°C.

Referencia (20,68)

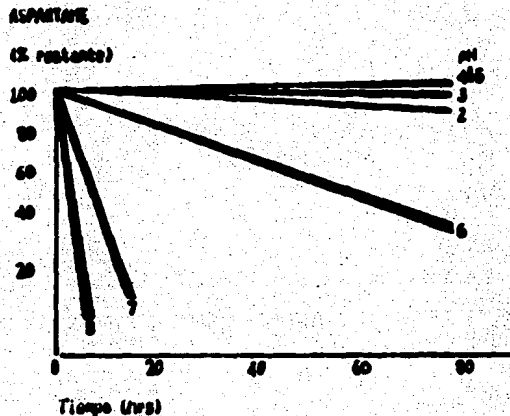


FIG. III 5. Estabilidad de aspartame en una solución amortiguadora acuosa a varios valores de pH a 40°C.

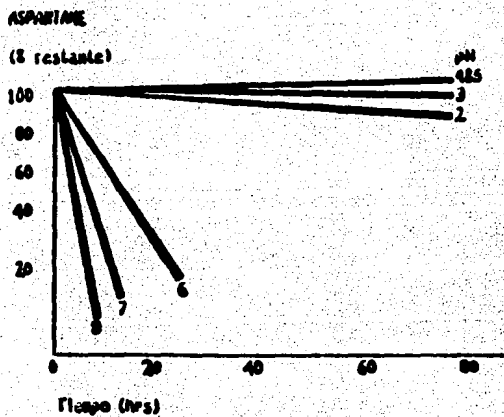


FIG. III 6. Estabilidad de aspartame en una solución amortiguadora acuosa a varios valores de pH a 55°C.

Referencia (2843)

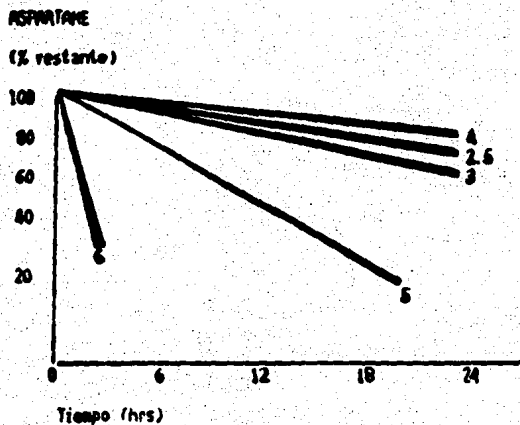


FIG. III 7. Estabilidad de aspartame en una solución amortiguadora acuosa a varios valores de pH a 80°C.

Referencias (26, 63)

El aspartame se puede utilizar en combinación con otros edulcorantes ya sea sintéticos o naturales como; sacarosa, dextrosa, fructosa y sacarina, siendo sinérgica dicha combinación. Además realza y alarga los sabores, en particular los sabores ácidos frutales como son: la fresa, naranja, limón y uva; siendo más frecuente este efecto con sabores naturales.

Cuando se combina el aspartame con algunas coccos amargas, el edulcorante realza lo amargo por lo que se deben utilizar coccos alcalinas.

El aspartame se puede utilizar como un ingrediente en productos elaborados o bien como un edulcorante de mesa. Este edulcorante se utiliza en mezclas en polvo de todo tipo (pudines, gelatinas, flanes, etc.), en bebidas carbonatadas, cereales, goma de mascar, productos lácteos, postres fríos (natillas, helados, sherbets, etc.), bebidas congeladas, confitería, mermeladas, etc.

En productos como bebida carbonatadas el dulzor del aspartame no se modifica en aproximadamente 6 meses a temperatura ambiente, esto es satisfactorio ya que la vida de una bebida carbonatada es menor a los seis meses.

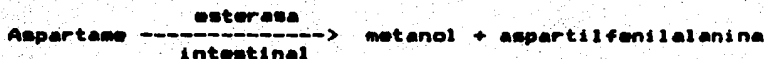
METABOLISMO

Se ha supuesto que la mayor parte de la degradación del aspartame en el organismo humano se lleva a cabo en el tracto gastrointestinal durante la absorción. Se anticipó inicialmente que el grupo metilo se separa del dipéptido por medio de una esterasa intestinal como la quimotripsina, dando como resultado el dipéptido natural aspartilfenilalanina y metanol. Las hidrolasas peptídicas se encuentran en las membranas microvellosas, las cuales delimitan al intestino delgado; estas enzimas van a hidrolizar al dipéptido obteniéndose aminoácidos libres los cuales entran al sistema circulatorio

rio. Para probar esta hipótesis se realizaron experimentos con diferentes especies de animales utilizando compuestos radioactivos (aspartil, fenilalanina y éter metílico). Con estos experimentos (63) se demostró lo siguiente:

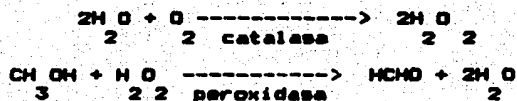
- Disposición del metanol

La reacción de hidrólisis para separar al metanol comienza probablemente en el intestino delgado como sigue:

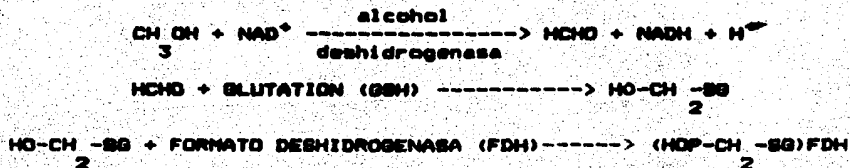


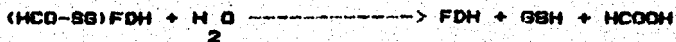
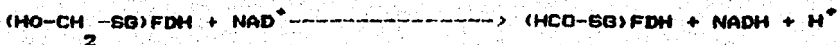
La enzima que hidroliza en mayor cantidad esta reacción es probablemente la quimotripsina, ya que tiene una gran actividad proteolítica y es una esterasa potente.

Debido a la rápida aparición de CO_2 en el aire expirado en los animales después de la administración del aspartame sugiere que el metanol liberado es oxidado tan pronto como entra al hígado. Lo cual se realiza por medio de un sistema de dos enzimas como se muestra a continuación:

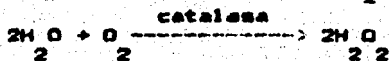


En el mono se observa que predomina otro sistema enzimático en la oxidación del metanol la cual se presupone que el hombre lleva a cabo en el hígado de la siguiente manera:



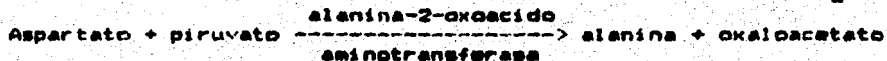
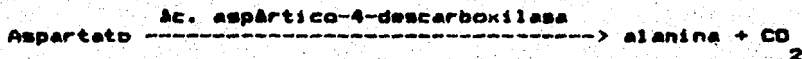


Luego el ácido fórmico se transforma a CO_2 como sigue:

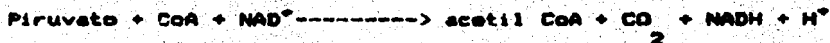


- Disposición del ácido aspártico

Quando se presenta ácido aspártico en las células de la mucosa intestinal, se ha encontrado que alanina es el aminoácido que aparece en mayor cantidad en la sangre mesenterica. Esto ocurre por medio de dos reacciones enzimáticas que son:



La alanina formada entra al ciclo de los ácidos tricarbóxicos vía piruvato y acetil CoA de la siguiente manera:



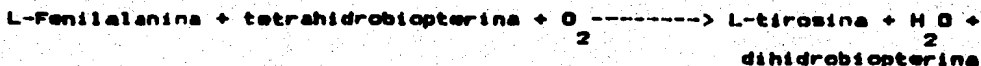
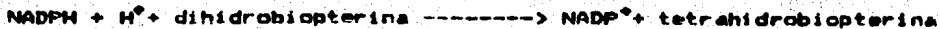
El oxaloacetato formado en la transaminación es oxidado por la vía del ciclo de los ácidos carboxílicos.

- Disposición de la fenilalanina

El aspartame es metabolizado rápidamente liberando fenilalanina, la cual es transformada a tirosina, ya que después de 15 min. de administrarse aspartame solo se encuentra en el plasma fenilalanina y tirosina.

La transformación de fenilalanina a tirosina se lleva a cabo en dos

reacciones:



En ambas reacciones la enzima que se utiliza es la fenilalanin-4-mg
nooxigenasa, también llamada fenilalanin-hidroxilasa.

El aspartame es uno de los compuestos que más se han estudiado, ya que se han realizado diversas pruebas tanto con animales de diferentes especies como con humanos. Primeramente se realizaron los estudios en animales comprobándose que el aspartame no causaba daño siempre y cuando no se administrara a grandes dosis (200 mg/kg de peso en adelante).

Estudios extensivos demuestran que altas dosis de aspartame son bien toleradas. (63) Sin embargo, es importante estimar el rango probable que puede ingerirse, para lo cual se han considerado dos puntos:

1.- Que el aspartame sustituya per capita a la sacarosa consumida. El número de edulcorantes calóricos per capita calculados que se consumen por día es 156g. Utilizando una equivalencia del aspartame con la sacarosa de 1:180 se estima que se consumiría de aspartame 867 mg. por día; aunque la ingesta sería menor ya que no todos los carbohidratos se pueden sustituir por aspartame.

2.- Un menú normal de un día al cual se le añade normalmente más azúcar y suponiendo que se sustituya el azúcar añadido por aspartame.

Este menú provee al organismo de 2800 Kcal y 260 g. de azúcares totales, de esta cantidad 190 g. son añadidos los cuales serán sustituidos por aspartame. Utilizando la equivalencia de 180:1 nos da como resultado que se consumiría 1056 mg. de aspartame diariamente.

De los 867 mg de aspartame corresponden 433 mg de fenilalanina, 347 mg. de ácido aspártico y 87 mg de metanol. Estudios demostraron que en una dieta normal se consumen diariamente de 3.6 a 3.8 g de fenilalanina y Acido aspártico por lo que el consumo de aspartame no afecta al organismo. El metanol también se encuentra en alimentos que se consumen diariamente como son las frutas, vegetales y vinos; por lo que el consumo del metanol que se ingiere con el aspartame no excede al consumo que se tiene diariamente.

De acuerdo a estudios preclínicos (63) realizados se deliberó si el aspartame era autorizado para utilizarse como un aditivo en alimentos. Esta deliberación se realizó por Bureau of Foods of the U.S. Food and Drug Administration (FDA) y subsecuentemente por el Comisionado de la FDA quienes tomaron la decisión de autorizar al aspartame como un aditivo. Estos datos también fueron evaluados por Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives (JECFA), los cuales establecieron una ADI diaria de 0-40 mg/kg de peso corporal por día de aspartame y un ADI de 0-7.5 mg/kg de peso corporal por día de dicetopiperazina.

Conociéndose la dosis promedio de aspartame que se puede ingerir diariamente por un hombre adulto normal (34 mg/Kg.) se realizaron otros estudios como serían:

- 1.- Administrar a adultos normales dosis agudas (50 mg/Kg., 100 mg/Kg., 150 mg/Kg. y 200 mg/Kg.).
- 2.- Administrar aspartame a mujeres embarazadas.
- 3.- Administrarlo a mujeres lactantes.
- 4.- Administrarlo a niños de 0 a 1 año de edad.
- 5.- Utilizando personas diabéticas.

En los estudios mencionados anteriormente se administraban dosis

normales y dosis agudas de aspartame, (tomando en cuenta que en una dieta normal no se llega a ingerir tanto aspartame); siempre llevando acabo un control médico. Ya que se evaluaban los niveles de aspartato y fenilalanina en plasma y eritrocitos antes y después de ingerirse el aspartame. El metanol no se evaluaba ya que son cantidades muy pequeñas imposibles de medir con exactitud.

En los estudios de adultos normales administrando dosis agudas, a mujeres embarazadas y lactantes se observa un insignificante incremento en los niveles de aspartato, fenilalanina en plasma en comparación con los niveles obtenidos en adultos normales y dosis normal. Lo mismo se observó en los niveles de aspartato y fenilalanina en eritrocitos. Con lo que se concluye que el aspartame no cause daño a este grupo de personas.

Mientras que en los niños se observó que se metaboliza más lentamente el aspartame que en los adultos sin causar daño en ellos.

Con el grupo de los diabéticos se concluyó que el aspartame no altera el control glicémico, además que no afecta la secreción de insulina.

Existe una enfermedad causada por la acumulación de fenilalanina en el organismo conocida como fenilcetonuria. Esta enfermedad fue descrita por primera vez por Folling (25) en 1934; es un trastorno metabólico causado por una deficiencia hereditaria de la fenilalanina hidroxilasa. Esto hace acumularse fenilalanina y algunos de sus metabolitos (sobre todo fenilpiruvato, fenilactato, fenilacetato y D-hidroxfenilacetato). Se caracteriza por un síndrome de deficiencia mental, aunque también existen otros datos de déficit neurológico, como ataques epilépticos y pigmentación reducida.

En las personas normales el aminoácido fenilalanina se convierte en tirosina mediante la actividad de la hidroxilasa (mencionada anteriormente

en metabolismo del aspartame). Al no existir esta enzima y si el individuo ingiere proteínas o el aminoácido, no se degrada por el proceso metabólico proteico, acumulándose en el organismo. Cuando existe una gran cantidad de este aminoácido en el organismo, este lo convierte a ácido fenilpirúvico; la cual es tóxica para el cerebro, ya que impide su desarrollo.

Si se detecta a tiempo esta enfermedad se puede evitar los trastornos mentales en el individuo como es el caso de mujeres con pocas semanas de embarazo (niño). Estas personas se sujetan a dietas exentas o con muy poca cantidad de fenilalanina.

Se realizaron estudios con personas fenilcetonúricas (63) administrándoles diferentes cantidades de aspartame y se concluyó que el aspartame es bien tolerado por personas fenilcetonúricas, sin causar daño alguno. Solo con mujeres embarazadas y que sean fenilcetonúricas no se recomienda que se ingiera aspartame.

8 Referencias (5) (16) (29) (30) (55) (57) (62) (63)

CAPITULO IV DESARROLLO DE LOS PRODUCTOS.

IV.1. GENERALIDADES.

Entre los alimentos procesados que el hombre consume con alto contenido de edulcorantes estan: (3) (15)

- Bebidas; carbonatadas, no carbonatadas (naturales y con sabores artificiales)
- Confiteria; dulces, chocolates, fondant.
- Postres congelados; en los que se encuentran los helados, natillas, nieves, etc.
- Mezclas en polvo; polvos para preparar leches con sabor, natillas, nieves, etc.

Dentro de estos grupos la confiteria es una de las más grandes dentro de la industria alimentaria (en Estados Unidos se producen 2000 variedades de dulces en un total de 1,200 compañías). (15)

La tecnología de elaboración de los dulces se basa en la ciencia y arte del manejo del azúcar, (54) que es su principal ingrediente, y con la cual se obtienen efectos especiales de textura. Estos se logran mediante la regulación del estado de cristalización del azúcar y de las proporciones relativas de azúcar y humedad. La industria de la confiteria utiliza otros ingredientes entre los que se encuentran: productos lácteos, gomas, albúmina de huevo, acidulante, almidones, grasas, emulsificantes, saborizantes, frutas y cocos, siendo todos secundarios al azúcar. (60)

Con excepción de la industria del chocolate, la diferencia entre los dulces depende esencialmente de las variaciones que existen en los ingredientes utilizados y el proceso de cocción de estos, con esto se consigue remover diferentes cantidades de humedad según sea el caso y controlar ó prevenir la formación de cristales. (23) (54)

Si se cristaliza el azúcar se pueden obtener cristales grandes como son los dulces de azúcar cande o bien cristales pequeños como son el fondant y el fudge (cobertura). También el azúcar puede no estar cristalizado con lo cual la estructura del dulce puede ser blanda o dura; la textura blanda es proporcionada por un alto nivel de humedad, la incorporación de aire lograda mediante la agitación o batido y por modificaciones provocadas por otros ingredientes del producto. Algunos ejemplos de dulces en los que la azúcar no cristaliza son: dulces duros como los caramelos y dulces quebradizos como son las palanquetas los cuales tienen un estado amorfo y vídrio, con un contenido de humedad del 2% o menos. También se encuentran los dulces tipo chicloso que pueden ser duros y suaves con un contenido de humedad de 8 a 15% aprox. y dulces gomosos como malvaviscos, gomitas y gajos de frutas (limón, naranja), con un contenido de humedad de 15 a 30%. (15)

Este tipo de dulces es una mezcla de carbohidratos la cual se procesa para obtener un sistema coloidal estable con una consistencia semifirme. Son moderadamente dulces y generalmente de sabores frutales y se les añade colorantes de acuerdo al sabor que se desea. Los ingredientes que se requieren principalmente para la elaboración de gomitas y que se pueden utilizar en la industria son: edulcorantes (sacarosa, azúcar invertido, dextrosa, jarabes de almidón, glucosa), ácidos orgánicos (cítrico, tartárico, málico), gelificantes (almidón, pectina, granetina, gomas), agua, colorantes y saborizantes. (23)

Postres congelados

En la fabricación de los postres congelados se emplean ingredientes lácteos en muchas formas. Estos pueden incluir leche entera, leche descremada, crema, crema congelada, mantequilla, aceite de mantequilla (contiene 99% de grasa butírica), productos de leche condensada y de leche en polvo.

Los postres congelados se clasifican principalmente por su sabor, composición o método de congelación. La U.S. Food and Drug Administration a dado una definición y división de postres congelados identificando los siguientes productos con niveles establecidos de sus ingredientes opcionales. Esto es: (3)

1.- Helados: la composición de este es a base de grasa butírica láctea, sólidos no grasos, sacarosa, estabilizador (no mayor al 0.5%), emulsificante, saborizante, agua y aire; ocasionalmente lleva huevo. El contenido total de color y sabor, es menor al 5% del volumen total del helado sin congelar.

La combinación de estos componentes, antes de la incorporación de aire y la congelación se conoce como base para helado. Su composición puede variar en cuanto al contenido de grasa butírica, sólidos no grasos y total de sólidos de acuerdo con las necesidades del mercado. Un helado de crema normal de buena calidad contiene aproximadamente: 12% de grasa butírica, 11% de sólidos no grasos, 15% de sacarosa, 0.2% de estabilizante, 0.2% de emulsificante y un rastro de vainilla. El total de sólidos es 34.4% y el resto agua. A esto se pueden agregar otros ingredientes tales como; nueces, fruta, chocolate, almendras, cocoa, café, apple, etc. (3) (68)

2.- Natilla y flans: Estos productos se elaboran a partir de sólidos de huevo, sólidos grasos y no grasos de leche como caseína, opcionalmente llevan fruta, nueces, polvos de hornear, dulce, licor o especias. En algunas ocasiones, estos productos son sometidos a un proceso de batido al poco tiempo de enfriarse. El contenido de huevo no debe ser menor de 1.4% del peso total. (3) (15)

3.- Helado de leche: se hace con los mismos ingredientes que el helado común pero en diferentes proporciones. El contenido de grasa butírica es del 7% y con 12 a 15% de sólidos no grasos. (3)

4.- Sherbets: este producto está elaborado con un bajo contenido de sólidos de leche, grasa vegetal, sabor ácido, edulcorante, agua, jugo de fruta, estabilizante y colorante. (3)

5.- Nieves.- La nieve es un producto elaborado a partir de agua, sacarosa (25-35%), jugo de frutas (2% si es cítrico o más del 10% de otra fruta), estabilizadores (grenetina de 200 Blooms 0.45%, goma de tragacanto, pectina 0.18% , carboximetilcelulosa (CMC) se utiliza 0.20%, alginatos utilizándose 0.20%, goma de algarrobo utilizándose 0.25%, carragenina, lecitina), saborizante y colorante. Se congela hasta lograr la consistencia de un helado. Generalmente contiene de 20 a 25% de volumen de aire y no contiene productos lácteos. Los estabilizantes son un ingrediente importante debido a que en la nieve el contenido de sólidos es menor, por su cuerpo grueso y su mayor posibilidad de separación de la sacarosa. (3) (20) (68)

Se adiciona acidulante para reforzar el ácido natural de la fruta (ác. cítrico, tartárico, málico, láctico y ascórbico) y color.

La nieve y el Sherbert se diferencian del helado por:

- 1) Un contenido alto de ácido de frutas siendo el mínimo un 0.35% lo cual produce un sabor agrio característico.
- 2) Un volumen de aire mucho menor de 25 a 35%, siendo en el helado de 70 a 100%.
- 3) Un contenido más alto de edulcorante del 25 a 35% lo cual da a la nieve un punto de fusión menor.
- 4) Una textura gruesa, gruesa.

5) Una aparente pérdida de cuerpo debido a la ausencia de sólidos de leche.

Mezclas en polvo

Existen mezclas en polvo para preparar postres que solo requieren de la adición de agua o leche y de algún proceso mecánico como agitación, para obtener el producto que está listo para consumirse. Algunas de estas mezclas requieren de un proceso de cocción y otras pueden ser preparadas en frío o solo requerir de un calentamiento del líquido en el que van a ser preparadas. (20) (54)

Las mezclas en polvo que requieren de un proceso de cocción están compuestas de azúcar, emulsificantes, un agente gelificante, colorante y saborizante artificial. Se utilizan diferentes agentes gelificantes dependiendo de las características del producto que se desea elaborar requiriéndose de un proceso de cocción para lograr la gelificación. Dentro de este grupo de gelificantes encontramos el almidón crudo, la carragenina, agar-agar, pectina, etc. Como ejemplo de este grupo encontramos a las mezclas para preparar flan, pudín, natillas, etc. La mezcla en polvo para preparar flan es una mezcla principalmente compuesta por sacarosa, un agente gelificante el cual puede ser carragenina, alginato o agar-agar, colorante y saborizante en algunas ocasiones se le agrega sal como agente potenciador. El postre tipo flan puede traer integrada la leche. (46)

El otro grupo incluye los mismos ingredientes que el grupo anterior pero utilizando como agente gelificante sustancias que no requieren de un proceso de cocción para lograr la gelificación como son la gellanina, almidón cocido, etc. Las mezclas en polvo más importantes de este grupo son las que se utilizan para preparar gelatina.

El postre de gelatina es un producto que requiere de materias primas que sean capaces de formar geles de alta resistencia, los cuales se mezclan con sacarosa Ácidos orgánicos (cítrico, fumárico, adipico, etc); saborizantes y colorantes. En algunas ocasiones se agregan fosfatos o citratos como agentes amortiguadores.

El agente gelificante más común es la gredina (de origen animal) y se utilizan en algunas ocasiones compuestos de origen vegetal como son la carragenina y alginatos. (48)

La presentación en el comercio de este producto puede ser como mezcla en polvo, la cual no debe contener más de 2% de humedad; o bien preparada para ser consumida enseguida. (48)

En este grupo también encontramos los polvos para preparar bebidas como pueden ser; leches malteadas, refrescos, etc. Las mezclas en polvo para preparar bebida es un producto que puede contener zumo de frutas deshidratado, saborizante natural o artificial; Ácidos orgánicos dependiendo del sabor del producto que se desea elaborar (ác. cítrico, ascórbico, tartárico, etc) utilizándose solos o en mezcla; un agente antiaglomerante como el fosfato tricalcico, un amortiguador (citratos), en algunas ocasiones se le agrega agentes enturbiantes con el fin de que el producto tenga características similares al natural y colorante. (8)

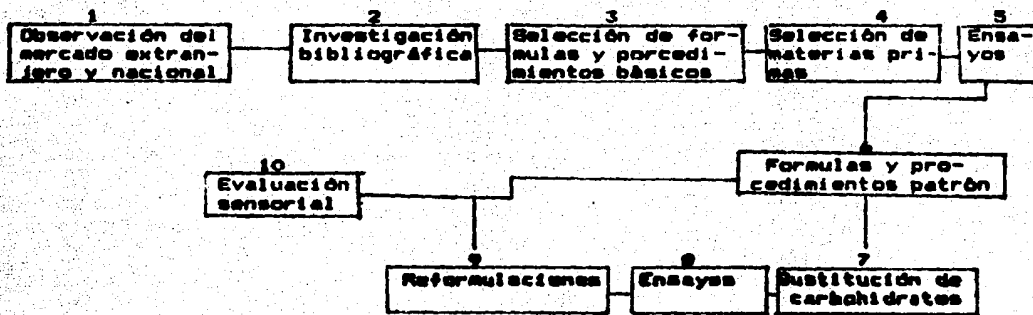
Por concentrado natural de fruta debe entenderse al jugo de frutas cuyo volumen ha quedado reducido a la mitad del inicial por eliminación de agua, con o sin vitamina C, sacarosa y colorantes autorizados. (26)

De cada uno de los grupos arriba descritos se seleccionó uno o dos productos que se consideraron los más representativos en base a lo que se consume para llevar acabo tanto el producto normal como el que se sustituyó

con aspartame.

IV.2. DISEÑO EXPERIMENTAL GENERAL.

Para llegar a la obtención de los productos, se siguió el plan de trabajo que se muestra en el diagrama.



En la etapa que se marca en el primer bloque del diagrama, que comprende la observación del mercado tanto extranjero como nacional, se logra establecer el objetivo de este trabajo.

El segundo bloque del diagrama comprende una revisión bibliográfica mediante la cual se conocieron las características de los productos que se elaboraron, las propiedades de las materias primas, los procedimientos para obtener cada uno de los productos, así como los métodos analíticos. Una vez obtenida esta información se procedió a realizar la parte experimental. Primeramente se realizó la selección de una fórmula y procedimientos básicos. En base a esta formulación se seleccionaron las materias primas más apropiadas; en la elección de estas, se tomó en cuenta que el propósito de este trabajo es el ofrecer productos exentos de sacarosa lo más parecidos posibles al producto que la contiene, es decir, que las materias primas se

puedan utilizar tanto en el producto patrón como en el producto con aspartame.

En el bloque 5 se incluyen todos los ensayos que se realizaron para lograr la elaboración del producto comercial; es decir, aquel que contiene azúcares. Para su obtención, primeramente se recurrió a la fórmula y procedimiento básico y se observaron sus características. En base a los resultados obtenidos, y de acuerdo a los productos que se deseaban obtener, se realizó primeramente la selección de las materias primas críticas, es decir, aquellas materias primas de las cuales dependen la textura y consistencia del producto, y se realizaron variaciones en los porcentajes de las mismas. Así mismo, se localizaron los puntos críticos en los procesos de elaboración de cada producto y se realizaron variaciones.

Esta serie de ensayos concluyó en el bloque 6, es decir, la obtención del producto tal como lo encontramos en el comercio. A este producto se le denominó "producto patrón".

Una vez obtenida la fórmula y el procedimiento óptimo (del producto patrón) se trató de llegar a la sustitución total de los edulcorantes antes utilizados por aspartame usando para ello la relación 1:100 (aspartame-sacarosa).

El bloque 9 comprende todos aquellos ensayos que se realizaron para sustituir el azúcar sin que se alteraran de manera considerable las características del producto. Para lograr esto, se tomó en cuenta, las características que esta y las demás materias primas imparten a la consistencia del producto final.

De esta manera se obtuvieron resultados; es decir las formulaciones más adecuadas. Estas formulaciones fueron sometidas a pruebas de

control de calidad, se efectuaron análisis sensoriales y los resultados se analizaron estadísticamente con el fin de conocer la aceptación del producto.

Referencias (1) (10) (12) (18) (22) (38) (39) (42) (57) (59) (61)

IV.3. MATERIAS PRIMAS Y EQUIPO.

Las materias primas para los productos obtenidos como resultado de este trabajo, se pueden dividir en dos grupos:

- 1.- Aquellas de uso general.
- 2.- Aquellas específicas para cada producto.

En el primer grupo encontramos: azúcar, aspartame, ácido cítrico, colorantes y saborizantes artificiales y agua.

En específico las materias primas que se requieren en la elaboración de cada uno de los productos se menciona en el desarrollo de los mismos en el punto correspondiente a formulaciones.

En base a los propósitos de esta tesis se realizaron los análisis señalados en el Apéndice II.

Además del equipo de uso común en el laboratorio se utilizó: cama de almidón, tamizadora, mezcladora, nevera y freón.

IV.4. ELABORACION DE LOS PRODUCTOS.

IV.4.1 GOMITAS. (2) (6) (7) (21) (36) (40)

IV.4.1.1. ELABORADAS CON SACAROSA Y GLUCOSA.

a.- Formulaciones y procedimientos básicos.

Las fórmulas y procedimientos seleccionados para la elaboración de gomitas fueron:

| | Formula A | Formula B |
|------------------|-----------|-----------|
| Sacarosa..... | 36% | 29.50% |
| Glucosa..... | 30% | 33.00% |
| Agua..... | 28% | 32.40% |
| Grenetina..... | 5% | 3.98% |
| Ac. citrico..... | 0.30% | 1.00% |
| Sabor..... | 0.30% | 0.05% |
| Color..... | 0.30% | 0.05% |
| | 100.00% | 100.00% |

Procedimiento A

1. Suspender la grenetina en la mitad del total del agua.
2. En el resto del agua disolver el azúcar y la glucosa. Calentar la solución a 103°C.
3. Anadir en caliente la grenetina y agitar.
4. Anadir ácido, color y sabor.
5. Depósitar en cama de almidón y dejar secar.

Procedimiento B

1. Se disuelven en 120 g. de agua el azúcar y la glucosa. Se calienta a 103°C, hasta evaporar el 50% del volumen.
2. En el resto de agua suspender la grenetina a baño María.
3. Mezclar ambas soluciones y anadir color, ácido y sabor.
4. Agitar hasta obtener la disolución total de los ingredientes, la mezcla debe ser transparente.
5. Depósitar en camas de almidón y secar a 45°C por 48 hrs.

b.- Experimentación.

De las formulaciones anteriores los parametros y rangos que se variaron fueron:

- Para grenetina se varió la concentración de 2.5 a 5% sin variar la fuerza del gel, también se modificó la fuerza del gel desde 125 a 275°Bloom y dependiendo de ésta se varió el porcentaje de grenetina de 2 a 8%.

- Se variaron las concentraciones de los dos edulcorantes (sacarosa y glucosa) que requiere la gomita en su elaboración; azúcar de 25 a 40%. Glucosa de 43 a 45°Baumé y de 25 a 35%.

- Agua de 20 a 35 %.

- Acidez de 0.1 a 1.0%.

- Sabor y color se modificaron lo necesario para obtener un producto de buenas características organolépticas.

IV.4.1.2. ELABORADAS CON ASPARTAME.

Al eliminar glucosa y sacarosa el agua disponible (a_w) en el producto será mayor por lo que se favorecerá el desarrollo de microorganismos indeseables por esto fue necesaria la adición de un conservador, del cual se hicieron variaciones para encontrar la proporción más adecuada de uso sin exceder el límite autorizado por la S.S.A.

a.- Formulaciones y procedimientos básicos:

Se partió de la formulación obtenida en los resultados del punto IV.4.1.1.

b.- Experimentación:

Partiendo de los resultados obtenidos en las gomitas con glucosa y sacarosa se propusieron las siguiente variaciones (tabla V.1). Los ingredientes que no aparecen mencionados se mantuvieron igual en porcentaje a la fórmula del punto IV.4.1.1.

Tabla V.1.

| | Fórmula 1 | Fórmula 2 | Fórmula 3 | Fórmula 4 |
|-------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Sacarosa | 35% | - | - | - |
| Glucosa | 32% | 49% | - | - |
| Aspartame | - | 0.29% | 0.29% | 0.96% |
| Grenetina | 5.63% | 8.63% | 17% | 17% |
| Gelificante | - | - | - | - |

Los demás ingredientes se ajustaron en base a la fórmula patrón.
Los procedimientos para cada fórmula son:

Procedimiento 1.

- Como en el punto IV.4.1.1.

Procedimiento 2.

- Se pesan por separado todos los ingredientes.
- Se disuelve el benzoato de sodio, ácido cítrico, aspartame, colorante y el saborizante en una parte de agua.
- Se calienta la glucosa con el resto de agua a fuego directo hasta 103°C, una vez alcanzada esta temperatura se retira del fuego se le agrega la gretina previamente suspendida a baño María. Se deja enfriar y se adiciona la solución que contiene benzoato de sodio, ácido cítrico, aspartame, color y sabor.
- Se deja reposar hasta que la mezcla alcance 60°C.
- Esta mezcla se deposita en una cama de almidón.

Procedimiento 3

- Se pesan por separado todos los ingredientes.
- Se disuelve el benzoato de sodio, ácido cítrico, aspartame, colorante y el saborizante en una parte de agua.
- Se suspende la gretina en baño María y se deja enfriar. Se adiciona la solución que contiene benzoato, ácido, aspartame color y sabor.
- Se deja reposar hasta que la mezcla llegue a 60°C.
- Esta mezcla se deposita en una cama de almidón.

Procedimiento 4

* Se probaron junto con la gredinas otros agentes gelificantes debido a que no se logró obtener un gel similar al del producto patrón. Los gelificantes probados fueron: alginatos, carragenatos, goma arábiga y goma xántica. Se realizaron pruebas empleando los gelificantes separados o en mezclas hasta obtener la consistencia deseada.

- Los gelificantes probados y sus variaciones fueron:

| | |
|--------------|------------|
| Carragenina | 2.5 a 4.0% |
| Alginatos | 1.0 a 4.0% |
| Goma Xántica | 0.5 a 1.5% |
| Goma Arábiga | 1.5 a 3.0% |

- Se varió la concentración de aspartame de 0.1 a 1%

IV.4.2. MEZCLA EN POLVO PARA PREPARAR GELATINA (17) (48)

IV.4.2.1. ELABORADO CON SACAROSA

a.- Fórmula y procedimiento básico

Fórmula

| | |
|--------------------|---------|
| Sacarosa..... | 89.08% |
| Gredina..... | 9.20% |
| Acido citrico..... | 1.09% |
| Sabor..... | 0.34% |
| Color..... | 0.29% |
| | 100.00% |

Procedimiento

1. Se pesan los ingredientes y se realiza la mezcla de la siguiente manera:
2. Se mezcla la sacarosa con el color teniendo cuidado de tener un tamaño de partícula adecuado.
3. Por otro lado se realiza una premezcla de gredina, ácido cítrico y sabor.
4. Una vez obtenida esta premezcla se vacía a la mezcladora que contiene sacarosa y color; se mezcla el tiempo necesario para obtener un polvo uniforme.

b.- Experimentación

De la fórmula anterior los parámetros y rangos que se variaron fueron:

- Para grenetina se varió el porcentaje de la formulación de 8.5 a 11.5%, sin variar la fuerza del gel, después se varió la fuerza del gel de 125 a 275° Blooms y dependiendo de esto se varió la concentración de grenetina de 5 a 13%.

- Se varió la concentración del edulcorante (sacarosa) que se requiere en la elaboración de una mezcla en polvo tipo flan de 85 a 90%.

- Sabor y color se realizaron variaciones con el fin de obtener un producto de buenas características organolépticas, al igual que el ácido cítrico.

Respecto al proceso se realizaron cambios en el tamaño de partícula, orden de adición de los ingredientes, tiempo y velocidad en la mezcladora.

Se elaboraron tres sabores de mezcla de gelatina; fresa, limón y naranja.

IV.4.2.2. ELABORADA CON ASPARTAME.

a.- Fórmula y procedimiento básico

Se partió de la formulación obtenida en los resultados del punto IV.4.2.1.

b.- Experimentación.

Se tomó la fórmula del producto patrón y se sustituyó la cantidad de sacarosa por la cantidad adecuada de aspartame tomando en cuenta la relación 1:180.

Fórmulas:

| | |
|--------------------|--------|
| Grenetina..... | 80.70% |
| Acido cítrico..... | 8.97% |
| Aspartame..... | 3.61% |
| Sabor..... | 4.48% |

Color 2.24%
100.00%

Procedimiento:

1. Se pesan por separado cada uno de los ingredientes y se procede a realizar la mezcla de la siguiente manera:
2. Se coloca en la mezcladora el aspartame con el colorante.
3. Por otro lado se realice una premezcla de gretina, Acido citrico y sabor.
4. Una vez obtenida esta premezcla se vacia a la mezcladora que contiene aspartame y color; se mezcla el tiempo necesario para obtener un polvo uniforme.

Los cambios realizados a esta formulación fueron:

- La concentración de aspartame de 4.0 a 8.5%
- Las concentraciones de sabor, color y sal para obtener un producto de buenas características sensoriales.
- El porcentaje de carragenina de 79 a 85%.

IV.4.3. MEZCLA EN POLVO PARA PREPARAR POSTRE TIPO FLAN (3) (46)

IV.4.3.1. ELABORADO CON SACAROSA.

a.- Fórmula y procedimiento básicos

Fórmula:

| | |
|------------------|---------|
| Sacarosa..... | 95.83% |
| Carragenina..... | 3.46% |
| Sabor..... | 0.29% |
| Color | 0.29% |
| Sal..... | 0.14% |
| | 100.00% |

Procedimiento

1. Se pesan los ingredientes y se realiza la mezcla de la siguiente manera:
2. Se mezcla la sacarosa con el color teniendo cuidado de tener un tamaño de partícula adecuado.

3. Para lograr una buena aglomeración, la sacarosa deberá contener de un 0.3 a 0.5% de humedad. La mezcla se hace a razón de 1 min a 145 rpa.

4. Por otro lado se realiza una premezcla de carragenina, sabor y sal.

5. Una vez obtenida esta premezcla se vacía a la mezcladora que contiene sacarosa y color; se mezcla el tiempo necesario para obtener un polvo uniforme.

b.- Experimentación

De la fórmula anterior los parámetros y rangos que se variaron fueron:

- Para carragenina se varió el porcentaje de la formulación de 2 a 6%.
- Se varió la concentración del edulcorante (sacarosa) que se requiere en la elaboración de una mezcla en polvo tipo flan de 90 a 95%.
- Sabor y color se realizaron variaciones con el fin de obtener un producto de buenas características organolépticas.

Respecto al proceso se realizaron cambios en el tamaño de partícula, orden de adición de los ingredientes, tiempo y velocidad en la mezcladora.

IV.4.3.2. ELABORADA CON ASPARTAME

a.- Fórmula y procedimiento básico

Se partió de la formulación obtenida en los resultados del punto IV.4.3.1.

b.- Experimentación.

De la fórmula básica se sustituyó el azúcar utilizada por aspartame utilizando para ello, la relación 1:100. De esta manera la primera fórmula ya con aspartame sería:

| | |
|------------------|--------|
| Carragenina..... | 01.77% |
| Aspartame..... | 0.19% |
| Sabor..... | 4.85% |

| | |
|-------------|---------|
| Color | 2.69% |
| Sal..... | 2.50% |
| | 100.00% |

Procedimiento

1. Se pesan por separado cada uno de los ingredientes y se procede a realizar la mezcla de la siguiente manera:
2. Se coloca en la mezcladora el aspartame con el colorante.
3. Por otro lado se realiza una premezcla de carragenina, sabor y sal.
4. Una vez obtenida esta premezcla se vacía a la mezcladora que contiene aspartame y color; se mezcla el tiempo necesario para obtener un polvo uniforme.

Los cambios realizados a esta formulación fueron:

- La concentración de aspartame de 4.0 a 8.5%
- Las concentraciones de sabor, color y sal para obtener un producto de buenas características sensoriales.
- El porcentaje de carragenina de 79 a 85%.

Respecto al proceso se llevaron a cabo cambios en el tamaño de partícula, orden de adición de los ingredientes, tiempo y velocidad de mezclado, etc.

IV.4.4. POLVO PARA PREPARAR BEBIDA INSTANTANEA

IV.4.4.1. PARA ENDULZAR CON SACAROSA

a.- Formulaciones y procedimientos básicos.

| | Fórmula A | Fórmula B |
|-------------------------|------------------|------------------|
| Acido cítrico..... | 63.32% | 67.36% |
| Sabor..... | 11.07% | 14.47% |
| Fosfato tricálcico..... | 8.99% | 4.74% |
| Acido ascórbico..... | 7.43% | 4.63% |
| Enturbiantes..... | 6.57% | 3.57% |
| Citrato de sodio..... | ----- | 2.92% |
| Color | 2.62% | 2.30% |
| | 100.00% | 100.00% |

Procedimiento A

1. Se pesan los ingredientes.
2. Se mezcla el fosfato tricalcico con el color.
3. Por separado se mezclan los ácidos cítrico y ascórbico, enturbiante y el sabor.
4. La mezcla anterior se une a la mezcla del fosfato tricalcico y el color.

Procedimiento B

1. Pesar los ingredientes por separado.
2. Realizar una premezcla de ácido cítrico, ácido ascórbico, citrato de sodio.
3. Se mezclan por separado el enturbiante, colorante y saborizante.
4. Se unen las dos mezclas y se obtienen una mezcla uniforme después se le agrega por último el fosfato tricalcico.

b.- Experimentación

De las formulaciones anteriores se realizaron las siguientes variaciones:

- El ácido cítrico se varió de 60 a 70%.
- El ácido ascórbico de 4 a 8%.
- Como enturbiante se probaron diferentes carrageninas y cambiando la concentración dependiendo del tipo empleado. Se utilizaron los rangos de 1.5 a 6%.
- Se varió la concentración de fosfato tricalcico de 4 a 9%.
- Se varió la concentración de citrato de calcio de 2 a 4% en las formulaciones donde se añadía.

El sabor y color se variaron de acuerdo a las características que se de-

seaban obtener en el producto final.

En cuanto al proceso se realizaron modificaciones en el tamaño de partícula, orden de adición de las materias primas utilizadas, en el tiempo y velocidad de mezclado.

IV.4.4.2. ELABORADA CON ASPARTAME.

a.- Fórmula y procedimiento básico

Se partió de la formulación obtenida en los resultados del punto V.4.4.1.

b.- Experimentación

De la fórmula y procedimiento patrón se realizó la sustitución de la sacarosa por aspartame de tal manera que la primera formulación que se obtuvo fue:

| | |
|----------------------|---------|
| Acido cítrico..... | 60.12% |
| Sabor..... | 12.02% |
| Aspartame..... | 8.00% |
| Fosfato tricalcico.. | 6.01% |
| Acido ascórbico..... | 4.81% |
| Enturbiantes..... | 4.21% |
| Citrato de sodio.... | 3.61% |
| Color | 1.20% |
| | 100.00% |

Procedimiento

1. Se pesan por separado cada uno de los ingredientes y se procede a realizar la mezcla de la siguiente manera:
2. Se realiza una mezcla con el enturbiante, aspartame, color y sabor.
3. Por otro lado se realiza una premezcla del ácido cítrico, ácido ascórbico y citrato de sodio. Una vez obtenida esta premezcla se vacía a la mezcladora que contiene el enturbiante, aspartame, color y sabor; se mezcla el tiempo necesario para obtener un polvo uniforme.
4. Por último se agrega el fosfato tricalcico, se mezcla otra vez.

Las variaciones que se realizaron fueron:

- La concentración del aspartame de 5 a 8%.
- Se varió el orden de adición de las materias primas, el tiempo y velocidad de mezclado.

IV.4.5. CONCENTRADOS NATURALES PARA PREPARAR BEBIDA (8)

IV.4.5.1. ELABORADO CON SACAROSA.

a.- Formulaciones y procedimientos básicos.

Las fórmulas y procedimientos seleccionados de los cual se partió en la elaboración de concentrado natural fue:

Fórmula A

| | |
|-----------------------|---------|
| Agua..... | 54.91% |
| Sacarosa..... | 41.73% |
| Flor de jamaica..... | 3.28% |
| Benzoato de sodio.... | 0.10% |
| | 100.00% |

Procedimiento A

1. Se lava la flor y se coloca en el agua.
2. Se hierve para extraer el jugo de la jamaica.
3. Obtenido el concentrado se filtra y se le miden los sólidos totales expresados en grados Brix, y la acidez.
4. Se busca en tablas la cantidad de sacarosa necesaria para obtener un jarrabe de 59°Brix y se pesa esta.
5. Se disuelve la sacarosa en frío y después se calienta un poco para obtener la disolución total de la sacarosa.
6. Se agrega el benzoato de sodio.

Fórmula B

| | |
|----------------|--------|
| Agua..... | 59.20% |
| Sacarosa..... | 33.30% |
| Tamarindo..... | 7.40% |

Benzoato de sodio.... 0.10%
100.00%

Procedimiento B

1. Se pela el tamarindo y se coloca en el agua.
2. Se hierve para extraer el concentrado de tamarindo.
3. Obtenido el concentrado se deshuesa, prensa y filtra y se le miden los sólidos totales expresados en grados Brix, y la acidez.
4. Se busca en tablas la cantidad de sacarosa necesaria para obtener un jarabe de 59°Brix y se pesa esta.
5. Se disuelve la sacarosa en frío y después se calienta un poco para obtener la disolución total de la sacarosa.
6. Se agrega el benzoato de sodio.

b.- Experimentación

Las variaciones que se llevaron a cabo fueron:

- La cantidad de fruta empleada de 3 a 8%.
- La cantidad de agua agregada para extraer el concentrado de 50 a 60%.
- El tiempo y temperatura de extracción del concentrado.
- La cantidad de sólidos expresada en grados Brix de 2.90 a 3.8 en Jamaica y de 11.5 a 11.9 en tamarindo.

IV.4.5.2. ELABORADO CON ASPARTAME.

a.- Formulaciones y procedimientos básicos.

Se partió de la fórmula obtenida en los resultados del punto IV.4.5.1.

b.- Experimentación.

Fórmula A ; la primera parte de esta formulación se obtiene igual

que para el producto con sacarosa.

Las variaciones realizadas para la II Parte fueron:

| | |
|------------------------|--------|
| Conc. de jamaica | |
| 3,2-3,5°Brix..... | 99.37% |
| Aspartame..... | 0.52% |
| Benzoato de sodio..... | 0.10% |
| | 100.00 |

Procedimiento A

1. Se disuelve en frio el aspartame en una parte del volúmen total del concentrado obtenido.
2. Después se calienta para obtener la disolución total del aspartame evitando el calentamiento prolongado para evitar posibles reacciones de oscurecimiento.
3. Se agrega el benzoato de sodio.
4. Se envasa en frasco de polietileno.

Fórmula B y la parte I de esta formulación se obtiene igual que para el producto con sacarosa. En la II parte las variaciones fueron:

| | |
|------------------------|--------|
| Conc. de tamarindo | |
| 11-11.3°Brix..... | 99.40% |
| Aspartame..... | 0.49% |
| Benzoato de sodio..... | 0.10% |
| | 100.00 |

Procedimiento B

1. Se disuelve en frio el aspartame en una parte del volúmen total del concentrado obtenido.
2. Después se calienta para obtener la disolución total del aspartame evitando el calentamiento prolongado para evitar posibles reacciones de oscurecimiento.
3. Se agrega el benzoato de sodio.

4. Se envasa en frasco de polietileno.

Se realizaron además variaciones en el edulcorante de 0.46 a 0.54%

IV.4.6. NIEVE (3) (20) (48)

IV.4.6.1. ELABORADA CON SACAROSA.

a.- Fórmula y procedimiento básicos.

La fórmula y procedimiento seleccionada de la bibliografía fue:

| | |
|------------------------|----------|
| Jugo de fruta..... | 70.503% |
| Sacarosa..... | 28.300% |
| Grenatina..... | 0.475% |
| Ácido cítrico..... | 0.394% |
| Ácido tartárico..... | 0.207% |
| Sabor..... | 0.042% |
| Citrato de sodio..... | 0.030% |
| Benzoato de sodio..... | 0.026% |
| | 100.000% |

1. En un matraz de 1.5 litros de capacidad se coloca el jugo y el azúcar.
2. Se agita hasta obtener la disolución total de la sacarosa y se checan los grados Brix (para la nieve el valor deberá estar entre 19-23°Brix).
3. Se procede a suspender la grenatina, primero en frío y luego en caliente.
4. Posteriormente se disuelven los demás ingredientes en el siguiente orden: benzoato de sodio, ácido cítrico, ácido tartárico (lo necesario para ajustar la acidez) citrato de sodio y sabor.
4. Esta solución se lleva a la nevera hasta obtener un producto con la textura adecuada.

b.-Experimentación.

Las variaciones realizadas a este producto fueron:

- La concentración del jugo de 78 a 85%, esto depende de la fruta que se utilice.
- El porcentaje de sacarosa la cual depende de los grados Brix que cuenta la fruta y a los que se desea llegar, se trabajó de 19 a 23°Brix. (37).
- Se varió la fuerza del gel de la grenatina de 125 a 225°Blooms y por

lo tanto la concentración de esta de 0.2 a 1%. Se varió solo la concentración de la gnetina de 0.4 a 0.8% sin variar los grados Bloom.

- Las cantidades de ácido cítrico, ácido tartárico y sabor se ajustaron para obtener un producto de buena calidad.

IV.4.6.2. ELABORADO CON ASPARTAME.

a.- Fórmula y procedimiento básico.

Se partió de la fórmula obtenida en los resultados del punto

IV.4.6.1.

b.- Experimentación

De la fórmula patrón se sustituyó la sacarosa por aspartame.

| | |
|------------------------|----------|
| Jugo de frutas | 98.351% |
| Grenetina..... | 0.443% |
| Acido cítrico..... | 0.600% |
| Acido tartárico..... | 0.297% |
| Aspartame..... | 0.153% |
| Sabor..... | 0.053% |
| Citrato de sodio..... | 0.033% |
| Benzoato de sodio..... | 0.030% |
| | 100.000% |

1. En un matraz de 1.5 litros de capacidad se coloca el jugo y el aspartame.
2. Se agita hasta obtener la disolución total de todos los cristales. La fórmula propuesta es para obtener un jarabe endulzado con aspartame equivalente a un jarabe endulzado con sacarosa de 20°Brix.
3. Se procede a suspender la gnetina primero en frío y luego en caliente.
4. Posteriormente se disuelven los demás ingredientes en el siguiente orden: benzoato de sodio, ácido cítrico, ácido tartárico (lo necesario para ajustar la acidez) citrato de sodio y sabor.
5. Esta solución se lleva a la nevera hasta obtener un producto con la textura adecuada.

Ademas se realizaron las siguientes variaciones:

- Se varió la concentración de aspartame de 0.140 a 0.160%.

- Se probaron diferentes concentraciones de gredetina: de 3.0% a 10%

* Las fórmulas y procedimientos básicos fueron complementadas con información obtenida de la industria.

CAPITULO V RESULTADOS.

V.1. GOMITAS.

V.1.1. ELABORADAS CON SACAROSA.

V.1.1.1. Fórmula y procedimiento.

| | |
|--------------------|---------|
| Sacarosa..... | 35.00% |
| Glucosa..... | 32.00% |
| Agua..... | 27.00% |
| Grenetina..... | 5.63% |
| Acido citrico..... | 0.30% |
| Sabor..... | 0.05% |
| Color..... | 0.02% |
| | 100.00% |

Procedimiento.

Se pesan por separado todos los ingredientes.

Se disuelve en un vaso de precipitado el colorante, ácido cítrico y se agrega con la pipeta pasteur el saborizante en un poco de agua.

En un vaso de precipitados grande se calienta la glucosa con el resto de agua a fuego directo hasta 60°C aprox., estando en esta temperatura se procede a agregar la sacarosa lentamente, con agitación para permitir que todos los cristales se disuelvan. Esta mezcla se lleva hasta 103°C. Una vez alcanzada esta temperatura se retira del fuego se le agrega la gernetina previamente suspendida a baño María. Aquí mismo se adiciona la solución que contiene el color, ácido y sabor. Esta solución se lleva a hervir 1 min.

Se retira del fuego y se deja reposar hasta que la mezcla alcance 60°C. Se procede a depositar en moldes con almidón.

Esta mezcla se seca durante 48 hrs. en una estufa a 45°C; tiempo durante el cual la mezcla tomara la consistencia de gomita. Se desmoldan y se efectúa una tamización para retirar todo el almidón que se les quede pegado.

Finalmente se empacan en el material más adecuado.

V.1.1.2. Diagrama de flujo.

Figura V.1.

V.1.1.3. Control de calidad para el producto terminado.

Las pruebas de control de calidad que se proponen para la gomita son:

I) Sensoriales

- color, olor y sabor..... característico
- apariencia agradable

II) Fisicoquímicos

- humedad..... 20.34%
- fuerza del gel..... 299°Bloom
- acidez total..... 0.28%

V.1.1.4. Análisis sensorial.

| Escala hedónica | Valor numérico | Frecuencia |
|----------------------|----------------|------------|
| GUSTA MUCHO | 5 | 15 |
| GUSTA | 4 | 14 |
| NI GUSTA NI DISGUSTA | 3 | 1 |
| DISGUSTA | 2 | 0 |
| DISGUSTA MUCHO | 1 | 0 |
| | | 30 |

Por medio de un análisis estadístico se obtuvieron los siguientes resultados; Confiabilidad 95% *

la media es; $\bar{X} = 4.4666$

la desviación estandar es; $S = 0.5656$

el error de la desviación es; $S_x = 0.1032$

Los intervalos de la media son: 4.6690
4.2642

Por lo anterior se espera que este producto tenga una "Buena" aceptación.

* (32) de donde:

$$\bar{X} = \frac{Efx}{n}$$
$$S = \frac{Efx^2 - (Efx)^2 / n}{n-1}$$
$$S_x = S / n$$
$$\text{intervalos} = \bar{X} \pm z S_x$$

V.1.2. ELABORADAS CON ASPARTAME.

V.1.2.1. Fórmula y procedimiento.

| | |
|----------------------|---------|
| Agua..... | 72.70% |
| Grenetina..... | 23.72% |
| Goma Arábica..... | 2.73% |
| Acido cítrico..... | 0.36% |
| Aspartame..... | 0.38% |
| Sabor..... | 0.05% |
| Color..... | 0.03% |
| Benzoato de sodio... | 0.03% |
| | 100.00% |

Procedimiento.

Se pesan todos los ingredientes por separado.

Se disuelve en un vaso de precipitado en una porción de agua la goma arábica a temperatura ambiente, en otro vaso de precipitado utilizando otra porción de agua se disuelve el benzoato de sodio, ácido cítrico, aspartame, color y sabor.

La solución de goma arábica se coloca a fuego directo y se lleva a 70°C. a esta temperatura se le agrega la grenetina previamente suspendida a baño María, y se hierve la solución.

Esta mezcla se retira del fuego y se le agrega la solución que contiene los demás ingredientes. Se mezcla bien y se deja enfriar a 40°C.

Se deposita en moldes de plástico, dejando secar la mezcla a temperatura ambiente durante 24hrs., se desmolda y se empaqueta en el material adecuado.

V.1.2.2. Diagrama de flujo.

Figura V.2.

V.1.2.3. Control de calidad a producto terminado

- 1) Sensoriales
 - color, olor y sabor característico
 - apariencia..... agradable

II) Físicoquímicas

- fuerza del gel..... 250° Bloom
- humedad..... 18%
- acidez total..... 0.38% (como Ac. cítrico)

III) Microbiológicas

- coliformes..... negativo

V.1.2.4. Análisis sensorial.

| Escala hedónica | Valor numérico | Frecuencia |
|----------------------|----------------|------------|
| GUSTA MUCHO | 5 | 15 |
| GUSTA | 4 | 11 |
| NI GUSTA NI DISGUSTA | 3 | 4 |
| DISGUSTA | 2 | 0 |
| DISGUSTA MUCHO | 1 | 0 |
| | | 30 |

Por medio de un análisis estadístico se obtuvieron los siguientes resultados: Confiabilidad 95%

La media es; $\bar{X} = 4.3666$

La desviación estándar es; $S = 0.7183$

El error de la desviación es; $S_x = 0.1311$

Los intervalos de la media son: 4.6236
4.1095

Por lo anterior se espera que este producto tenga una "Buena" aceptación.

V.2. MEZCLA EN POLVO PARA PREPARAR GELATINA

V.2.1. ELABORADA CON SACAROSA.

V.2.1.1. Fórmula y procedimiento.

| | |
|--------------------|---------|
| Sacarosa..... | 87.09% |
| Grenatina..... | 10.81% |
| Acido cítrico..... | 1.20% |
| Sabor..... | 0.60% |
| Color..... | 0.30% |
| | 100.00% |

Procedimiento.

Se pesan por separado cada uno de los ingredientes y se procede a realizar la mezcla de la siguiente manera:

Se hace una evaluación del estado de la sacarosa, y si se considera necesario se hace pasar por la mezcladora a razón de 5min. a 290 rpm.

Una vez teniendo las partículas de sacarosa uniformes se procede a mezclar esta con el color.

Para lograr una buena aglomeración, la sacarosa deberá contener de un 3.5 a 4.0% de humedad. La mezcla se hace a razón de 1 min a 145 rpm.

Por otro lado se realiza una premezcla del ácido cítrico, sabor y grenetina. Una vez obtenida esta premezcla se vacía a la mezcladora que contiene sacarosa y color y se mezcla el tiempo necesario para obtener un polvo uniforme.

Por último se procede al empaquetado del producto en el envase adecuado.

Las instrucciones para la preparación del producto serán las siguientes: en un litro de agua caliente, vacíe el contenido de este paquete. Agite hasta obtener la disolución total de los granulos de grenetina (si es necesario caliente de nuevo pero sin llegar a hervir). Una vez disuelto totalmente se vierte en moldes y se refrigera hasta obtener el gel.

V.2.1.2. Diagrama de flujo.

Figura V.3.

V.2.1.3. Control de calidad para el producto terminado.

- I) Sensoriales
 - color, olor y sabor..... característico
 - apariencia..... agradable
- II) Fisicoquímicos
 - humedad 2.0%
 - fuerza del gel..... 218° Bloom
- III) Microbiológicas:
 - coliformes..... negativo

V.2.1.4. Análisis sensorial.

| Escala hedónica | Valor numérico | Frecuencia |
|----------------------|----------------|------------|
| GUSTA MUCHO | 5 | 10 |
| GUSTA | 4 | 14 |
| NI GUSTA NI DISGUSTA | 3 | 6 |
| DISGUSTA | 2 | 0 |
| DISGUSTA MUCHO | 1 | 0 |
| | | 30 |

Por medio de un análisis estadístico se obtuvieron los siguientes resultados; Confiabilidad 95%

La media es; $\bar{X} = 4.1333$
La desviación estándar es; $S = 0.7303$
El error de la desviación; $S_x = 0.1333$
Los intervalos de la media son; 4.3946
3.8719

Por lo anterior se espera que este producto tenga una "Buena" aceptación.

V.2.2. ELABORADA CON ASPARTAME.

V.2.2.1. Fórmula y procedimiento.

| | |
|--------------------|---------|
| Grenatina..... | 81.08% |
| Acido citrico..... | 9.01% |
| Sabor..... | 4.50% |
| Aspartame..... | 3.15% |
| Color..... | 2.25% |
| | 100.00% |

Procedimiento

Se pesan por separado cada uno de los ingredientes y se procede a realizar la mezcla de la siguiente manera:

Se coloca en la mezcladora la grenatina y el aspartame y se mezclan a razón de 2 min. a 135 rpm.

Por otro lado se realiza una premezcla del ácido cítrico, sabor, y color. Una vez obtenida esta premezcla se vacía a la mezcladora que

contiene grenetina y aspartame. Se mezcla el tiempo necesario para obtener un polvo uniforme.

Por último se procede al empaclado del producto en el envase adecuado.

Las instrucciones de preparación del producto serán las siguientes: en un recipiente que contenga 250 ml. de agua fría (una tasa) vacíe el contenido de este paquete, agite por unos segundos y deje reposar. Al cabo de 5 min., agregue 250 ml. más de agua caliente y agite hasta obtener la disolución total de los granulos de grenetina. Vacíe en moldes y refrigere. El contenido neto por paquete es de 10g, y rinde para medio litro de gelatina.

V.2.2.2. Diagrama de flujo.

Figura V.4.

V.2.2.3. Control de calidad para producto terminado

I) Sensoriales

- color, olor y sabor..... característico
- aspecto..... agradable

II) Fisicoquímicos

- humedad 2.0%
- fuerza del gel..... 210° Bloom

III) Microbiológicos

- coliformes..... negativo

V.2.2.4. Análisis sensorial.

| Escala hedónica | Valor numérico | Frecuencia |
|----------------------|----------------|------------|
| GUSTA MUCHO | 5 | 5 |
| GUSTA | 4 | 14 |
| NI GUSTA NI DISGUSTA | 3 | 8 |
| DISGUSTA | 2 | 3 |
| DISGUSTA MUCHO | 1 | 0 |
| | | 30 |

Por medio de un análisis estadístico se obtuvieron los siguientes

resultados; Confiabilidad 95%

La media es; $\bar{X} = 3.7000$
La desviación estandar es; $S = 0.8769$
El error de la desviación es; $S_x = 0.1601$

Los intervalos de la media son; 4.0137
3.3862

Por lo anterior se espera que este producto tenga una aceptación "Regular".

V.3. MEZCLA EN POLVO PARA PREPARAR POSTRE TIPO FLAN

V.3.1. ELABORADA CON SACAROSA.

V.3.1.1. Fórmula y procedimiento.

| | |
|------------------|---------|
| Sacarosa..... | 94.14% |
| Carragenina..... | 5.22% |
| Sabor..... | 0.31% |
| Color | 0.17% |
| Sal..... | 0.16% |
| | 100.00% |

Procedimiento.

Se pesan por separado cada uno de los ingredientes y se procede a realizar la mezcla de la siguiente manera:

Se hace una evaluación del estado de la sacarosa, y si se considera necesario se hace pasar por la mezcladora a razón de 5min. a 290 rpm.

Una vez teniendo las partículas de sacarosa uniformes se procede a mezclar esta con el color en la revoladora.

Para lograr una buena aglomeración, la sacarosa deberá contener de un 0.3 a 0.8% de humedad. La mezcla se hace a razón de 1 min a 145 rpm.

Por otro lado se realiza una premezcla de carragenina, sabor y sal.

Una vez obtenida esta premezcla se vacía a la mezcladora que contiene sacarosa y color; se mezcla el tiempo necesario para obtener un polvo uniforme.

Por último se procede al envase del producto en el empaque adecua-

do.

Las instrucciones de preparación del producto serán las siguientes:

en un recipiente que contenga un litro de leche tibia vierta el contenido de este paquete. Agite y hierva a fuego muy lento la mezcla hasta obtener la disolución total de todos los cristales. Coloque en moldes y refrigere.

El contenido neto de cada paquete de flan es de 250g, con lo cual se prepara un litro de flan.

V.3.1.2. Diaframa de flujo.

Figura V.5.

V.3.1.3. Control de calidad para el producto terminado.

I) Sensoriales

- color, olor y sabor..... característico
- aspecto..... característico

II) Fisicoquímicos

- humedad 2.0%
- fuerza del gel..... 135°Bloom

III) Microbiológicas:

- coliformes..... negativo

V.3.1.4. Análisis sensorial.

| Escala hedónica | Valor numérico | Frecuencia |
|----------------------|----------------|------------|
| GUSTA MUCHO | 5 | 11 |
| GUSTA | 4 | 14 |
| NI GUSTA NI DISGUSTA | 3 | 5 |
| DISGUSTA | 2 | 0 |
| DISGUSTA MUCHO | 1 | 0 |
| | | 30 |

Por medio de un análisis estadístico se obtuvieron los siguientes resultados: Confiabilidad 95%

La media es; $\bar{X} = 4.2000$

La desviación estandar es; $S = 0.7143$

El error de la desviación es; $S_x = 0.1314$

Los intervalos de la media son: 4.4556
3.9443

Por lo anterior se espera que este producto tenga una "Buena" aceptación.

V.3.2. ELABORADO CON ASPARTAME.

V.3.2.1. Fórmula y procedimiento.

| | |
|------------------|---------|
| Carragenina..... | 81.77% |
| Aspartame..... | 5.85% |
| Sabor..... | 4.43% |
| Color | 5.36% |
| Sal | 2.50% |
| | 100.00% |

Procedimiento.

Se pesan por separado cada uno de los ingredientes y se procede a realizar la mezcla de la siguiente manera:

Se coloca en la mezcladora la carragenina y el aspartame se mezclan a razón de 2 min. a 125 rpm.

Por otro lado se realiza una premezcla del sal, sabor y color.

Una vez obtenida esta premezcla se vacía a la mezcladora que contiene carragenina y aspartame. Se mezcla el tiempo necesario para obtener un polvo uniforme.

Por último se procede al empaquetado del producto en el envase adecuado.

Las instrucciones de preparación del producto serán las siguientes: en un recipiente que contenga 250 ml. de leche fría (una tasa) disuelva el contenido de este paquete. Agite por unos segundos y deje reposar, al cabo de 5 min. agregue 250 ml. más de leche caliente (una tasa) y ponga a hervir a fuego lento con agitación constante hasta obtener la disolución total de todos los cristales. Coloque en moldes y refrigere.

V.3.2.2. Diagrama de flujo.

Figura V.6.

V.3.2.3. Control de calidad para producto terminado.

- I) Sensoriales
 - color, olor y sabor característico
 - aspecto..... agradable
- II) Físicoquímicos
 - humedad 2.0%
 - fuerza del gel..... 132°Bloom
- III) Microbiológicos
 - coliformes..... negativo

V.3.2.4. Análisis sensorial.

Se observó que había mucha discrepancia entre los tres sabores del flan al realizar la evaluación sensorial por lo que se llevaron a cabo más evaluaciones y se realizó el análisis estadístico por separado.

Para flan de vainilla

| Escala hedónica | Valor numérico | Frecuencia |
|----------------------|----------------|------------|
| GUSTA MUCHO | 5 | 2 |
| GUSTA | 4 | 10 |
| NI GUSTA NI DISGUSTA | 3 | 8 |
| DISGUSTA | 2 | 10 |
| DISGUSTA MUCHO | 1 | 0 |
| | | 30 |

Por medio de un análisis estadístico se obtuvieron los siguientes resultados; Confiabilidad 95%

La media es; $\bar{x} = 3.1333$

La desviación estandar es; $S = 0.9732$

El error de la desviación es; $S_x = 0.1776$

Los intervalos de la media son; 3.4815
2.7850

Con lo anterior se espera que este producto no tenga aceptación.

Flan de chocolate

| Escala hedónica | Valor númeroico | Frecuencia |
|----------------------|-----------------|------------|
| GUSTA MUCHO | 5 | 6 |
| GUSTA | 4 | 12 |
| NI GUSTA NI DISGUSTA | 3 | 9 |
| DISGUSTA | 2 | 4 |
| DISGUSTA MUCHO | 1 | 0 |
| | | 30 |

Por medio de un análisis estadístico se obtuvieron los siguientes resultados; Confiabilidad 95%

La media es; $\bar{x} = 3.6666$
 La desviación estandar es; $S = 0.9589$
 El error de la desviación es; $S_x = 0.1750$
 Los intervalos de la media son: 4.0097
 3.3234

Con lo anterior se espera que este producto tenga una aceptación "Regular".

Flan de caramelo

| Escala hedónica | Valor númeroico | Frecuencia |
|----------------------|-----------------|------------|
| GUSTA MUCHO | 5 | 8 |
| GUSTA | 4 | 14 |
| NI GUSTA NI DISGUSTA | 3 | 2 |
| DISGUSTA | 2 | 4 |
| DISGUSTA MUCHO | 1 | 0 |
| | | 30 |

Por medio de un análisis estadístico se obtuvieron los siguientes resultados; Confiabilidad 95%

La media es; $\bar{x} = 3.9330$
 La desviación estandar es; $S = 0.9589$
 El error de la desviación es; $S_x = 0.1750$
 Los intervalos de la media son: 4.1083
 3.7582

Por lo anterior se espera que este producto tenga una "Buena" aceptación.

V.4. POLVO PARA PREPARAR BEBIDA INSTANTANEA

V.4.1. PARA ENDULZAR CON SACAROSA.

V.4.1.1. Fórmula y procedimiento.

| | |
|----------------------|---------|
| Acido citrico..... | 65.36% |
| Sabor..... | 13.07% |
| Fosfato tricalcico.. | 6.54% |
| Acido ascórbico..... | 5.23% |
| Enturbiante..... | 4.57% |
| Citrato de sodio.... | 3.92% |
| Color | 1.30% |
| | 100.00% |

Procedimiento.

Se pesan por separado cada uno de los ingredientes y se procede a realizar la mezcla de la siguiente manera:

Se realiza una mezcla con el enturbiante color y sabor.

Por otro lado se realiza una premezcla del ácido citrico, ácido ascórbico y citrato de sodio. Una vez obtenida esta premezcla se vacía a la mezcladora que contiene el enturbiante, color y sabor; se mezcla el tiempo necesario para obtener un polvo uniforme.

Por último se agrega el fosfato tricalcico, se mezcla otra vez y se procede al empaqueo del producto en el envase adecuado.

Las instrucciones para preparar el producto son las siguientes: En una jarra de dos litros se agrega 140 g. de azúcar y el contenido de este paquete agregue el agua y mezcle perfectamente.

El contenido neto de cada sobre es de 15 g. con lo cual se prepara dos litros de bebida instantánea.

V.4.1.2. Diagrama de bloques.

Figura V.7.

V.4.1.3. Control de calidad a producto terminado.

I) Sensoriales

- color, olor y sabor. característico
- apariencia..... agradable

II) Físicoquímicos

- humedad..... 1.90%
- acidez..... 0.37% (como ác. citrico)

III) Microbiológicos
 - coliformes..... negativo

V.4.1.4. Análisis sensorial.

| Escala hedónica | Valor numérico | Frecuencia |
|----------------------|----------------|------------|
| GUSTA MUCHO | 5 | 12 |
| GUSTA | 4 | 17 |
| NI GUSTA NI DISGUSTA | 3 | 1 |
| DISGUSTA | 2 | 0 |
| DISGUSTA MUCHO | 1 | 0 |
| | | 30 |

Por medio de un análisis estadístico se obtuvieron los siguientes resultados; Confiabilidad 95%

La media es; $\bar{x} = 4.3666$
 La desviación estandar es; $S = 1.2237$
 El error de la desviación es; $S_k = 0.2234$

Los intervalos de la media son: 4.8045
 3.9287

Con el análisis anterior se espera que este producto tenga una "Buena" aceptación.

V.4.2. ELABORADA CON ASPARTAME.

V.4.2.1. Fórmula y procedimiento.

| | |
|-----------------------|---------|
| Acido citrico..... | 61.73% |
| Sabor..... | 12.35% |
| Fosfato tricalcico... | 6.17% |
| Aspartame..... | 5.55% |
| Acido ascórbico..... | 4.94% |
| Enturbiante..... | 4.32% |
| Citrato de sodio..... | 3.70% |
| Color..... | 1.23% |
| | 100.00% |

Procedimiento.

Se pesan por separado cada uno de los ingredientes y se procede a realizar la mezcla de la siguiente manera:

Inicialmente se hace una mezcla del ácido citrico, aspartame y el color a razón de 2 min. a 125 rpm.

Por otro lado se realiza una premezcla del ácido ascórbico, citrato

de sodio y sabor.

Una vez obtenida esta premezcla se vacía a la mezcladora que contiene ácido cítrico, aspartame y color se mezcla el tiempo necesario para obtener un polvo uniforme.

Por último se agrega el fosfato tricálcico se mezcla otra vez y se procede al empaquetado del producto en el envase adecuado.

Las instrucciones para preparar el producto son las siguientes: En una jarra de dos litros se agrega el contenido de este paquete, agregue el agua y mezcle perfectamente.

El contenido neto de cada sobre es de 16 g. con lo cual se prepara dos litros de bebida instantánea.

V.4.2.2. Diagrama de bloques.

Figura V.8.

V.4.2.3. Control de calidad a producto terminado.

- I) Sensoriales
 - color, olor y sabor..... característico
- II) Físicoquímicos
 - humedad..... 2.0%
 - acidez..... 0.38% (como ác. cítrico)
- III) Microbiológicos
 - coliformes..... negativo

V.4.2.4. Análisis sensorial.

| Escala hedónica | Valor numérico | Frecuencia |
|----------------------|----------------|------------|
| GUSTA MUCHO | 5 | 18 |
| GUSTA | 4 | 10 |
| NI GUSTA NI DISGUSTA | 3 | 2 |
| DISGUSTA | 2 | 0 |
| DISGUSTA MUCHO | 1 | 0 |
| | | 30 |

Por medio de un análisis estadístico se obtuvieron los siguientes

resultados; Confiabilidad 95%

La media es $\bar{X} = 4.5333$

La desviación estandar es; $S = 0.6288$

El error de la desviación es; $S_e = 0.1148$

Los intervalos de la media son: 4.7583
4.3082

Por lo anterior se espera que este producto tenga una "Excelente" aceptación.

V.5. CONCENTRADO NATURAL PARA PREPARAR BEBIDA.

V.5.1. ELABORADO CON SACAROSA.

V.5.1.1. Fórmula y procedimiento.

Fórmula A

I Parte

| | |
|----------------------|---------|
| Agua..... | 94.34% |
| Flor de jamaica..... | 5.66% |
| | 100.00% |

Procedimiento.

En un recipiente de aluminio de una capacidad de aprox. 3 litros, se coloca el agua y la jamaica. Se deja hervir a fuego lento por espacio de 1 hr. o hasta obtener una solución de 3.2 - 3.5 grados Brix. (la medida de los grados Brix debere ser a la temperatura adecuada). Se checa la acidez de la solución como por ciento de ácido cítrico; el valor debere estar entre 0.12-0.14% de lo contrario ajustar al valor deseado con una solución de ácido cítrico al 1% .

Se filtra el líquido y se procede a preparar un jarabe de 59°Brix de siguiente manera:

II Parte

| | |
|-------------------|--------|
| Conc. de jamaica | |
| 3.2-3.5°Brix..... | 56.62% |
| Sacarosa..... | 43.28% |

Benzoato de sodio..... 0.10%
100.00%

Procedimiento.

Se disuelve en frio la sacarosa en una parte del volúmen total del concentrado obtenido. Después se calienta para obtener la disolución total de la sacarosa evitando el calentamiento prolongado para evitar posibles reacciones de obscurecimiento.

Se agrega el benzoato de sodio.

Se envasa en frasco de polietileno.

Las instrucciones de uso seran las siguientes: mezcle una parte de jarabe con seis partes de agua. El contenido neto del frasco es de un litro el cual rinde para preparar siete litros de agua.

Fórmula B

I Parte

Agua..... 88.74%
Tamarindo..... 11.24%
100.00%

Procedimiento.

En un recipiente de aluminio de una capacidad de aprox. 2 litros, se coloca el agua y el tamarindo. Se deja hervir a fuego lento por espacio de 1 hr. o hasta obtener una solución de 11 - 11.3°Brix. (la medida de los grados Brix debiera ser a la temperatura adecuada). Se checa la acidez de la solución como porcentaje de ácido cítrico; el valor debiera estar entre 0.17-0.19% de lo contrario ajustar al valor deseado con una solución de ácido cítrico al 1% .

Se deshuesa, prensa y filtra el líquido y se procede a preparar un jarabe de 59°Brix de la siguiente manera:

II Parte

| | |
|------------------------|---------|
| Conc. de tamarindo | |
| 11-11.3°Brix..... | 58.28% |
| Sacarosa..... | 41.62% |
| Benzoato de sodio..... | 0.10% |
| | 100.00% |

Procedimiento.

Se disuelve en frío la sacarosa en una parte del volumen total del concentrado obtenido. Después se calienta para obtener la disolución total de la sacarosa evitando el calentamiento prolongado para evitar posibles reacciones de oscurecimiento.

Se agrega el benzoato de sodio.

Se envasa en frasco de polietileno.

Las instrucciones de uso serán las siguientes: mezcle una parte de jarabe con seis partes de agua. El contenido neto del frasco es de un litro el cual rinde para preparar siete litros de agua.

V.5.1.2. Diagrama de bloques.

Figuras V.9. y V.10.

V.5.1.3. Control de calidad a producto terminado.

Se le controlarán:

I) Sensoriales:

- color, olor y sabor característicos
- apariencia agradable

II) Fisicoquímicos:

| | Fórmula A | Fórmula B | |
|----------------------|-----------|-----------|---------------|
| - sólidos totales .. | 59 | 59 | (° Brix) |
| - acidez total..... | 0.13% | 0.18% | (ác. cítrico) |
| - pH..... | 2.7 | 3.0 | |

V.5.1.4. Análisis sensorial.

Fórmula A

| Escala hedónica | Valor numérico | Frecuencia |
|----------------------|----------------|------------|
| GUSTA MUCHO | 5 | 25 |
| GUSTA | 4 | 5 |
| NI GUSTA NI DISGUSTA | 3 | 0 |
| DISGUSTA | 2 | 0 |
| DISGUSTA MUCHO | 1 | 0 |
| | | 30 |

Por medio de un análisis estadístico se obtuvieron los siguientes resultados; Confiabilidad 95%

La media es $\bar{x} = 4.8333$
 La desviación estándar es $S = 0.3790$
 El error de la desviación es $S_x = 0.0692$
 Los intervalos de la media son: 4.9689
 4.6976

Con lo anterior se espera que este producto tenga una "Excelente" aceptación.

Para la Fórmula B

| Escala hedónica | Valor numérico | Frecuencia |
|----------------------|----------------|------------|
| GUSTA MUCHO | 5 | 24 |
| GUSTA | 4 | 6 |
| NI GUSTA NI DISGUSTA | 3 | 0 |
| DISGUSTA | 2 | 0 |
| DISGUSTA MUCHO | 1 | 0 |
| | | 30 |

Por medio de un análisis estadístico se obtuvieron los siguientes resultados; Confiabilidad 95%

La media es $\bar{x} = 4.8000$
 La desviación estándar es $S = 0.4068$
 El error de la desviación es $S_x = 0.0742$
 Los intervalos de la media son: 4.9453
 4.6544

Por lo anterior se espera que este producto tenga una "Excelente" aceptación.

V.5.2. ELABORADO CON ASPARTAME:

V.5.2.1. Fórmula y procedimiento.

Fórmula A

I Parte (como en el punto V.5.1.1. fórmula A)

II Parte

Conc. de jamaica
3.2-3.5°Brix..... 99.47%

Aspartame..... 0.42%
Benzoato de sodio..... 0.10%
100.00%

Procedimiento.

Se disuelve en frio el aspartame en una parte del volúmen total del concentrado obtenido. Después se calienta para obtener la disolución total del aspartame evitando el calentamiento prolongado para evitar posibles reacciones de oscurecimiento.

Se agrega el benzoato de sodio.

Se envasa en frasco de polietileno.

Las instrucciones de uso seran las siguientes: mezcle una parte de jarabe con seis partes de agua. El contenido neto del frasco es de un litro el cual rinde para preparar siete litros de agua.

Fórmula B

I Parte (como en el punto V.5.1.1. fórmula B)

II Parte

Conc. de tamarindo
11-11.3°Brix..... 99.50%
Aspartame..... 0.39%
Benzoato de sodio..... 0.10%
100.00%

Procedimiento.

Se disuelve en frio el aspartame en una parte del volúmen total del concentrado obtenido. Después se calienta para obtener la disolución total del aspartame evitando el calentamiento prolongado para evitar posibles

reacciones de oscurecimiento.

Se agrega el benzoato de sodio.

Se envasa en frasco de polietileno.

Las instrucciones de uso seran las siguientes: mezcle una parte de jarabe con seis partes de agua. El contenido neto del frasco es de un litro el cual rinde para preparar siete litros de agua.

V.5.2.2. Diagrama de bloques.

Figuras V.11. y V.12.

V.5.2.3. Control de calidad a producto terminado.

Se le controlaran:

I) Sensoriales

- color, olor y sabor caracteristico
- apariencia..... agradable

II) Fisicoquimicos

| | Fórmula A | Fórmula B |
|-----------------------|-----------|---------------------|
| - sólidos totales ... | 3.2 | 11 (° Brix) |
| - acidez total..... | 0.13% | 0.16% (ác. cítrico) |
| - pH..... | 2.7 | 3.0 |

V.5.2.4. Análisis sensorial.

| Escala hedónica | Valor numérico | Frecuencia |
|----------------------|----------------|------------|
| GUSTA MUCHO | 5 | 22 |
| GUSTA | 4 | 6 |
| NI GUSTA NI DISGUSTA | 3 | 0 |
| DISGUSTA | 2 | 0 |
| DISGUSTA MUCHO | 1 | 0 |
| | | 30 |

Por medio de un análisis estadístico se obtuvieron los siguientes resultados: Confiabilidad 95%

La media es $\bar{X} = 4.7333$

La desviación estandar es $S = 0.4497$

El error de la desviación es $S_x = 0.0821$

Los intervalos de la media son: 4.8942
4.5723

Por lo anterior se espera que el producto tenga una "Excelente" a-

ceptación.

Para la Fórmula B

| Escala hedónica | Valor | número | Frecuencia |
|----------------------|-------|--------|------------|
| GUSTA MUCHO | 5 | | 23 |
| GUSTA | 4 | | 7 |
| NI GUSTA NI DISGUSTA | 3 | | 0 |
| DISGUSTA | 2 | | 0 |
| DISGUSTA MUCHO | 1 | | 0 |
| | | | 30 |

Por medio de un análisis estadístico se obtuvieron los siguientes resultados; Confiabilidad 95%

La media es $\bar{X} = 4.7666$
La desviación estandar es $S = 0.4301$
El error de la desviación es $Sx = 0.0785$
Los intervalos de la media son: 4.9205
4.6126

Con lo anterior se espera que el producto tenga una "Excelente" aceptación.

V.6. NIEVE

V.6.1. ELABORADA CON SACAROSA.

V.6.1.1. Fórmula y procedimiento.

Se elaboró de jamaica y tamarindo.

| | |
|------------------------|----------|
| Jugo de frutas..... | 78.078% |
| Sacarosa | 20.828% |
| Grenetina..... | 0.391% |
| Acido citrico..... | 0.473% |
| Acido tartárico..... | 0.234% |
| Sabor..... | 0.043% |
| Citrato de sodio..... | 0.024% |
| Benzoato de sodio..... | 0.024% |
| | 100.000% |

Procedimiento.

En un matraz de 1.5 litros de capacidad se coloca el jugo y el azúcar. Se agita hasta obtener la disolución total de todos los cristales y se checa el valor de los grados Brix. La fórmula propuesta es para obtener

un jarabe de 20 grados Brix.

Una vez obtenida esta solución se toman aproximadamente 100 ml. en un vaso de precipitados y se procede a suspender la gretina, primero en frío y luego se lleva al fuego para conseguir la suspensión total de los

grupos. Posteriormente se incorpora esta solución al resto del líquido y se procede a disolver los demás ingredientes en el siguiente orden: benzoato de sodio, ácido cítrico, ácido tartárico (lo necesario para ajustar la acidez) citrato de sodio y sabor.

Esta solución se lleva a la nevera hasta obtener un producto con la textura adecuada.

Con esta misma fórmula se pueden elaborar paletas heladas; la única diferencia en el proceso sería colocar la solución en los moldes adecuados y congelar en piletas colocadas sobre hielo seco que contengan freón líquido.

V.6.1.2. Diagrama de flujo.

Figura V.13.

V.6.1.3. Control de calidad a producto terminado.

I) Sensoriales

- color, olor y sabor..... característico
- apariencia..... agradable

II) Fisicoquímicos

- acidez..... 0.38% (como ác. láctico)
- volumen de aire..... 30.00%
- sólidos totales..... 20-21 (como ° Brix)

III) Microbiológicos

- cuenta total..... 50,000 por gramo
- coliformes..... negativo

V.6.1.4. Análisis sensorial.

| Escala hedónica | Valor numérico | Frecuencia |
|----------------------|----------------|------------|
| GUSTA MUCHO | 5 | 21 |
| GUSTA | 4 | 9 |
| NI GUSTA NI DISGUSTA | 3 | 0 |
| DISGUSTA | 2 | 0 |
| DISGUSTA MUCHO | 1 | 0 |
| | | 30 |

Por medio de un análisis estadístico se obtuvieron los siguientes resultados; Confiabilidad 95%

La media es; $\bar{Y} = 4.7000$

La desviación estandar es; $S = 0.4660$

El error de la desviación es; $S_x = 0.0850$

Los intervalos de la media son; 4.8667
4.5332

Por lo anterior se espera que el producto tenga un "Buena" aceptación.

V.6.2. ELABORADA CON ASPARTAME.

V.6.2.1. Fórmula y procedimiento.

Se elaboró de jamaica y tamarindo

| | |
|------------------------|----------|
| Jugo de frutas | 98.101% |
| Grenetina..... | 0.743% |
| Acido citrico..... | 0.600% |
| Acido tartárico..... | 0.297% |
| Aspartame..... | 0.143% |
| Sabor..... | 0.053% |
| Citrato de sodio..... | 0.033% |
| Benzoato de sodio..... | 0.030% |
| | 100.000% |

Procedimiento.

En un matraz de 1.5 litros de capacidad se coloca el jugo y el aspartame. Se agita hasta obtener la disolución total de todos los cristales. La fórmula propuesta es para obtener un jarabe equivalente a 20°Brix.

Una vez obtenida esta solución se toman aproximadamente 100 ml. en un vaso de precipitados y se procede a suspender la grenetina, primero en frío y luego se lleva al fuego para conseguir la disolución total de los

grumos. Posteriormente se incorpora esta solución al resto del líquido y se procede a disolver los demás ingredientes en el siguiente orden: benzoato de sodio, ácido cítrico, ácido tartárico (lo necesario para ajustar la acidez) citrato de sodio y sabor.

Esta solución se lleva a la nevera hasta obtener un producto con la textura adecuada.

Con esta misma fórmula se pueden elaborar paletas heladas; la única diferencia en el proceso sería colocar la solución en los moldes adecuados y congelar en paletas colocadas sobre hielo seco que contengan freón líquido.

V.6.2.2. Diagrama de flujo.

Figura V.14.

V.6.2.3. Control de calidad a producto terminado

- I) Sensoriales
 - color, olor y sabor..... característico
 - apariencia..... agradable
- II) Físicoquímicos
 - acidez..... 0.38% (como Ac. láctico)
 - volumen de aire..... 24.5%
- III) Microbiológicos
 - cuenta total..... 50,000 por gramo
 - coliformes..... negativo

V.6.2.4. Análisis sensorial.

| Escala hedónica | Valor numérico | Frecuencia |
|----------------------|----------------|------------|
| GUSTA MUCHO | 5 | 25 |
| GUSTA | 4 | 5 |
| NI GUSTA NI DISGUSTA | 3 | 0 |
| DISGUSTA | 2 | 0 |
| DISGUSTA MUCHO | 1 | 0 |
| | | 30 |

Por medio de un análisis estadístico se obtuvieron los siguientes resultados; Confiabilidad 95%

La media es; $\bar{x} = 4.8666$

La desviación estandar es; $S = 0.3790$

El error de la desviación es; $S_x = 0.0692$

Los intervalos de la media son; 5.0022

4.7309

Por lo anterior se espera que el producto tenga una "Excelente" aceptación.

DIAGRAMA DE ELABORACION DE GOMITAS CON SACAROSA Y GLUCOSA

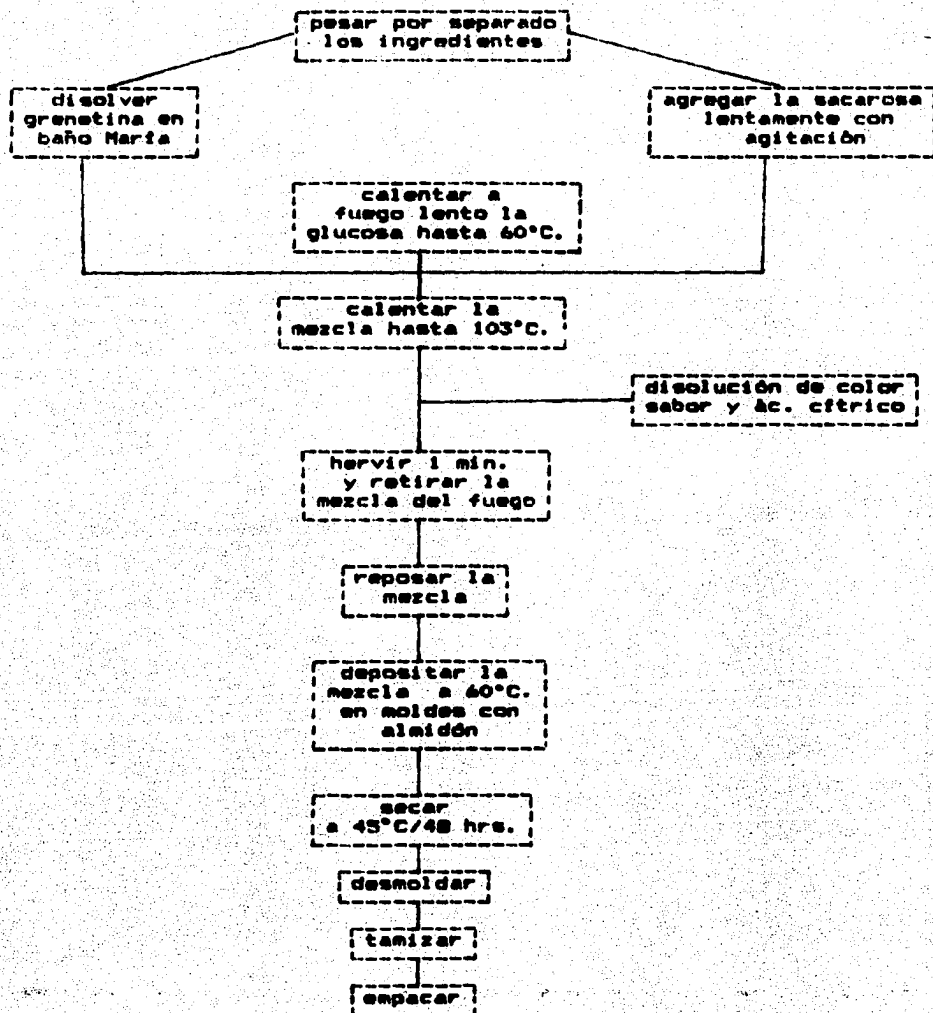


Figura V.1.

DIAGRAMA DE ELABORACION DE GOMITAS CON ASPARTAME

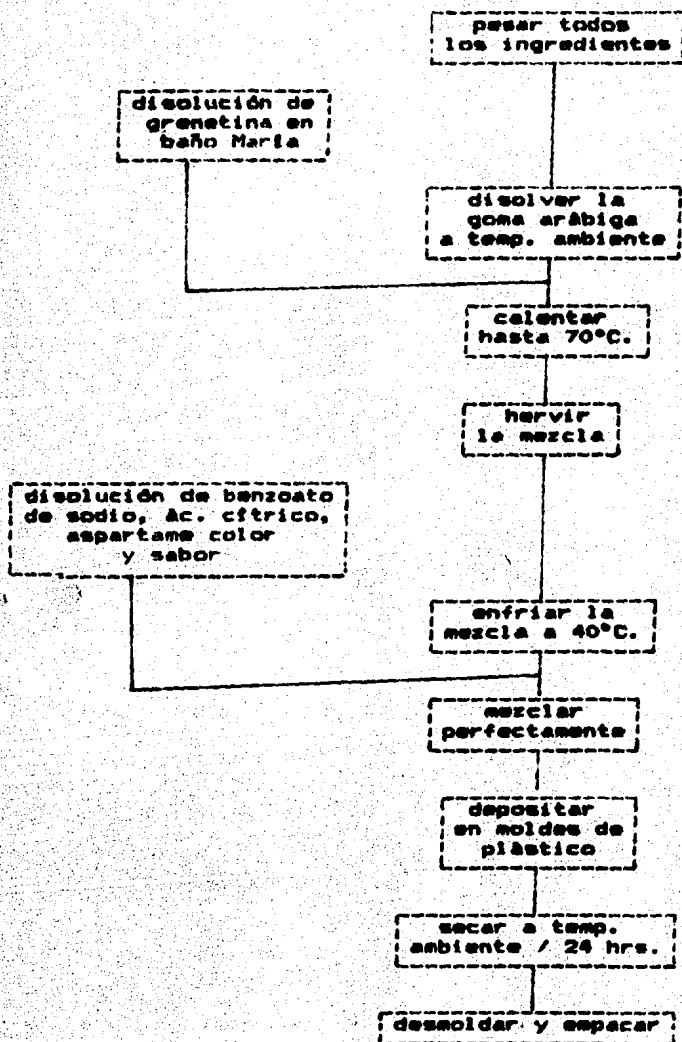


Figura V.2.

DIAGRAMA DE ELABORACION DE MEZCLA EN POLVO PARA GELATINA CON SACAROSA

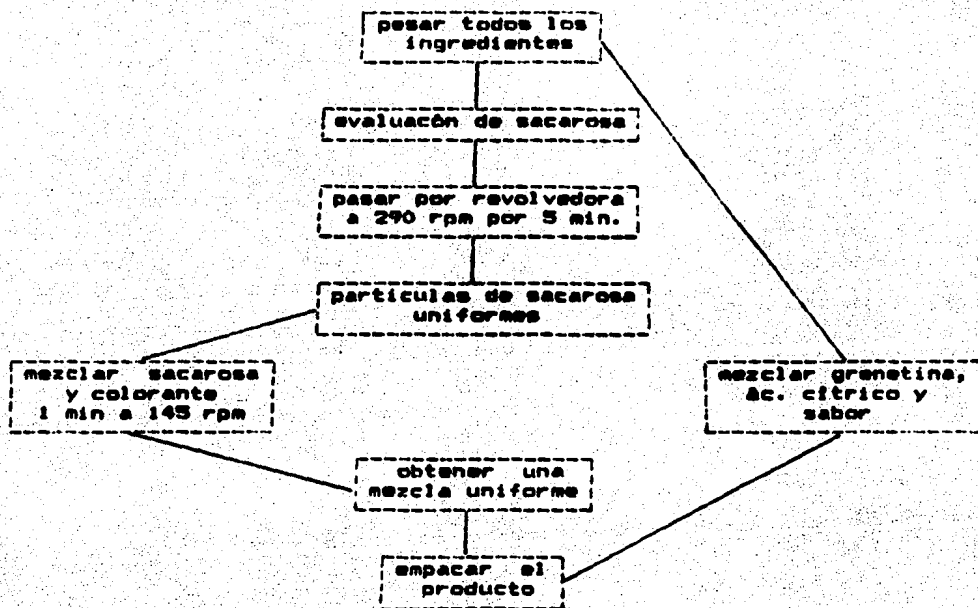


Figura V.3.

DIAGRAMA DEL PRODUCTO CON ASPARTAME

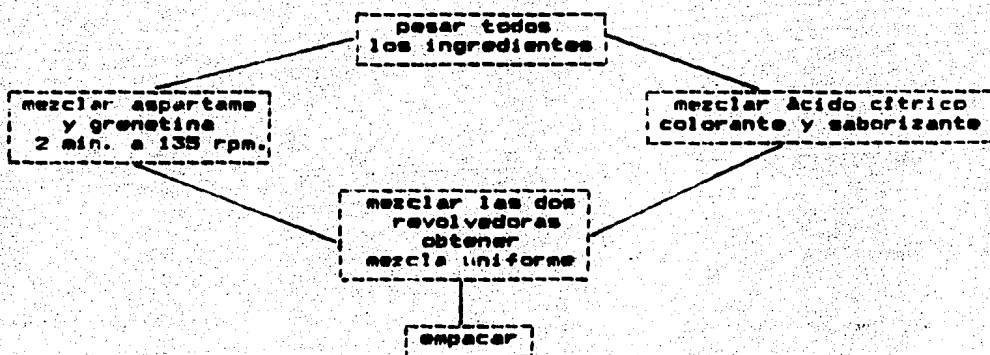


Figura V. 4.

DIAGRAMA DE ELABORACION DE MEZCLA EN POLVO PARA PREPARAR FLAN CON SACAROSA

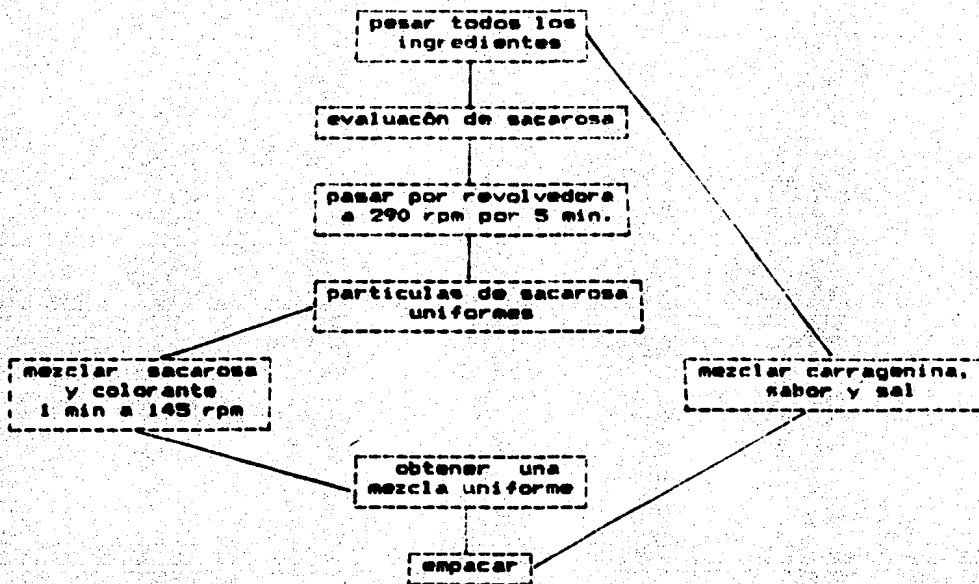


Figura V.5.

DIAGRAMA DE PRODUCTO CON ASPARTAME

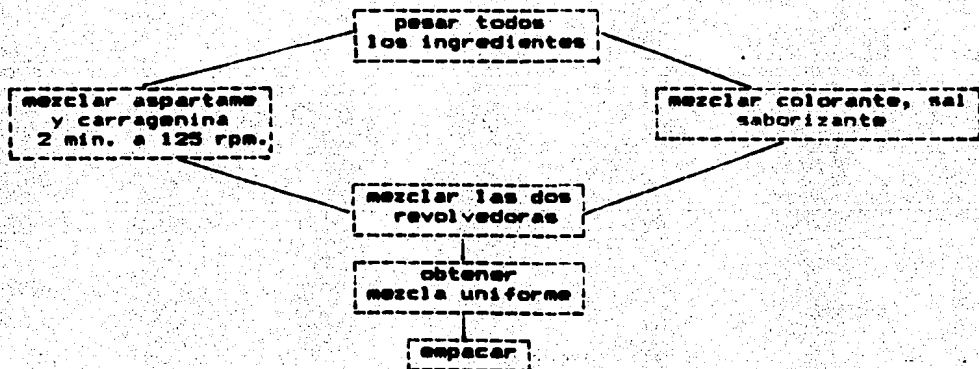


Figura V.6.

DIAGRAMA DE ELABORACION DE POLVO PARA
PREPARAR BEBIDA INSTANTANEA CON SACAROSA

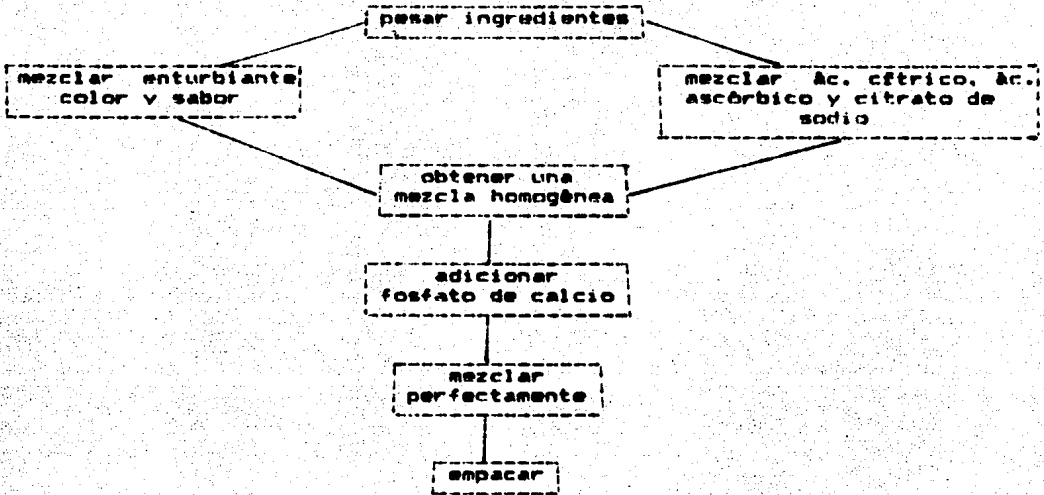


Figura V.7.

DIAGRAMA DEL PRODUCTO CON ASPARTAME

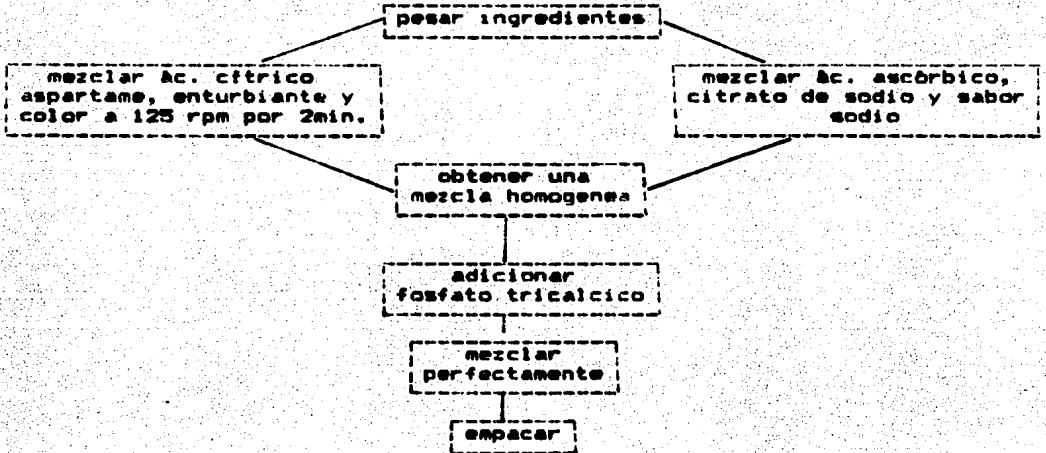


Figura V.8.

DIAGRAMA DE ELABORACION DE CONCENTRADO NATURAL DE JAMAICA CON SACAROSA

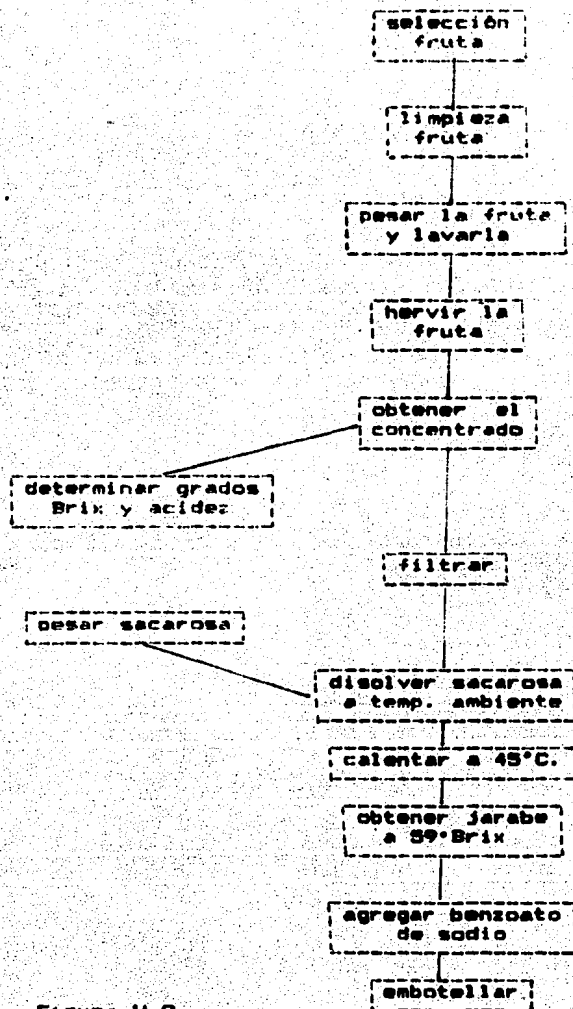


Figura V.9.

DIAGRAMA DE ELABORACION DE CONCENTRADO NATURAL DE TAMARINDO CON SACAROSA

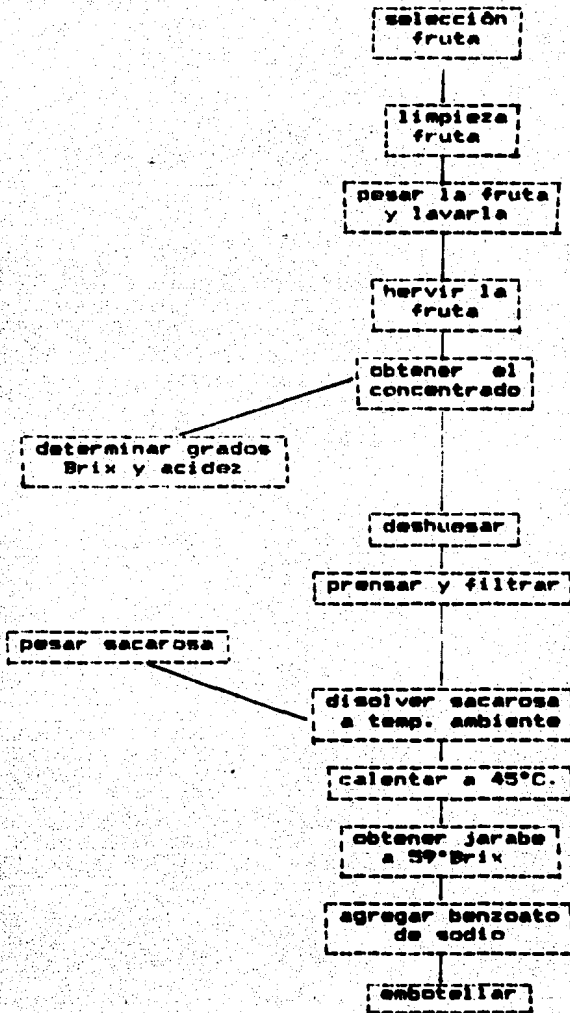


Figura V.10.

DIAGRAMA DEL CONCENTRADO NATURAL DE JAMAICA CON ASPARTAME

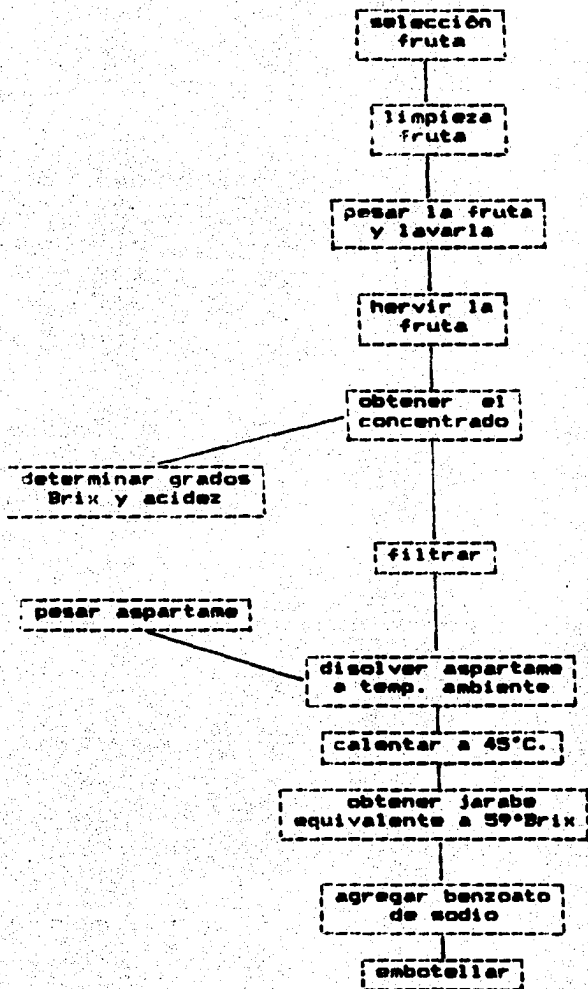


Figura V.11

DIAGRAMA DEL CONCENTRADO NATURAL DE TAMARINDO CON ASPARTAME

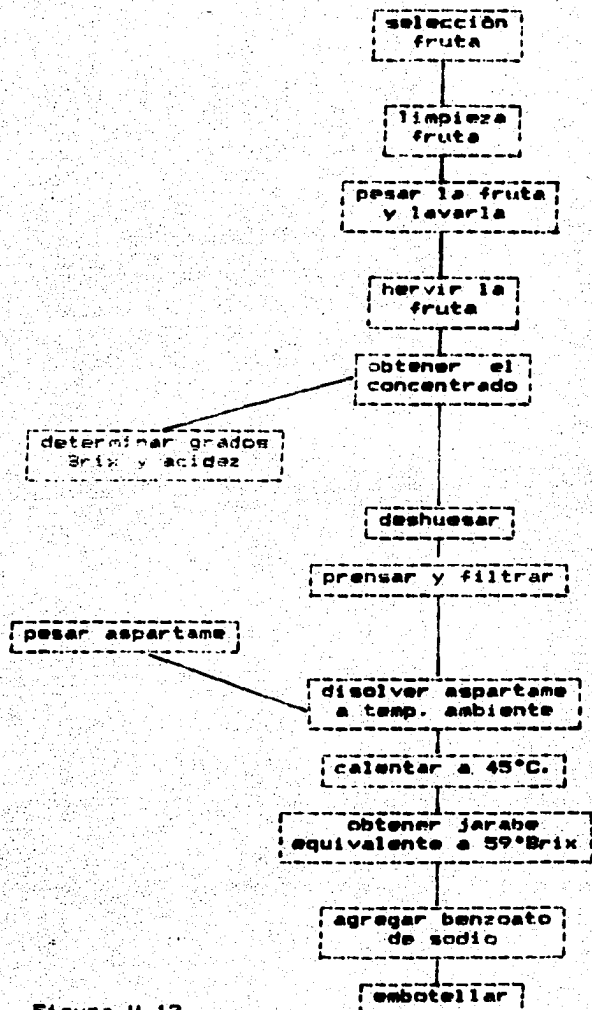


Figura V.12

DIAGRAMA DE ELABORACION DE NIEVE CON SACAROSA

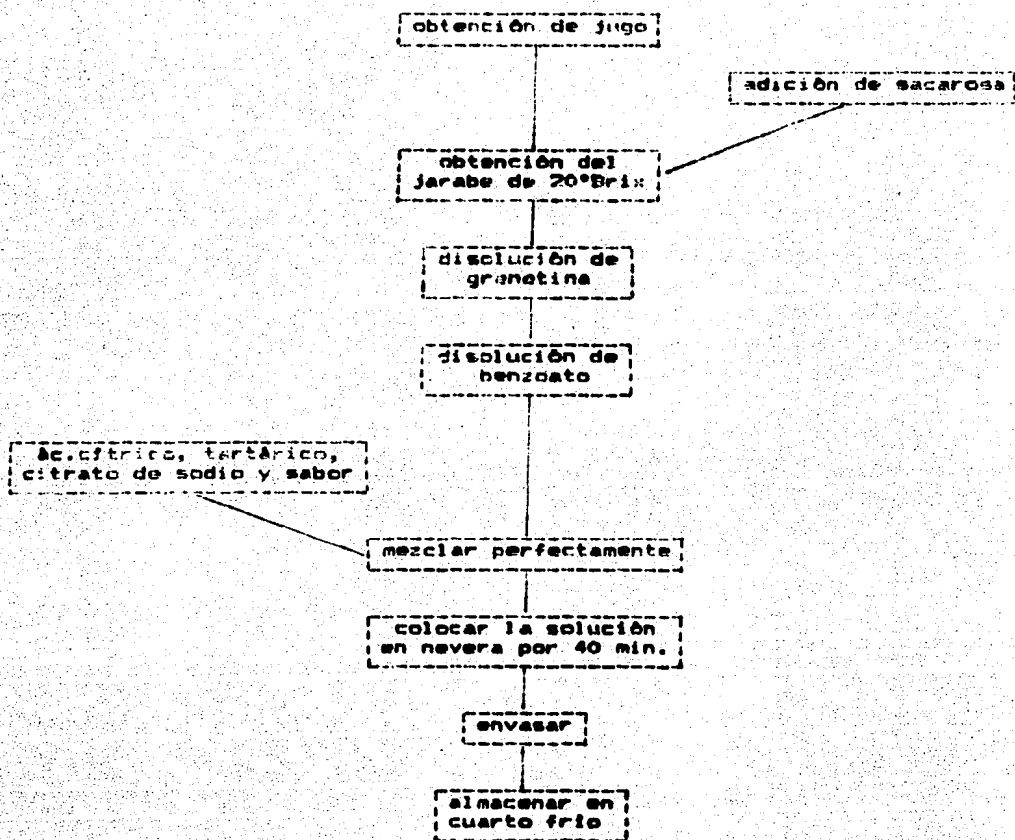


Figura V.13.

DIAGRAMA DE ELABORACION DE NIEVE CON ASPARTAME

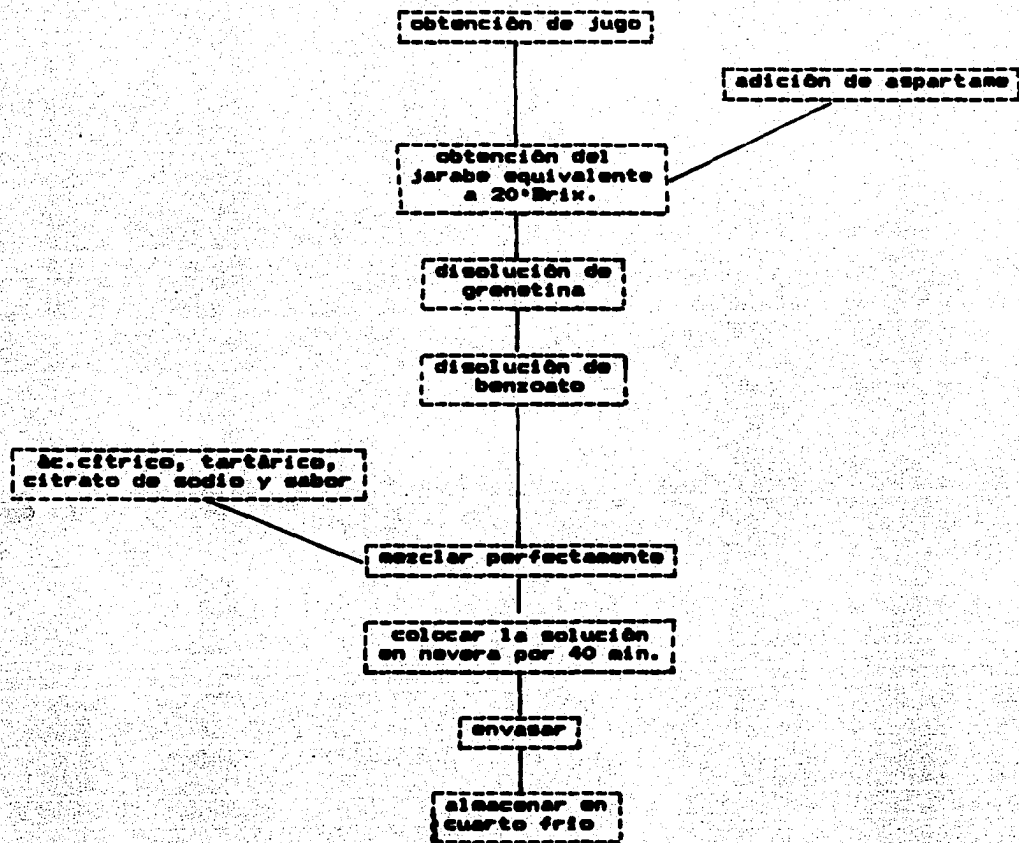


Figura V.14.

CAPITULO VI ANALISIS DE RESULTADOS

Como se mencionó anteriormente al sustituir la sacarosa y glucosa por aspartame en los productos elaborados se presentaron cambios en la textura y consistencia de los mismos por lo tanto gran parte de nuestro desarrollo se enfoco a resolver estos cambios. En este capitulo se discutiran los problemas de mayor trascendencia y como fueron resueltos.

VI.1. GOMITAS

En este producto se sustituyó primeramente la sacarosa por aspartame con lo cual no se observó un cambio significativo en las características de este producto, sin embargo, al sustituir la sacarosa y glucosa por el aspartame no se obtuvo un producto igual al producto patrón ya que no se llevó a cabo la gelificación. Por esta razón se buscó otro agente gelificante que mezclado con la gomatina permitiera la formación de un gel similar al del producto patrón. Dentro de las características que debería cumplir este agente gelificante es que no requiriese de la sacarosa o glucosa para formar el gel, que no le afectará un pH ácido ni elevadas temperaturas y que solidificará a temperatura ambiente.

Al utilizar carrageninas no se llegó a obtener el gel de la consistencia esperada; a concentraciones bajas (2.5-3.2%) se obtenían geles blandos y a concentraciones mayores (3.5-4%) se obtenían geles duros y quebradizos.

Cuando se utilizaron los alginatos no se observó que mejorara el gel obtenido con la gomatina sola.

Con la goma xántica se obtuvo un gel adecuado en cuanto a consistencia

cia, sin embargo, el producto era opaco mientras que el producto patrón era transparente.

Con la goma arábiga se encontró que a bajas concentraciones mejoraba el gel que proporcionaba la grenetina por sí sola, además de que se obtenía un producto lo más similar al producto patrón en todas sus características (consistencia, textura y sabor).

Por las características fisicoquímicas del aspartame y de la goma arábiga se tuvo que ajustar en el proceso la temperatura de elaboración; así mismo no se pudo depositar en moldes con almidón ya que el gel no se formaba por lo que se depositaron en moldes de plástico.

VI.2. MEZCLA EN POLVO PARA PREPARAR GELATINA

Al eliminar por completo la sacarosa se observó que la gelificación era lenta y se obtenía un gel de débil consistencia. Elevando la concentración de la grenetina no se obtuvieron resultados favorables por lo que se optó por hacer variaciones en los grados Bloom de la grenetina. De esta manera se logró obtener el producto similar al producto patrón en cuanto a consistencia, sabor y textura.

VI.3. MEZCLA EN POLVO PARA PREPARAR POSTRE TIPO FLAN

Debido a que la carragenina no requiere de sacarosa para gelificar, no se encontró diferencia en el producto elaborado con aspartame en cuanto a consistencia y textura, sin embargo, se observó un ligero resabio del edulcorante y no se encontró un sinergismo entre este edulcorante y los sabores utilizados.

VI.4. POLVO PARA PREPARAR BEBIDA INSTANTANEA

Dado que en este producto la función de la sacarosa es dar dulzor al eliminarse esta no se encontraron cambios en cuanto a las características del producto desarrollado y por lo tanto en este desarrollo se obtuvo un producto de excelentes características organolépticas.

VI.5. CONCENTRADOS NATURALES PARA PREPARAR BEBIDA

Debido a las diferentes características de la fruta utilizada (tamrindo contiene pulpa) se encontró que el concentrado elaborado con tamarindo tenía mejores características organolépticas que el de jamaica. No obstante se obtuvieron concentrados de muy buenas características.

VI.6. NIEVE

En este producto al sustituir la sacarosa por el aspartame se observó una disminución en el volumen y que después de un tiempo el producto perdía el aire incorporado. Por esta razón se modificó la concentración de estabilizante (grenetina) para obtener un mejor producto. Al elevar la concentración de este estabilizante se encontró que alteraba las características típicas del producto y solo aumentaba en un 10% el aire retenido. Dado que las características organolépticas del producto eran muy aceptables se optó por cambiar la presentación a una que no requiriese de la incorporación del aire elaborando de esta manera paletas heladas.

De los resultados del análisis estadístico de las pruebas sensoriales realizadas se obtuvieron productos con una aceptación:

| PRODUCTO | PATRON | ASPARTAME |
|--|-----------|-----------|
| - Gomas | Buena | Buena |
| - Mezcla en polvo para preparar gelatina | Buena | Regular |
| - Mezcla en polvo tipo flan: vainilla | Buena | Mala |
| chocolate | Buena | Regular |
| caramelo | Buena | Buena |
| - Bebida instantánea | Buena | Excelente |
| - Concentrado natural: jamaica | Excelente | Excelente |
| tamarindo | Excelente | Excelente |
| - Nieve | Buena | Excelente |

CAPITULO VII. CONCLUSIONES

Se concluye que para realizar la sustitución de la sacarosa por aspartame es necesario tomar en cuenta los siguientes aspectos:

- 1) tipo de producto a elaborar (de acuerdo al sector elegido para este trabajo).
- 2) poder edulcorante del sustituto (dulzor con respecto a la sacarosa).
- 3) características se desea tenga el producto (lo más similar al producto patrón).
- 4) proceso.

Al llevar acabo el desarrollo de los productos que se incluyen en este trabajo se observó que en algunos de ellos como las mezclas en polvo para preparar bebida instantánea, postre tipo flan y en el concentrado natural, la principal característica que imparte la sacarosa es dar dulzor, por lo que en estos productos sólo bastó encontrar la concentración necesaria de aspartame para obtener un producto de buenas características orgánolepticas. En cambio en el resto de los productos, debido a que la sacarosa además de proporcionar dulzor contribuye en otras características como consistencia, textura y volúmen, fue necesario la adición de otras sustancias que junto con las materias primas originales dieran las características más semejantes al producto patrón. (Ver tabla VII. 1).

Como se conoce de bibliografía una de las propiedades importantes del aspartame es su degradación a altas temperaturas por tiempo prolongado (Cap. III) por lo que en los procesos de elaboración de los productos se evitaron dichas condiciones aunque en algunos casos implicó realizar modificaciones en los procesos en comparación con el proceso patrón.

Como se ve en la tabla VII. 1., no para todos los productos la concentración de aspartame teórica fue la más adecuada, ya que se ve afectada por diferentes factores como son el sabor y la acidez; el sabor del aspartame se ve favorecido por sabores ácidos, por lo que aquellos productos que tienen una alta acidez resultaron de mejor sabor.

TABLA VII. 1.

| PRODUCTO | SOLIDOS | CONCENTRACION DE ASPARTAME | |
|--|--------------------------|----------------------------|--------------|
| | | TEORICO | EXPERIMENTAL |
| - Gomas | aumento con goma árabiga | 0.96% | 0.38% |
| - Mezcla en polvo para preparar gelatina | aumento con grenetina | 3.61% | 3.15% |
| - Mezcla en polvo tipo flan | ----- | 8.19% | 5.85% |
| - Bebida instantánea | ----- | 8.00% | 5.55% |
| - Concentrado natural jamaica | ----- | 0.52% | 0.42% |
| - tamarindo | ----- | 0.49% | 0.39% |
| - Nieve | aumento con grenetina | 0.15% | 0.14% |

§Concentración teórica es 180:1 (aspartame-sacarosa).

Concentración experimental obtenida como resultado del desarrollo.

Se logró desarrollar seis productos utilizando como único edulcorante al aspartame. Basandonos en los resultados del análisis estadístico de las pruebas sensoriales realizadas se espera que este tipo de productos sean de aceptación principalmente para aquellas personas que presentan problemas en el metabolismo de la glucosa, sin que su dieta sea afectada; además se proporciona una opción a todas aquellas personas que deseen consumir productos edulcorados sin ingerir calorías en exceso y disminuyendo los problemas de caries.

SUBERENCIAS

Con los productos desarrollados en este trabajo se pueden realizar pruebas utilizando otros edulcorantes como sustituto de la sacarosa con el fin de mejorar la calidad de dichos productos, ya que puede ser que otro edulcorante de mejor sabor al producto. Sin dejar de considerar para que sector de la población van dirigidos dichos productos.

Dado que el aspartame es sinérgico con otros edulcorantes (sacarosa, dextrosa, fructosa y sacarina), se propone realizar combinaciones con el fin de mejorar sabor y al mismo tiempo disminuir el costo del producto.

En base a la aceptación que se logró con los productos desarrollados se propone el desarrollo de más productos de la misma línea (golosinas) o incluso extenderse a otras líneas (productos horneados, chocolates, etc.)

Se sugiere llevar acabo el desarrollo descrito anteriormente a nivel industrial.

De acuerdo a una reciente publicación * se sugiere que la ingesta de este edulcorante o bien de productos que lo contengan no se realice en forma desmedida; ya que en dicho documento se menciona un decremento en la agilidad mental en los individuos que consumieron 12 refrescos dietéticos durante 24 horas que equivalen aprox. a 2400 mg. de aspartame por 24 horas.

* Science And The Citizen. "Sweet Talk" Scientific American. 12; July 1987.

CAPITULO VIII APENDICES

Apendice I Técnicas de análisis

1.) Acidez titulable. (46)

Con una pipeta volumetrica tomar 10 ml. de la solución, transferirlos a un matraz erlenmeyer de 250 ml. y agregar un poco de agua hervida y unas gotas del indicador (fenoftalefina). Titular con NaOH 0.1N y calcular el % del ácido según sea el caso.

2.) Azúcares reductores directos y totales (método de Lane-Eynon)

Reductores directos:

Se pesan de 5 a 10 g. de muestra en un vaso de precipitados pequeño, se pesa cuantitativamente a un matraz aforado de 250 ml. , se agregan aproximadamente 125 ml de agua destilada y se agita hasta que todo el material soluble en agua quede disuelto. Agregar aproximadamente 5 ml de solución saturada de acetato de plomo neutro, y dejar reposar para que se clarifique la solución. Si es necesario agregar más solución de acetato de plomo, agitar, aforar y mezclar. Vaciar a un vaso de precipitados de 400 ml agregar oxalato de sodio sólido, agitar, dejar sedimentar, filtrar y comprobar si se ha eliminado todo el exceso de plomo (agregando unas gotas de oxalato, no deberá precipitar). Esta solución filtrada (solución I) se lleva a una bureta y se titula utilizando para ello el reactivo de Fehling previamente titulado.

Se calculan los gramos de azúcares reductores directos por 100 g. de muestra.

Reductores totales:

Tomar 50 ml. de la solución I, colocarlos en un matraz aforado de 250 ml., adicionar 100 ml. de agua, calentar a 65°C en baño maría, agregar 10 ml. de ácido clorhídrico concentrado y dejar reposar. Neutralizar utilizando para ello hidróxido de sodio aproximadamente 5 N y papel tornasol, enfriar, aforar y mezclar (solución II). Esta solución se lleva a una bureta y se procede a la titulación con reactivo de Fehling previamente titulado.

Se calculan los gramos de azúcares reductores directos por 100 g. de muestra.

3.) Cenizas. (NDM-F-44-B)

Pesar con precisión 5 gramos de la muestra en un crisol previamente puesto a peso constante. Calcinar la muestra, para ello carbonizar primero con mechero y meter a la mufla. Se suspende el calentamiento cuando las cenizas estén blancas o grises. Enfriar en desecador y pesar.

Calcular el porcentaje de cenizas.

4.) Grados Brix y Grados Baumé.

Transferir la solución a una probeta de la capacidad adecuada, se introduce el Brixómetro o Hidrómetro en dicha solución debidamente mezclada y homogénea. Se dejan salir las burbujas de aire y se realiza la lectura. De inmediato se toma la temperatura y se hace la corrección del grado Brix a 20°C (37).

Tomando en cuenta esta lectura se calculan los grados Baumé utilizando las tablas correspondientes (37).

5.) Grados bloom. (51)

Se pesa en balanza analítica 7.5 g. de muestra y se llevan a un frasco especial para esta determinación. Se añaden 105 ml. de agua

destilada a no más de 22°C; se agita vigorosamente con una varilla hasta disolución completa de la muestra. Se tapa el frasco y se deja reposar de 1 a 3 horas, al cabo de las cuales se pasa a un baño de agua a 40°C durante 15 minutos. Se saca el frasco del baño y se agita vigorosamente con movimientos rotatorios, en una superficie plana, procurando que no se forme espuma ni que se derrame el líquido. Se deja enfriar a temperatura ambiente durante 15 minutos y se pasa el frasco a un baño frío. Se mantiene a 10°C durante un tiempo no menor a 14 horas ni mayor a 18 horas.

Se transfiere el recipiente al Galómetro y se realiza la medición.

6.) Humedad. (NDM-F-63)

Pesar de 2 a 3 gramos de muestra en un pesafiltro puesto a peso constante. Secar la muestra 1hr. a la estufa a $130 \pm 3^\circ\text{C}$. Retirar de la estufa, dejar enfriar en desecador y pesar tan pronto como se equilibre con la temperatura ambiente.

Calcular el porcentaje de humedad, reportandola como perdida por secado a 130°C .

7.) pH.

La determinación del pH se hace potenciométricamente; si la muestra es líquida, se mezcla, se ajusta la temperatura ($20^\circ\text{C} \pm 0.5^\circ\text{C}$) y se determina el pH con el potenciómetro el cual ya deberá estar ajustado. Si la muestra es sólida se disuelve con 10 - 20 ml. de agua hervida por cada 100 g. de producto; si es necesario se muele. Se ajusta la temperatura y se hace la medición.

8.) Sacarosa Aparente (Polarimetría). (NOM-F-293)

Transferir una porción de la solución de aproximadamente 100 ml a un frasco de boca ancha, agregar de 3 a 4 gr. de subacetato seco de plomo y agitar energicamente para obtener una buena defecación.

Se prepara una unidad de filtración, y se filtra todo el liquido hasta obtener un liquido limpio, claro y cristalino. Con esta solución llenamos un tubo de polarización de 200 mm. de longitud y polarizamos con un sacariestro, el cual ha sido ajustado previamente con agua destilada.

Una vez polarizada la muestra procedemos a leer y con las tablas de Scheitz (37) se calcula el % de sacarosa aparente.

9.) Alcalinidad en benzoato de sodio (45)

Tomar 2.00 g de benzoato de sodio, transferirlos a un matraz erlenmeyer y agregar 20 ml. de agua hervida. Adicionar 2 gotas de fenoftaleína y titular con ácido sulfurico 0.1 N. Calcular el % de NaOH.

10.) Pureza en Benzoato de sodio. (45)

En un matraz de 250 ml. se disuelven 600 mg. de muestra en 100 ml de ácido acético glacial, se agita hasta que se disuelva totalmente la muestra y se añaden unas gotas del indicador cristal violeta. Se titula con ácido perclórico 0.1 N.

Calcular el % de benzoato de sodio.

Apéndice II Análisis realizados a las materias primas utilizadas.

1.- AZUCAR REFINADA (SACAROSA)

I) Identidad: 0

- Adicionar unas pocas gotas de solución (1 en 20) a 5 ml. a una solución caliente de tartrato cuprico alcalino TS: un copioso precipitado rojo de óxido de cobre (distinto al de la glucosa).

| | Experimentales | Específicos (50) |
|------------------|----------------|------------------|
| II) Sensoriales: | | |
| - color | blanco | blanco |
| - olor | característico | característico |
| - sabor | dulce | dulce |
| - aspecto | cristales | cristales |

III) Fisicoquímicos:

| | | |
|--|---------|-------|
| - sacarosa aparente (Pol) a 20°C. mínimo | 98.8 | 99.90 |
| - humedad | 0.3796% | 0.04% |

2.- GLUCOSA DE MAIZ (LIQUIDA)

I) Identidad: 0

- Adicionar unas pocas gotas de solución (1 en 20) a 5 ml. a una solución caliente de tartrato cuprico alcalino TS: un copioso precipitado rojo de óxido de cobre (distinto al de la sacarosa)

| | Experimentales | Específicos (47) |
|------------------|-----------------------|-----------------------|
| II) Sensoriales: | | |
| - color | transparente incolora | transparente incolora |

| | | |
|-----------|------------------------|------------------------|
| - olor | característico | característico |
| - sabor | dulce | dulce |
| - aspecto | viscoso y transparente | viscoso y transparente |

III) Fisicoquímicos:

| | | |
|------------------------------|------|---------|
| - densidad grados Baumé | 45 | 44.6-45 |
| - humedad, en % | 75.0 | - |
| - Dextrosa equivalente, en % | 42 | 39.0-43 |
| - pH | 5.1 | 4.7-5.3 |

3.- GRENETINA

I) Identidad: a

- a.- A una solución (1 en 100) adicionar trinitrofenol TS o una solución dicromato de potasio (1 en 15) previamente mezclada (con un 1/4 del volumen total de la solución) con ácido clorhídrico 3N; se forma un precipitado amarillo.
- b.- A una solución (1 en 5000) adicionar ácido tánico TS; presenta turbidez.

| | Experimentales | Específicos (49) |
|-----------------------------|----------------|------------------|
| II) Fisicoquímicos: | | |
| - humedad en % | 10.5075 | máx. 12.5 |
| - cenizas en % | 2.1391 | máx. 2.0 |
| - fuerza del gel en ° Bloom | 225 | 190 ó mayor |

4.- ACIDO CITRICO

I) Identidad: a

- Prueba del citrato.- a 15 ml. de piridina adicionar unos pocos

miligramos del Acido citrico disolver o suspenderlo en 1 ml. de agua y agitar. A esta solución agregar 5 ml. de acetico anhidro y agitar: se produce un color rojo claro.

| | Experimentales | Especificos * |
|-----------------------------|----------------|------------------|
| II) Sensoriales: | | |
| - color | blanco | blanco |
| - olor | caracteristico | caracteristico |
| - apariencia | buena | buena |
| III) Fisicoquimicas: | | |
| - cenizas | 0.00% | 0.00% |
| - humedad | 0.1502% | 0.089% |
| - materia insoluble | ninguna | ninguna |

5.- ASPARTAME

I) Identidad: a

- Disolver aprox. 20 mg. en 1 ml. de metanol, adicionar 0.5 ml. de una solución saturada de hidrocioruro de hdoxilamina (metanol), y 0.3 ml. de hidroxido de potasio 5N (metanol) y calentar hasta ebullición. Enfriar la mezcla y ajustar el pH con ácido clorhídrico 3N, (pH entre 1 y 1.5); adicionar 0.1 ml. de cloruro ferrico TS: aparece un color borgoña.

| | Experimentales | Especificos * |
|-------------------------|----------------|------------------|
| II) Sensoriales: | | |
| - color | blanco | blanco |
| - olor | inodora | inodora |
| - sabor | dulce | dulce |
| - aspecto | polvo | polvo |

III) Fisicoquímicos:

| | | |
|-----------|------|-------------|
| - humedad | 2.4% | no más 4.0% |
| - pH | 5.15 | 4.5-6.0 |

IV) Microbiológicos:

| | | |
|----------------|----------|----------------|
| - cuenta total | 250/gr. | no más 250/gr. |
| - hongos | 100/gr. | no más 100/gr. |
| - coliformes | negativo | negativo |

6.- BENZOATO DE SODIO

I) Identidad: 3

- Responde a la prueba de sodio

a.- Una solución de un compuesto de sodio, previamente convertida a clorhidrato o nitrato y mezclada con 5 partes de solución de acetato de cobalto-uranilo produce un precipitado cuando se agita.

b.- Una solución de un compuesto con sodio, imparte un intenso color amarillo a la flama.

- Responde a la prueba del benzoato.- En una solución neutralizada se presenta un color salmón cuando se añaden unas gotas de cloruro ferrico TS.

II) Sensoriales:

| | Experimentales | Específicos (45) |
|-----------|----------------|------------------|
| - color | blanco | blanco |
| - olor | característico | característico |
| - sabor | característico | característico |
| - aspecto | polvo | polvo |

III) Fisicoquimicos:

| | | |
|-------------------------|------|-----------|
| - humedad en % | 0.9 | mAx. 1.5 |
| - pureza | 99.9 | min. 99 |
| - alcalinidad en % NaOH | 0.01 | mAx. 0.04 |

* Información obtenida de The United States Pharmacopeia Twenty-first Revision Official from January 1, 1985. The National Formulary Sixteenth Edition Official from January 1, 1985. United States Pharmacopeial Convention, Inc. U.S.A.

* De estas materias primas no se encontró norma por lo que los datos que se reportan como específicas fueron tomados de el Depto. de Control de Calidad de Concentrados Penafiel.

CAPITULO IX REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.

- 1) Albrecht James J. Technology's Role in Product Development. Food Technology (9) 73-76; 1982.
- 2) Alikonis Justin J. Candy Technology. AVI Publishing Company, Inc. Westport, Connecticut 1979. PAG 1-14, 108-116.
- 3) Arbuckle W.S. Ice Cream. AVI Publishing Company Inc. Westport Connecticut 1972. Second Edition. PAG 22, 25-33, 292-302.
- 4) Badui Dergal Salvador. Química de los Alimentos. Editorial Alhambra. México 1982.
- 5) Baldwin Ruth E. and Bernice M. Korschgen. Intensification Fruit-Flavors by Aspartame. Journal of Food Science 44:938-939, 1979.
- 6) Barnett Claude D. The Art and Science of Candy Manufacturing. Books for Industry Division of Magazines for Industry Inc. New York 1978.
- 7) Bender Arnold E. Nutrition and Dietetic Food. Chemical Publishing Co Inc. N. Y. 1973. PAG 49-59, 86-87, 92-93.
- 8) Bielig Hans J. y Werner Joachim. Elaboración de Zumos de Fruta. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma, Italia 1973.
- 9) Biren G.G., L.F.Green, C.B. Coulson. Sweetness and Sweeteners. Applied Science Publishing LTD. London, England. 1971.

- 10) Bourne Colm C. Creativity Assessment in Basic Research. Food Technology (9) 67-68,72; 1982.
- 11) Bylinsky Gene. The Battle for America's Sweet Tooth. Fortune. July 26, 1982.
- 12) Carlson Kenneth O. The Food Marketing Environment in the 1980's. Food Technology (9) 77-81; 1982.
- 13) Cecil Russel L. y Loeb Robert F. Tratado de Medicina Interna. Editorial Interamericana S.A. Traducción al español por Dr. Alberto Falch y Pi. PAG 624-646, 649-651, 1244, 1415-1417. 1975.
- 14) Campbell Ada M., Porter P.M., Grisword M.R. The Experimental Study of Foods. Houghton Mifflin Company. Boston, 1962. PAG 456-487.
- 15) Desrosier Norman N. Elementos de Tecnología de Alimentos. Editorial Continental, S.A. de C.V. de México. México 1983.
- 16) Dziezak D. Judie. Special Report: Sweeteners and Product Development. Food Technology (1) 112-130; 1986.
- 17) Fennema Owen R. Introducción a la Ciencia de los Alimentos. Tomo I y II Traducción al español por, Maria del Carmen de la Torre Boronat. Barcelona, España 1982.
- 18) Fishken David. Consumer-Oriented Product Optimization. Food Technology (11) 49-52; 1983.
- 19) Frazier W. C. Microbiología de los Alimentos. Traducido por Mercedes Agustín Ma. Victoria. Editorial Acribia. Segunda Edición. Zaragoza, España 1981.

- 20) Garaid Ira D. The Story of Food. AVI Publishing Company Inc. Westport, Connecticut 1974. PAG 50, 52, 56, 57, 133-135.
- 21) Gilles Martha T. Candies and Other Confections. Noges Data Corporation. New Jersey. 1979. PAG 37-39, 72-75, 103-105, 157, 158, 237-239, 298-301, 334.
- 22) Giovanni Maria. Response Surface Methodology and Product Optimization. Food Technology (11) 41-45, 83; 1983.
- 23) Granola C. La Industria del Chocolate, Bombones, Caramelos, y Confiteria. Editorial Paraninfo. Madrid, Espana. 1977. PAG 26-31, 88-97.
- 24) Grosso Antonio Luis. Técnica de Elaboración Moderna de Confituras. Refinerías de Maíz S.A.I.C. Buenos Aires, Argentina 1964.
- 25) Harrison, Thorn, Adams, Braunwald Isselbacher y Petersdorf. Medicina Interna. Tomo I y II. Editorial La Prensa Medica Mexican. S.A. México 1984. Quinta edición en español, tomada de la octava edición en inglés. Traducción al español por Alvarez Klein Luz de L. y colaboradores. PAG 325, 379, 573, 658-662, 666-679, 731-734, 2278.
- 26) Hart F. Leslie, A. M. y Fisher Harry J. Análisis Moderno de los Alimentos. Traducción al español por Dr. Justino Burgos González. Editorial Acribia. Zaragoza, España. 1971.
- 27) Hirsh Naomi L. Sensory Panel Test Designs with Data Evaluation Procedures. Coca-Cola Company Foods Division. Houston, Texas. 1977. PAG. 92-120.

- 28) Homler Barry E. Aspartame. Food Technology (7) 50-55; 1984.
- 29) Inglett George E. Ph. D. Symposium Sweeteners. AVI Publishing Company Inc. Westport, Connecticut; 1974. PAG 1-9, 63-73, 131-140, 159-181.
- 30) Institute of Food Technologists Expert Panel on Food. Safety and Nutrition Sweeteners: Nutritive y Non-Nutritive. Food Technology (8) 195-206; 1986.
- 31) Koivistoinen Pekka. and Lea Hyvonen. Carbohydrate Sweeteners in Foods and Nutrition. Academic Press. London, England. 1980. PAG 1-29, 45-55, 77-85, 127-169, 260-263.
- 32) Kramer Amihud and Twigg Bernard A. Quality Control for the Food Industry. AVI Publishing Company, Inc. Westport Connecticut, 1970. 3th. Edition.
- 33) Kroger Manfred and Smith J.Scott. An Overview of Chemical Aspects of Food Safety. Food Technology (7) 62-64; 1984.
- 34) Larson-Powers, N., and Pangborn, R.M. Paired Comparisons and Time Intensity Measurements of the Sensory Properties of Beverages and Gelatins Containing Sucrose or Synthetic Sweeteners. Journal of Food Science 43:41-46, 1978
- 35) Larson-Powers, N., and Pangborn, R.M. Descriptive Analysis of the Sensory Properties of Beverages and Gelatins Containing Sucrose or Synthetic Sweeteners. Journal of Food Science 43:47-51, 1978

- 36) Lee Ron. **Faults, Causes and Remedies in Sweet and Chocolate Manufacture.** Special Publications Limited (Books). PAG 18-32, 206-216, 313-337.
- 37) Meade-Chen. **Cane Sugar Handbook.** A Wiley-Interscience Publication Tenth Edition.
- 38) Maing I.Y. **The Role of Technology Assessment in Food Research and Product Development.** Food Technology (9) 85-86; 1982.
- 39) Maynard A. Joslyn M.S., Ph. D. **Food Processing Operations.** [The Management Machines Materials, and Methods]. AVI Publishing Company Inc. Westport, Connecticut 1964. PAG 209-229.
- 40) Meiners A. y Joike H. **Manual para la Industria de Confiteria No.2.** Silesia-Essenzenfabrik Gerhard Hanke K.G. Abt. Fachbücherei. West Germany 1969. PAG 411-428; 352-362.
- 41) **Members of the International Commission on Microbiological Specifications for Foods of the International Association of Microbiology Societies.** Microbiología de los Alimentos. Editorial Acribia. Traducción al español por Prof. Dr. Juan Antonio Ordoñez Pareda y Marco Antonio Diaz Hernandez. PAG 33, 60, 113, 114, 120-122, 128.
- 42) Meyer Richard S. **Eleven Stages of Successful New Product Development.** Food Technology (7) 71-81; 1982.
- 43) Meyer Lillian Hoagland. **Food Chemistry.** AVI Publishing Company, Westport, Connecticut, 1978. 3th. Edition. PAG. 66-97.

- 44) Minifie Bernard W. F.R.I.C., F.I.F.S.T.Chocolate,cocoa and Confectionery Science and Technology. AVI Publishing Company Inc. Westport, Connecticut, 1970.
- 45) Norma Oficial Mexicana "Aditivos Alimenticios" Benzoato de Sodio. NOM F-337-8-1979. Dirección General de Normas.
- 46) Norma Oficial Mexicana "Alimentos" Postre Estilo Fian de Sabores. NOM F-437-1982. Dirección General de Normas.
- 47) Norma Oficial Mexicana "Alimentos" Glucosa de Maiz. NOM F-5-1983. Dirección General de Normas.
- 48) Norma Oficial Mexicana "Alimentos" Postre de Gelatina de Sabor. NOM F-41-1983. Dirección General de Normas.
- 49) Norma Oficial Mexicana "Calidad" Gernetina Pura Comestible D.G.N. NOM F-43-1970. Dirección General de Normas.
- 50) Norma Oficial Mexicana "Calidad" Azúcar Refinada. NOM F-3-8-1980. Dirección General de Normas.
- 51) Norma Oficial Mexicana "Método de Prueba"Determinación de los Grados Bloom en Gernetina NOM F-108-1969. Dirección General de Normas.
- 52) Norma Oficial Mexicana "Método de Prueba"Determinación de la Pureza del Benzoato de Sodio. DGN-K-185-1970. Dirección General de Normas.

- 53) Pancoast B. S. Handbook of Sugar. AVI Publishing Company Inc. Westport, Connecticut. 1980. Second Edition. PAG 1-4.
- 54) Potter Norman N. La Ciencia de los Alimentos. Editorial Offset Universal S.A. México D. F. 1973
- 55) Rodriguez Palacios F.J., Iturbe Chinas F.A., Valle Vega. Edulcorantes. Tecnologia de Alimentos ATAM, 21:4:12 1986.
- 56) Roemer P., Saslaw I. M., and Belohlav L. R. Strategic Planning as a Technology Assessment Tool. Food Technology (11) 70-72; 1982.
- 57) Samundsen J. A. Has Aspartame an Aftertaste? Journal of Food Science 50:1510, 1985
- 58) Sensory Evaluation Division of the Institute of Food Technologists. Sensory Evaluation Guide for Testing Food and Beverage Products. Food Technology (11) 50-57; 1981
- 59) Schutz Howard G. Multiple Regression Approach to Optimization. Food Technology (11) 46-48, 62; 1983
- 60) Schwartz M. E. Confections and Candy Technology. Noges Data Corporation. New Jersey, U.S.A. 1974
- 61) Sidel Joel L. and Stone Herbert. An Introduction to Optimization Research. Food Technology (11) 36-38; 1983
- 62) Stamp J. A. and T.P. Labuza. Kinetics of the Maillard Reaction Between Aspartame and Glucose in Solution at High Temperatures. Journal of Food Science 48:543, 1983
- 63) Stegink Lewis D., and L.J. Filer Jr. (University of Iowa College of

Medicine). Aspartame: Physiology and Biochemistry. Marcel Dekker, Inc. New York 1984.

64) Taylor Keith B. y Lucan E. Anthony. Nutrición Clínica. Editorial McGraw-Hill. Traducción Antonio Garst Thalheimer y Rosa Ma. Rosas. México 1988

65) Valdivia L.A. y López Munguía C.A. Sustitución Parcial de Sacarosa en Bebidas Refrescantes con Edulcorantes de Bajo Contenido Calórico. Tecnología de Alimentos ATAM 20:6:11 1985.

66) Van Tornout, J. Peigroes, and J. Van Der Maeren. Sweetness Evaluation of Mixtures of Fructose with Saccharin, Aspartame or Acesulfame K. Journal of Food Science 50: 469-472, 1985

67) Weiser Harry H. Practical Food Microbiology and Technology. AVI Publishing Company Inc. Westport, Connecticut 1971. Second Edition. PAB 228-268.

68) Woodroof Jasper Guy, Phillips G., Frank M. B. Beverage: Carbonated and Non-Carbonated. AVI Publishing Company Inc. Westport Connecticut. 1974.