

Nº 90
2EL.

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO**

FACULTAD DE QUIMICA



**DESARROLLO DE MERMELADAS
DIETETICAS**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

QUIMICO FARMACEUTICO BIOLOGO

P R E S E N T A :

MARIA GPE. LUNA SANDOVAL



MEXICO, D. F.

FALLA DE ORIGEN

1892



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.

CONTENIDO

INTRODUCCION

CAPITULO I

1.1. MARCO TEORICO.

1.1.2 Edulcorantes.

1.1.3 Clasificación de Edulcorantes.

1.2 SACAROSA

1.2.1 Nombre y Estructura Química.

1.2.2 Propiedades Físicas y Químicas de la Sacarosa.

1.2.3 Usos e Importancia en la Industria Alimentaria.

1.2.4 Aspectos Toxicológicos.

1.3.1 GLUCOSA Y FRUCTOSA.

1.3.2 Glucosa.

1.3.2.1 Nombre y Estructua Química.

1.3.3 Fructosa.

1.3.3.1 Nombre y Estructura Química.

1.3.3.2 Usos en la Industria Alimentaria.

1.4.1 GLUCOSIDOS.

1.4.2 Estaviosido.

1.4.3 Glicirricina.

1.4.4 Filodulcina.

1.5.1 PROTEINAS

1.5.2 Taumatinas

1.6.1 ALCOHOLES POLIHIDRICOS.

1.6.2 Xilitol.

1.7.1 EDULCORANTES SINTETICOS.

1.7.2 Sacarina

1.7.2.1 Nombre y Estructura Química

1.7.2 Ciclamatos.

- 1.7.4 Acelsufan K.
- 1.7.5 Aspartamo.
 - 1.7.5.1 Nombre y Estructura Química.
 - 1.7.5.2 Obtención del Aspartamo.
 - 1.7.5.3 Metabolismo del Aspartamo.
 - 1.7.5.4 Toxicidad del Aspartamo.
 - 1.7.5.5 Dicitopiperazina.
- 1.7.6 metanol.
- 1.7.7 Fenilalanina.
- 1.7.8 Aspartato
- 1.8 GOMAS
 - 1.8.1 Clasificación de las Gomas.
 - 1.8.2 Principales usos de las Gomas en la Industria Alimentaria.
 - 1.9.1 CARRAGENINA
 - 1.9.2 Propiedades.
 - 1.9.3 Funcionamiento de la Carragenina
 - 1.9.4 Estabilidad en Soluciones.
 - 1.9.5 Efectos Fisiológicos de la Carragenina.
 - 1.10.1 CONSERVADORES
 - 1.10.2 Definición.
 - 1.10.3 Benzoato.
 - 1.10.4 Acido Sorbico.

CAPITULO II

- 2.1 DEFINICION Y NORMALIZACION DEL PRODUCTO.
- 2.2 Definición.
 - 2.2.1 Clasificación.
 - 2.2.2 Especificaciones.
 - 2.2.3 Microbiológico.
- 2.3 MERMELADA DE NARANJA.
 - 2.3.1 Clasificación y Denominación del Producto.

2.4 MERMELADA DIETETICA.

2.4.1 Clasificación

2.4.2 Especificaciones

2.4.3 Microbiológicos.

2.4.4 MERMELADA DE NARANJA.

2.4.5 Clasificación y Denominación del Producto.

CAPITULO III

3.1 MATERIALES Y METODOS.

3.1.1 Materiales y Equipo de Laboratorio.

3.1.2 Reactivos Químicos

3.1.3 Métodos.

3.2.1 Análisis Microbiológicos.

3.2.2 Determinación de Coliformes y Mesofilos Aerobios.

3.2.3 Recuentos de Hongos y Levaduras.

3.2.4 Investigación de Salmonella.

CAPITULO IV

4.1 PROCESO DE ELABORACION.

4.2 Defectos de Mermelada.

4.3 Proceso de Elaboración de Mermelada Dietética.

CAPITULO V

5.1 ANALISIS ESTADISTICO.

5.2 Evaluación Sensorial de la Mermelada.

5.3 Pruebas de Preferencia.

5.4 Pruebas de Discriminación.

CAPITULO VI

6.1 RESULTADOS DE ANALISIS SENSORIAL Y MICROBIOLÓGICO.

6.2 Mermelada de Pina.

6.3 Mermelada de Fresa.

6.4 Mermelada de Naranja.

6.5 Resultados de Evaluación Sensorial de Textura.

6.6 Mermelada de Piña

6.7 Mermelada de Fresa.

INTRODUCCION

En la naturaleza existen una gran variedad de alimentos útiles al hombre, entre los que se encuentran las frutas, indispensables para éste -- por su valor nutritivo, pero su almacenamiento es muy corto, una vez pasada su temporada carecemos de ellas. En las últimas décadas ha habido -- una transición en la forma en que se consumen, pues son conservadas como concentrados de azúcar, que proporciona un tiempo de vida mayor, ya que aumenta la presión osmótica, evitando así el desarrollo de microorganismos.

Entre estos concentrados se encuentran las mermeladas que contienen -- entre 65 y 70% de azúcar, que les proporciona dulzura y energía además -- de una agradable sensación, por lo que las mermeladas tienen gran demanda entre el público en general. Existen personas que no pueden consumir estos productos ya sea porque padecen desordenes fisiológicos y otras -- que pretenden evitar la obesidad. Por tales motivos se pretende obtener un producto que reúna las características de una mermelada tradicional, -- que no incremente los problemas de las personas cuyos procesos normales -- de asimilación o metabolismo están alteradas, o bien para aquellas que -- pretenden alcanzar un efecto específico controlando el aporte alimenticio.

Este tipo de mermelada debe ser dulce y baja en calorías elaborada -- con un sustituto de la azúcar, que es el aspartamo un edulcorante sintético, el cual evita los problemas ocasionados por la sacarosa tales como, diabetes, caries dentales, obesidad, etcétera.

1.1. MARCO TEORICO.

1.1.2 EDULCORANTES.

Definición.- Se entiende por edulcorante sintético nutritivo -- o no nutritivo, la sustancia orgánica-sintética, que puede sustituir parcial o totalmente el sabor dulce de la sacarosa se -- permite su empleo dentro de los límites que permite la Secretaría de Salud para ser empleados como aditivos en alimentos o -- bebidas para ser consumidos por personas cuya ingesta de carbohidratos debe ser restringida.

Dado que los edulcorantes y demás ingredientes empleados en este trabajo se encuentran dentro del grupo de los aditivos se considera importante mencionar la definición de estos últimos.

El reglamento de la Secretaría de Salud para los aditivos en alimentos considera lo siguiente:

Aditivos alimentarios son aquellas sustancias que se añaden a los alimentos o bebidas, con el objeto de proporcionar aroma, sabor y color, prevenir cambios indeseables o modificar en general su aspecto.

Además aclara que:

Solo se permite el empleo de aditivos en alimentos y bebidas, cuando se considere estrictamente necesario para la buena elaboración, presentación y/o conservación de los mismos y nunca - para enmascarar defectos de calidad.

La Organización Mundial de la Salud define a los aditivos de la siguiente manera:

Un aditivo alimentario es una sustancia no nutritiva que se añade de manera intencional a los alimentos, por lo general en pequeñas cantidades, para mejorar su apariencia, sabor consistencia o sus propiedades de conservación.

1.1.3 CLASIFICACION DE LOS EDULCORANTES.

Los edulcorantes como los aditivos han aumentado en número, en los últimos años, sus estructuras son de lo más variado desde la complejidad de las proteínas hasta la sencillez de la - - fructosa. Dado que existen una gran variedad de estructuras entre los compuestos con poder edulcorante, es difícil mencionar una clasificación estricta, sin embargo se han desarrollado algunas clasificaciones las más importantes son:

1.1.3.1 DE ACUERDO A SU ORIGEN.

Naturales.- Son todos aquellos que se encuentran en la naturaleza y se pueden obtener por medio de extracción de algún fruto o planta.

Artificiales.- Son los que se obtienen a partir de una síntesis química.

Naturales: Sacarosa, Glucosa, Fructosa, Xilitol y Lactosa.

Artificiales: Sacarina, Ciclamatos, Aspartamo, Acelsulfam K.

1, 11 y 35.

1.1.3.2. DE ACUERDO A SU VALOR NUTRITIVO

Nutritivo.- Son los que el organismo es capaz de metabolizar.

No Nutritivo.- Son los que el organismo elimina porque no es -- capaz de metabolizar.

Nutritivos: Sacarosa, Glucosa, Fructosa, Xilitol, Lactosa y -- Aspartamo.

No Nutritivos: Sacarina, Ciclamatos y Acelsulfam K.

1.1.3.3. DE ACUERDO A SU VALOR CALORICO.

Dietéticos.- Son los que proporcionan un bajo valor calórico.

No Dietéticos.- Son aquellos que proporcionan un alto valor calórico.

Dietéticos: Sacarina, Ciclamatos, Aspartamo y Acelsulfam K.

No Dietéticos.- Sacarosa, Glucosa, Fructosa, Xilitol y Lactosa.

1.2. SACAROSA

La sacarosa es el edulcorante más ampliamente utilizado y es el que recibe el nombre genérico de azúcar, se extrae de la caña de azúcar principalmente. Se encuentra además distribuido-- en una gran variedad de plantas, pero sólo la remolacha junto con la caña de azúcar, son la fuente importante del producto -- comercial granulado.

1.2.1 Nombre y estructura química.

Químicamente es un carbohidrato perteneciente al grupo 1,11, 12, 35 y 36.

de los disacáridos constituidos por una molécula de D-glucosa y una de D-fructosa, unidas por medio de un enlace glucosídico - entre los carbonos 1 y 2, su nombre químico es: 1-O-copirasil-2O-fructofuranósido ó 0-β-D- fructoturanosil-α - (2 1)-D-glucopirasido (figura 1).

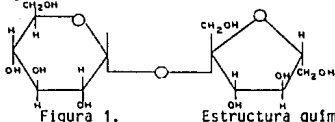


Figura 1.

Estructura química de la sacarosa.

1.2.2. PROPIEDADES QUIMICAS Y FISICAS DE LA SACAROSA.

- 1.- Peso molecular de la sacarosa: 342.296
- 2.- Cristalización: La sacarosa forma cristales al evaporarse -- el agua de sus soluciones y se puede propiciar que forme -- cristales de diferentes tamaños, según sea el uso al que se le destinará.
- 3.- Solubilidad: la sacarosa es muy soluble en agua, la solubilidad incrementa cuando aumenta la temperatura.
- 4.- Hidrólisis: la sacarosa puede sufrir dos tipos de hidrólisis una en presencia de ácidos diluidos y la otra en presencia - de enzimas llamadas invertasas , para dar una mezcla equimolecular de glucosa y fructosa que se conoce con el nombre -- de azúcar invertido.
- 5.- Caramelización: esta reacción la presentan todos los azúcares al ser calentados por cierto tiempo a mayor temperatura que -

la del punto de fusión, en el caso de la sacarosa primero se hidroliza para producir los monosacáridos que se transforman posteriormente a la forma enólica. El segundo paso es una deshidratación del enol para obtener derivados furánicos, los cuales a su vez se pueden polimerizar en un paso final para formar pigmentos oscuros.

6.- Reacción de Maillard: es la reacción que se lleva a cabo entre un grupo aldehído o cetona, proveniente de los azúcares reductores, y el grupo amino de los aminoácidos o proteínas. La reacción de Maillard está resumida en una secuencia de tres pasos mencionados a continuación.

I.- Paso inicial: no hay producción de color.

a).- Condensación de azúcar-amino para formar una glucosil-N-sustituida. Reacción reversible.

b).- Rearreglo de Amadori: la glucosilamina se transforma a cetosina o aldósina.

II.- Paso intermedio (formación de colores amarillos muy ligeros y producción de olores desagradables).

c).- Deshidratación de azúcares: se forman derivados del furfural, reductonas o dehidroreductonas, dependiendo del pH y la actividad de agua del sistema.

d).- Fragmentación de azúcares: se forman derivados hidro-carbónicos, glucoaldehído, gliceraldehído, piruváldeshído, acetol, acetofina, diacetilo, etc.

e).- Degradación de Strecker: aminoácidos más dehidroreductonas de c) forman aldehídos con un átomo de carbono -

menos, más CO₂.

III.- Paso final (formación de pigmentos oscuros).

f).- Condensación aldólica de compuestos intermedarios.

g).- Polimerización de aldehído con aminos.

BADUI DERGAL SALVADOR.

1.2.3. USOS E IMPORTANCIA EN LA INDUSTRIA ALIMENTARIA.

La sacarosa tiene amplio uso en la industria de alimentos entre los más importantes se mencionan:

1.- Conservación.

2.- Humectancia.

3.- Favorecimiento del oscurecimiento.

4.- Consistencia.

Dadas estas propiedades, cabe mencionar que juega un papel multifuncional en los alimentos, ya que da características específicas que otros edulcorantes no proporcionan.

1.2.4. ASPECTOS TOXICOLÓGICOS.

El consumo excesivo de la sacarosa puede llegar a producir problemas de salud en el organismo, entre los cuales se encuentran:

a).- Diabetes Mellitus; la diabetes se define como un trastorno crónico, congénito o adquirido de los carbohidratos que se caracteriza por una deficiencia del organismo para aprovechar los carbohidratos, y se debe, a la ausencia o disminución de la formación de la insulina en el páncreas y por lo tanto la sangre tiene un alto nivel de glucosa comparado con el normal.

b).- Obesidad; Esta enfermedad se caracteriza por un aumento ---

exagerado de peso debido a las altas cantidades de carbohidratos consumidos y esta ligada a otras enfermedades como hipertensión y Diabetes Mellitus.

c).- Caries; Este fenómeno se debe a la acción de la destransacarasa de *Streptococcus mutans* o *St. salivarius* presentes en la flora bucal. Estas enzimas polimerizan la glucosa que se encuentra en la sacarosa produciendo dextranas, que forman el sarro o placa dental en que se fijan los microorganismos formadores de ácido que producen las caries. (11)

1.3.1. GLUCOSA Y FRUCTOSA.

1.3.2. GLUCOSA.

La glucosa es fácil de asimilar y relativamente barata se emplea en confitería, ya que imparte propiedades adecuadas a los dulces. Presenta un poder edulcorante menor al de la sacarosa. Se encuentra en gran variedad de frutas y es obtenida comercialmente por hidrólisis ácida del almidón de donde resulta un líquido espeso que se neutraliza con carbonato de sodio, y posteriormente se trata con algún material absorbente, como carbón activado, para eliminar impurezas de color. El jarabe resultante es una mezcla de glucosa, maltosa y almidón, además de cenizas y agua. Presenta efectos sinérgicos en combinación con la sacarosa. (35)

1.3.2.1. Nombre y Estructura Química.

Es un hidrato de carbono que pertenece al grupo de los monosacáridos, forma parte de la familia del d-gliceraldehído y es una hexosa conocida como dextrosa (figura 2).

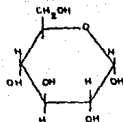


Figura 2. Estructura de la Glucosa

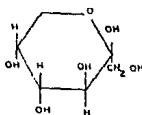
1.2.2. FRUCTOSA.

La fructosa tiene demanda en la industria alimentaria por ser edulcorante más potente que la sacarosa, además de ser de fácil asimilación y no requerir la producción de insulina para su metabolismo. Algunos frutos contienen fructosa en cantidades relativamente altas.

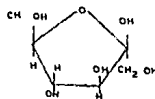
Los polímeros de fructosa, también conocidos como fructosanas, se encuentran ampliamente distribuidos en el reino vegetal, siendo la inulina la más explotada para obtener la fructosa. (36)

1.3.3.1 Nombre y Estructura Química.

Es un hidrato de carbono que pertenece al grupo de los monosacáridos, también es de la familia del D-gliceraldehído, es una hexosa conocida como levulosa o azúcar de fruta (figura 3).



B-D-fructopiranososa



B-D-Fructopiranososo

Figura 3. ESTRUCTURA QUIMICA DE LA FRUCTOSA.

1.3.3.2. USOS EN LA INDUSTRIA ALIMENTARIA.

1.- Conservación: Aumenta la presión osmótica en los alimentos lo cual evita el desarrollo de los microorganismos.

11.- Edulcorante. Es el uso de mayor importancia de la fructosa, se emplea en chocolates, helados y alimentos dietéticos -- En Estados Unidos es usada en bebidas isotónicas, infusión de vitaminas farmacéuticas y bases para bebidas.

La hidrólisis de sacarosa produce cantidades equimoleculares de estos monosacáridos y se conoce como azúcar invertido, con poder edulcorante similar al de la sacarosa nativa pero -- con la ventaja de no favorecer el desarrollo de caries, ya que al encontrarse libre la glucosa se pierde la capacidad de formar polímeros. En este caso se encuentran la miel de abeja y -- algunos otros jarabes naturales. (1,35)

1.4.1. GLUCOSIDOS.

1.4.2 ESTEVIOSIDO.

El vegetal Stevia rebaudiana originario de Paraguay conocido como Caa-che o hierba dulce, es empleado a nivel rural -- para endulzar bebidas. De este vegetal se extrae algunos glucósidos con propiedades edulcorantes, siendo el más importante -- el denominado.

El esteviosido es relativamente estable y presenta buena solubilidad que depende del pH. El sabor dulce que imparte es de permanencia prolongada y sin resabios amargos o desagradables. Es 300 veces más dulce que la sacarosa y no es tóxico.

(35)

1.4.3. GLICIRRICINA.

ES un glucósido del ácido glicirrítico. Se encuentra en -- la raíz del vegetal Glycyrrhiza glabra, la cual crece en Europa y Asia.

Existe una presentación comercial del edulcorante en forma de sal amoniacal, la cual es obtenida mediante un tratamiento -- químico seguido de cristalizaciones repetidas. El producto en su mayor pureza se presenta en forma de cristales incoloros - de glicirrinato monoamoniacal, que es muy costoso.

Este edulcorante es aproximadamente 100 veces más potente que la sacarosa. y actualmente se estudia su posible inclusión en las listas de aditivos "generalmente reconocidos como seguros" (GRAS) de los Estados Unidos de América, sin embargo, puede causar hipertención y edema.

En cuanto a su estabilidad, es bastante estable a las variaciones de pH y temperatura, empleado a bajas concentraciones del orden de partes por millón, actúa como potenciador de sabores frutales. (1,35)

1.4.4. FILODULCINA.

Se encuentra en varias partes del vegetal Hydranga - - - macrphylla. Su poder edulcorante es cercano a 400 veces el de la sacarosa. Los principales problemas de este edulcorante - son su baja solubilidad en agua y su prohibición por diversos organismos sanitarios, ya que causa hepatocarcinomas. (35)

1.5.1. PROTEINAS.

Se conoce el poder edulcorante de los hidratos de carbono, de ciertos alcoholes y de algunos aminoácidos, pero las propiedades edulcorantes de ciertas proteínas sólo han sido - descubiertas hasta la última década, siendo sorprendente que la mayoría presenta poder edulcorante superior a 1000 veces -

la potencia de la sacarosa. Dentro de este grupo se encuentran: (12)
1.5.2. TAUMATINAS.

Son protefmas del vegetal africano *Ihaumatococcus daniellii*, - se pueden extraer las protefmas conocidas como taumatinas I y II, pe sos moleculares son respectivamente 22,200 y 11,300, ambas son de ca rácter básico y su punto isoeléctrico se encuentra en 11.5. están -- formadas por una cadena de 207 aminoácidos presentando en su estruc- tura ocho puentes disulfuro esenciales para mantener el poder edul- corante por proporcionar resistencia térmica, resitiendo temperatu- ras de hasta 100°C. Sin embargo, ciertos plisacáridos ácidos como la carragenina, pueden interacción con las taumaitinas reduciendo su po- der edulcorante.

Su poder edulcorante es de entre 2000 a 3000 veces mayor que el de la sacarosa lo cual implica que su utilización en alimentos -- como, edulcorantes, requiere de pequenísimas dosis en la mezcla. Las taumatinas son muy estables tanto a la variación de pH como a la tem peratura, su solubilidad en agua es de hasta 60% P/V. En cuanto a su empleo este aditivo presenta otra propiedad funcional. en dosis meno res al umbral del dulzor ($5 \times 10^{-5}\%$) puede funcionar como potencia-- dor de sabor, tanto en sabores cárnicos como sabores vegetales, fru- tales y otros, son considerados como "potenciadores universales".

(12,36)

1.6.1. ALCOHOLES POLIHIDRICOS.

1.6.2 XILITOL.

Uno de los alcoholes plihídricos más empleados a nivel mun- dial es el xilitol. En forma natural se encuentra en fresas, coliflo res, espinacas y otros vegetales. Las principales fuentes 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, seguido de purificación por cristalización.

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

Una propiedad interesante del xilitol es su entalpía endotérmica, diez veces mayor que el de la sacarosa, así que al disolverse en la boca produce sensación de frescura; gracias a esto actúa como potenciador de ciertos sabores como limón y "tutifrutí". Su poder edulcorante es igual al de la sacarosa. El xilitol no es metabolizado por la flora de la boca, por lo tanto no produce ácidos promotores de caries.

El uso de xilitol se restringe por problemas de abastecimiento, disponibilidad y costos. Debido a sus problemas de sabor y no cariogenidad, el xilitol se emplea en la industria de confitería, principalmente en la elaboración de gomas de mascar, polvo base para bebidas gelatinas, pudines en frío y en caliente, gomitas y harina para pastel.

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. (12, 12)

Es en el organismo el xilitol se transforma, en la vía de los ácidos glucónico y glucurónico, la xilosa que posteriormente es oxidada en el ciclo de pentosas fosfato, mientras que la vía seguida por la sacarosa (glucosa) es el ciclo de Krebs, que requiere la producción de insulina; considerando este requerimiento, el xilitol resulta adecuado para formulaciones especiales para diabéticos. (17)

por otra parte, un exceso de xilitol ocasiona problemas gastrointestinales (diarrea osmótica). Se recomienda una ingestión inicial de 30 g/día, que posteriormente puede elevarse a 200-300 g/día.

1).- Estructura química del xilitol y xilosa, el monosacárido del cual éste es derivado figura (9).

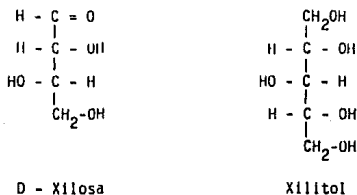


Figura 9. Estructura Química del Xilitol.

1.7.1. EDULCORANTES SINTETICOS.

1.7.2. SACARINA.

Es un derivado del anhídrido ftálmico, el cual se obtiene del petróleo. Se encuentra en forma de cristales solo como sacarina de sodio y potasio, su poder edulcorante es de 300-400 mayor que la sacarosa. Sin embargo tiene la característica particular de dejar un resabio amargo, mismo que puede ser eliminado utilizando la sacarina junto con otros edulcorantes, además, presenta efectos sinergista con estos, par-

ticularmente al ser empleada con los ciclamatos.

Es muy estable a la temperatura y contenido de humedad de los alimentos. Tiene un amplio uso en la industria de la confitería y de -- postres, debido a su mayor poder edulcorante respecto a la sacarosa, -- por lo que su uso es variado en dulces y postres dietéticos.

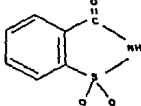
Debido a que se descubrió que causaba tumores en vejigas de -- ratas machos, la Food and Drug Administración (FDA) propuso su prohibición en 1977.

Wynder y Stellman encontraron que la incidencia de cáncer en vejiga era menor entre diabéticos, y además encontraron una relación negativa entre el cáncer de vejiga y el consumo de sacarina en mujeres. -- En 1986 la FDA volvió a permitir el uso de sacarina. (17)

1.7.2.1 Nombre y Estructura Química.

Recibe el nombre químico de O-benzosulfimida, Glúsido:

1,2-bencisotiazolín-3-one-1,1-dióxido.



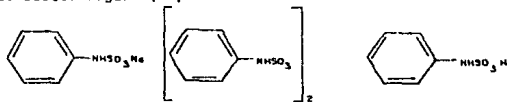
1.7.3 CICLAMATOS.

Descubierto en 1937, en la Universidad de Linois y es producido por la sulfonación de ciclohexilamina. Su poder edulcorante es -- aproximadamente 30-60 veces más dulce que la sacarosa. Deja resabios -- amargos, el ciclamato es soluble en agua, pero poco soluble en etanol, comercialmente se encuentra en forma de sales de calcio y potasio del ácido ciclámico. (35)

Algunos estudios realizados en los años sesenta, demostraron la incidencia de tumores en vejiga de ratas, también causa efectos dañinos para el organismo como; alta presión en sangre, atrofia testicular y mutogenicidad.

En 1985 la National Academy of Science/National Research Council realizó estudios acerca de la carcinogenicidad del ciclamato, demostrando, que éste no es carcinógeno, aún que pueda servir como un co-carcinógeno en presencia de otras sustancias. La FDA ha revisado todos los estudios llegados a la determinación de volver a permitir su uso a partir de 1986.

Su nombre químico es el ácido ciclohexil-sulfámico, de sodio cuando se encuentra en forma de sal se llama ciclohexil-sulfamato de sodio o de calcio figura (11)



Ciclamato de sodio Ciclamato de calcio Acido ciclámico

Figura 11. Estructura química de cilamato de Sodio, de Calcio y Acido ciclámico.

1.7.4. ACELSULFAM K.

Fué descubierto en 1967 en Alemania y, estructuralmente es similar a la sacarina, encontrándose comercialmente como sal potásica. Es un derivado del ácido acetoacético.

Resiste bien los tratamientos térmicos severos y se descompone a 225 C por debajo de un pH de 3.0 su estabilidad disminuye. No presenta resabios desagradables y aparentemente no se metaboliza en el organismo; su potencia como edulcorante es aproximadamente 200 veces ma-

mayor que la sacarosa. Además este edulcorante imparte un dulzor placentero para refrescos destinados a diabéticos, y de bajas calorías. En jaleas y mermeladas para diabéticos, el acelsulfam K incrementa el dulzor. Si se utiliza en combinación con agentes espesantes, el azúcar puede bajar en su contenido y por lo tanto el valor calórico se reduce sin alterar el sabor dulce y agradable. Se han realizado pruebas de carcinogenicidad, mutagenicidad, en los cuales, los resultados no fueron toxicológicos para acelsulfam K.

- 1).- El acelsulfam K recibe el nombre químico: sal de potasio del 6-metil-1,2,3,4-oxatiazina-5(3H)-uno-2,2-dioxido figura (12).

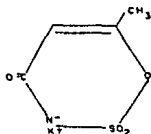


Figura 12. Estructura química de Acelsulfam K en forma ácida.

(17)

1.7.5. ASPARTAMO.

Descubierto en 1965 accidentalmente al obtener el metil éster del dipeptido L-aspartil-L-fenilalanina, se encuentra clasificado entre los edulcorantes artificiales dentro del grupo de los peptidos y proteínas. Se utiliza como estándar para realizar un bioensayo, el C-terminal del tetrapeptido de la gastrina, Trp-Met-Asp-Phe-NH₂, y como intermediario se tenía al éster metílico del aspartilfenilalanina (aspartamo), durante la síntesis. Extensas investigaciones indican que

(1, 17, 35)

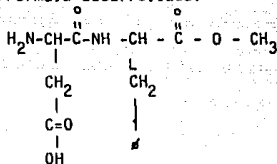
el aminoácido L-áspartico es esencial para obtener el poder edulcorante. El aspartamo por su estructura tiene la particular desventaja de -- ser muy inestable a la temperatura; las temperaturas altas lo convierten en dicetopiperazina (DKP) con la pérdida irreversible del poder -- edulcorante. La estructura del aspartamo contiene un par de enlaces, de los cuáles depende la estabilidad del sistema donde se use éste. El más sensible de estos enlaces, es la union éster. Bajo ciertas condiciones de humedad, temperatura y pH, este enlace puede hidrilizarse para producir aspartifenilalanina o reciclar el hidrolizado y producir DKP. La dicetopiperazina puede abrirse para regresar a la aspartifenilalanina y por último ésta se puede hidrolizar para dar los aminoácidos individuales; ácido aspártico y fenilalanina, los cuales no son dulces. Estas reacciones químicas son rápidas a altas temperaturas, esto, limita el potencial de su uso para productos que requieren de un proceso de cocinado o que involucran emplearse altas temperaturas por tiempo prolongado. En tanto la estabilidad es óptima dentro del rango de pH 3-5, que es característico de muchos alimentos, la estabilidad óptima es reportada a pH 4.3, a pH de 3.4 o más bajo, la hidrólisis del dipéptido es notable, y a pH superiores de 5.0, ocurre la ciclización de la dicetopiperazina, figura (13). (17)

1.7.5.1 NOMBRE Y ESTRUCTURA QUIMICA.

a).- El nombre químico del aspartamo según la IUPAC, es -- éster-1-metil-N-L- -aspartil-L-fenilalanina: o también ácido 3-amino-N (-carbometoxi-fenatil) succinámico.

b).- Fórmula condensada: $C_{14}H_{18}O_5$

c).- Fórmula desarrollada:



d).- Peso molecular: 294.31 g/mol.

1.7.5.2. OBTENCIÓN DEL ASPARTAMO.

La obtención del aspartamo por síntesis química consta de los siguientes pasos.

a).- Esterificación de la L-fenilalanina.

b).- Ciclización del ácido L-aspartico con carbixiamida:

Este paso es una modalidad el método Ajinomoto que favorece la reacción del grupo carboxilo en alfa respecto al grupo aminico del ácido L-aspártico.

c).- Reacción del éster metálico de la L-fenilalanina y la --carboxianhídrica interna del ácido L-aspártico . Figura 14

Aunque el aspartamo es un compuesto sintetizado de dos aminoácidos no refleja de ninguna manera el sabor del ácido L-aspártico y de la L-fenilalanina; ya que el primero es desabrido y el segundo es --amargo. Para esto se realizó un estudio que consistió en variar cual---quiera de los dos aminoácidos para sintetizar varios dipéptidos y de esta manera poder definir los requerimientos estructurales para generar --un sabor dulce. Con este estudio se llegó a la conclusión de que las características estructurales requeridas para tener un compuesto dulce --son las siguientes: (14)

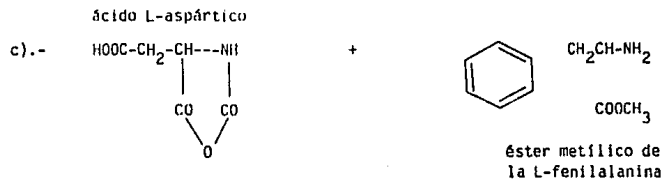
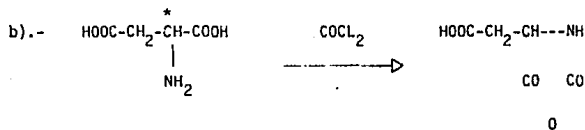
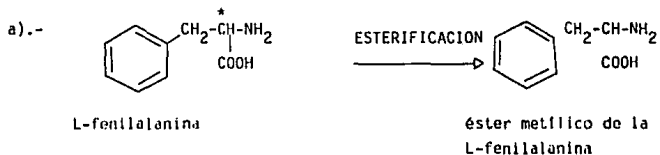
a).- La existencia de un grupo éster sobre un caboxil - - - C-terminal.

b).- El grupo de amino del ácido aspártico no puede ser sustituido.

c).- Son condiciones críticas; la presencia del grupo amino es insustituible y el grupo carboxilo de ácido aspártico, así como la distancia entre éstos y configuración absoluta del carbón asimétrico.

d).- El tamaño de la molécula es importante.

e).- No se debe sustituir el ácido aspártico si se requiere -- conservar la característica del dulzor en una molécula con estas propiedades. (22)



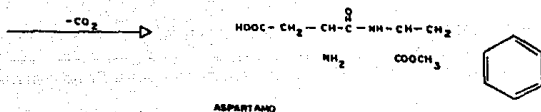


FIG. 14 OBTENCIÓN DEL ASPARTAMO.

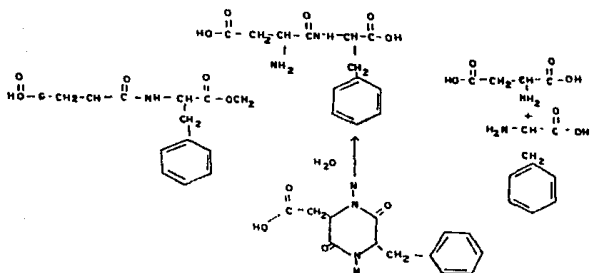


Figura 13. Productos de descomposición del aspartamo.

En cuanto a la calidad de sabor del aspartamo es marcadamente como el de la sacarosa, sin resabio amargo generalmente, cuando es asociado con otros edulcorantes no es perceptible la diferencia entre este y la sacarosa. Dependiendo de el sistema donde se aplique, el aspartamo es 150 a 200 veces más dulce que la sacarosa tabla No. 1

Aún que el aspartamo contribuye el organismo con 4 kcal/g se considera isocalórico, ya que se utiliza en cantidades muy pequeñas en comparación con la sacarosa.

La intensidad o potencial del dulzor, que es definida como -- peso de sacarosa por peso del edulcorante, dando igual dulzor, en el caso del aspartamo decrece con la concentración de la sacarosa, en la tabla No. 1, se muestra la relación entre el poder edulcorante y las concentraciones acuosas de sacarosa.

SACAROSA	ASPARTAMO	POTENCIA
0.34	0.007-0.001	400
4.3	0.02	215
10.0	0.075	133
15.0	0.15	100
umbral reconocido		

TABLA No. 1

El aspartamo puede combinarse con otros edulcorantes, naturales o sintéticos tales como: sacarosa, dextrosa, fructosa y sacarina, -- además realza y alarga los sabores, en particular los sabores ácidos frutales como son: la fresa, naranja, limón y uva. (15)

Si se combinan 0.25 gramos de aspartamo con 40 gramos de sacarosa (0.62% de aspartamo) es tan dulce como 100 gramos de sacarosa pura. De igual forma 0.55 gramos de aspartamo es equivalente en dulzor a 100 gramos de sacarosa.

Se emplea en la manufactura de mezclas de polvo de todo tipo (gelatinas, flanes, pudines, etc.), en bebidas carbonatadas, cereales, goma de mascar, productos lácteos, postres fríos (natillas, helados, -- etc.), bebidas congeladas, confitería, mermeladas, chocolates, etc. (16)

1.7.5.3. METABOLISMO DEL ASPARTAMO.

Es aspartamo por ser un depéptido formado por dos aminoácidos, - sigue la misma vía metabólica de las proteínas. Se ha supuesto que la mayor parte de la degradación del aspartamo en el organismo humano se lleva a cabo en el tracto intestinal durante la absorción. Primeramente se sepa ra el grupo metilo del depéptido por medio de una esterasa intestinal como la quimotripsina, dando como resultado el dipéptido natural aspartilfe nilalanina y metanol, las hidrolasas pepticas que se encuentran en las -- membranas microvellosas, las cuales delinean al intestino delgado, hidrolizan al péptido, obteniéndose aminoácidos libres, estos entran al sistema circulatorio. (14)

El aspartamo que es el éster metílico del L-aspartil-L-fenilalanina, está formado en un 40% en peso de ácido L-aspártico y 60% de fenilalanina.

El aminoácido carboxílico aspartato ocupa una posición importante en el metabolismo intermediario. El aspartato se encuentra en altos -- niveles en varios tejidos del cuerpo, principalmente en la mitocondrias, - el aspartato puede entrar al metabolismo por varias rutas, una de ellas - es transaminación, que tal vez es la más utilizada, esto sucede fuera de la mitocondria. Cuando el aspartato entra a la mitocondria es transamina do para producir oxalacetato, el cuál es oxidado en el ciclo del ácido -- tricarbóxico o convertido a citrato o malato dependiendo del nivel de - energía de la mitocondria. El aspartato también es un componente vital en el ciclo de la urea, su concentración es alta en el cerebro donde respresenta el 25-30% del total de aminoácidos encontrados en esta zona.

La fenilalanina es un componente esencial en las proteínas del cuerpo y un precursor importante de varios componentes aromáticos necesarios para un buen funcionamiento del organismo. La fenilalanina es un aminoácido esencial por lo que se debe suministrar en la Dieta, ya que el organismo no lo puede sintetizar, la fenilalanina es convertida en tirosina en el hígado de los mamíferos. La conversión de fenilalanina a tirosina es el primer paso en la vía principal del catabolismo de fenilalanina.

1.7.5.4. TOXICIDAD DEL ASPARTAMO.

Se ha determinado que la toxicidad del aspartamo se debe básicamente a los productos de degradación de éste, tales como: dicetopiperazina sus componentes aminoácidos: fenilalanina y ácido aspártico y el metanol.

En 1981 la FDA estimó que el consumo de 34 mg/kg por peso corporal, por día para el 90% de la población, sin que hubiera algún problema toxicológico. La Joint Food and Agriculture Organization (FAO), la World Health Organization (WHO), y la Expert Committee on Food Additives - - - (JEFCA), también evaluaron al aspartamo y establecieron que la ingesta diaria para el cuerpo (ADI) sería de 0-40 mg/kg de peso corporal por día para aspartamo y un ADI de 0-75 mg/kg de peso corporal para dicetopiperazina proveniente del aspartamo.

1.7.5.5 DICETOPIPERAZINA.

Los estudios realizados sobre la toxicidad de este compuesto, incluyen ensayos reproductivos, mutagénicos y crónicos de dos especies de roedores. Después de realizarse dichos estudios la FDA, llegó a la conclusión de que se puede aceptar un nivel de 300 mg/kg de peso corporal de

(14,16,22)

dicetopiperazina sin ningún efecto nocivo para adultos humanos. Se ha encontrado que este compuesto puede tener efectos adversos sobre el desarrollo fetal.

1.7.6. METANOL

El metanol también es un compuesto proveniente de la hidrólisis del aspartamo, su toxicidad se debe a que se elimina muy lentamente del organismo, por esto su acumulación progresiva, y se transforma a aldehído fórmico, que son los responsables de los efectos nocivos en los tejidos -- nerviosos y en el tejido retinariano, la dosis letal del metano es de - - - 59.14 236 ml/kg de peso corporal. Considerando que la dosis máxima de aspartamo es de 34 mg/kg de peso corporal para la ingesta diaria del 99% de la población, representaría el 3.7 mg/kg de peso corporal producida de -- metanol durante el metabolismo. Considerando los valores de metanol de - - D_{L50} como 47.13-188.53 mg/kg de peso corporal, se puede decir que con las dosis máxima para el consumo de aspartamo no se llega a alcanzar los niveles de toxicidad para el metanol.

1.7.7. FENILALANINA.

La toxicidad de éste compuesto, esta relacionada con la enfermedad genética humana conocida como fenilcetonuria (PKU) la cual fue identificada como un defecto debido a la deficiencia en el organismo de la enzima fenilalanina hidroxilasa para oxidar a la fenilalanina. Esta enfermedad - provoca retraso mental y anomalías electroencefalográficas, escasa - pigmentación en la población que la padece.

(14,16,22)

1.7.8. ASPARTATO.

Para determinar la neurotoxicidad del aspartato se realizó un estudio, donde se suministró a ratones, dosis orales de 750 a 1000 mg/kg- de peso corporal durante 8 días, los resultados mostraron lesiones en las neuronas, a dosis de 250 500 mg/kg de peso corporal, no presentaron lesiones en las neuronas.

Se realizaron estudios para demostrar que el aspartamo, no produce efectos de tumores en la vejiga y en el sistema gastrointestinal, -- para este último; se le suministró a las ratas dosis de 200 mg/kg de peso corporal, y los efectos que se observaron fueron; supresión del apetito, - inhibición o estimulación de secreción gástrica, secreción ácida y actividad proteolítica, pero no se observó ningún efecto relacionado con aspartamotamo. (22)

1.8. GOMAS.

Una de las principales características de una mermelada es su -- textura, ya que en ella se forma un gel por medio de la adición de gomas, - como la pectina. Para formar dicho gel es importante el equilibrio de los componentes que lo forman: azúcar, ácido, pectina y agua, que en este trabajo, la pectina y azúcar sons sustituidos por carragenina y aspartamo, -- respectivamente. (21)

Las gomas son constituyentes de casi todos los alimentos naturales y son los responsables de las propiedades estructurales y de textura - en los alimentos procesados.

Las gomas son usadas como aditivos imparten la textura y propiedades funcionales deseadas, a los alimentos terminados.

Estos productos dan una calidad superior a muchos alimentos, los cuales tendrán mayor aceptación que en su forma normal. Es un material que puede disolverse o dispersarse en agua caliente o fría para formar soluciones viscosas.

El término coloide hidrofílico se usa como sinónimo de gomas, anteriormente se aplicaba a exudados de plantas vegetales que no eran solubles en agua, llamadas después resinas, extendiéndose posteriormente a materiales solubles en agua que son las llamadas gomas.

Además de exudados de plantas deben de incluirse extractos de algas, pectinas, almidón, proteínas como gelatina y caseína, derivado de celulosa como telcelulosa, derivados sintéticos como polivinilpirrolidona, y los polímeros del óxido de etilo como polivinilamida.

1.8.1 CLASIFICACION DE LAS GOMAS.

Para que la clasificación sea útil y comprenda todas las clases de gomas usadas en la industria alimentaria y además dé lugar a las nuevas gomas que en el futuro se desarrollarán, se propone una clasificación de tres grupos principales.

a).- Goma natural: compuestos que se hallan en la naturaleza.

b).- Gomas naturales modificadas o sintéticas: se basan en gomas naturales con modificaciones químicas.

c).- Gomas sintéticas: son las que se preparan por síntesis química. (Tabla 1).

1.8.2. PRINCIPALES USOS DE LAS GOMAS EN LA INDUSTRIA ALIMENTARIA.

Las gomas son usadas en la industria alimentaria como:

CLASIFICACION DE GOMAS

NATURALES	SEMISINTETICOS	SINTETICOS
EXUDADO DE PLANTAS	DERIVADOS CELULOSICOS	POLIMEROS DE --
ARABIGA	CARBOXIMETILCELULOSA	VINILO.
TRAGACANTO	METILCELULOSA	PILIVINILPIRRO-
KARAYA	HIDROXIPROPILMETICE-	LIDONA
EXTRACTO DE PLANTAS	LULOSA.	POLIVINILALCOHOL
PECTINAS	METILETILCELULOSA	CARBAPOL
ARABINOGALACTINA (GOMA DE PINO)	PECTINAS DE BAJO METOXILO	POLIMEROS OXIETI LENICOS POLVOX
EXTRACTO DE ALGAS MARINAS		
AGAR	GOMAS DE FERMENTACION	
ALGINATOS	MICROBIANA	
MUSGO PERLADO	DEXTRANA	
CARRAGENINA	GOMA DE XANTATO	
	ALGINATO DE PROPILEN-	
CEREALES FECULENTOS	GLICOL	
SEMILLAS HARINOSAS		
MAIZ	ALMIDONES PREGELATIZADOS	
ARROZ	ALMIDONES MODIFICADOS	
TRIGO	ALMIDONES CARBOXIMETILADOS	
SORGO	ALMIDONES HIDROXIETILICOS	
	ALMIDONES HIDROXIPROPILADOS	
ORIGEN ANIMAL		
GELATINAS		
ALBUMINAS		

TABLA No. 1

En la industria dulcera las gomas son extensamente usadas por su capacidad de prevenir la cristalización del azúcar y además tiene poder espesante.

En productos lácteos son un estabilizador para helados de crema nieve y sorbetes por su capacidad de absorción de agua. Previene la formación de cristales de hielo de mayor tamaño mejorando la textura del producto terminado.

Dentro de la industria de sabores con la introducción del secado por aspersión para la aplicación en polvo, las gomas tienen un extenso uso como fijador encapsulante formando una capa delgada al rededor de la partícula, protegiéndola de oxidación, evaporación y absorción. Más recientemente, una técnica de microencapsulación fué desarrollada y usada especialmente para fijar sabores. La goma es reaccionada con gelatina en un medio que contiene sabor y la capa protectora lo rodea o encapsula. (13)

1.9.1 CARRAGENINA.

En nuestra formulación, la pectina se sustituyó por carragenina en su totalidad, ya que la primera no forma gel con el aspartamo, que estamos utilizando en lugar del azúcar.

a).- DESCRIPCION GENERAL.

La carragenina es un grupo de agentes gelificantes (gomas) que son extraídas de una clase de algas marinas rojas y que son polisacáridos que no contienen proteínas.

Las carrageninas consisten principalmente de las sales de potasio, sodio, magnesio y calcio, de ésteres sulfatados polisacáridos que en hidrólisis, rinden galactosa y 3,6 anhidro galactosa. (23)

Debido al hecho de que la molécula de carragenina es muy grande

la posibilidad de variación de estructura es enorme, por lo cual, es conveniente definir tres tipos principales.

1.9.2 PROPIEDADES

KAPA Forma geles fuertes y frágiles que son térmicamente reversibles

IOTA Forma geles débiles elásticos que son térmicamente reversibles.

LAMBDA Espesante que no forma gel.

1.4.3 FUNCIONAMIENTO DE LA GARRAGENINA

La carragenina, es un polvo casi blanco o café ligero, el cual es soluble en agua, pero es muy importante seguir un orden en el proceso de disolución para conseguir su funcionalidad.

La carragenina debe dispersarse primero en agua evitando la formación de aglomerados, esto es debido a la formación de una película protectora, que hace muy difícil que las moléculas de agua penetren, mientras menos soluble es la carragenina mayor es la dispersión.

En la mayoría de las aplicaciones, la carragenina puede ser mezclada con otros ingredientes, como azúcar para lograr una dispersión completa. En las aplicaciones donde no es posible hacer una premezcla con otros ingredientes, es necesario usar un mezclador de alta velocidad para deshacer los grumos formados al añadir la carragenina al agua.

1.9.4 ESTABILIDAD EN SOLUCIONES.

La estabilidad de carragenina en solución está influenciada por: pH, temperatura, y tiempo.

(2,5)

KAPPA	Insoluble en frío y caliente
LAMDA	Insoluble en frío y caliente
IOTA	Soluble en caliente

Solubilidad en soluciones concentradas de azúcar.

KAPPA	Soluble en caliente
LAMBDA	Soluble en caliente
IOTA	Difícilmente soluble

1.9.5 EFECTOS FISIOLÓGICOS DE LA CARRAGENINA.

Estudios realizados por Watt y Marcus demostraron que la carragenina degradada induce úlceras en animales. Se realizaron muchos trabajos de investigación de tal suerte que la Food and Drug Administration de los Estados Unidos, al igual que la Organización Mundial de la Salud, intervinieron en el asunto. Los resultados de los estudios son:

HIDROLISIS EN TRACTO GASTROINTESTINAL.

El sistema digestivo del hombre carece de las enzimas necesarias para hidrolizar galactomananas como la carragenina, tampoco se conocen microorganismos capaces de llevar a cabo esta acción, excepto las de origen marino. Tradicionalmente, este polímero siempre se ha clasificado como fibra cruda pues el hombre no puede hidrolizarlo en su sistema digestivo.

A B S O R C I O N .

Se ha demostrado en distintos trabajos de investigación que la carragenina no es absorbida por perros, ratas, chachos, cerdos y otros animales. Sin embargo, en el caso de conejos y de cueros la información disponible indica que existe absorción a través del colon y del ciego lo que produce una ulceración de esos tejidos. Un grupo de investigadores encontraron que la carragenina no era absorbida cuando se suministraba a 1.0% -

en el agua para beber.

f).- EFECTOS DE LA CARRAGENINA DEGRADADA.

La carragenina químicamente degradada de p.m 10,000 a 20,000 se ha empleado en Inglaterra, Francia y otros países Europeos en el tratamiento de úlceras pépticas y duodenales en el hombre.

Al igual que sucede con la carragenina no degradada, existe bastantes controversias sobre el aspecto fisiológico que causa el consumo de la forma hidrolizada. La FDA ha llevado acabo investigaciones en relación a la posibilidad de que la carragenina se hidrolice durante el tratamiento térmico, en leches maternizadas. De existir la ruptura, la carragenina de bajo peso molecular podría causar daños a los infantes consumidores de estos productos. Sin embargo, se ha comprobado en sistemas modelo que simulaban la concentración de las sales de la leche, la carragenina se hidroliza al someterla a las condiciones de esterilización. (38)

1.10.1 CONSERVADORES

1.10.2 DEFINICION.

Se entiende por conservador, la sustancia o mezcla de sustancias que provienen, retardan o detienen el proceso de la fermentación, enmohecimiento, putrefacción, acidificación u otra alteración de los alimentos causados por algunos microorganismos y por algunas enzimas; sólo se permite el empleo de los que a continuación se indican:

- I. Acido benzóico y su sal de sodio;
- II. Acido sórbico y sus sales de sodio y potasio;
- III. Acido propiónico y su sal de sodio y de calcio;
- IV. Agua oxigenada.

- V. Diacetato de sodio;
- VI. Dioxido de azufre
- VII. Metil parabenceno;
- VIII. Nisina;
- IX. Nitrato de sodio o potasio;
- X. Nitrito de sodio o potasio;
- XI. Propil parabenceno;
- XII. Sulfito de sodio o potasio y metil sulfito de sodio o potasio, y
- XIII. Los demás que autorice la Secretaría.

Se considera un ideal aquel que inhibe los hongos, levaduras y bacterias, que no es toxico para el ser humano, fácilmente biotransformable por el higado, no acumulable en el medio ambiente, o en organismos vivos, soluble en agua, que no imparte sabor ni olor y que sea de bajo costo. Es por demás mencionar que tal compuesto no existe; sin embargo, hay que recordar que el uso de los conservadores no debe ser un sustituto de las "buenas prácticas de manufactura", es decir que no deben ser usados para ocultar los defectos de proceso o hacer pasar por buenos, alimentos-descompuestos. Entre los principales conservadores están: benzoatos, - - - parabenos, propionatos y sorbatos.

1.10.3 BENZOATOS.

Son las sales de ácido benzoico; se encuentran en forma natural en arándaros, ciruela, clavo y canela. El pH óptimo para tener actividad microbiana es de 2.5 a 4.0. Su uso se orienta a los alimentos ácidos como: jugos encurtidos, cerezas, margarinas, aderezos, mermeladas, etc. Están reconocidos como "GRAS" utilizándose a niveles de 0.1 al 0.31, además - -

(41,42,43)

son de bajo costo, pero al ingerirse concentraciones elevadas se pueden - presentar convulsiones epileptiformes. Los benzoatos son eliminados fácilmente por orina.

1.10.4 ACIDO SÓRBICO.

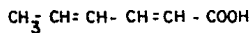
Pertenece a los ácidos grasos monocarboxílicos, siendo el ácido y la sal de potasio los más usados. El ácido es ligeramente más soluble -- que la sal de potasio. Su uso fue patentado en 1945 para ser aplicado como fungicida en alimentos y empaques. Se ha usado por tradición contra hongos y levaduras pero también puede ser usado contra CLOSTRIDIUM BUTULINUM, - - STAFILUCCUS AUREUS y SALMONELLA. Esto ha dado una serie de investigaciones para sustituir nitratos o nitritos en productos cárnicos curados. --- Otros alimentos donde se ha explorado su uso es en: pescados, alimentos -- para ganado, panadería, vegetales frescos, etc. Puede ser usado en el hie-- lo para evitar contaminaciones por microorganismos, se permite en concen-- traciones menores de 0.3%, también se ha usado en soluciones al 5% en agua donde se sumergen pollos, prolongado el tiempo de estos en el almacén. La molécula sin disociar es más efectiva que la disociada, por lo que su in-- tervalo de efectividad puede alcanzar hasta un pH de 6.0, que es mayor que el que presenta el ácido benzoico. Se usa en queso cottage, panadería, be-- bidas, jugos de frutas, vino, jarabes, jaleas, mermeladas, aderezos para - ensalada, encurtidos, margarina y embutidos secos.

El ácido sórbico es eliminado y metabolizado por el hombre como cualquier ácido graso a través de reacciones de B-oxidación, y por lo tan-- to no es tóxico.

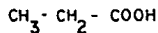
(41, 42, 43)



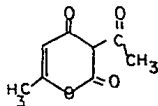
ACIDO BENZOICO



ACIDO SORBICO



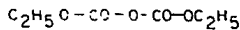
ACIDO PROPIONICO



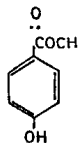
ACIDO DE HIDROACETICO



ACIDO SALICILICO

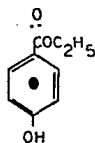


ESTER DEL ACIDO DICARBONICO



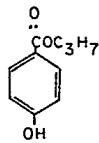
METIL ESTER

(NIPAGINA M)



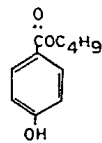
ETIL ESTER

(NIPAGINA A5)



PROPILO ESTER

(NIPASOL)



BUTILO ESTER

2.1. DEFINICION DEL PRODUCTO.

Los alimentos dietéticos difieren de los comunes en su composición y/o en sus caracteres físicos, químicos o de otra naturaleza, consecutivos a su proceso de elaboración.

Se elaboran para satisfacer necesidades nutritivas particulares de personas que sus procesos normales de asimilación o metabolismo están alterados y para personas sanas que evitan el aumento de peso.

Los alimentos dietéticos se definen más claramente teniendo en cuenta fundamentalmente dos criterios: que difieren de los comunes en composición y que se destinan a una población determinada. Bajo este aspecto, los alimentos enriquecidos destinados al consumo general lo mismo que los yodados que constituyen la frontera entre uno y otros, por lo que no se consideran alimentos dietéticos.

A continuación se menciona la definición de una mermelada tradicional y una mermelada cítrica y posteriormente la de una mermelada dietética. (40)

2.2. DEFINICION

Se entiende por mermelada al producto alimenticio obtenido por la cocción y concentración del jugo y pulpa de frutas sanas, limpias y con el grado de madurez adecuado ya sea fresca o congeladas: adicionadas de edulcorantes nutritivos y agua, agregándole o no ingredientes opcionales y aditivos permitidos, envasada en recipientes herméticamente cerrados y procesados térmicamente para asegurar su conservación.

Esta definición incluye tanto la mermelada de fresa como la de piña ya que la de naranja, se trata por separado pues su proceso es diferente a las antes mencionadas.

2.2.1 CLASIFICACION

Las mermeladas se clasifican en dos tipos de acuerdo al tamaño de la fruta con un solo grado de calidad.

TIPO I. La mermelada que contiene la fruta entera o en trozos grandes.

TIPO II. La mermelada que contiene la fruta desmenuzada o en forma de -- partículas finas.

2.2.2. ESPECIFICACIONES.

CONSISTENCIA:

La mermelada debe presentar una consistencia semi-sólida la cual estará en función de una buena gelificación.

TABLA I

ESPECIFICACIONES	MINIMO	MAXIMO
% de sólidos solubles totales	64	
Valor de pH	3.0	3.4

2.2.3. MICROBIOLÓGICO.

La mermelada debe cumplir con las especificaciones microbiológicas anotadas en la Tabla II. (29)

TABLA II

ESPECIFICACIONES	Col/g	Max.
Mesofilos aerobios	50	
Organismos coliformes	10	
Hongos y levaduras	20	
Salmonella (en 25 g.)	Negativo	
Echerichia Coli (en 0.1 g.)	Negativo	

2.3. MERMELADA DE NARANJA.

DEFINICION.

Se entiende por mermelada de naranja al producto alimenticio obtenido por la cocción del jugo de pulpa y cascarilla de naranjas cítricas - - (Citrus aurantium) en sus variedades apropiadamente para la elaboración - del producto) sanas, limpias, naturales conservadas o congeladas y con el grado de madurez adecuado, adicionadas de edulcorantes nutritivos y de -- agua, adicionándose o no ingredientes opcionales y aditivos permitidos, - envasados en recipientes herméticamente cerrados y procesados térmicamente para asegurar su conservación.

2.3.1. CLASIFICACION Y DENOMINACION DEL PRODUCTO.

CLASIFICACION:

El producto se clasifica en dos tipos de acuerdo al tamaño de la -- fruta suspendida, con un solo grado de calidad.

TIPO I Mermelada de naranja que contiene la cascarilla en tiras. (30)

TIPO II Mermelada de Naranja que contiene las cascarillas desmenuzadas.

Las especificaciones de la mermelada de naranja son las mismas que las antes mencionadas para mermelada y piña y de fresa, en las Tablas una y dos.

2.4 MERMELADA DIETETICA.

DEFINICION.

Mermelada dietética es aquel producto de consistencia gelatinosa, o pastosa obtenida por la cocción y concentración de frutas sanas, limpias - adecuadamente preparadas, adicionadas de edulcorante, aspartamo, ácidos -- orgánicos, carragenina y adición de agua y colorantes.

La definición incluye tanto a la mermelada de piña como la de fresa, la de naranja se tratará por separado.

2.4.1 CLASIFICACION.

El producto objeto de esta definición se clasifica en dos tipos de acuerdo al tamaño de la fruta suspendida con un sólo grado de calidad.

TIPO I Mermelada que contiene la fruta entera o en trozos grandes.

TIPO II Mermelada que contiene la fruta desmenuzada o en forma de partículas finas.

2.4.2. ESPECIFICACIONES.

TABLA III

ESPECIFICACIONES	MINIMO	MAXIMO
% de sólidos	58	66
Valor de pH	3.0	3.6

2.4.3. MICROBIOLÓGICOS.

La mermelada dietética debe de cumplir las especificaciones microbiológicas anotadas en la Tabla II

TABLA IV

ESPECIFICACIONES	Col/g	MAXIMO
Mesifilos aerobios		Negativo
Organismos coliformes		Negativo
Hongos y Levaduras		Negativo
Salmonella (en 25 g)		Negativo
Echerichia Coli (en 0.1)		Negativo

2.4.4. MERMELADA DE NARANJA.

DEFINICION.

Mermelada de naranja es aquel producto alimenticio de consistencia gelatinosa, o pastosa obtenida por la coción y concentración del jugo de pulpa y cascarilla de naranja en sus variedades apropiadas para la elaboración del producto sanas, limpias naturales conservadas o congeladas y con

el grado de madurez adecuadas, adicionadas de aspartamo, ácidos carragenina, agua y colorantes.

2.4.5. CLASIFICACION Y DENOMINACION DEL PRODUCTO.

El producto se clasifica en dos tipos de acuerdo al tamaño de la cascarilla, con un solo grado de calidad.

TIPO I Mermelada de naranja que contiene la cascarilla en tiritas.

TIPO II Mermelada de naranja que contiene la cascarilla desmenuzada.

Las especificaciones de la mermelada de naranja son las mismas que las antes mencionadas para las mermeladas de piña y fresa, en las tablas tres y cuatro.

3.1. MATERIALES Y METODOS

3.1.1. MATERIALES Y EQUIPO DE LABORATORIO.

Autoclave

Balanza analítica.

Bureta de 50 ml.

Cajas petri

Campanas de flujo laminar.

Cápsulas de porcelana

Encubadora

Estufa

Matraces aforados (100 y 500 ml)

Matraces erlenmeyer (250 ml.)

Matraces volumétricos (250, 500 y 1000 ml)

Pipetas graduadas (1.5 y 10 ml)

Potenciómetro

Probeta de 50 ml.

Tubos de ensaye

Termómetro.

Vasos de precipitado.

Mechero bunsen, telas de alambre y tripie.

3.1.2. REACTIVOS QUIMICOS.

Acido cítrico

Acido acético

Agua destilada

Aspartamo

Azul de metileno

Benzoato de sodio
Carragenina
Cloruro de sodio.
Cloruro de potasio.
Fenofaleina.
Hidroxido de sodio.
Medio agar rojo-violeta
Medio agar papa destrosa.
Reactivos de Fehling
Sorbato de potasio
Acido tartárico.

3.1.3. METODOS.

a).- Ensayo para colorantes artificiales.

Se determina el colorante, sometiendo a ebullición una solución de la mermelada, con un trozo de lana blanca. La lana se retira, se enjuga y después se coloca en aproximadamente 200 ml. de agua al 1% de NH_3 y calentar durante 15 minutos sobre baño de vapor. Descárgese la pieza de tela, acidifíquese la solución con ácido acético a pH 2; introducir una tela nueva de lana y caliéntese otros 15 minutos sobre el baño de vapor.- Saquese el trozo de tela y lávese bien con agua. Si se ha coloreado el -- el paño es que la solución contiene colorantes artificiales; si la tela no se colorea es que la solución no contiene colorantes artificiales.

b).- Acido cítrico y tartárico.

Hervir con una solución marcadamente alcalina de permanganato de potasio. El ácido tartárico lo reduce enseguida, mientras que el ácido cítrico permanece el color verde.

c.- Determinación de pectina.

Pesar 50 gms. de conserva en un vaso de precipitado, adicionar agua hirviente, agitar y calentar sobre baño de María para desintegrar -- los tejidos. Adicionar alcohol del 65%, pero agitando poco a poco hasta - que el volumen sea de 500 ml. agita masa del fondo, frecuentemente duran- te 2 horas, a temperatura de 50°C, hasta que no sean visibles partículas de tejido gelatinoso. Se filtra en papel, lavar el residuo con agua ca -- llente, filtrar, enfriar, agregar un exceso de hidroxido de sodio - - - - (eq. a 0.002 M) y dejar la solución en reposo durante una hora. Agregar-- ácido acético 0.1M y a continuación 20 ml de solución de cloruro de cal- cio al 10% dejar en reposo una hora y entonces hervir filtrar a través del papel filtro tarado del número 4. Lavar el precipitado gelatinoso con agua- hirviente, con ácido acético diluido y nuevamente con agua. Secar y pesar como pectado de calcio.

d).- Determinación de valores de pH.

El método más simple es la determinación por métodos electromé- tricos, con un potenciómetro, usando un electrodo de quinhidrona.

e.- Determinación de acidez titulable.

Preparación de la muestra.

300 g. de muestra triturada y homogenizada se transfiere a un - vaso de precipitado de 1500-2000 ml. se agregan aproximadamente 800 ml. - de agua, y se calienta máximo a 70°C durante una hora. Se filtra a través de algodón absorbente o papel filtro rápido. lavando el residuo con agua- caliente neutralizada.

El filtro y las aguas de lavado se transfieren a un matraz aforado - de 2000 ml. se enfría a temperatura ambiente, se completa el volumen y se

agita perfectamente antes de tomar la alícuota.

Se ajusta el potenciómetro a pH 6.25 ml. de muestra se diluye con -- 150 ml. de agua en un vaso de precipitado de 400 ml, el agua debe ser re -- cien hervida y neutralizada. Los electrodos perfectamente lavados se intro -- ducen en la muestra y agitando moderadamente se agrega la solución de hi -- droxido de sodio 0.1, hasta alcanzar un pH cercano a pH 7. Después de que se a alcanzado el pH, se termina la titulación agregando el NaOH en proci -- nes de 4 gotas a la vez hasta lograr un pH de 8.3. El resultado se expresa en ml. de solución de hidroxido de sodio por cada 100 g. ó 100 ml. de pro -- ducto o bien, en gramos de ácido cítrico. 1 ml. de NaOH 0.1 N equivale a - 0.006404 g. de ácido cítrico.

f.- Determinación de azúcares reductores.

En 1848 Fhling, establece la base de la reacción y posteriormen -- te Soxhlet, modificó las cantidades de los reactivos. Los métodos cuantita -- tivos que emplean el Fehling como el reactivo, se pueden dividir de una ma -- nera general en tres clases:

I. Gravimétricos.

II.- Volumétricos, basados en la reducción total de un volumen conocido - del reactivo.

III.- Métodos que emplean un exceso de reactivo y posteriormente:

a).- Se determina el cobre reducido.

b).- Se titula el cobre no reducido.

Existe muchas variantes, ya que el cobre se puede determinar volumé -- tricamente, gravimétricamente, colorimétricamente, etc.

El método empleado fué el de Lane-Eyon (volumétrico).

Preparación de reactivos anexo I

PROCEDIMIENTO.

Pesar de 5 a 10 g de muestra en un vaso de precipitado pequeño y -- pasar cuantitativamente a un matraz aforado de 250 ml. usando agua destilada a tener un volumen aproximado de 125 ml. agitar lo suficiente para - que todo el material soluble en agua quede disuelto. Agregar aproximada-- mente 5 ml. de solución saturada de acetato de plomo, agitar perfectamen- te y dejar sedimentar, si el líquido sobrenadante aún está turbio o muy - colorido adicionar un poco más de solución de acetato de plomo, agitar, - aforar y mezclar perfectamente. Vaciar a un vaso de precipitado de 400 ml agregar oxalato de sodio o potasio sólido, agitar dejar sedimentar, fil-- trar y comprobar en los primeros ml. del filtrado si se eliminó todo el - exceso de plomo, adicionándole una pequeña cantidad de oxalato de sodio - (no debe de precipitar) a esta solución la llamamos solución (1)

Mezclar en un matraz erlenmeyer de 250 ml 2.5 ml de sol. A y 2.5 ml de sol. B (medidos con pipete volumétrica), agregar 50 ml de agua destilada, calentar a ebullición y sin quitar del mechero añadir con bureto la - solución (1) para efectuar la reducción del cobre totalmente, de manera - tal que solo falte agregar 0.5 ml. de azul de metileno. El tiempo total - de titulación debe ser de cerca de 3 minutos.

Antes de emplear cualquier reactivo de cobre, se debe titular con - glucosa, azúcar invertido, etc., según las necesidades del análisis. - -

Anexo (1)

g.- Determinación de sólidos solubles.

- 1.- Pesar 5 g. de muestra en un tubo de centrifuga y añadir 25 - ml. de agua destilada.

- II.- Esperar, agitando con frecuencia, durante tres horas. Centrifugar.
- III.- Decantar el líquido a una cápsula de evaporación previamente pesada - previamente.
- IV.- Evaporar a sequedad sobre baño de agua.
- V.- Repetir el procedimiento de extracción con otras dos alícuotas de - 25 ml. de agua destilada, pero dejar reposar una hora a 40-50°C.
- VI.- Desechar el residuo combinado en estufa a 150°C. durante tres horas, - enfriar y pesar.
- VII.- Calcular el porcentaje de sólidos solubles a partir del peso de la - materia residual.

3.2.1. ANALISIS MICROBIOLOGICO.

3.2.2. Determinación de Coliformes y mesofilos Aerobios.

Preparación de los medios de cultivo empleados (ver Anexo I)

PROCEDIMIENTO:

- a.- Pesar 10 g. de muestra. Adicionarlas a 90 ml. de solución reguladora de fosfatos.
- b.- Licuar durante 30 segundos a alta velocidad dejar reposar 10 -- minutos.

La técnica utilizada para determinar los organismos coliformes fue la NMP. Para mesofilos aerobios por diluciones. (ver diagrama de flujo -- Anexo I).

3.2.3. RECUENTO DE HONGOS Y LEVADURAS.

PROCEDIMIENTO:

- a.- Pesar 10 g. de muestra. Adicionarlas a 90 ml. de solución reguladora de fosfatos.

b.- Licuar durante 30 segundos a alta velocidad dejar reposar 10 -- minutos.

c.- Transferir 1 ml. a cada una de las cajas (2), petri estériles - (dil. 1:10). Adicionar 10 ml. a un fracaso con 90 ml. del diluyente. Agitar. Inocular 1 ml. de la suspensión del segundo frasco (dil. 1:100) a cada una de 2 cajas Petri estériles y 0.1 ml. a cada dos cajas de petri -- (dil 1:1000). en el caso de muestras muy contaminadas.

d.- Acidificar el medio de agar-papa-dextrosa con ácido tartárico - hasta pH3 (aprox. 1.5 ml por 100 ml. del medio, cuando aquel se encuentre fundido, enfriado a 45°C. Ya acidificado y solidificado debe desecharse). - Agregar a una serie de cajas 15-20 ml. del medio. Dejar solidificar.

e.- A la otra serie de cajas adicionar extracto de malta acidificado con ácido tartárico, hasta pH 3-3.5

f.- Incubar a 20°C durante 3 días y sin destapar, efectuar un re -- cuenta presuntivo de las colonias de hongos desarrolladas, si éste ya se hiciera muy evidente sobre las placas. En caso contrario prolongar hasta 5 días la incubación y entonces proceder al recuento final de cada colonia. Si al cabo de 5 días el desarrollo extensivo no permite el recuento de las colonias, reportar el número obtenido a los 3 días, haciendo notar en el informe el periodo de incubación.

g.- Multiplicar la cifra obtenida, por la inversa de la dilución correspondiente y reportar las colonias de hongos por gramo de muestra.

h.- Para investigación de lavaduras sembrar 1 ml. de la dil. (1:10) en cada una de dos cajas de petri, adicionar agar papa dextrosa a una ca -

ja petri y agar extracto de malta acidificado a otra caja petri e incubar a 35°C durante 24 horas, contar en las placas las colonias de levaduras.

1.- Multiplicar la cifra obtenida por el inverso de la dilución correspondiente y reportar como colonias de levaduras por gramo de muestra. Preparación de los medios de cultivo y diagrama de flujo (ver Anexo 1).

3.2.4 INVESTIGACION DE SALMONELLA.

La metodología general incluyen una sucesión de etapas:

- 1.- Pre-enriquecimiento o enriquecimiento no selectivo.
- 2.- Enriquecimiento en medios selectivos.
- 3.- Aislamiento en medios de agar selectivo.
- 4.- Identificación presuntiva mediante pruebas bioquímicas.
- 5.- Identificación serológica.

Preparación de los medios de cultivo y diagrama de flujo (ver Anexo 1).

4.1. PROCESO DE ELABORACION.

La mermelada tradicional es esencialmente la combinación de frutas y azúcar, la cual por medio de una cocción posterior produce un sabor delicado con un alto contenido de azúcar, suficiente para mantener sus cualidades satisfactoriamente. Debido a que pocas frutas contienen un alto porcentaje de azúcar, requerido para asegurar la preservación de sabor, ha sido necesario la adicción de azúcar. La evaporación del agua por medio de la cocción, a los efectos de aumentar la concentración de azúcar, es el principio fundamental del proceso que se aplica a la industria de las mermeladas.

En la elaboración de una mermelada, se desea retener, lo mejor posi

ble, el color y el sabor de la fruta original. La fruta es un factor determinante para obtener una mermelada de buena calidad.

Existen diferentes factores fisicoquímicos, que hay que tomar en cuenta para la elaboración de una mermelada, lo que influye en las características biológicas comestibles. Estos factores son principalmente: -- porcentaje de sólidos solubles acidez, valor de pH, equilibrio de sacarosa-azúcar invertido formación del gel, tiempo y temperatura de cocción, etc.

4.2 DEFECTOS DE MERMELEDAS.

En la mermelada elaborada se pueden presentar los siguientes defectos:

a.- Desarrollo de hongos y levaduras en la superficie. Es causado por envases no herméticos o contaminados; solidificación incompleta, dando por resultado una estructura débil; bajo contenido en sólidos solubles y llenado de envases a temperatura demasiado baja.

b.- Cristalización de azúcares. Una baja inversión de la sacarosa por acidez demasiado baja provoca la cristalización. Por otro lado, una inversión elevada provoca, la cristalización de la glucosa.

c.- Caramelización de azúcares. Se manifiesta por una cocción prolongada y por un enfriamiento lento en la misma paila de cocción.

d.- Sangrado o sinéresis. Se presenta cuando la masa solidificada suelta líquido. Generalmente es causado por acidez excesiva, concentración deficiente, pectina en baja cantidad o por una inversión excesiva.

e.- Estructura débil. Es causada por un desequilibrio en la composición de la mezcla, por la degradación de la pectina debido a una cocción prolongada y por la ruptura de la estructura en formación o por en-

vasado a temperatura demasiado baja.

f.- Endurecimiento de la fruta. El azúcar endurece la piel de la fruta poco escaldada. También, la utilización de agua dura tiene este efecto.

Los pasos de que consta el proceso de elaboración de una mermelada común se mencionan en los diagramas uno y dos.

4.3. PROCESO DE ELABORACION DE MERMELADA DIETETICA.

Una mermelada dietética es un producto preparado con frutos y un sustituto de la azúcar, el aspartamo, el cual produce el delicado sabor dulce, característico, de las mermeladas, la que por una cocción subsecuente y adición de carragenina que forma el gel. La calidad preservativa de la mermelada se obtiene con la adición de conservadores, benzoato y sorbato de potasio.

La elaboración de mermelada dietética consta de las siguientes operaciones.

- 1.- Recepción
- 2.- Selección.
- 3.- Lavado
- 4.- Escurrido
- 5.- Preparación
- 6.- Evaporación
- 7.- Llenado
- 8.- Cerrado
- 9.- Etiquetado y empacado.
- 10.- Almacenamiento.

DIAGRAMA DE FLUJO
ELABORACION DE MERMELADA.

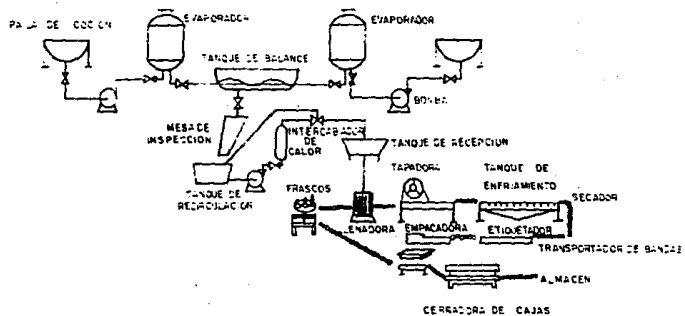
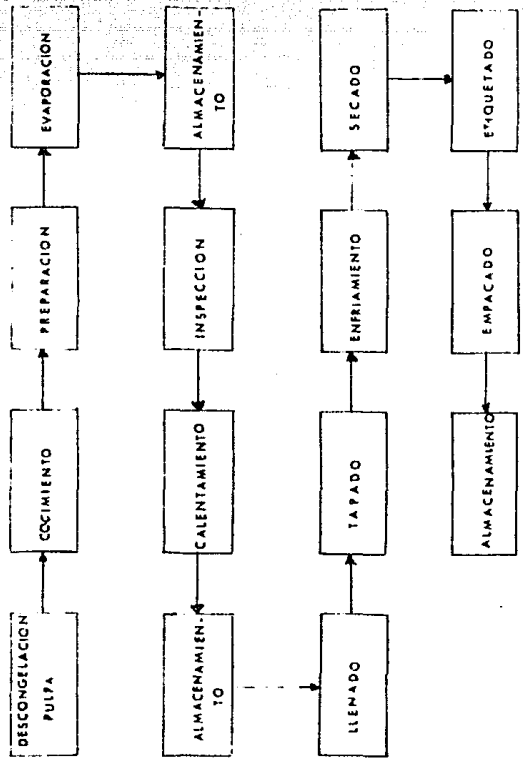


DIAGRAMA N° 1
DIAGRAMA DE BLOQUES

ELABORACION DE MERMELADA



5.1. ANALISIS ESTADISTICO.

5.2. EVALUACION SENSORIAL DE LA MERMELADA.

GENERALIDADES:

La evaluación sensorial es un método que se usa para conocer la aceptación de un producto y contesta preguntas que se relacionan con el sabor, aroma, apariencia, textura y en general todas las características organolépticas importantes de un producto alimenticio.

Durante el desarrollo de nuevos productos alimenticios se debe hacer diferentes evaluaciones organolépticas para determinar la posible aceptación del producto por el consumidor; estas pruebas son decisivas para continuar con el desarrollo del alimento, puesto que estas pruebas muestra representativa de los consumidores puede indicar el grado de aceptación o rechazo que tendrá el producto en el mercado. Durante todos los pasos de la fabricación de los alimentos se debe vigilar su sabor y olor, ya que a pesar de que un producto sea muy nutritivo y microbiológicamente seguro, lo que determina su aceptación final son sus propiedades organolépticas.

Existen básicamente dos tipos de pruebas organolépticas para efectuar evaluaciones: a) de preferencia y b) discriminación. Las primeras se hacen con el público directamente, mientras que las segundas las efectúan grupos de catadores experimentados.

5.3 PRUEBAS DE PREFERENCIA.

En este tipo de evaluaciones se emplean muchas escalas para medir el grado de preferencia; la más empleada comunmente es la de otorgar al alimento una calificación que puede ser de 1 a 10. También hay escalas hedónicas que van desde "me gusta mucho" hasta "me disgusta mucho", pasan

do por un punto intermedio que es "ni me gusta", "ni me disgusta". La es cala hedónica es la más sencilla y se utiliza en los casos en los que la gente no tiene experiencia.

En este análisis se necesita un número grande de consumidores para que la prueba sea estadísticamente válida.

5.4 PRUEBAS DE DESCRIMINACION.

Los jueces deben ser previamente adiestrados, pudiendo existir grupos más sensibles a ciertas características o sabores específicos de los alimentos. Comparadas con las pruebas de preferencia, las de discriminación requieren de un número pequeño de jueces. Debido a su adiestramiento, el cuadro de catadores puede juzgar muchas muestras al mismo tiempo pero en este caso se requiere de instalaciones especiales para efectuar los -- análisis; por ejemplo, el sitio físico donde se realizan las pruebas debe ser un lugar confortable y tener ciertas características de intensidad de luz, aire acondicionado, color de los muros, facilidad para ejuagarse la boca cada vez que lo desee, etc. En general los jueces se encuentran sentados en pequeños asientos individuales y se les presentan las muestras - perfectamente identificadas con números y letras escogidas al azar y el - cuestionario con las instrucciones bien definidas.

La manera de calificar los productos varía considerablemente, pudiéndose utilizar escalas que deben correlacionarse de alguna manera con un valor numérico para efectos estadísticos. El equipo de catadores se - utiliza para fines como son detección de diferencias entre productos, -- la determinación del grado de preferencia, la selección de la mejor muestra, o bien la determinación del grado de calidad global del producto.

La prueba que se empleo para calificar la mermelada dietética elaborada con aspartamo, fue al de preferencia utilizada la escala hedónica de "me gusta mucho" hasta "me disgusta mucho", de cinco puntos, y se calificaron los siguientes atributos: dulzura y textura.

Se seleccionó un grupo de jueces de 33 personas del Laboratorio 202 de la Facultad de Química de la U. N.A.M., cada uno de los cuales calificó los atributos anteriormente mencionados.

A cada valor de la escala hedónica le corresponde una determinada calificación, las cuales son las siguientes:

- 1= GUSTA MUCHO
- 2= GUSTA
- 3= NI GUSTA NI DISGUSTA.
- 4= DISGUSTA
- 5= DISGUSTA MUCHO.

El formato de las hojas de evaluación o pruebas panel fué como sigue:

No. de Panelista

Después de probar cada una de las tres muestras, califica los atributos que se mencionan, de acuerdo a la siguiente es cala.

1 = GUSTA MUCHO

2 = GUSTA

3 = NI GUSTA NI DISGUSTA

4 = DISGUSTA

5 = DISGUSTA MUCHO

Atributos	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
Dulzura			
Textura			

COMENTARIOS.

A continuación se mencionan las formulaciones, F I, F II y F III.

	F I	F II	F III
Sólidos de fruta	65	65	65
Cloruro de potasio	0.1	0.1	0.1
Aspartamo	0.12	0.10	0.80
Benzoato de sodio	0.03	0.03	0.03
Algarrobo	0.20	0.20	0.20
Carragenian	0.80	0.80	0.80
Acido cítrico	0.20	0.20	0.20
Sorbato de potasio	0.03	0.03	0.03
Agua	33.0	33.0	33.0

6.1 RESULTADOS:

Evaluación sensorial de la dulzura

6.2 MERMELADA DE PINA.

ESCALA HEDONICA	Valor Numérico	F I		F II		F III	
		f	f(x)	f	f(x)	f	f(x)
GUSTA MUCHO	1	16	16	9	9	0	0
GUSTA	2	15	30	15	30	6	12
NI GUSTA NI DISGUSTA	3	2	4	7	21	10	30
DISGUSTA	4	0	0	2	8	16	64
DISGUSTA MUCHO	5	0	0	0	0	1	5

52

68

111

$$T_{..j} = 52 + 68 + 111 = 231$$

$$n_j = 5 + 5 + 5 = N = 15$$

$$\sum \frac{(T_{..j})^2}{n_j} = 540.8 + 924.8 + 2644 = 3930$$

$$\frac{(T_{..j})^2}{N} = \frac{(231)^2}{15} = 3557$$

$$\sum \sum y^2_{ij} = 7843$$

$$SST = \sum \sum y^2_{ij} - \frac{(T_{..j})^2}{N} = 7843 - 3557 = 4285$$

$$SSTr = \frac{(T_{..j})^2}{n_j} - \frac{(T_{..j})^2}{N} = 3930 - 3557 = 372.6$$

$$SSE = SST - SSTr = 4285 - 372.6 = 3913$$

La tabla de ANOVA es:

Fuente de error	Suma de cuadrados (SS)	Grados de Libertad (GL)	Cuadrados Medios (MS)	Fo = mstr
Tratamientos	372.6	2	186.3	
Error	3913	12	301.0	mse
Total	4285.6	14		= 0.62

Hipótesis:

$$H_0: M_1 = M_2 = M_3$$

$$H_1: M_1 + M_2 + M_3 \neq$$

El nivel de aceptación lo fijamos en un 5%, esto es $\alpha = 0.05$, de -

la tabla de la función F (anexas al apéndice).

Regla de desición:

Rechazo H si :

$F_o > F_{\alpha}$; si tenemos que $F_o = 0.62$ y $F_{\alpha} = 3.89$

$0.62 < 3.89$ lo que implica que acepto Ho.

Por lo tanto no hay diferencia significativa entre las tres formulaciones; es decir, tienen la misma aceptación.

	F I	F II	F III
	65	65	65
Solidos de fruta			
Cloruro de potasio	0.1	0.1	0.1
Aspartamo	0.12	0.10	0.8
Benzoato de sodio	0.03	0.03	0.03
Algarrobo	0.20	0.20	0.20
Carragenina	0.80	0.80	0.80
Ac. cítrico	0.23	0.23	0.23
Sorbato de potasio	0.03	0.03	0.23

Colorantes utilizados: rojo #3, Amarillo # 5 y azul # 1.

Agua 33.0% para las tres formulaciones.

6.3 MERMELADA DE FRESA.

ESCALA HEDONICA	VALOR NUMERICO	F I		F II		F III	
		F	f(x)	f	f(x)	f	f(x)
GUSTA MUCHO	1	15	15	7	7	0	0
GUSTA	2	15	30	18	36	7	14
NI GUSTA NI DISGUSTA	3	3	9	7	21	9	27
DISGUSTA	4	0	0	1	4	15	30
DISGUSTA MUCHO	5	0	0	0	0	2	10

$$T_{..j} = 54 + 68 + 81 = 203$$

$$n_j = 5 + 5 + 5 = N = 15$$

$$\sum \frac{(T_{..j})^2}{n_j} = 2820$$

$$\frac{(T_{..})^2}{N} = 2747$$

$$\sum \sum y_{ij}^2 = 4933$$

$$SST = 2185$$

$$SSTr = 72.94$$

$$SSE = 2113$$

TABLA DE ANOVA:

FUENTE	SS	GL	MS	Fo
Tratamiento	72.94	2	9	0.22
Error	2113	12	176	
Total	2185.94	14		

Hipótesis

$$H_0: M_1 = M_2 = M_3$$

$$H_1: M_1 \neq M_2 \neq M_3$$

De tablas de la función tenemos $F = 3.89$, y del análisis de ANOVA se tiene $F_0 = 0.22$

Regla de decisión:

Rechazo H_0 si $F_0 > F_{\alpha}$

$0.22 < 3.89$ por lo tanto acepto H_0 lo que implica que las tres formulaciones son estadísticamente iguales, es decir que las tres formulaciones tienen la misma aceptación.

A continuación se mencionan las formulaciones F I, F II y F III.

	F I	F II	F III
Sólidos de fruta	65	65	65
Cloruro de potasio	0.1	0.1	0.1
Aspartamo	0.12	0.10	0.8
Benzoato de sodio	0.03	0.03	0.03
Algarrobo	0.20	0.20	0.20
Carragenina	0.80	0.80	0.80
Ac. cítrico	0.23	0.23	0.23
Sorbato de potasio	0.03	0.03	0.03
Agua	33	33	33

Las tres formulaciones son reportadas en %.

6.4 MERMELADA DE NARANJA

RESULTADOS

ESCALA HEDONICA	VALOR NUMERICO	F I		F II		F III	
		f	f(x)	f	f(x)	f	f(x)
GUSTA MUCHO	1	9	9	7	7	0	0
GUSTA	2	18	36	16	32	10	20
NI GUSTA NI DISGUSTA	3	5	15	8	24	11	33
DISGUSTA	4	1	4	2	8	22	44
DISGUSTA MUCHO	5	0	0	1	5	0	0
		64		76		97	

$$T_{..j} = 237$$

$$n_j = N = 15$$

$$\sum \frac{(T_{..j})^2}{n_j} = 3856$$

$$\frac{(T_{..})^2}{N} = 3744.6$$

$$\sum \sum y_{ij}^2 = 6781$$

$$SST = 3036.4$$

$$SSTr = 111.6$$

$$SSE = 2923$$

TABLA DE ANOVA.

Fuente	SS	GL	MS	Fo
Tratamiento	111.6	2	55.8	0.22
Error	2923	12	176	
Total	3036.4	14		

Hipótesis:

$$H_0: M_1 = M_2 = M_3$$

$$H_1: M_1 \neq M_2 \neq M_3$$

De tabla tenemos que $F = 3.89$, y del análisis de ANOVA se tiene que $F_0 = 0.22$.

Regla de decisión:

Rechazo H_0 si $F_0 > F_{\alpha}$

$0.22 < 3.89$ por lo tanto acepto H_0 , lo que implica que las tres formulacio-

nes son estadísticamente iguales, es decir que las tres tienen la misma aceptación.

Las formulaciones F I, F II y F III son las siguientes:

	F I	F II	F III
Sólidos de fruta	65	65	65
Cloruro de potasio	0.1	0.1	0.1
Aspartamo	0.10	0.10	0.10
Benzoato de sodio	0.03	0.03	0.03
Carragenina	0.80	0.70	0.60
Algarrobo	0.20	0.30	0.40
Ac. cítrico	0.20	0.20	0.20
Sorbato de potasio	0.03	0.03	0.03
Agua	33.0	33.0	33.0

Las tres formulaciones son reportadas en por ciento.

6.5 RESULTADOS DE EVALUACION SENSORIAL DE TEXTURA:

6.6. MERMELADA DE PIÑA:

RESULTADOS

ESCALA HEDONICA	VALOR NUMERICO	F I		F II		F III	
		f	f(x)	f	f(x)	f	f(x)
GUSTA MUCHO	1	7	7	11	11	1	1
GUSTA	2	11	36	14	28	22	44
NI GUSTA NI DISGUSTA	3	15	35	7	21	7	21
DISGUSTA	4	3	12	4	16	3	12
DISGUSTA MUCHO	5	0	0	0	0	0	0

90

76

78

$$T_{..j} = 244$$

$$n_j = N = 15$$

$$\sum \frac{(T_{..j})^2}{N_j} = 3992$$

$$\frac{(T_{..j})^2}{N} = 3969$$

$$\sum \sum y^2_{ij} = 6726$$

$$SSI = 2/57$$

$$SSTr = 23$$

$$SSE = 2734$$

TABLA DE ANOVA:

Fuente	SS	GL	MS	Fo
tratamiento	23	2	11.5	0.05
Error	2743	12	228	
Total	2757	14		

Hipótesis

$$H_0: M_1 = M_2 = M_3$$

$$H_1: M_1 \neq M_2 \neq M_3$$

REGLA DE DECISION:

Rechazo H_0 si $F_0 > F_{\alpha}$

$F_{\alpha} = 3.89$ y $F_0 = 0.05$

Por lo tanto acepto H_0 , lo que implica, que las tres formulaciones son estadísticamente iguales, es decir, tienen la misma aceptación.

A continuación se mencionan las formulaciones F I, F II y F III para la mermelada de Fresa.

	F I	F II	F III
Sólidos de fruta	65	65	65
Cloruro de potasio	0.1	0.1	0.1
Aspartamo	0.10	0.10	0.10
Benzoato de sodio	0.03	0.03	0.03
Algarrobo	0.20	0.30	0.40
Carragenina	0.80	0.70	0.60
Ac. cítrico	0.23	0.23	0.23
Sorbato de potasio	0.03	0.03	0.03
Agua	33.0	33.0	33.0

Colorantes empleados: rojo No. 3, amarillo No. 5 y azul No. 1.

RESULTADOS

ESCALA HEDONICA	VALOR NUMERICO	F I		F II		F III	
		f	f(x)	f	f(x)	f	f(x)
GUSTA MUCHO	1	2	2	5	5	0	0
GUSTA	2	18	36	10	20	14	28
NI GUSTA NI DISGUSTA	3	10	30	14	42	16	48
DISGUSTA	4	3	12	3	12	2	8
DISGUSTA MUCHO	5	0	0	1	5	1	5
				80		84	
							89

T... 253

$n_j = N = 15$

$$\sum \frac{(T_{.j})^2}{n_j} = 4275.4$$

$$\frac{(T_{..})^2}{N} = 4267.26$$

$$\sum \sum y^2_{ij} = 7879$$

$$SST = 3611.74$$

$$SSTr = 8.14$$

$$SSI = 3603.6$$

TABLA DE ANOVA.

Fuente	SS	GL	MS	F _o
Tratamiento	8.14	2	4.07	0.01
Error	3603.6	12	300.3	
Total	3611.7	14		

Hipótesis:

$$H_0: M_1 = M_2 = M_3$$

$$H_1: M_1 \neq M_2 \neq M_3$$

De las tablas de la función F se tiene que $F = 3.39$

con nivel de significancia del 0.05%

REGLA DE DECISION:

Rechazo H_0 si:

$$F_o > \bar{F}_{\alpha}; \text{ si tenemos que } F_o = 0.01 \text{ y } \bar{F}_{\alpha} = 3.89$$

$0.01 < 3.89$, lo que implica que aceptó H_0 . Por lo tanto no hay dife-

rencia significativa entre las tres muestras, es decir tienen la misma aceptación.

Las formulaciones F I, F II y F III para mermelada de naranja, - son las siguientes:

	F I	F II	F III
Sólidos de fruta	65	65	65
Cloruro de potasio	0.1	0.1	0.1
Aspartamo	0.10	0.10	0.10
Benzoato de sodio	0.03	0.03	0.03
Ac. cítrico	0.23	0.23	0.23
Borbato de potasio	0.01	0.01	0.01
Agua	33.0	33.0	33.0
Carragenina	0.80	0.70	0.60
Algarrobo	0.20	0.30	0.40

6.8 MERMELADA DE NARANJA. RESULTADOS.

ESCALA HEDONICA	VALOR NUMERICO	F I		F II		F III	
		f	f(x)	f	f(x)	f	f(x)
GUSTA MUCHO	1	18	18	6	6	15	15
GUSTA	2	11	11	12	24	10	20
NI GUSTA NI DISGUSTA	3	3	9	5	15	8	24
DISGUSTA	4	1	4	0	0	0	0
DISGUSTA MUCHO	5	0	0	0	0	0	0

53

55

59

$$T_{..j} = 167$$

$$n_j = N = 15$$

$$\sum \frac{(T_{..j})^2}{n_j} = 1863$$

$$\frac{(T_{..j})^2}{N} = 1859.26$$

$$\sum \sum y_{ij}^2 = 2963$$

$$SST = 1103.74$$

$$SSIr = 3.74$$

$$SSE = 1100$$

TABLA DE ANOVA:

Fuente	SS	GL	MS	Fo
Tratamiento	3.74	2	1.89	0.02
Error	1100	12	91.6	
Total	1103.74	14		

Hipótesis

$$H_0: M_1 = M_2 = M_3$$

$$H_1: M_1 \neq M_2 \neq M_3$$

De las tablas de la función F se tiene que $F = 3.39$ con nivel de significancia del 0.05%.

REGLA DE DECISION:

Rechazo H_0 si:

$$F_0 > F_{\alpha} ; \text{ si tenemos que } F_0 = 0.02 \text{ y } F_{\alpha} = 3.89$$

0.02 3.89, lo que implica que acepto H_0 . Por lo tanto no hay diferencia significativa entre las tres muestras, es decir tiene la misma aceptación.

6.9 RESULTADO DEL ANALISIS MICROBIOLÓGICO.

	NARANJA	PIÑA	FRESA
Mesofilos aerobios	-	-	-
Organismos coliformes	-	-	-
Hongos y levaduras	-	-	-
Salmonella	-	-	-
E. coli	-	-	-

Los resultados de las tres mermeladas (fresa, piña y naranja) - son los siguientes.

	M. NARANJA	M. PIÑA	M. FRESA
Mesofilos aerobios	-	-	-
Organismos coliformes	-	-	-
Hongos y levaduras	-	-	-
Salmonella	-	-	-
E. coli	-	-	-

Se analizaron también el agua, aspartamo y los hidrocoloides y los -- resultados fueron negativos.

A N E X O I

PREPARACION DE REACTIVOS.

- Reactivo de Fehling.

Solución "A" .- Disolver 43.639 g de sulfato de cobre pentahidratado en agua destilada aforar a 50 ml. y filtrar.

Solución "B".- Disolver 173 g. de tertrato de sodio y potasio y 50g. de hidroxido en agua destilada, aforar a 500 ml. dejar en reposo 2 días y filtrar.

- Indicadores.

Azúl de metileno.- 1 gramo de indicador puro se disuelve y diluye a 100 ml. con agua destilada.

Fenolftaleína.- 1 gramo de sustancia pura se disuelve y diluye a 100 ml. con etanol.

PREPARACION DE MEDIOS DE CULTIVO.

- CALDO LAURIL SULFATO DE SODIO.

Disolver 35.6 g. del medio deshidratado en un litro de agua destilada. Distribuir en tubos de ensayo con campana invertida en porciones de 10 ml. para muestras de 1 ml. o menos.

Estilizar en autoclave a 121°C (15 lb. de presión) durante 15 minutos.

- AGAR DE EXTRACTO, GLUCOSA Y TRIPROUCASINA.

Suspender 24 gramos del medio en un litro de agua destilada, mejorar de 10 15 minutos. Calentar agitando frecuentemente y hervir durante un minuto. Estilizar a 121°C durante 15 minutos.

- AGAR PAPA DESTROSA.

Suspender 39 gramos del medio deshidratado en un litro de agua desti-

lada, remojar de 10 a 15 minutos. Calentar agitando frecuentemente y hervir durante 1 minuto. Esterilizar a 121°C durante 15 minutos. Enfríar a 40-45°C y vaciar en cajas petri.

- AGAR EXTRACTO DE MALTA.

Suspender 33.6 g. del medio deshidratado en un litro de agua destilada, homogenizar y remojar de 10-15 minutos. Calentar agitando, -- hervir 1 minuto. Esterilizar en autoclave, 121°C 15 minutos.

SOLUCION ESTANDAR DE AZUCAR INVERTIDO.

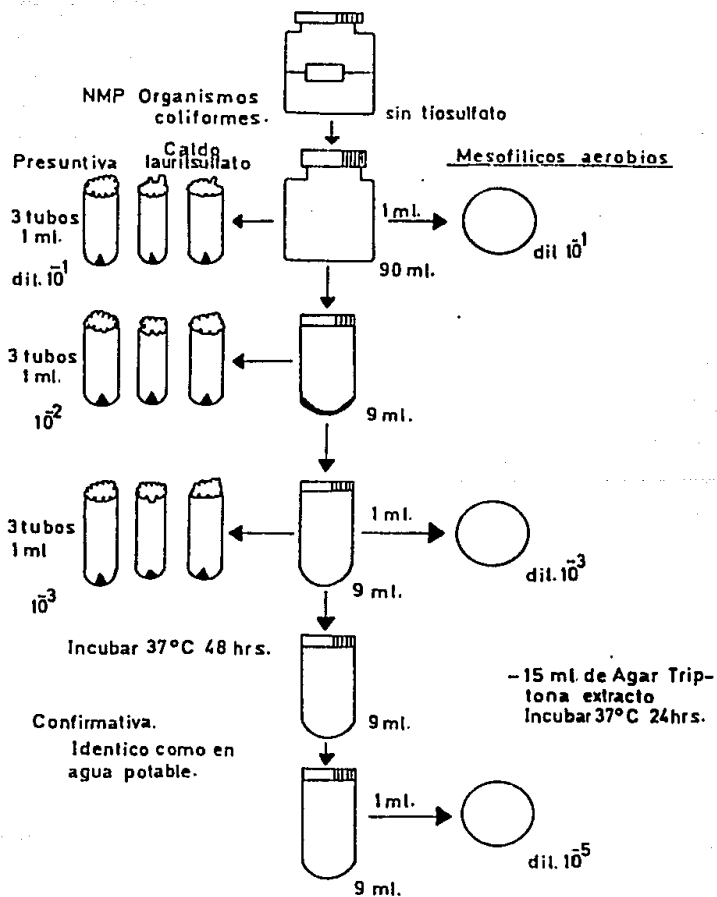
Pesar 1.90 g de sacarosa G.R., disolver en un matraz aforado de 100 ml. con 60 ml de agua, calentar a 65°C en baño maría y adicionar 5 ml. de HCl conc. dejar en reposo mínimo una hora; enfriar, aforar y mezclar perfectamente. Naturalizar 25 ml. de esta solución en un matraz aforado de 500 ml. adicionado NaOH próxima a 5N usando papel tornasol; enfriar, aforar y mezclar:

1 ml. de esta solución = 0.001 g de azúcar invertido.

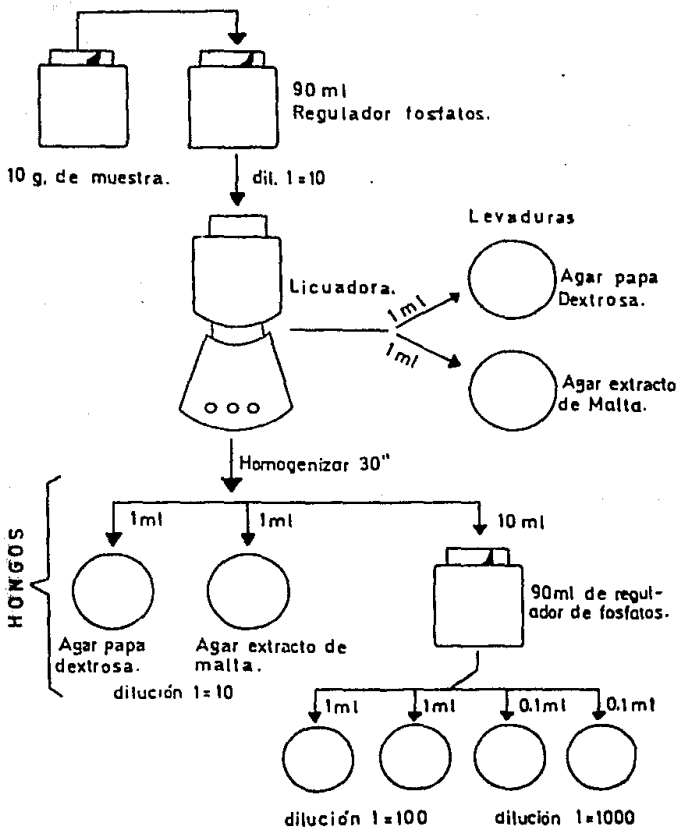
TITULACION DEL REACTIVO DE FEHLING.

Mezclar en un matraz erlenmeyer de 250 ml, 2.5 de sol. "A" y 2.5 ml. de sol. "B", agregar 50 ml. de agua destilada calentar a ebullición y sin quitar del mechero añadir con bureta la solución estandar, para efectuar la reducción total del cobre, de manera tal que solo falte agregar de 0.5 a 1 ml para terminar la titulación. Mantener la ebullición moderada por 2 minutos; sin que deje de hervir adicionar 0.5 ml de zul de mitileno y seguir agregando sol. estandar gota a gota hasta decoloración del colorante. La titulación se hace por triplicado. Tanto la solución estandar como la muestra deberán tener una concentración tal, que se requiera más de 15 ml. y menos de 50 ml. para reducir todo el cobre del reactivo de Fehling.

RECUENTO DE MESOFILOS AEROBIOS Y NMP DE ORGANISMOS COLIFORMES.



RECUESTO DE HONGOS Y LEVADURAS EN ALIMENTOS.



INVESTIGACION DE SALMONELLA

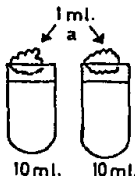
a) PRE-ENRIQUECIMIENTO.



25 g de alimento adicionarios a
225 ml de caldo lactosado.

Incubar a $35 \pm 2^\circ\text{C}$ durante 24 horas.

b) ENRIQUECIMIENTO SELECTIVO.



Incubar a 43°C durante 18 a 24 horas.

c) AISLAMIENTO EN MEDIOS DE CULTIVO DIFERENCIALES.



Agar Mac Conkey o EMS.



Agar XLD.



Agar entérico de Hektosn.

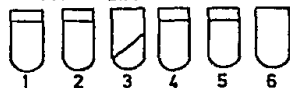
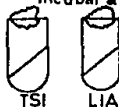
d) IDENTIFICACION BIOQUIMICA PRE-SUNTIVA.



Agar sulfito de bismuto.

Incubar a $35 \pm 2^\circ\text{C}$ durante 24 horas.

e) COMPROBACION BIOQUIMICA.



f) COMPROBACION SEROLOGICA.



Con antisueros somatico O
y flagelar H.

"DISCUSION DE RESULTADOS"

Las mermeladas tradicionales consisten en una mezcla de fruta y azúcar, que por concentración se ha vuelto semisólida. La solidificación se debe a la presencia de pectina y ácidos en la fruta. La pectina tiene el poder de solidificar una masa que contiene 65% de sacarosa y hasta 0.8% de ácidos, este contenido de ácidos debe resultar en un pH de 3-3.4 en la elaboración de mermeladas.

Para la obtención de mermeladas dietéticas sustituimos la sacarosa por aspartamo cuyas características son: su poder edulcorante que es de 150 - 200 veces mayor que el del azúcar y la particular desventaja de ser muy inestable al calentamiento, las temperaturas altas lo convierten en dicetopiperizina con la pérdida irreversible del poder edulcorante, en cuanto a su estabilidad a pH, su rango de mayor estabilidad es de 3 a 5. No hay evidencia de su toxicidad se ha sugerido que puede liberar metanol por hidrólisis del metoxilo presente en la molécula del aspartamo, por otro lado la presencia de este aminoácido limita su consumo y quienes padecen fenilcetonuria no pueden ingerirlo por los efectos negativos que resienten con la acumulación de fenilalanina.

El uso de aspartamo en la elaboración de este tipo de productos considerando su pH, es ideal, de acuerdo a su rango de pH.

Por las características del aspartamo antes mencionados fué que decidimos sustituirlo, por la sacarosa, ya que cumple los requisitos para la elaboración de mermeladas.

El problema de estabilidad del aspartamo lo resolvimos agregándolo a la mezcla de fruta y aspartamo carragenina, y así

"CONCLUSIONES"

En los tiempos actuales, se están generando en forma dinámica una serie de cambios en la industria alimentaria. Cambios provocados por los distintos fenómenos sociales; tanto por la tendencia de consumo de ciertos tipos de alimentos, como por los problemas económicos, y por el aumento de competencia en la industria alimentaria. Por lo tanto el desarrollo de nuevos productos y el temor al excesivo uso de aditivos en la elaboración de alimentos, han forzado a los investigadores especializados en alimentos a estudiar los problemas que afectan la calidad del producto, a estudiar la reducción de costos para lograr la innovación de la tecnología.

El uso de aditivos en la industria alimentaria está íntimamente ligada al proceso que tiene el desarrollo de nuevos productos alimenticios y el aspartamo que jugó un papel importante para el desarrollo de este trabajo, su introducción en el mercado plantea problemas de regulación, de tal manera que los industriales sientan temor de desarrollar nuevos productos a base de aspartamo en virtud de las múltiples pruebas que hay que aplicar para su uso, y que hay que tomar en cuenta que el gran competidor es la sacarosa, cuyo único riesgo posible es la carcinogenicidad, y además, las características de textura que le proporciona a los alimentos no la proporciona ningún otro edulcorante.

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

- 1.- Abner Salant NONNUTRITIVE SWEETENERS in I.E. Furia Cold Hand Book of Food Additives.
- 2.- Anónimo. Uso de la Carragenina en carnes frías. Tecnológica Alimentaria S.A. de R.L México 1988
- 3.- A.O.A.C. 1980 Official Methods of analysis. Association of Official Analytical Chemists Washington D.C., U.S.A.
- 4.- Barry Howler, et al., F.D.A. Approves four New Aspartame Uses. (38) 41-44 (1987).
- 5.- Blanchard J.M.V. et al. Polysaccharides in food, ed. Butter worths. London Boston First published 1979. PP.15-31, 185-217
- 6.- Campos y Flores Alejandra. Avances en el desarrollo de saborizantes para alimentos. Programa Universitario de Alimentos: México 1988.
- 7.- Dziczak D. Judic. Especial Report Sweeteners and product development Food Technology C.D. 112-130 (1986).
- 8.- Food Chemicals Codex Washington, 1975.
- 9.- Food Chemistry, Owen R. Fenema Marcel Dekkar, Inc. New York. 1985, PP. 653-657.
- 10.- Fonseca Larios Carlos. Gomas Xantana. Avances en la Industria Alimentaria. Coca-Cola. Export Corporation. México, 1988.
- 11.- Furia E. Thomas. C.R.C. Hand Book of food additives 2nd Edition volume 11. Press C.E.C. Inc. Boca Raton, Florida PP. 187-227 (1980)
Capítulo G.A. Crosby and I.E. Furia.
- 12.- G.A. Crosby. New Sweeteners. and I.E. Furia (ed) Hand Book of Food Additives.
- 13.- Glicksman Martin. Gum Technology in the food Industry 1969. Academic Press New York and London. PP.15-53. 199-266
- 14.- González Saravia Amelia. La biotecnología y la Producción de Edulcorantes. Instituto de Investigaciones Biomédicas de la U.N.A.M. - - México, 1988.
- 15.- Howle Barry E. Properties and Stability of Aspartame. Food Technology. (38) PP. 50-55 (1984).

- 16.- Hussein M.M. et al. Determination of reativity of aspartamo with Flaur aldehydes by gas chomatography.
- 17.- I glell G.E. Sweetener - A. Review. Food Tehcnology. (3) 37-41 (1981)
- 18.- Ink Steven L. Nutritional Implicaciones of Gums.Food Tehcnology (1) 77-82 (1987).
- 19.- Insitute of Foofo Technologists Expert Panel on Foofo Safety and Nutrition. Sweeteners. Food Technology 30 (09) 197-206 (1986)
- 20.- Leveille Gilbert A. The High - Sugar Food Controversy. Food Technology 34 (1) 75-76 (1980)
- 21.- López Lorenzo Venancia. Fabricación de mermeladas. Editorial Auribia Zaragoza, España C.
- 22.- Mc. Pherson A. et al. Effect of stabilizing agents and Aspartame on the sesory properties of orange sherbet. Jouraal of food Science (43) 935-939 (1978).
- 23.- Montejó José G. Propiedades Reológicas de las gomas. Centro de Integración y Estudios de Posgrados IAc. de Ciencias Químicas de la U.A.S.I.P. México 1988
- 24.- Normas Copant para mermeladas. México 1979.
- 25.- NOM-F-358-S-1981
Alimentos para Humanos-Alimentos Envasados-Análisis Microbiológicos.
- 26.- NOM-F-151-S
Alimentos para humano-Frutas y Derivados-Mermeladas Determinación de la Consistencia.
- 27.- NOM-F-131-1982.
Alimentos para Humanos-Frutas y Derivados- Mermelada de Fresa.
- 28.- NOM-F-254-1977.
Cuenta de Organismos Coliformes.
- 29.- NOM-R-50-1977.
Guía para la Redacción, Estructuración y Presentación de las Normas Oficiales Mexicanas.
- 30.- NOM-F-128-1982.
Productos Alimenticios para uso Humano-Frutas y Derivados Mermelada de Naranja.
- 31.- Nutrasmeet. Aspartame accepted by F.D.A. Food Technology. (9) 126, (1981).

- 32.- Pearson David. The chemical analysis of foods Ed. T. and A. Constable Ltd. Edinburgh, London 1970 PP. 151-227.
- 33.- Phillips G.O., et. al. Gums and Stabilisers for the food Industry Capitulo. Editorial Pegamon. New York, 1984 PP.211-259.
- 34.- Robert E. Klose et al, Gums. and Furia T.E. (ed) Hand Book of food additives. Zoond Adition.
- 35.- Rodríguez Palacios F.S. Nuevos edulcorantes naturales y Sinteticas: General Foods de México S.A. México 1988.
- 36.- Rosetto L. Sweeteners: Nutritive and Non Nutritive. Food Technology (8) 196-206 (1986).
- 37.- Samudsen J.A. Has aspartame and Aftertaste Journal of Food Science (50) 1510 (1985)
- 38.- Stven L. Ink and Hurt David. Nutritional implication of Gums. Food Technology PP. 77-73 (1987).
- 39.- Stone Herbert. Sensory Evaluation Practives. 1985 ed. Academic Press, Inc. Orlando, Florida. PP. 13-59, 59-85.
- 40.- Subdirección General de Control de Alimentos y Bebidas. Departamento de registros de Alimentos y Bebidas, México 1980.
- 41.- Taylor, Additives.
- 42.- T.E. Furia (ed). "Handbook of Food Additives." Boca Raton, Florida. (1968).
- 43.- Valle Vega Pedro. Toxilogía de los Alimentos Centro Panamericano de Ecología y Salud. México 1986.