

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE QUERETARO

FACULTAD DE QUIMICA

▪ INDUSTRIALIZACION DEL GARAMBULLO ▪

TESIS PROFESIONAL

PARA OBTENER EL TITULO DE
QUIMICO EN ALIMENTOS

P R E S E N T A N :

MARIA TERESA BALDERAS DE LA GARZA

MAURICIO CASTRO ROSAS

FACULTAD DE
QUIMICA



BIBLOTECA

QUERETARO, QRO.

MAYO DEL 93.

A G R A D E C I M I E N T O S

A DIOS:

Por haberme dado vida para haber finalizado este trabajo, una de las metas más importantes que me había fijado.

A MIS PADRES:

Por darme la oportunidad de estudiar sin haberme pedido nada a cambio, dándome sin reservas, su ayuda moral y económica.

A MIS HERMANOS:

Por todos los momentos buenos y malos que pasamos en casa y seguimos pasando ahora, porque crecimos juntos, y eso nos sirvió para ser incondicionales en cualquier circunstancia.

A MIS MAESTROS:

Por haberme formado profesionalmente, en forma muy especial, al Dr. Daniel de Alba G. y al M.C. Jorge Alvarez D.

A MIS HIJOS:

Deseándoles que siempre logren todo lo que se propongan sin importar las trabas que se les atraviesen, y así, al ver sus metas realizadas, valoren lo que les costó llegar a ellas.

A MI ESPOSO:

De una forma muy especial, porque sé, que sin su apoyo incondicional nunca habría logrado finalizar este trabajo. Muchas Gracias. Te amo.

I N D I C E

	Pag.
CAPITULO 1 : Introducción.	1
1.1. Mermelada.	2
1.2. Alimentos de alto contenido sólido y alta acidez	2
1.3. Pectina y formación de gel.	3
1.3.1. Protopectina.	3
1.3.2. Pectina.	4
1.3.3. Formación del gel.	5
1.4. El azúcar en la elaboración de mermelada	5
1.4.1. Azúcar invertido.	6
1.4.2. Adición de azúcar a la mermelada.	7
1.4.3. Acidez.	7
1.4.4. Contenido de sólidos solubles de la mermelada	8
1.4.5. Equilibrio de sacarosa-azúcar invertido de la mermelada.	8
1.4.6. Acidez y valor pH de la mermelada.	9
1.5. Materias Primas.	9
1.5.1. Azúcar.	10
1.5.2. Pectina.	10
1.5.3. Acido.	10
1.5.4. Agua.	10
1.6. Relleno (pudín) para pay.	11
1.7. Química del almidón.	11
1.8. Moléculas del almidón.	12

1.9. Componentes principales del pudín (relleno del pay)	13
1.9.1. Almidón.	13
1.9.2. Almidón pregelatinizado.	13
1.9.3. Uso de gomas para la estabilidad.	13
1.9.4. Sólidos de leche bajos en grasa.	14
1.9.5. Sales de Fosfato.	14
1.9.6. Grasas.	15
1.9.7. Sólidos de leche.	15
1.9.8. Estabilizadores y emulsificantes.	15
1.9.9. Sorbitol y Manitol.	16
CAPITULO 2 : Objetivos.	17
CAPITULO 3 : Resumen.	18
CAPITULO 4 : Métodos.	19
CAPITULO 5 : Procesos de elaboración.	20
5.1. Mermelada.	20
5.2. Relleno para pay.	22
5.3. Proceso de elaboración de mermelada de garambullo	24
5.4. Proceso de elaboración de relleno para pay de garambullo.	25
CAPITULO 6 : Resultados.	26
6.1. Pruebas panel.	27
6.2. Análisis estadístico.	29

CAPITULO 7 : Conclusiones.	32
CAPITULO 8 : Bibliografía.	34
SUMARIO.	36

C A P I T U L O 1.

INTRODUCCION.

El garambullo (*Myrtillocactus Geometrizans*), es una planta cactácea que crece en forma silvestre en las extensas zonas áridas y semiáridas de nuestro país.

Desde siempre, el fruto del garambullo ha tenido gran aceptación entre los habitantes de esas regiones, sin embargo, es consumido ocasionalmente como fruto fresco.

En México, existen aproximadamente ochenta mil hectáreas en donde crece el garambullo, en consecuencia, surge el propósito de caracterizar éste fruto silvestre y darle un uso más racionalizado que el que se le ha dado hasta la fecha, por falta de atención y estudio adecuado. Esto se ha podido comprobar al buscar datos específicos de la producción dentro del Estado de Querétaro y no encontrándose nada al respecto. Es por ello, que creemos necesario puntualizar la importancia del estudio de la producción de éste fruto en el Estado. Este trabajo, marca una pauta para la realización de ésta investigación, ya que es importante, primero conocer una producción para luego poder llevar a cabo éste proyecto.

Las fuentes de información sobre la producción de garambullo en el Estado, fueron la SARH y el INEGI, dándonos como respuesta, que no era estudiada debido a que se le considera un fruto silvestre, cuya producción no representa gran importancia en el ramo agrícola.

Esto naturalmente, redundaría en la creación de fuentes de trabajo en las zonas rurales marginadas, mejorando los ingresos per-cápita de éstos núcleos familiares, frenando como consecuencia lógica, la migración de la gente del campo a la ciudad, evitando de ésta manera, la problemática en los centros urbanos por falta de infraestructura adecuada para poder albergarlos en sitios con todos los servicios municipales. De modo semejante se evita el estancamiento y el retraso evolutivo de éstas zonas.

1.1. MERMELADA.

La mermelada es un producto hecho a base de frutas cítricas (usualmente) y es el producto parecido a la jalea, hecho de jugo y piel, apropiadamente preparados con azúcar. Es concentrado para alcanzar estructura de gel similar a la de la jalea, con los mismos estándares aproximadamente, excepto por el uso de piel.

N.N. Potter.

La elaboración de ésta clase de productos, consiste en una rápida concentración de la fruta, mezclada con azúcar hasta llegar al contenido de azúcares de 65 %, que corresponde a un contenido en sólidos solubles de 68 grados Brix. La concentración se efectúa en pailas.

Durante la concentración, se evapora el agua contenida en la fruta. Los tejidos se ablandan. Por éste ablandamiento, la fruta absorbe azúcar y suelta pectina y ácidos. A causa de la presencia de los ácidos, y de la elevada temperatura, ocurre la parcial inversión de los azúcares. En una mermelada de buena calidad, del 40 hasta el 60 % de la sacarosa debe ser invertida.

N. W. Desrosier.

Un sustrato alimenticio concentrado a 65 % o más de sólidos solubles que contiene ácido en forma sustancial, puede ser conservado con tratamientos térmicos suaves, previendo que esté protegido del aire. Con más de 70 % de sólidos, no se requiere alto contenido de ácido.

La manufactura de mermeladas y conservas de frutas es una de las más importantes industrias se subproductos de frutas y -

está basado en el principio altos sólidos - alto ácido. Estos concentrados de frutas no solamente son un método moderno de conservar las frutas, sino también en el comercio, es una importante utilización de las frutas que, aunque son de excelentes calidades, no poseen atractivos a la vista. Además del sabor agradable de tales frutas conservadas, ellas poseen valores nutritivos sustanciales.

N. N. Potter.

1.2. ALIMENTOS DE ALTO CONTENIDO SOLIDO Y ALTA ACIDEZ.

Las mermeladas y ates de frutas son productos preparados de frutas y/o plantas con azúcar, anadido después de ser concentrados a un punto donde no puede darse la descomposición

microbiana. El producto preparado puede ser almacenado sin sellado hermético, aunque tal protección es útil. El crecimiento de moho sobre la superficie de las conservas de frutas es controlado por la exclusión de oxígeno, por ejemplo, cubriendo con parafinas. Las prácticas modernas reemplazan la parafina con recipientes sellados al vacío; las pérdidas de humedad, el crecimiento de moho y la oxidación son llevadas bajo control.

La industria de la conservación requiere de control consistente sobre los geles. Esto fué desarrollado solamente después de que estuvo disponible información sobre la formación de geles que contenían pectinas.

N. N. Potter.

1.3. PECTINA Y FORMACION DE GEL.

La moderna y científica elaboración de la mermelada se basa en las leyes que gobierna la formación del gel, siendo los principales factores responsables el azúcar, la pectina y el ácido.

G. H. Rauch.

Las frutas y sus extractos obtienen sus características de forma de mermelada de una sustancia llamada pectina, se forma una mermelada cuando se alcanza una concentración adecuada de pectina - azúcar - ácido.

Debido a que la pectina es importante en la formación del gel de fruta, ella justifica la atención. Los tejidos vegetales contienen pectina soluble en agua, ácido péctico insoluble, protopectina y un compuesto que contiene alguna sustancia péctica y celulosa.

N. N. Potter.

1.3.1. PROTOPECTINA.

La lámina media de las células vegetales de una protopectina más otros constituyentes, cuando es hervida en solución ácida (fruta) tal como en la manufactura de mermelada, es hidrolizada a pectina soluble. La protopectina es el precursor insoluble de la pectina. El cambio puede ser llevado a cabo por hidrólisis enzimática o ácida. La protopectina es abundante en la frutas hojas y raíces pulposas.

Cuando las sustancias están en forma insoluble no hidrolizadas como en los tejidos vegetales, son llamadas protopectina. Cuando la sustancia se torna soluble, son llamadas pectina.

Durante la maduración de las frutas, la protopectina es convertida en pectina enzimáticamente. Durante la maduración adicional la pectina puede ser descompuesta para formar alcohol metílico y ácido péctico insoluble. En vista que la protopectina es el agente ligador entre las células en crecimiento, la conversión a pectina resulta en un ablandamiento de las frutas verdes así como de las maduras, correspondiendo el cambio de protopectina a pectina. En presencia de azúcar y ácido, la protopectina es incapaz de formar gel.

M. M. Potter.

1.3.2. PECTINA.

La pectina es aquel grupo de sustancias derivadas de los jugos frutales, los cuales forman soluciones coloidales en agua y son derivadas de la protopectina durante el proceso de maduración de la fruta. bajo condiciones adecuadas, la pectina forma un gel. Kertesz define el término general pectina como aquellos ácidos pectínicos solubles en agua de contenido de éter metílico y grado de neutralización variable que son capaces de formar geles con azúcar y ácido en condiciones adecuadas. El ácido poligalacturónico compuesto de ácido anhidrogalacturónico forma el esqueleto básico de todas las sustancias pécticas. La hidrólisis de la pectina de las manzanas con álcali, de ácido galacturónico y alcohol metílico.

Las pectinas de diferentes fuentes varían. La pectina de la raíz de la remolacha contiene un grupo actílico, Las pectinas de las frutas varían en su contenido de metoxilo y en su poder para gelatinizar.

La pectina es un coloide reversible. Puede ser disuelta en agua, precipitada, secada y recuperada y redisuelta en agua sin perder su capacidad para formar geles. La pectina es precipitada por el alcohol y se usa no solo en identificación sino también en la preparación de pectinas con bajo metoxilo tienen habilidades para formar geles con baja concentración de azúcar o aún sin azúcar, bajo condiciones especiales.

N. N. Potter.

1.3.3. FORMACION DE GEL.

En un sustrato ácido de fruta, la pectina es un coloide cargado negativamente. La adición de azúcar influencia el equilibrio pectina - agua establecido y desestabiliza la pectina. Ella conglomera y establece una malla de fibras. Esta estructura es capaz de soportar líquidos. A mayor concentración, más densas las fibras en la estructura. La rigidez de la malla es influenciada por la concentración de azúcar y la acidez. A mayor concentración de azúcar, menos agua soportada por la estructura. La flexibilidad de las fibras en la estructura está controlada por la acidez del sustrato. Condiciones muy ácidas resultan en una estructura flexible de gel o destruyen la estructura por la acción de la hidrólisis de la pectina. La baja acidez de fibra débiles incapaces de soportar el líquido y el gel se rompe.

La formación de gel ocurre solamente dentro de un estrecho rango de valores pH. Las condiciones óptimas de pH para la formación de gel se encuentra cerca de 3.2. A valores menores de éste la resistencia del gel disminuye lentamente, a valores mayores de 3.5 no es permitida la formación del gel en el rango usual de los sólidos solubles. El rango óptimo de los sólidos está ligeramente de arriba de 65 %. Es posible tener formación de gel a concentraciones de sólidos de 60 % aumentando los niveles de pectina y ácido. También a concentraciones altas de sólidos se obtiene gel de características viscosas.

La cantidad de pectina requerida para formar el gel depende de la cantidad de la pectina. Ordinariamente, se necesita ligeramente menos de 1 % para formar una estructura satisfactoria.

Sinéresis es un término empleado para describir mermeladas o jaleas que tienen líquido libre, por ejemplo, líquido desprendido del gel.

N. N. Potter.

1.4. EL AZUCAR EN LA ELABORACION DE MERMELADA.

La mayoría de la mermelada producida industrialmente en Inglaterra contiene entre 65 y 68 % de azúcar. Es evidente por tanto, que la calidad de la azúcar, la forma en como es adicionado y su tratamiento durante la fase de cocción son factores importantes que afectan al producto final.

El azúcar de caña y de remolacha, químicamente conocidos como sacarosa, son normalmente utilizados para éste fin, siendo ambos igualmente apropiados para la fabricación de mermelada.

Al seleccionar los azúcares son factores importantes a considerar :

a) Polarización : las cifras de polarización directa están comprendidos entre 99.75 y 99.9 %.

b) Cenizas : Las cifras de cenizas varían, normalmente, entre 0.0001 y 0.026 %, indicando la cantidad de sales minerales presentes. A los cristales de azúcar más grandes corresponden contenidos más bajos de cenizas. Las sales de calcio y potasio provocan color y algunas veces son responsables de decoloración durante la cocción.

c) Humedad : El límite de humedad es del 0.0 a 0.1 %. Los azúcares con alto contenido de humedad se conservan mal porque tienen tendencia a exudar.

d) Valor de pH: El pH de los azúcares debe encontrarse, preferentemente, en el lado ácido de pH, pero puede variar sobrepasando el límite de la acidez, pasando por la neutralidad y llegar hasta 7.2.

e) Color : El color es solamente un aspecto importante para las mermeladas de tonalidad clara.

G. H. Rauch.

1.4.1. AZUCAR INVERTIDO.

Durante el proceso de ebullición de soluciones de sacarosa en presencia de ácido, ocurre una hidrólisis en la cual son formados azúcares en reducción (glucosa y fructosa). La sacarosa es convertida en azúcares reductores y el producto es conocido como azúcar invertido. La velocidad de inversión es influenciada por la temperatura, el tiempo de calentamiento y el valor de pH de la solución.

El azúcar invertido es útil en la manufactura de la mermelada ya que puede ser retardada prevenida la cristalización de sacarosa en el sustrato altamente concentrado. Se requiere un balance entre el contenido de sacarosa y el de azúcar invertido de la mermelada. La baja inversión de sacarosa puede dar como resultado una cristalización; la alta inversión resulta en granulación de dextrosa en el gel. La cantidad de azúcar invertido presente debe ser menor que la cantidad de sacarosa.

En vista de que la acidez de las frutas varía y las condiciones de ebullición también, es difícil una razón azúcar

invertido - sacarosa deseada. Deben ser afectados el control de acidez, el pH y los requerimientos de ebullición. Con frutas de baja acidez o bajo contenido de pectina en las que se requiere ebullición prolongada, es muy difícil el control de ésta razón.

N. N. Potter.

1.4.2. ADICION DE AZUCAR A LA MERMELADA.

El azúcar puede adicionarse a la fruta o pulpa bien en estado sólido o bien, disuelto en agua como jarabe. Es motivo todavía de controversia en que forma es preferible hacerlo, aunque desde el punto de vista puramente técnico todas las ventajas concebibles están de parte de hacer la adición como jarabe.

Existe sin embargo, un caso a favor de la adición del azúcar sólido que se detalla a continuación :

La adición de azúcar sólida causa un ligero quemado de ésta, particularmente en la que queda en contacto con las paredes de las pailas de cocción, dando lugar a un gusto a caramelo que es también característico de la mermelada casera. Mucha gente tiene preferencia por éste sabor, y como el paladar para la mermelada se adquiere y es muy personal, es inútil razonar en contra alegando que el gusto de caramelo enmascara el sutil sabor de la fruta.

Por otra parte, la adición de jarabe de azúcar tiene muchas ventajas. En la instalación para jarabe se ahorra tiempo y trabajo; la pesada es mucho más exacta, y en la infiltración se eliminan impurezas, tales como las fibras de los sacos de azúcar, insectos, etc. Por último, el color y la estabilidad de la mermelada se mejora gradualmente.

G. H. Rauch.

1.4.3. ACIDEZ.

Cuando se hable de acidez es necesario distinguir entre cantidad e intensidad. La cantidad o acidez total se mide por la cantidad de álcali requerido para su neutralización.

La intensidad se determina por la concentración de iones Hidrógeno disociados o libres, cargados electricamente en solución. El de valor de pH en las frutas varía entre 2.6 y 4.1. La acidez total se determina por la valoración y el valor del pH por métodos colorimétricos o electrométricos.

La baja acidez de un fruto se eleva por la adición de ácido siendo los más comúnmente empleados, el cítrico, tartárico, fosfórico y láctico. La cantidad a emplear varía entre el 0.1

y el 0.2 % en peso total de la mermelada. En los casos de excesiva acidez se pueden usar sales "tapón", tales como el carbonato cálcico, el sulfato sódico y el citrato sódico. Los "tapones" deben usarse con gran discreción porque tienen tendencia a afectar a las propiedades de sedimentación de las pectinas e invariablemente destruyen el ácido ascórbico. (Vitamina C).

G. H. Rauch.

1.4.4. CONTENIDO DE SÓLIDOS SOLUBLES EN LA MERMELADA.

No existe ninguna forma fija, pre determinada, sobre la forma de efectuar la cocción de la mermelada. Cada fábrica tiene sus propios procesos de producción y elaboran su calidad peculiar, pero todavía existen factores aplicables a todas las mermeladas de buena calidad, y estos factores, que se deben fijar y normalizar, son :

- a) Contenido de sólido soluble de la mermelada.
- b) Equilibrio de sacarosa - azúcar invertido de la mermelada.
- c) Acidez y valor del pH de la mermelada.

Las disposiciones legales inglesas, fijan un porcentaje mínimo del 68.5 % de sólidos solubles en envases cerrados sin vacío. La norma se aplica a la mermelada cítrica. Por lo tanto, es aconsejable, establecer las recetas con un margen de seguridad, por lo menos de 1.5 %. El rendimiento teórico de una receta establecida correctamente deberá basarse en el porcentaje de sólidos solubles, y el no existir pérdida de sólidos durante la cocción, es seguro que el producto final contiene la cantidad total de sólidos de sus ingredientes. Es necesario, por tanto, establecer el porcentaje aproximado de sólidos solubles de cada uno de los ingredientes empleados.

G. H. Rauch.

1.4.5. EQUILIBRIO DE SACAROSA-AZÚCAR INVERTIDO DE LA MERMELADA.

La cantidad de azúcar invertido en la mermelada debe ser siempre menor que la cantidad presente de sacarosa. Basado en un total de sólidos solubles al 70 %, el porcentaje de azúcar invertido debe ser menor que el 35 %. Con preferencia, la cifra debe mantenerse entre el 28 y el 32 %. La inversión de las

mermeladas más ácidas debe mantenerse baja, mediante el uso de "tapones" y en las mermeladas de baja acidez se aumenta con la adición de azúcar invertido o de ácido. La inversión de azúcar resulta también afectada por el tiempo y la temperatura de cocción.

G. H. Rauch.

1.4.6. ACIDEZ Y VALOR DE pH DE LA MERMELADA.

La capacidad para cuajar y formar gel debe controlarse ajustando el valor pH de la pulpa o jugo de fruta. No se forma ningún gel consistente por encima de las proximidades del Ph de 3.4. El poder gelatinizante aumenta reduciendo el índice de acidez de un pH de 3. Por debajo del pH 3 se observa una tendencia a que se produzca el fenómeno conocido como "sangrado" (sinéresis).

G. H. Rauch.

Debemos de tomar en cuenta que de acuerdo al autor que estamos leyendo y a las normas del país donde se trabaja, los rangos de pH para las mermeladas, el porcentaje de sólidos y la relación sacarosa - azúcar invertido pueden variar.

En México de acuerdo a las normas de calidad, una mermelada debe tener un pH de 3 a 3.5, sólidos totales de un 64 % y no se hace ninguna mención sobre la relación sacarosa - azúcar invertido.

Norma Oficial Mexicana, Marzo de 1985.

1.5. MATERIAS PRIMAS.

Con objeto de mantener estables los factores mencionados, es necesario examinar todos los aspectos que pueden afectar a los sólidos solubles, a la inversión de la azúcar y a la acidez y pH de la mermelada.

Dos principales factores hay que tener en cuenta :

a) Naturaleza de la materia prima.

b) Bajo que condiciones tiene lugar la elaboración de la mermelada.

1.5.1. AZUCAR.

El azúcar es una de las materias primas más estables de las utilizadas en la producción de mermelada. Su contenido de sólidos solubles es alrededor del 100 %. Se debe tener especial cuidado al pesarla.

1.5.2. PECTINA.

Algunas de las frutas no requieren la adición de pectina; en otras, la cantidad necesaria de pectina para formar una mermelada de consistencia comercial depende de varios factores, tales como

la calida y la cantidad de la pectina contenida en la propia fruta, ya que si la aportación de ésta es importante debe de tomarse en cuenta al agregarle la solución de pectina comercial que es de una calidad bastante uniforme.

1.5.3. ACIDO.

Es necesario mantener constante el contenido de ácido de la mermelada, aumentandolo en algunos casos y neutralizandolo en otros. La acidez total no debe exceder del 0.8 %, pero puede tomarse el 0.5 % como una norma fija de carácter general y el 0.3 % como cifra minima. El ácido cítrico es el más frecuentemente empleado para ésta finalidad.

El empleo del ácido láctico tiene ciertas ventajas sobre el uso más generalizado del ácido cítrico. El ácido láctico es líquido que normalmente se vende en concentraciones del 80 al 100 %, viene ya preparado para su empleo, es inocuo y estable en concentraciones superiores al 8 % y no forma sales cálcicas insolubles. La adición de la cantidad justa de ácido es importante para mejorar el gusto, el poder de gelatinización de la mermelada y de la inversión de la azúcar. El ácido fosfórico se emplea con carácter particular cuando se desea reducir el pH muy acusadamente.

1.5.4. AGUA.

Debe evitarse una cocción excesiva y adicionar unicamente la cantidad de agua absolutamente necesaria para obtener el jarabe deseado para la elaboración de la mermelada. Con vistas a obtener

una calidad uniforme debe emplearse siempre la misma cantidad de agua.

1.6. RELLENO PARA PAY.

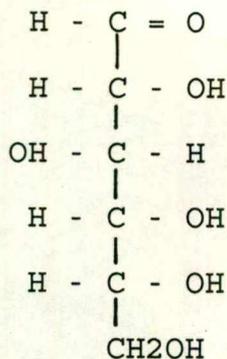
La diferencia entre un pudín o un relleno para pay y una mermelada es la adición de almidón de tapioca o de maíz como sustituyente de la pectina y el ácido, ingredientes indispensables en la elaboración de la mermelada. Por tal motivo, nos referimos en especial a hablar de los almidones.

El almidón es un importante constituyente de muchos alimentos. Ayuda a formar la consistencia deseada en pudines de tapioca o de almidón de maíz, salsas para carne, rellenos suaves de tartas, etc. Es el principal constituyente de la harina, por lo tanto, es importante en productos elaborados a partir de ella. El almidón es un agente espesante y los factores que afectan su poder de espesamiento se analizarán más adelante.

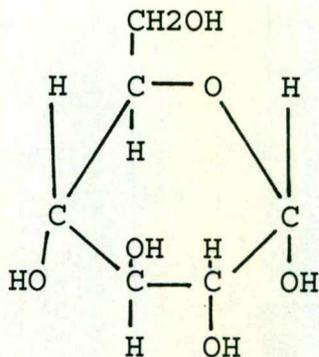
H. Charley.

1.7. QUIMICA DEL ALMIDON.

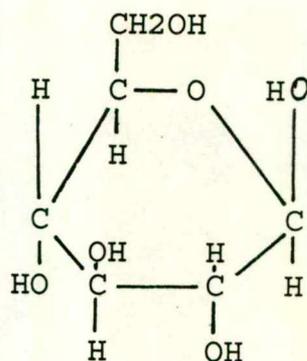
Las moléculas de almidón son polímeros formados a partir de monosacáridos como la glucosa. La glucosa es una hexosa, es decir, un azúcar con 6 átomos de carbono en la molécula. El acúmulo de átomos que forma cada molécula de glucosa en solución, tanto en los aldehidos como en las estructuras de piranosa (anillos) como se observa en la figura # 1. Las estructuras del anillo, α -D-glucosa predominan. Las dos estructuras de anillo α -D-glucosa y, β -D-glucosa difieren solo de la orientación del grupo hidroxilo en el carbono 1. En la forma alfa éste grupo hidroxilo está orientado en la misma dirección del hidroxilo en el carbono 4.



Aldehido de la glucosa



α -D-glucosa



β -D-glucosa

Fig. No. 1

En la forma Beta, los grupos hidroxilos de los carbonos 1 y 4 están orientados en direcciones opuestas. Una molécula de almidón está formada de glucosa con la estructura piranósica, y más en la forma alfa que en la beta.

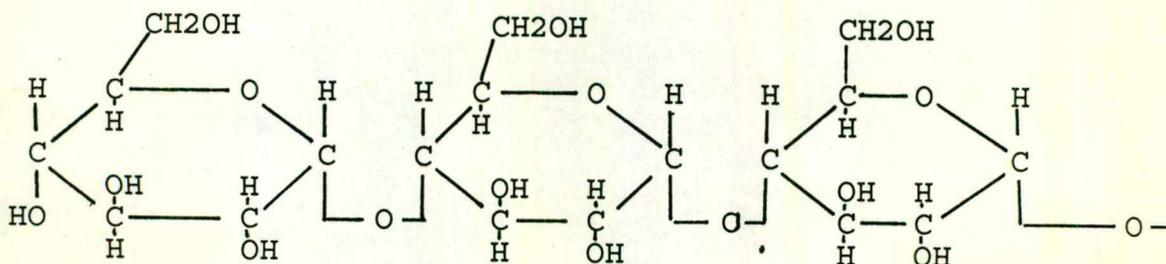
H. Charley.

1.8. MOLECULAS DE ALMIDON.

Cuando las unidades de glucosa en una molécula exceden un cierto número, el alto polímero resultante se le denomina almidón, las estimaciones en el número de residuos de glucosa en las moléculas de almidón varían de 400 a 4000 en uno y hasta varios cientos de miles en otros. Entre menos residuos de glucosa, más soluble es el compuesto. La maltosa con dos residuos es soluble, igual que la mayoría de las dextrinas. Pero cuando el polímero es largo como el almidón, las moléculas son demasiado grandes para formar soluciones verdaderas.

Dos tipos de moléculas de almidón son sintetizadas por las plantas. En algunas moléculas, todos los residuos de glucosa están unidos a través del enlace 1,4, como en la maltosa.

Otra molécula lineal del almidón se denomina "amilosa", de la cual se muestra un fragmento.



A diferencia de la amilosa lineal, las moléculas de amilopectina son ramificadas. Las ramificaciones ocurren a intervalos de entre 15 y 30 residuos de glucosa. El enlace se establece en el carbono 1 y en carbono 6 del residuo de glucosa al que se une la ramificación. Dicha ramificación les da un efecto de arbusto a la molécula de amilopectina y tiende a hacerlas menos dispersables en el agua.

Las moléculas de almidón, especialmente amilosa, existen en el agua como cadena al azar. En presencia de ciertas sustancias grasas o moléculas de yodo, el almidón asume la forma de un hélice con 6 a 7 residuos de glucosa abarcando cada espiral.

El espacio dentro de cada espiral acomoda una molécula de yodo éste complejo hace posible la prueba del yodo para localizar el almidón (prueba de coloración azul).

H. Charley.

1.9. COMPONENTES PRINCIPALES DE LOS PUDINES (RELLENOS).

Una vez concluido el estudio de la estructura química de los almidones, veremos a continuación los diversos componentes que intervienen en la elaboración de los pudines y la manera en que actúan para la elaboración de los mismos.

1.9.1. ALMIDON.

Se puede usar almidón de tapioca o almidón de maíz crudo para dar un mejoramiento en textura y mejor tolerancia en la preparación de la receta. En muchos casos la tolerancia se puede alcanzar por medio de modificaciones de almidones y mezclas.

Para el sabor y la textura se debe evaluar la consistencia de los almidones, comenzando con la refrigeración. Muchos almidones toman un carácter de elasticidad debido a que la retrogradación es particularmente crítica en los productos de bajas calorías, donde los sólidos no son suficientes para unir el agua.

T. E. Furia.

1.9.2. ALMIDON PREGELATINIZANTE.

Estos almidones dan cuerpo y textura al producto. Dentro de los mejores se encuentra el de tapioca por su sabor blando aún en altas concentraciones. Además provee de alta viscosidad dando un mejor cuerpo y una buena textura. En el caso de almidón crudo, el almidón pregelatinizante tiene variaciones inherentes. En algunos casos la adición de pequeñas cantidades de agua fría, ayuda a mejorar la uniformidad. Las gomas solubles en agua fría, tales como alginatos y carragenina, también pueden usarse en la elaboración de pudines instantáneos.

T. E. Furia.

1.9.3. USO DE GOMAS PARA LA ESTABILIDAD.

La carragenina puede ayudar en proveer una tolerancia sobre la gelatinización del almidón de maíz. Otras gomas como la pectina y la celulosa también se puede utilizar para éste propósito. La goma que se ha de utilizar se selecciona depen-

diendo del tipo de almidón usado. Se debe tener especial cuidado para evitar incompatibilidad, u otros tipos de sinéresis indeseables.

Cuando exista la incompatibilidad, habrá disminución en la fuerza del gel y la sinéresis se manifiesta por gelatinización pesada o textura pastosa. La carragenina y otras gomas deben proveer las tolerancias siguientes :

a) Una variación de líquidos +/- 10 % de la preparación de la receta.

b) Dos extremos de cocinar : uno cuando se retira la humedad del calor al comenzar la ebullición. El otro, cuando se permite hervir durante dos minutos.

T. E. Furia.

1.9.4. SOLIDOS DE LECHE BAJOS EN GRASA.

En el caso de pudín de leche, los sólidos de leche bajos en grasas actúan como diluyente para mejorar la dispersabilidad y solubilidad, provee de volumen para facilitar el empaque, mejora el sabor y la textura y también sirve para estandarizar el peso neto.

T. E. Furia.

1.9.5. SALES DE FOSFATO.

El principal agente de gelatinización es el pirofosfato tetrasódico, el cual reacciona con las proteínas de la leche para formar un complejo. El uso de fosfatos en pudines instantáneos, está cubierta por patentes, que revisan cualquier formulación que se utilice para evitar incompatibilidad.

El ortofosfato disódico, es usado principalmente como auxiliar para mejorar la función de las sales tetrasódicas como agentes espesantes.

Las sales de fosfato deben ser de granulación muy fina. Generalmente deberá, el 100 %, pasar por la malla US No. 60, para asegurar su rápida solubilidad en agua fría. La cantidad de fosfato se determina por la concentración y tipo de goma empleada.

T. E. Furia.

1.9.6. GRASAS.

En el caso de pudín de leche, generalmente las grasas se pueden reducir a menos del 6 % en postres congelados. La forma usual de las grasas están en los productos lácteos, incluyendo sólidos de leche, leche entera, crema fresca dulce, mantequilla sin sal, aceite de mantequilla, leche de manteca dulce y leche condensada.

T. E. Furia.

1.9.7. SOLIDOS DE LECHE.

Estos deben ser seleccionados por su calidad costo y función. Los sólidos de leche debe de ser limpios, frescos, de sabor y olor cremoso, por tener alta concentración en el largo tiempo de almacenamiento, sobre todo por la cualidad del sabor.

Las fuentes usuales de sólidos de leche son : leche entera, leche desnatada dulce, leche seca no grasa, leche entera en polvo, leche desnatada condensada y leche condensada. Como el contenido de grasas es variable habrá ajustes necesarios en las formulaciones.

T. E. Furia.

1.9.8. ESTABILIZADORES Y EMULSIFICANTES.

Estos son extremadamente críticos en cualquier sistema bajo en sólidos y grasas, como postres congelados dietéticos. Se necesita unir agua libre y prevenir la formación de grandes cristales durante el proceso. El estabilizador también contribuye a la textura suave que es el objetivo deseado y es normalmente encontrado en productos que tienen alto contenido en grasas.

Los estabilizadores pueden ser la causa de una textura y sabor no deseados y, por lo tanto, deben ser seleccionados y probados. Algunos de los más comunes, tanto individualmente o combinados con gelatina, agar, goma guar, carragenina y celulosa.

Los emulsificantes aumentan la cremosidad y suavidad por incremento en la efectividad de las grasas y también pueden funcionar como estabilizadores. Los tipos y niveles de uso están restringidos. Incluso, hay emulsificantes comunes como monodiglicéridos de grasas comestibles que son permitidos a niveles hasta de 0.2 %.

T. E. Furia.

1.9.9. SORBITOL Y MANITOL.

Estos actuan como condicionadores o agentes de mezcla y hasta cierto grado, ayudan también a controlar la cristalización. Frecuentemente se pueden utilizar sólidos de leche no grasosa en lugar de sorbitol y manitol.

T. E. Furia.

C A P I T U L O 2.

OBJETIVOS.

- 1.- Establecer la composición proximal del garambullo.
- 2.- Estudiar la posibilidad que tiene el garambullo para su industrialización masiva y más acorde con las necesidades nutricionales de nuestro pueblo.
- 3.- Determinar la aceptabilidad de productos de alto consumo tradicionales como lo son : la mermelada y el relleno para pay elaborados a partir del garambullo.
- 4.- Aprovechar en forma íntegra un fruto silvestre de buen sabor y con cierto valor nutritivo.

C A P I T U L O 3.

RESUMEN.

El análisis bromatológico del fruto de garambullo se elaboro utilizando el equipo que se encontro disponible en las instalaciones de la Facultad de Química. Las determinaciones se realizaron por triplicado obteniendose un promedio para reportear.

Los procesos de elaboración de la mermelada y del relleno de garambullo, se realizaron varias veces hasta lograr un producto con las condiciones y características esenciales para obtener una buena presentación en sabor, olor, textura y color. En el proceso de elaboración del relleno para pay, la caseína de la leche sufre una desnaturalización parcial, debido a la acidez del fruto que se ve incrementada por el calentamiento.

El estudio de las pruebas sensoriales se llevaron a cabo en condiciones adecuadas para el buen juicio de los panelistas.

Los resultados del análisis bromatológico se clasificaron en la Tabla No.1, y los resultados del análisis sensorial se clasificaron, se agruparon y se vaciaron en las Tablas No. 2 y No. 3, las cuales fueron sometidas al análisis estadístico Ji-Cuadrada. Los resultados obtenidos se muestran en la Tabla No. 4, comparandose con el valor obtenido en la bibliografía. Con estos resultados se pueden interpretar y establecer la diferencia entre un producto y otro, como en el caso del relleno para pay, elaborado con leche y otro con agua; o la diferencia entre una mermelada fresca y otra con tres meses de vida de anaquel.

C A P I T U L O 4.

METODOS.

Los métodos o técnicas que se llevaron a la práctica para al análisis bromatológico del fruto de garambullo, son los que se mencionan a continuación.

HUMEDAD : Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists, 11th Edition.
(1970), Method 22.012.

PROTEINA : Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists, 11th Edition.
(1970), Method 2.051.

GRASA : Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists, 11th Edition.
(1970), Method 7.048.

FIBRA CRUDA : Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists, 11th Edition.
(1970), Method 7.053, 7.054, 7.055, 7.056 y 7.057.

AZUCARES : Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists, 11th Edition.
(1970), Method 31.035, 31.036 y 31.037.

CENIZAS : Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists, 11th Edition.
(1970), Method 31.012.

TANINOS : Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists, 11th Edition.
(1970), Method 9.098.

Los métodos detallados, se indican en el sumario de este trabajo, en el Anexo 1.

C A P I T U L O 5.

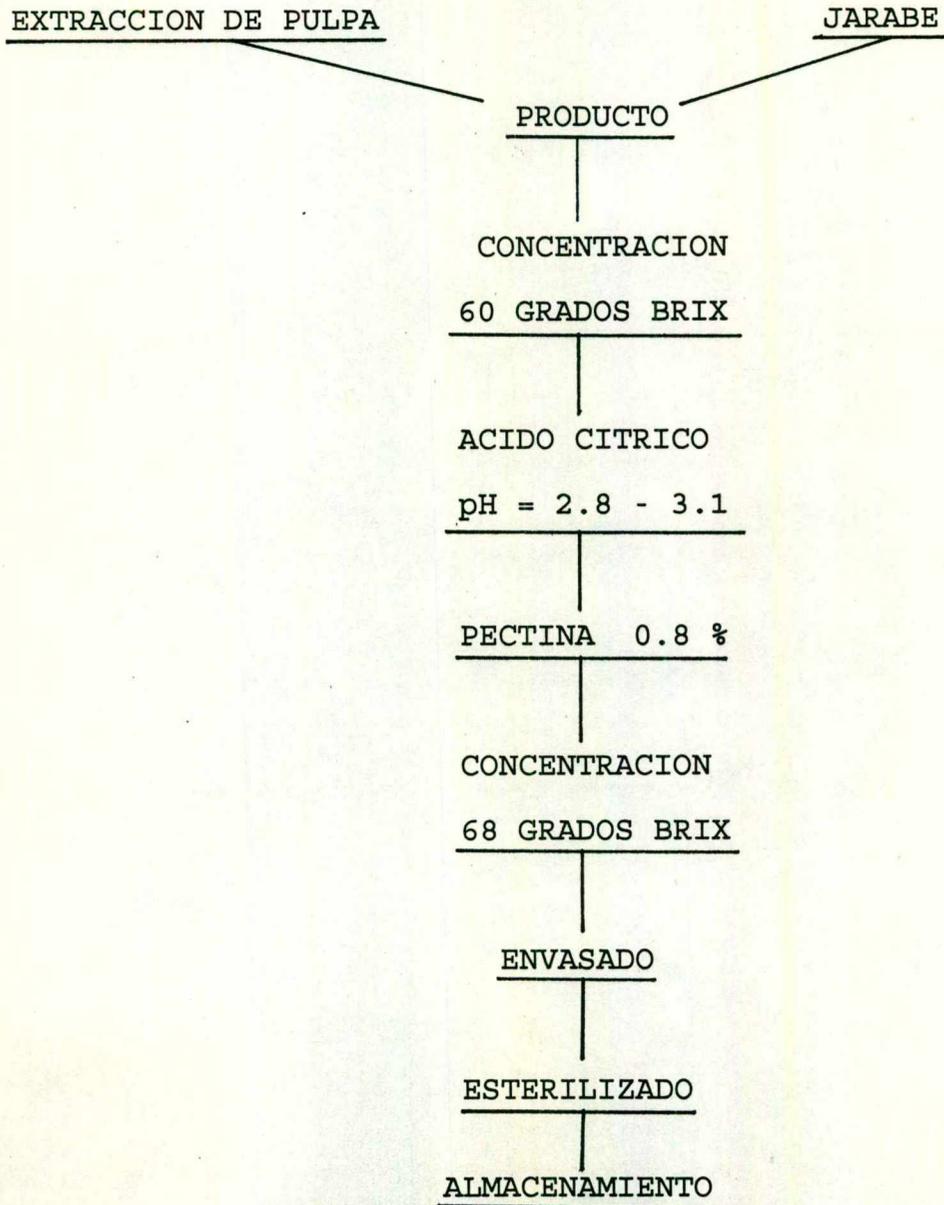
PROCESOS DE ELABORACION.

Los procesos de elaboración que seguimos en éste estudio, fueron los tradicionales para la fabricación de mermelada y rellenos o pudines que consisten básicamente en la concentración de la mezcla fruto-azúcar, los cuales se detallan en el presente capítulo.

5.1. MERMELADA.

- 1.- Extracción de la pulpa del fruto utilizado.
- 2.- Preparación de jarabe de azúcar.
- 3.- Adición del jarabe a la pulpa.
- 4.- Concentración del producto hasta 60 grados Brix, a fuego lento.
- 5.- Adición de la solución de ácido cítrico hasta un pH de 2.8 a 3.1.
- 6.- Adición de 0.8 % de pectina, en peso.
- 7.- Concentración del producto hasta 68 grados Brix.
- 8.- Envasado en caliente a frascos limpios y estériles.
- 9.- Esterilizado del producto final.
- 10.- Almacenamiento del producto.

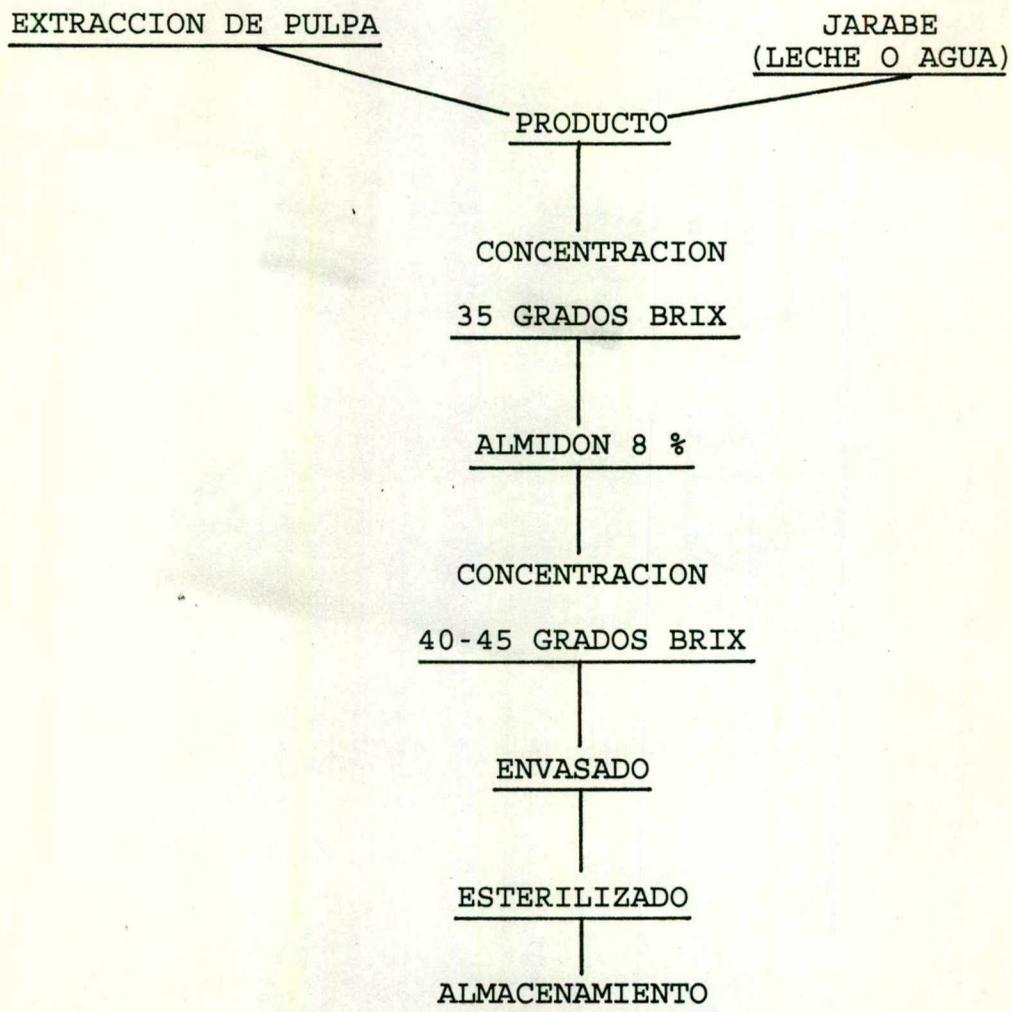
DIAGRAMA DE BLOQUES DEL PROCESO.



5.2. RELLENO PARA PAY.

- 1.- Extracción de la pulpa del fruto utilizado.
- 2.- Preparación del jarabe de azúcar (con leche o con agua).
- 3.- Adición del jarabe a la pulpa.
- 4.- Concentración del producto hasta 35 grados Brix.
- 5.- Adición de solución de almidón de tapioca al 8 % en peso.
- 6.- Concentración del producto hasta espesamiento (40-45 grados Brix).
- 7.- Envasado en caliente a frascos limpios y estériles.
- 8.- Esterilizado de producto final.
- 9.- Almacenamiento del producto.

DIAGRAMA DE BLOQUES DEL PROCESO.



Los procesos mostrados anteriormente, se describirán a continuación de una manera más completa, explicando además en forma detallada, la manera de preparar las soluciones que se utilizaron en éste trabajo.

Para la elaboración del jarabe, se utilizo agu puesta a fuego lento, adicionandole azúcar en una proporción necesaria agitando continuamente hasta dilución y evitando la caramelización.

Para la elaboración de la solución de pectina, se colocaron los ingredientes en un vaso de precipitados : azúcar, pectina y agua en proporción 20 - 4- 76 %, calentandose a fuego lento y con agitación hasta lograr su dilución, Acido cítrico al 4 %.

5.3. MERMELADA DE GARAMBULLO.

La fabricación de la mermelada de garambullo, se llevó a cabo por el proceso tradicional.

El fruto es recolectado y almacenado a temperatura de congelación hasta el día de su utilización.

La mermelada se produjo unicamente con la pulpa; el no utilizarse entero, se hizo con el propósito de eliminar las sustancias tánicas que se encuentran en la piel del garambullo, las cuales provocan en el producto ya terminado, un sabor astringente que demerita la calidad de la mermelada.

Para elevar el rendimiento, se utilizó el fruto entero y congelado, al cual se le extrajo la pulpa por medio de un despulpador tipo Chisholm Ryder.

Obtenida la totalidad del producto, se vacía en un recipiente de barro, adicionandole a continuación el jarabe previamente elaborado en una proporción necesaria para obtener la relación de fruto-azúcar de 40-60.

Terminada ésta mezcla, se inicia el calentamiento a fuego lento y con agitación constante, para evitar la formación de espuma; éste calentamiento se prolonga por 20 minutos aproximadamente hasta llegar a una concentración de 60 grados Brix.

A continuación se adiciona una solución de ácido cítrico al 4 % en peso, con el importante objeto de acidificar la muestra y crear un medio propicio para la activación de la pectina y lograr una buena gelificación.

Una vez logrado el pH adecuado, se adicono una solución de pectina al 0.8 %, lo cual se efectúa en forma lenta, agitando y con calentamiento lento para evitar la formación de grumos.

El producto se concentra por calentamiento hasta 68 grados Brix y una vez logrado esto, se envasa en caliente en frascos de vidrio previamente lavados y esterilizados; se tapan e invierten para lograr la esterilización de la tapa. Una vez cerrados se someten a una esterilización a baño maría, posteriormente se dejan enfriar a la temperatura ambiente; se secan y se almacenan.

5.4. RELLENO PARA PAY DE GARAMBULLO.

En el relleno para pay, se siguió un proceso de elaboración similar al de la mermelada, pero cuidando diferentes factores que lo diferencian completamente tanto en sabor como en textura y en otras propiedades.

El fruto lleva un proceso de preparación similar al de la mermelada, se extrae la pulpa del fruto en el despulpador. Obtenida ésta se coloca en una vasija de barro. A continuación preparamos un jarabe, con la cantidad de azúcar necesaria para lograr una relación fruto - azúcar de 60-40 respectivamente y se adicionan 250 ml de leche o agua, según el tipo de producto que se desee obtener.

La cantidad de leche o de agua con que se prepara el relleno no es determinante, ya que, durante la concentración, sólo variará el tiempo que se lleva para ello. La mezcla de jarabe-pulpa se calienta a fuego lento (de preferencia en parrilla eléctrica) y con agitación constante, para lograr una buena homogenización. El calentamiento se prolonga hasta una concentración de 35 grados Brix. En éste momento se suspende la agitación y se adiciona una solución de almidón de tapioca (col-flo) preparada con leche o con agua, según el producto a elaborar. Se pesa la cantidad suficiente para lograr el 4 % del total de la mezcla y se adiciona a 100 ml de leche o agua y se calienta con agitación, para ayudar a su disolución. La solución, ya preparada, se adiciona a la mezcla y se continúa el calentamiento en forma gradual y vigorosa para evitar formación de grumos y espuma en producto. La concentración se lleva hasta un 40 - 45 grados Brix, que es donde comienza un espesamiento total de la mezcla. El producto se envasa en caliente en frascos de vidrio previamente lavados y esterilizados. Se tapa el frasco y se invierte para lograr un buen vacío y esterilizado de la tapa. El producto ya cerrado se calienta a baño maría, para una completa esterilización, se enfría el producto a temperatura ambiente, se seca y se almacena.

C A P I T U L O 6.

RESULTADOS.

El fruto utilizado para los análisis y para la elaboración del producto fué el proveniente de la comunidad de Tolimán y recolectado los días 10 y 27 de Julio de 1987.

En la mermelada de garambullo, se ensayó la formulación para determinar la cantidad exacta de pectina y ácido cítrico, dándonos como resultado éste estudio, que una mermelada que contiene 0.08 % en peso de pectina y 4 % en peso de ácido cítrico, adquiriría sus propiedades óptimas de sabor y cuerpo aunado a la textura.

En el relleno para pay, al igual que en la mermelada se realizaron pruebas para determinar la cantidad adecuada de almidón que debería llevar el producto, concluyendo finalmente que, utilizando una solución al 8 % de almidón, se obtenía un producto en óptimas condiciones de textura y cuerpo para nuestro propósito de uso como relleno para pay.

En la Tabla No. 1 se muestran los resultados obtenidos del análisis bromatológico del fruto del garambullo para su caracterización.

RESULTADOS DEL ANALISIS BROMATOLOGICO

Tabla No. 1

Características	(+) Valor Obtenido
Humedad	77.85 %
Proteína	6.40 %
Grasa	3.49 %
Azúcares	7.41 %
Fibra Cruda	2.17 %
Taninos	1.68 %
Cenizas	0.99 %

(+) El porcentaje obtenido es el promedio de tres determinaciones.

6.1. PRUEBAS PANEL.

Los productos elaborados se sometieron a un análisis sensorial con cincuenta jueces no entrenados de ambos sexos.

Se analizó la preferencia entre un producto fresco y otro que tenía una vida de anaquel de tres meses, y en el caso del relleno para pay la preferencia entre un producto elaborado con leche y otro con agua.

Para tal efecto, se tomaron en cuenta características del producto final, como lo son: color, olor, sabor y textura; analizando en cada sesión, dos de ellas como máximo y un producto a la vez.

Para ello, se acondicionó un recinto adecuado para las diferentes pruebas que se realizaron. Los resultados obtenidos se dieron en base a la siguiente escala.

ESCALA DE CALIFICACION

5	-----	Gusta mucho
4	-----	Gusta
3	-----	Ni gusta, ni disgusta
2	-----	No gusta
1	-----	Disgusta extremadamente

Los resultados se muestran en la tabla No. 2 para la mermelada, y en la tabla No. 3 para el relleno.

RESULTADOS DE PRUEBAS PANEL PARA LA MERMELADA

Tabla No. 2

Calificación	Muestra 1				Muestra 2			
	Sabor	Textura	Color	Olor	Sabor	Textura	Color	Olor
5	1	0	0	1	11	8	10	10
4	20	18	15	11	31	31	41	31
3	24	19	30	19	6	12	2	8
2	5	15	10	21	5	2	0	4
1	2	0	0	1	1	0	0	0

Muestra No. 1: Mermelada con tres meses de almacenamiento.

Muestra No. 2: Mermelada fresca.

RESULTADOS DE PRUEBAS PANEL DEL RELLENO PARA PAY.

Tabla No. 3

Calificación	Muestra 1				Muestra 2			
	Sabor	Textura	Color	Olor	Sabor	Textura	Color	Olor
5	3	2	2	5	17	3	14	0
4	24	9	13	13	25	30	24	29
3	13	18	20	18	6	7	9	8
2	10	17	17	16	4	4	5	5
1	2	6	0	0	0	0	0	0

Muestra No. 1: Relleno elaborado con leche.

Muestra No. 2: Relleno elaborado con agua.

6.2. ANALISIS ESTADISTICO.

Los datos anteriores, se sometieron a un análisis estadístico utilizando la prueba de hipótesis X² aplicada a tablas de contingencia para su clasificación.

Para nuestro estudio, los dos productos se trataron independientemente, comparando entres si las dos muestras de cada producto y analizando una característica a la vez. Este estudio nos ayudó a reconocer cual de las dos muestras, de cada uno de los productos, tenía mayor aceptación y tomando en cuenta estos datos apreciar cual de las dos muestras resultaba ser la mejor. Cabe mencionar que el método estadístico utilizado es apropiado para el tipo de datos obtenidos mediante el análisis sensorial.

A continuación se muestra un ejemplo del método estadístico que seguimos, utilizando para ello datos reales obtenidos en nuestro estudio.

Producto : Relleno para pay de garambullo.

Característica a evaluar: Sabor.

Hipótesis a evaluar : La dos muestras tienen igual aceptación.

H₀ : Las 2 muestras tienen igual aceptación.

H_a : Las dos muestras tienen diferente aceptación.

RANGO DE CALIFICACION

M U E S T R A S		1	2	3	4	5	
	A	2	5	24	20	1	52
		(1.4717)+	(4.9057)+	(14.717)+	(25.019)+	(5.887)+	
	B	1	5	6	31	11	54
		(1.5280)+	(5.0940)+	(15.283)+	(25.981)+	(6.113)+	
		3	10	30	51	12	106

(+) Los números entre paréntesis son las frecuencias de celda esperadas y se obtienen de la siguiente manera.

$$E(n_{ij}) = \frac{r_i c_j}{n}$$

E = Estimación de la frecuencia de celda.

Obtenidos los datos de la frecuencia de celda, utilizamos la fórmula del estadístico de prueba χ^2 (JI-Cuadrada).

$$\chi^2 = \sum_{j=1}^5 \sum_{i=1}^2 \frac{n_{ij} - E(n_{ij})^2}{E(n_{ij})} \quad \text{DONDE } \chi^2 = 23.5723$$

Para obtener los grados de libertad requeridos se usa :

$g = (r-1)(c-1)$ donde $r =$ renglón y $c =$ columna

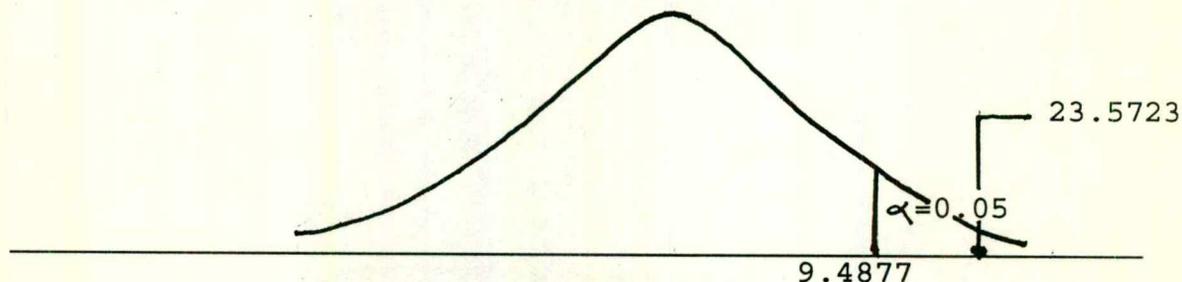
$gl = 4$

De tabla 4 apéndice II de bibliografía (W. Mendenhall)

χ^2

$X = 9.48773$

$\alpha = 0.05$ y $gl = 4$.



Por lo tanto, rechazo H_0 : las dos muestras tienen igual aceptación.

Observamos que el sabor de las dos muestras es diferente apoyándonos en un 95% de confianza de que es real.

Los resultados tabulados en el análisis sensorial nos muestran claramente la preferencia entre una muestra y otra, dependiendo de la característica a evaluar.

En la tabla No. 4 se exponen los resultados estadísticos que se obtuvieron de la prueba de diferenciación entre dos muestras, comparándose con el valor que se da en la bibliografía (W. Mendenhall).

RESULTADOS ESTADISTICOS.

Tabla No. 4

DIFERENCIACION ENTRE DOS MUESTRAS

Característica	MERMELADA		RELLENO PARA PAY	
	Valor Obtenido	Valor Tabulado	Valor Obtenido	Valor Tabulado
Sabor	16.9710	9.48773	23.5723	9.48773
Textura	36.9812	9.48773	22.9650	9.48773
Color	22.9981	9.48773	56.5546	9.48773
Olor	17.3699	9.48773	33.9289	9.48773

C A P I T U L O 7.

CONCLUSIONES.

El estudio de la mermelada y el relleno para pay. que son productos que son elaborados a base de fruta y azúcar es importante por el alto consumo que se tiene de ellos, y tratándose de un fruto poco estudiado aumenta la inquietud por conocer sus características y su aceptabilidad para que este fruto sea mejor aprovechado.

Nuestro trabajo muestra que la mejor mermelada se obtiene con un producto elaborado con 0.8% de pectina y con 4% de ácido cítrico, para obtener una gelificación perfecta y un pH en el producto terminado de 2.8.

Los resultados estadísticos muestran la diferencia que existe entre un producto fresco y un producto con tres meses de vida de anaquel, indicando que el producto fresco es más aceptable por su sabor, color y aroma. Concluyendo por lo tanto que es difícil la elaboración industrial de este producto debido a su escasa vida de anaquel.

En cuanto al relleno para pay, el análisis estadístico muestra una diferencia clara entre producto elaborado con leche y otro elaborado con agua.

El análisis estadístico basado en el análisis sensorial de los jueces, nos muestra que tiene más aceptación el producto elaborado con agua y esto, sin duda alguna, se debe a la sensación de frescura que emana el producto.

Este trabajo muestra que el relleno preparado con una solución del 8% de almidón, obtenía sus características esenciales de textura independientemente de si se había preparado con agua ó con leche.

Con esto podemos darnos cuenta que independientemente de que la textura lograda era la deseada en ambos casos, no fué así en lo referente al sabor.

Finalmente, a partir de los resultados obtenidos, podemos concluir que el fruto del garambullo, tiene una gran aceptación entre los consumidores de todas las edades, y por consiguiente,

se abre un horizonte muy amplio para que el fruto sea industrializado, no solamente como mermelada y relleno para pay, sino también en ates, gelatinas, frutas cristalizadas, etc., siempre y cuando se logre controlar sobre todo el deterioro del sabor en la vida de anaquel. Ya que todos los productos anteriormente mencionados son de gran aceptación entre el público consumidor.

C A P I T U L O 8.

BIBLIOGRAFIA.

La Ciencia de los Alimentos.
Norman N. Potter, Ph. D.
EDUTEX, S.A.
Primera Edición, 1973.

Elementos de Tecnología de Alimentos.
N. W. Desrosier.
Editorial C.E.C.S.A.
Primera Edición, 1983.

Introducción a la Probabilidad y la Estadística.
William Medenhall.
Wadsworth Internacional/Iberoamérica.
Quinta Edición, 1979.

Official Methods of Analysis of Association.
of Official Analytical Chemists.
11th Edition, 1970.

Handbook of Food Additives.
Surface Active Agents.
T.E. Furia.
Volumen 2.

Análisis de Alimentos.
Carlos F. Vera Soto y José López Martínez.
Universidad Autónoma de Querétaro.
Facultad de Ciencias Químicas.

Fabricación de Mermelada.
George H. Rauch.
Editorial ACRIBIA.
Zaragoza, España.

Preparación de los Alimentos.
Helen Charley.
Editorial LIMUSA.
Primera Edición, 1988.
Volumen 1.

Norma Oficial Mexicana.
Marzo 1985.

S U M A R I O

ANEXO 1.

A continuación se describen los métodos señalados anteriormente, adicionando en la parte inferior, el material y los reactivos utilizados en los mismos.

Método : Humedad.

Pese de 2 a 5 gramos de la muestra preparada, sobre una cápsula de porcelana, que previamente se ha lavado, secado y puesto a peso constante, y que para lograr esto, se ha mantenido en un desecador hasta al momento del análisis.

Una vez pesada la muestra, se coloca en una estufa tipo "Single Wall" a la cual se le aumenta la temperatura en forma gradual para evitar que la muestra caiga de la cápsula por un rápido incremento en el punto de ebullición del agua, hasta llegar a 100 grados centígrados. Déjese en la estufa por 30 minutos o 1 hora. Saque la cápsula de porcelana y colóquela en un desecador (se puede usar cal o H_2SO_4). Déjese enfriar y pese la cápsula hasta que adquiera peso constante.

El porciento de humedad, se obtiene, por la fórmula de diferencia de pesos.

Material :

Reactivos :

Cápsula de porcelana

Cal para el descador.

Pinzas para crisol

Desecador (de Cal)

Estufa.

Método : PROTEINA. (Método Kjeldhal).

Se pesan de 2 a 3 gramos de muestra y se calientan en un matraz Kjeldhal con 20 ml de H_2SO_4 concentrado y un catalizador constituido, ya sea, de 0.7 gramos de HgO o por unos 200 mg de Se en polvo suspendidos en un litro de H_2SO_4 . (se puede agregar además, 0.5 gr de $CuSO_4$ anhidro y 5 gr de K_2SO_4).

Una vez obtenido un líquido claro, se deja enfriar, se diluye con el doble de agua, y se conecta con un aparato destilatorio librandose NH_4 por adición de granallas de Zn y álcali (NaOH al 50 % descarbonatado con 5 % de lechada de barita al 50 % y adición de 4 % de $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$), hasta viraje de papel tornasol.

El destilado se recoge con un matraz que lleva sumergido el extremo del refrigerante en solución de ácido bórico al 5 %, adicionado de rojo de metilo al 0.1 % y el azul de metileno al 0.1 % como indicador; después de haber destilado la mitad del líquido se titula con 0.2 N (también se puede recoger el destilado en exceso de H_2SO_4 0.2 N y rojo de metilo y titular éste exceso con NaOH 0.2 N).

En el micro-Kjeldhal se aplica, de todo la décima parte y se destila en corriente de vapor de agua. Para convertir el N total en proteína se multiplica por el factor 6.25. El destilado se recibe en un matraz Erlenmeyer con H_2SO_4 o HCl a una concentración de 0.1 N.

$$\% \text{ de Proteína} = \frac{(\text{Vol. ácido} - \text{Vol. sosa}) \text{ N ácido} (0.014) \times 6.25 \times 100}{\text{GRAMOS DE MUESTRA}}$$

Donde :

0.14 = miliequivalentes de Nitrógeno.

Concentración del ácido = 0.2 N.

Concentración de la Sosa = 0.2 N.

Material :

Matraz Kjeldhal
Pipetas de 5 y 10 ml
Matraz Erlenmeyer de 250 ml
Refrigerante
Aparato de destilación
Bureta de 50 ml

Reactivos :

H₂SO₄ concentrado
Catalizador de HgO o Selenio en polvo
Granalla de Zinc
NaOH al 50 %
Solución de ácido Bórico al 5 %
Rojo de metilo al 0.1 %
Azul de metileno al 0.1 %
H₂SO₄ 0.2 N
NaOH 0.2 N

Método : GRASA. (Método Soxlet).

Se pesan de 2 a 3 gr de muestra y se colocan en un cartucho apropiado en el extractor Soxlet. En el balón del aparato previamente puesto a peso constante, se colocan aproximadamente 200 ml de éter de petróleo (fracción 60 - 80); se refluja hasta que el éter que se halla en la parte media, salga completamente limpio. Se debe calentar a la temperatura de ebullición del solvente (controlando el calentamiento).

El éter se recupera dejando en el balón el contenido de aceite o grasa, una vez hecho esto, se evapora el exceso de solvente en una estufa a 100 grados centígrados, hasta alcanzar peso constante. Debemos cuidar que el sifoneo del éter y el goteo en el extractor sean uniformes.

Los cálculos se obtienen de la fórmula de diferencia de pesos.

Material :

Extractor Soxlet
Matraz Balón
Cartucho de papel filtro
Refrigerante

Reactivos :

Eter de petróleo.

Método : FIBRA CRUDA.

Pese 2 gr de material seco desgrasado; se coloca en un matraz o vaso de 500 ml; se agregan 200 ml de solución ácida hirviendo, se agita de manera que todo el material quede humedecido y sumergido en el líquido.

Se adapta un refrigerante de flujo, en caso necesario, se añaden gotas de alcohol amílico, como antiespumante y se calienta de manera que la ebullición se inicie en segundos. Al empezar la ebullición se sigue hirviendo durante 30 minutos exactos evitando que parte del material se adhiera al vaso; después se filtra aún caliente, por un trozo de lana colocado sobre un embudo Buchner; se lava con agua caliente hasta que se cese la reacción ácida.

Se agregan 200 ml de solución hirviente de NaOH, se agrega alcohol amílico y se vuelve a poner a reflujo durante 30 minutos; se filtra a través de papel filtro (previamente secado y puesto a peso constante) que se coloca en un embudo Buchner; se lava con agua caliente hasta la desaparición de la reacción alcalina en el filtrado y por último con alcohol. Se seca y se pesa. El resultado arroja cenizas y fibra cruda.

$$\% \text{ de Fibra Cruda} = \frac{(W \text{ Papel}) + \text{Fibra} - (W \text{ papel})}{W \text{ MUESTRA}} \times 100$$

Material :

Vaso de Florencia de 500 ml
Aparato para Fibra cruda
Embudo Buchner
Matraz Kitazato
Filtro de lana
Papel filtro

Reactivos :

H₂SO₄ 0.255 N
NaOH 0.313 N
Alcohol amílico

Método : AZUCARES.

I.- Hidrólisis de la muestra.

a) Colocar los ml de jugo o bebida dulce calculados para

la dilución en un matraz aforado de 100 ml. Agregar 2 ml de HCl puro y de 20 a 30 ml de agua destilada. Coloque un termómetro en su interior.

a) Calentar a baño maría a 70 grados centígrados durante 30 minutos.

c) Enfriar a 20 grados centígrados.

d) Neutralizar con NaOH hasta viraje de papel tornasol.

e) Agregar 10 ml de acetato de plomo al 25 %, enrasar con agua destilada y agitar para homogenizar perfectamente.

f) Agregar la menor cantidad posible de carbón activado para decolorar y filtrar con papel filtro.

II.- Titulación de la muestra.

a) Medir perfectamente 15 ml de reactivo de Fehling Causse Bonnans y agregarlos en un Erlenmeyer de 250 ml, junto con 30 o 40 ml de agua destilada.

b) Calentar el Fehling sobre la tela de amianto, como llama suave. Esperar que el reactivo comience la ebullición. Cuando esto ocurra agregar desde una bureta el líquido decolorado y filtrado que contiene el azúcar. El goteo debe realizarse a razón de 2 gotas por segundo, cuidando de que la ebullición del Fehling se mantenga durante toda la titulación.

Poco a poco el Fehling comienza a decolorarse como consecuencia de la reducción del cobre cúprico a cuproso. A medida de que avanzamos en la titulación el color va tornándose verdoso, lo cual nos indica que estamos próximos al punto final. En este momento interrumpimos el goteo y agregamos 2 gotas de azul de metileno al 1 %. El líquido, se toma nuevamente un color azul intenso, redundándonos inmediatamente el goteo a un ritmo lento. El punto final será cuando el líquido vira a un color amarillo claro. Cerramos la llave y leemos los ml gastados.

Material :

Matraz anforado de 100 ml
Termómetro
Matraz EM de 250 ml

Reactivos :

HCl puro
Acetato de Plomo al 25 %
Carbón para decolorar

Bureta de 50 ml
Pipetas de 5 y 10 ml
Papel Tornasol

Fehling Causse Bonnans
Solución de azul de
metileno al 1 %

Método : CENIZAS.

- a) Pesar determinada cantidad de muestra en una cápsula de porcelana puesta a peso constante.
- b) Calentar en baño maría a 10 grados centígrados.
- c) Calentar en una parrilla a 250 grados centígrados.
- d) Calentar con mechero a 350 grados centígrados.
- e) Calentar en mufla tipo "Lab Heat" a 550 grados centígrados.

El calentamiento debe ser gradual porque la humedad que tiene el alimento se se coloca a temperatura muy elevada decripitaría la muestra.

f) Enfriar la muestra y colocarla en un desecador. Si hay puntos negros, agregar fundente NH_4NO_3 para elevar el punto de fusión sin eliminación de ningún componente.

El porcentaje de cenizas se obtiene por diferencia de pesos.

Material :

Cápsula de porcelana
Baño maría
Parrilla, mechero y mufla
Soporte con aro.

Reactivos :

H_2SO_4 o Cal (desecador)
Fundente NH_4NO_3

Método : TANINOS.

a) Preparación del reactivo de Folin-Denis.
A 750 ml de agua destilada agregar 100 grs de $\text{Na}_2\text{WO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, 20 grs de ácido fosfomolibdico y 50 ml de H_3PO_4 . Se coloca a reflujo durante dos horas y se diluye a un litro.

b) Preparación de la solución saturada de carbonato de sodio.

A 100 ml de agua destilada se adicionan 35 grs de Na_2CO_3 anhidro; se disuelve calentando entre 70 y 80

grados centígrados, se deja enfriar toda la noche en lugar fresco. Se obtendrá una solución super saturada con cristales $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$.

La solución ya fría se filtra a través de un papel filtro para separar los cristales que se encuentran en exceso.

c) Preparación de la solución estándar de ácido tánico.

Disolver exactamente 100 mg de ácido tánico en un litro de agua destilada. Para la determinación, debe ser la solución fresca y de preparación reciente.

d) Preparación de la curva estándar.

Pipetear alícuotas de 0, 1, 2, 3, 4, 6, y 8 ml de la solución estándar de ácido tánico de unos matraces volumétricos de 100 ml que contengan 75 ml de agua destilada; se adicionan 5 ml del reactivo de Folin-Denis, y 10 ml de la solución de Na_2CO_3 ; diluir hasta la marca con agua destilada. Deje reposar y determine la absorbancia después de 30 minutos a 760nm. La absorbancia obtenida se da en mg de ácido tánico/100ml.

e) Determinación de la muestra problema.

Tome alícuotas de 25 ml de la muestra en un matraz volumétrico de 50 ml. Adicione 2.5 ml del reactivo de Folin-Denis y 5 ml de la solución de Na_2CO_3 . Afore el volumen con agua destilada. Determine la absorbancia a 760 nm después de 30 minutos de reposo.

Los cálculos se obtienen de la siguiente manera:

$$\% \text{Taninos} = \frac{\overset{\circ}{A}_{760}(\text{Spl}) \times F \times \text{Vol. final (ml)} \times \text{Vol. original (ml)} \times 1 \text{ gm} \times 100}{\text{Alícuota (ml)} \times \text{Peso de muestra} \times 1 \times 10^6 \text{ ug}}$$

$$\text{Donde } F = \frac{\sum \overset{\circ}{A}_{760 \text{ nm}} \text{ del estándar}}{\text{Concentración del estándar}} \div \text{Número de estándares}$$

ANEXO 2.

A manera de ilustración, se muestra la forma completa del cuestionario a seguir por los panelistas, el cual es similar para todas las pruebas, excepto, en lo que se refiere a la característica a evaluar.

PRUEBA SENSORIAL DE MERMELADA DE GARAMBULLO.

Está Usted recibiendo una muestra de mermelada de garambullo con el objeto de analizar sus características de color y olor. Debera probar la muestra según el procedimiento que a continuación se expone, calificando el producto según su gusto.

PROCEDIMIENTO.

- 1.- Observe las muestras y compare.
- 2.- Olfatee las muestras y compare.
- 3.- Califique las muestras según la escala hedónica presentada a continuación.

- 5 ----- Gusta mucho
- 4 ----- Gusta
- 3 ----- Ni gusta, ni disgusta
- 2 ----- No gusta
- 1 ----- Disgusta extremadamente

RESULTADO DE LAS CARACTERISTICAS A EVALUAR

Color	Olor	Color	Olor
Muestra _____	_____	Muestra _____	_____

COMENTARIOS: _____

Como se podrá notar, el cuestionario que anteriormente se mostró, sólo contiene tres pasos a seguir en el procedimiento, debido esto principalmente a que la evaluación que se requiere, es la del olor y color, donde solamente se utilizan los sentidos del olfato y la vista. Esto no ocurre con el cuestionario donde se evalúan tanto el sabor y la textura, donde se debe de seguir una secuencia de pasos adecuada para determinar exactamente lo que se está evaluando.

PRUEBA SENSORIAL DE MERMELADA DE GARAMBULLO.

Está Usted recibiendo una muestra de mermelada de garambullo con el objeto de analizar sus características de sabor y textura. Deberá probar la muestra según el procedimiento que a continuación se expone, calificando el producto según su gusto.

PROCEDIMIENTO

- 1.- Pruebe la muestra.
- 2.- Procure saborear la muestra en toda la cavidad bucal, por un tiempo determinado.
- 3.- Escupa la muestra en el recipiente para tal efecto.
- 4.- Enjuáguese perfectamente la boca con agua y escúpala, hasta no detección de sabores.
- 5.- Seque su boca perfectamente.
- 6.- Repetir el procedimiento con las otras muestras.
- 7.- Califique la muestra según la escala Hedónica presentada a continuación.

5	-----	Gusta mucho
4	-----	Gusta
3	-----	Ni gusta, ni disgusta
2	-----	No gusta
1	-----	Disgusta extremadamente

RESULTADO DE LAS CARACTERISTICAS A EVALUAR

Sabor	Textura	Sabor	Textura
Muestra _____	_____	Muestra _____	_____

COMENTARIOS: _____

Cabe mencionar, que durante la evaluación de las muestras llevadas a cabo por los panelistas, se asignaba un número al azar para la identificación de cada muestra. Esto se hacía con el objeto de evitar similitud entre cada muestra y que el panelista en turno, se dejara llevar por una secuencia ilógica en el número de la muestra. Con esto evitamos falsas evaluaciones sensoriales del producto.

A continuación hacemos una descripción del recinto donde se llevaron a cabo las pruebas sensoriales y anotamos la hora aproximada en que se llevaron a cabo.

Se acondicionó un cubículo proporcionado por la Dirección de la Facultad, el cual mide aproximadamente 2 metros de fondo por 2.5 metros de ancho. La pared posterior, esta compuesta en su mitad, por ventanas que dan vista a los patios de la Facultad, que durante las pruebas sensoriales se cubrieron con forros de papel para evitar la distracción de los panelistas. Se instalaron dos mesas individuales separadas entre sí, por una lámina de madera. Cada mesa contaba con una silla y un recipiente para escupir. Al frente de las mesas, se instaló una cortina de papel, para evitar el contacto visual de los panelistas con el lugar de preparación de las muestras. El cuarto estaba alumbrado con luz blanca, pero al hacer las pruebas de sabor y textura tuvimos que provocar un color similar al de la muestra dentro del cuarto, para de esta manera, enmascarar el color del producto evitando en lo posible la preferencia de algún sabor o textura influenciados por el color.