

ELABORACIÓN DE UNA MERMELADA DE
FRESAS BAJA EN CALORÍAS, APTA PARA
PERSONAS DIABÉTICAS

Universidad del Valle de Guatemala
Facultad de Ciencias y Humanidades
Departamento de Ingeniería y Ciencia
de los Alimentos

ELABORACIÓN DE UNA MERMELADA DE
FRESAS BAJA EN CALORÍAS, APTA PARA
PERSONAS DIABÉTICAS

ZULMY PATRICIA PRERA VALLE

Trabajo de graduación presentado para optar al grado académico
de Licenciatura en Ingeniería en Ciencias de Alimentos

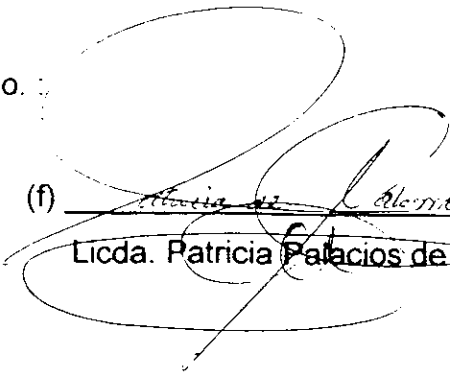
Guatemala

2000

BIBLIOTECA
DE LA
UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

Vo. Bo. :

(f)


Licda. Patricia Palacios de Palomo

Tribunal:

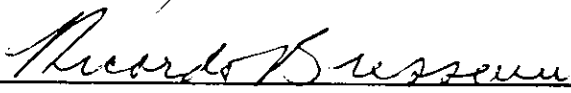
(f)


Licda. Ana Silvia Colmenares de Ruiz

(f)


Licda. Patricia Palacios de Palomo

(f)


Dr. Ricardo Bressani

Fecha de aprobación : 19 de octubre de 2000

CONTENIDO

	Páginas
RESUMEN	i
I. INTRODUCCIÓN	1
II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	2
A. Alimentos funcionales	2
B. Diabetes	3
1. Hipoglicemia	5
2. Manejando con efectividad la diabetes	6
C. Frutas	7
1. Fresas	7
D. Conservas de frutas y jaleas	8
1. Elaboración de mermeladas y confituras	10
2. Mermeladas de otras frutas	11
3. Defectos de mermeladas	12
E. Pectinas	13
1. Pectinas en frutas	15
F. Edulcorantes	16
1. Aspar tamo	16
2. Acesulfame potasio	18
3. Concepto de multiedulcorantes en la sustitución de azúcar	20
G. Ácido benzoico y benzoatos	21
H. Ácido cítrico	21
I. Ácido ascórbico	22
J. Textura en los alimentos	23
III. JUSTIFICACIÓN	26

IV.	OBJETIVOS	27
	A. Objetivo general	27
	B. Objetivos específicos	27
V.	HIPÓTESIS	28
VI.	MATERIALES Y MÉTODOS	29
	A. Equipo	29
	B. Ingredientes	29
	C. Metodología	29
VII.	PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	32
VIII.	CONCLUSIONES	40
IX.	RECOMENDACIONES	41
X.	BIBLIOGRAFÍA	42

ANEXOS

Estructura de las pectinas
Estructura de aspartame y acesulfame potasio
Contenido nutricional de las fresas
Composición de frutas frescas
Poder edulcorante relativo a la sacarosa de algunos compuestos
Norma COGUANOR para mermeladas de fresa
Papeletas de pruebas de evaluación sensorial
Resultados de pruebas de evaluación sensorial
Tabla de Prueba Binomial de dos Extremos
Resultados de pruebas de color

RESUMEN

La diabetes es una enfermedad causada por el metabolismo defectuoso de carbohidratos, lo que ocasiona un aumento de glucosa en la sangre y en la orina. Con tratamientos adecuados, la mayoría de diabéticos pueden mantener sus niveles de azúcar en rangos normales o cerca de los normales, lo que les permite una vida normal y prevenir las consecuencias a largo plazo de la enfermedad. Una terapia adecuada incluye un cambio en la dieta del paciente diabético.

En la actualidad no existe una amplia variedad de productos para personas con esta enfermedad, y la variedad existente a menudo presenta sabores residuales y precios elevados. Esto puede llevar a que la persona diabética no encuentre alimentos de su agrado y por esta razón no siga las indicaciones del nutricionista.

El presente trabajo tiene como objetivo principal formular una mermelada de fresas baja en calorías y apta para personas diabéticas, con el fin de presentar otra opción para la dieta de esta parte de la población.

La formulación elaborada tiene como producto una mermelada de fresas en la cual la sacarosa ha sido sustituida por una combinación de aspartamo y acesulfame potasio. A esta formulación se le realizaron análisis físicos, químicos y microbiológicos, entre los cuales se incluyen determinación de contenido calórico, contenido de azúcares, de ácido ascórbico y viscosidad. También se analizó su aceptación por medio de pruebas sensoriales con un grupo de esta parte de la población.

I. INTRODUCCIÓN

La diabetes mellitus es una enfermedad crónica. Se caracteriza por disminuir la capacidad de las personas afectadas para utilizar la glucosa, que es la fuente de energía más importante del organismo. La persona con diabetes no produce suficiente insulina o es resistente a la misma al nivel de los tejidos que convierten la glucosa en energía o la almacenan. Como resultado, la glucosa aumenta en la sangre, lo cual puede ocasionar complicaciones a corto y largo plazo.

La sacarosa o azúcar refinada, un carbohidrato simple, es uno de los principales causantes del aumento en la glucosa en la sangre, por lo que evitar o disminuir su consumo es importante para las personas diabéticas.

En el mercado ya existen productos de este tipo, mermelada de fresas sin azúcar, pero son en su mayoría productos de importación. Este tipo de productos tiende a presentar sabores residuales y cambios organolépticos desagradables en comparación con los mismos productos elaborados con sacarosa. El objetivo de este trabajo de investigación fue formular una mermelada de fresas, baja en calorías y de sabor agradable apta para el consumo por personas con diabetes.

Se logró desarrollar una mermelada de fresas con una combinación de aspartamo y acesulfame potasio como sustituto de la sacarosa, con adición de pectina de manzanas para textura adecuada y adición de ácido ascórbico (vitamina C) para ofrecer al paciente una fuente extra de esta vitamina. A la mermelada desarrollada se le realizaron análisis físicos, químicos y microbiológicos para determinar características, como pH, viscosidad, untosidad, contenido calórico y de azúcares. Se verificó que el producto final fuera aceptado, por medio de una evaluación sensorial con un grupo de pacientes del Patronato de Pacientes Diabéticos de Guatemala.

II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

A. ALIMENTOS FUNCIONALES

La relación entre la dieta y la salud tiene ya varios miles de años de antigüedad. Esta relación ha tomado importancia en años recientes, con la aparición de los denominados "alimentos funcionales". Pero, ¿qué son exactamente los alimentos funcionales? Desgraciadamente la definición precisa no es universal, ya que varía de país en país, o incluso de compañía en compañía. Una definición dada por la Academia Nacional de Ciencias del Instituto de medicina, de Washington, D.C., dice: " Los alimentos funcionales son alimentos que abarcan productos potencialmente saludables, incluyendo cualquier alimento modificado o ingrediente alimenticio que pueda proveer un beneficio a la salud más allá de los nutrientes tradicionales que pueda contener". Esta definición es muy amplia, e incluso incompleta, pero proporciona una idea de los que alimentos funcionales quieren decir (17).

Mientras que se considera que los alimentos funcionales son un fenómeno relativamente nuevo en las culturas occidentales, la medicina tradicional de la China reconoció los alimentos funcionales cerca del año 1000 a. C. "Desde entonces, los han utilizado para prevenir y tratar enfermedades mientras se mantiene y mejora la salud. La comida y la medicina vienen de la misma fuente, basada en las mismas teorías y teniendo los mismos usos. A pesar de la probada efectividad del uso de la medicina tradicional China, se conoce poco de los ingredientes activos; por lo que la ciencia moderna puede enriquecer esta tradición ancestral", explica el profesor Weng Weijian del Beijing College of Traditional Medicine (18).

Los alimentos funcionales representan un concepto nuevo, es decir en tratamiento o prevención de síntomas y enfermedades, no solamente deficiencias, ya que los alimentos funcionales no poseen una definición legal, aun no tienen reglamentos directos (17).

Los alimentos funcionales son alimentos que pueden proveer un beneficio a la salud más allá de la nutrición básica. Las buenas noticias de los alimentos funcionales son, que lo que se come puede ser más importante para la salud que lo que se deja de comer (18).

El futuro de los alimentos funcionales es prometedor, se espera que para el año 2005 haya un incremento de 30% en la mayoría de los problemas de salud. Incluso los niños son un mercado prometedor, ya que la obesidad infantil se ha vuelto un problema mundial. A pesar de que ningún alimento funcional puede borrar los efectos de una mala dieta, los alimentos con genuinos beneficios a la salud pueden hacer que la vida sea un poco más sencilla para toda esa gente que lucha por comer adecuadamente. Los alimentos funcionales llevan consigo el mensaje positivo de "comer adecuadamente" en lugar de los mensajes viejos de "evitar" o "reducir" (17).

Los alimentos funcionales son una parte importante del beneficio que incluye una dieta balanceada y actividad física (18).

Es importante que las compañías consideren que las personas no cambiarán el sabor por la salud, especialmente para alimentos de uso prolongado. Algo que se debe tomar en cuenta en alimentos funcionales fortificados es que los consumidores esperan tener cierto nivel de mal sabor o el sentimiento de no estar comiendo el alimento real, por lo que es importante un examen sensorial para determinar el balance óptimo (17).

Es enorme la oportunidad mundial para el futuro crecimiento y desarrollo de nuevos alimentos funcionales. Los avances en técnicas médicas, unidos al desarrollo en la tecnología alimenticia, pueden proveer muchas oportunidades para los productores de alimentos funcionales que se dirigen al consumidor consciente de la importancia de la salud (17).

B. DIABETES

La diabetes es una enfermedad crónica, en la cual el cuerpo no produce o no utiliza propiamente la insulina, hormona necesaria para convertir azúcar, almidones y otros alimentos en la energía necesaria para la vida diaria. Es una enfermedad causada por un metabolismo de carbohidratos defectuoso, y caracterizado por grandes cantidades de azúcar en la sangre y orina. Se conoce como Diabetes mellitus, su término médico (11).

Existen dos tipos de diabetes: tipo I y tipo II (11).

En la diabetes tipo I, o insulino - dependiente, la enfermedad generalmente se desarrolla en la niñez o en la etapa temprana del adulto. Las personas con este tipo de diabetes deben inyectarse diariamente insulina para mantenerse vivos. En este tipo de la enfermedad, el problema es causado generalmente por una reducción severa o total de la producción de insulina (11).

En la diabetes tipo II, o no insulino - dependiente, el cuerpo no produce suficiente o no aprovecha apropiadamente la insulina. Esta es la forma más común de la diabetes (90 –95% de casos en personas mayores de 20 años) y comienza generalmente en la etapa adulta. Aquí el páncreas produce cantidades considerables de insulina, pero la hormona no es capaz de promover la entrada de la glucosa en los tejidos. En algunas personas, la resistencia es debido a la obesidad prolongada, un nivel alto de azúcar en la sangre inactiva los componentes del tejido, que, en consecuencia, actúan como un propulsor de insulina (11).

Si no es tratada, la diabetes tipo I puede rápidamente ser fatal. Está acompañada por sed extrema, pérdida de peso y fatiga. Como el cuerpo no posee suficiente energía de la glucosa en los tejidos, éste empieza a descomponer la grasa del tejido adiposo. Esto produce un aumento en los cuerpos cetónicos en la sangre, haciendo a la sangre ácida e interfiriendo con la respiración. La muerte por coma diabético es usual antes de que la terapia con insulina fuera descubierta. En ambas formas de la diabetes, un nivel elevado de azúcar en la sangre prolongado por varios años ocasiona enfermedades en los riñones, problemas de visión debido a la ruptura de vasos sanguíneos en los ojos, reducción del flujo sanguíneo a las extremidades que pueden llevar a la necesidad de amputar las mismas, y alteraciones en las sensaciones nerviosas. Las personas diabéticas también presentan mayor riesgo de ataques cardíacos y defectos (11).

Con tratamientos adecuados, la mayoría de diabéticos pueden mantener sus niveles de azúcar en los rangos normales o cerca de los normales. Esto le permite tener una vida normal y prevenir las consecuencias de la enfermedad a largo plazo. Para diabetes tipo I o II, con poca o ninguna producción de insulina, la terapia involucra inyecciones de insulina y cambios en la dieta. Esta nueva dieta requiere la distribución de comidas y snaks a lo largo del día, para que la insulina disponible no se vea necesitada en exceso, y también incluye la ingesta de comidas que

contengan polisacáridos en lugar de azúcares simples (los polisacáridos deben ser digeridos primero en el estómago, por lo que producen una elevación más lenta en el azúcar sanguíneo). Para los diabéticos con diabetes tipo II, muchos de los cuales están en sobrepeso, la terapia básica es un control en la dieta, bajar de peso y ejercicio. Un agente de disminución de azúcar puede ser prescrito para las personas que no necesitan de inyecciones de insulina para controlar su diabetes, así como para las personas que tengan problemas para inyectarse a sí mismos la insulina o a aquellos cuya diabetes no puede ser controlada por la adición de insulina (11).

1. Hipoglicemia

Es una condición caracterizada por un nivel anormalmente bajo de azúcar en la sangre. Puede ser el resultado de un hiperinsulinismo, o exceso de insulina, debido a una sobredosis de insulina (en el caso de personas con diabetes), o debido a una sobreproducción de insulina del cuerpo. Como ya se mencionó, la insulina es el instrumento regulador del metabolismo de los carbohidratos, cuando existe un hipersinsulinismo, los niveles de glucosa bajan considerablemente debido a la conversión de la misma a glicógeno en el hígado y músculos, y a grasa en los tejidos adiposos (11).

La hipoglicemia reactiva o funcional – el tipo más común – ocurre particularmente entre personas con estrés emocional. También puede ser provocada por una sobre producción de insulina, comúnmente de tres a cinco horas después de comer. Los síntomas de este tipo de desorden incluyen fatiga, nerviosismo, mareos, ansiedad, sensación de desmayos e incluso desmayos. Los pacientes también pueden mostrar cambios marcados de personalidad y pueden parecer intoxicados. Como la hipoglicemia reactiva tiene los clásicos síntomas de depresión o ansiedad, se cree erróneamente que es la causa de desórdenes psicológicos (11).

La severa hipoglicemia y la coma fatal que puede producir, no era común, pero está convirtiéndose cada día en más común, debido al aumento del control estricto del azúcar en la sangre. Hasta que el control diabético y prueba de complicaciones (DCCT, por sus siglas en inglés) demostró que un control estricto de la glucosa en la sangre previene la ceguera diabética, complicaciones en los riñones, y sistemas cardiovasculares y nerviosos. El nivel elevado de azúcar en la sangre (hiperglicemia) y cetoacidosis diabética eran las complicaciones agudas de la

enfermedad, pero debido al control estricto que se lleva actualmente en el promedio de glucosa sanguínea, la hipoglicemia se ha convertido más en un problema. Este problema es más común en diabéticos con diabetes tipo I, o insulino – dependientes, que tienen generalmente de uno a dos episodios de hipoglicemia leve a la semana. En la diabetes tipo II, la hipoglicemia puede ser resultado de un exceso en la medicación (12).

2. Manejando con efectividad la diabetes

La fibra soluble, como las gomas, pectinas y salvado de avena, se convierten en gel e interrumpen el aumento de la glucosa sanguínea después de comer, ya que éstos compuestos retrasan el vaciado gástrico. Además las fibras solubles también son beneficiosas en el tratamiento de hiperlipidemias, generalmente asociadas con la diabetes. Es recomendable que los individuos con, ya sea diabetes tipo I o diabetes tipo II, consuman 40 gramos de fibra o 25 gramos de fibra por cada 1000 calorías por día, un valor más alto que el recomendado de 20 a 35 gramos por día para personas no diabéticas (16).

La utilización de sustitutos de azúcar es aceptable en el manejo de la diabetes. Aun así, la educación sobre estos sustitutos es necesaria. El aspartamo, por ejemplo, a pesar de tener una dulzura elevada, pierde su sabor al ser calentada. El acesulfame K, de 130 a 200 veces más dulce que el azúcar, es estable al calor y no se metaboliza por el cuerpo. La sucralosa, un nuevo y altamente intenso sustituto de azúcar derivado de la sucrosa, pasa a través del cuerpo prácticamente sin digerirse (16).

Las personas con diabetes se ven expuestas a niveles mayores de radicales libres en su sistema. Estudios preliminares demuestran que los antioxidantes (vitamina C, vitamina E y beta-caroteno) pueden ayudar a los diabéticos. El zinc y el selenio, encontrado a veces en las formulaciones de antioxidantes, se recomiendan para la lucha contra infecciones. La mayoría de personas con diabetes tiene aproximadamente 30% menos de vitamina C en circulación que las personas sin diabetes, ya que los niveles altos de azúcar sanguínea bloquean la absorción de esta

vitamina, causando deficiencia. Se recomienda la ingesta diaria de esta vitamina para contrarrestar esta pérdida (16).

C. FRUTAS

Las frutas son los ovarios maduros de una flor; la porción comestible es casi siempre la cubierta carnosas que se encuentra sobre la semilla. Las fresas, frambuesas, zarzamoras, moras, grosellas, etc., son frutas importantes debido a sus valiosas fuentes de nutrientes, lo mismo que a su sabor agradable (1).

Los duraznos, ciruelas, cerezas y chabacanos son miembros de una clase de fruta que se cultiva en una forma muy extensa. Las manzanas y peras pertenecen a otra clase de frutas útiles, lo mismo que la naranja, el limón y la toronja. Las frutas carnosas son muy perecederas, son buenas fuentes de carbohidratos y vitaminas, y agregan placer a la comida (1).

En las últimas tres décadas ha habido una transición en la forma en que se consumen las frutas. La parte de la cosecha que se consume en forma procesada ha aumentado considerablemente, mientras que el consumo de fruta fresca ha disminuido. La mayor conveniencia de las formas procesadas, su disponibilidad durante todo el año y su calidad mejor y más uniforme, han sido los principales factores que han influido en este cambio (1).

Las frutas cítricas, incluyendo naranjas, limones y toronjas, son excelente fuente de ácido ascórbico, así como otras dos frutas, el melón y las fresas (4).

1. Fresas

Desde el punto de vista botánico, una baya es una fruta que proviene de un solo pistilo con múltiples semillas, en donde todas las partes son carnosas. La fresa es la baya que más se cultiva en el mundo; no es una verdadera baya, ya que las semillas crecen en el exterior, no en el interior del receptáculo de la flor. Sus principales usos como fruta procesada son por congelación, conserva, helados y productos horneados. Es una buena fuente de ácido ascórbico o vitamina C y algunas variedades alcanzan un ensayo de 60 mg % (1).

Las fresas tiene elevado contenido de vitaminas y son bajas en calorías. Comparadas con muchas otras frutas, las fresas son pequeñas pero fuertes nutricionalmente hablando. El valor nutricional de 1 taza de fresas (149 gramos) está indicado en la tabla #1 en la sección de Anexos; así como en la tabla #2, en la cual puede observar el valor de ésta y de otras frutas, en porciones de 100 gramos (2).

Para el procesamiento de una variedad de fresa, ésta debe tener un color rojo brillante que no dé una apariencia de estar desteñido o demasiado oscuro, debe tener un buen equilibrio de dulzura acidez, carácter aromático en su sabor y conservar una textura que proporcione sensación placentera en la boca cuando se come. En la actualidad, la mayor parte de las bayas procesadas se congelan, mientras que sólo una pequeña cantidad se enlata. El envase de fruta congelada se divide por igual entre envases al menudeo y el industrial para remanufactura de mermeladas, jaleas, helados, productos homeados, etc(1).

D. CONSERVAS DE FRUTAS Y JALEAS

Las referencias históricas indican que en la antigüedad se preparaban productos muy similares a las conservas y mermeladas de hoy en día (1).

Los escritos sobre comidas en los tiempos romanos revelan el uso de las frutas en conserva. Aunque el combinar una gran cantidad de azúcar con la fruta tiene un efecto preservador, es muy probable que estas frutas dulces se desarrollaran primero con base en su sabor, más que como un método para conservar la fruta al evitar el deterioro (1).

Hasta el siglo XVI, estos productos, al menos en Europa, tenían que prepararse con miel, que era el edulcorante universal en aquel tiempo. La aparición del azúcar obtenida de la caña o de la remolacha, hizo posible preservar las frutas en una escala más amplia de lo que había sido posible en siglos anteriores. Esto fue especialmente importante en climas donde la temporada de frutas era breve, y una gran ventaja poder consumir frutas de verano durante todo el año. Cuando se dispuso de azúcar con mayor facilidad, se originaron en Portugal las mermeladas como un método de preservación de membrillos. El término se generalizó para referirse a casi cualquier fruta

preservada. En la actualidad se piensa que las mermeladas son una conserva preparada con frutas cítricas picadas (1).

Se desarrollaron muchas variaciones incluyendo las jaleas que se hacían en la misma forma, excepto que se utilizaba jugo de fruta colado o clarificado en lugar de la fruta triturada (1).

Las normas para conservas no distinguen entre conservas y jaleas, pero se dice que una conserva es el producto semi-sólido preparado al combinar cuando menos 45 partes de fruta preparada en forma conveniente con 55 partes de azúcar y cocinar esta mezcla hasta llegar a un contenido final de sólidos solubles de 68% o más alto (65% en el caso de ciertas frutas) (1).

Tanto las jaleas como las conservas pueden contener cantidades razonables de pectina, ácido cítrico, tartárico, málico o láctico y una sal reguladora del ácido utilizado. Puede agregarse benzoato de sodio como preservante (si se declara en la etiqueta). No se permite ningún color ni sabor adicional, excepto en las jaleas de menta y canela (1).

En la fruta se encuentran ácidos cítrico, tartárico y málico, sin embargo, éstos se producen de manera sintética y la selección del ácido es cuestión de economía. El ácido sirve para ajustar el pH o acidez del producto. Esta acidez es importante para el sabor y es esencial para promover la formación de un gel con la pectina presente. Los compuestos reguladores, sales de los ácidos débiles mencionados antes, se utilizan en muchos casos para retardar el tiempo de solidificación (1).

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 azúcares y hasta 0.8% de ácidos. Este contenido de ácidos debe resultar en un pH de 3.0 hasta 3.4 en la elaboración de mermeladas y confituras, también se añaden pectina y ácido, para reducir los tiempos de elaboración y para obtener una mejor calidad. A veces, se utilizan preservantes como sulfito y benzoato de sodio y aditivos como colorantes y aromas. La elaboración de esta clase de productos, consiste en una rápida concentración de la fruta mezclada con azúcar hasta llegar al contenido en azúcares de 65% que corresponde a un contenido en sólidos solubles de 68 ° Brix. La concentración se efectúa en pailas (13).

Muchos investigadores piensan que el espesamiento o gelación de una mezcla de azúcar y pectina es el resultado del entrecruzamiento de las moléculas de pectina por enlaces de hidrógeno. Así pues, debe haber suficiente pectina presente, el contenido correcto de ion hidrógeno (pH) y un contenido de fruta con sólidos de 60% o más. Todos estos factores son necesarios para obtener la conserva o jalea típica con altos sólidos. Los consumidores han conocido estos principios desde hace años y los elaboradores domésticos de conservas han reconocido que se necesitan frutas ricas en pectina con un cierto grado de acidez. Si la pectina era deficiente, podía ajustarse mezclándola con otra fruta, por ejemplo manzana o utilizando paquetes de pectina refinada. Para ajustar la acidez se empleaba comúnmente en las cocinas el jugo de limón, por supuesto, la cocción eliminaba agua hasta un cierto grado en que se producía la relación e, incidentalmente, elevaba el contenido de sólidos solubles hasta un nivel apto para la preservación (1).

Como regla general el valor del pH que es óptimo para lograr el sabor y la calidad del gel es de 3 a 3.5 (1).

1. Elaboración de mermeladas y confituras

La elaboración semiindustrial de mermeladas consta de las siguientes operaciones:

- (1) Recepción.
- (2) Selección.
- (3) Lavado.
- (4) Escurrido.
- (5) Mondado.
- (6) Extracción y refinación de la pulpa.
- (7) Concentración en la paita abierta. La confitura que se elabora a partir de fruta entera, se concentra de esta manera.
- (8) Concentración al vacío.
- (9) Envasado en latas o frascos preesterilizados.
- (10) Cerrado.
- (11) Esterilización adicional a 100 °C. Por ejemplo, el frasco de 500 g durante 42 minutos.
- (12) Enfriamiento, los frascos no resisten cambios grandes de temperatura.

(13) Etiquetado y empaçado.

(14) Almacenamiento en locales frescos, secos y con poca luz (13).

En la concentración en la paila abierta se mezcla la pulpa o la fruta con una tercera parte de azúcar y una cantidad de agua. La mezcla se pone a hervir. La adición del agua impide que la mezcla se queme. La masa se deja hervir hasta que su volumen se haya reducido a un tercio. Luego, el azúcar restante se agrega gradualmente, continuando la cocción. Una vez agregado todo el azúcar, el tiempo de cocción no debe superar los 20 minutos. Durante el proceso, la masa debe ser agitada. Por medio de muestras, se evalúa la concentración. Poco antes de llegar a los 68 ° Brix, se adiciona la pectina, el ácido y demás ingredientes. Al terminar la concentración, se interrumpe el calentamiento. La mezcla se enfría rápidamente hasta 85 °C, para impedir una excesiva inversión de la sacarosa y para eliminar el aire contenido en la masa (13).

Utilizando la paila cerrada, la pulpa, el azúcar y el agua se mezclan, calentando la masa hasta una temperatura de 70 °C. Se cierra el grifo y se aplica el vacío máximo posible. Durante el proceso, la masa debe ser agitada. Si desarrolla demasiada espuma, se añade un anti-espumante. Cuando la concentración se acerca a la requerida, se interrumpe el vacío y se agregan pectina, ácido y demás ingredientes. Luego se deja subir la temperatura hasta 85 °C(13).

Existen dos métodos para evaluar el progreso de la concentración:

- Empleando el refractómetro para determinar los grados Brix de la solución.
- Empleando un termómetro que tenga una escala hasta 100 °C por lo menos.

Cuando una solución va concentrándose, su temperatura de ebullición aumenta. Por eso, una cierta temperatura corresponde con una cierta concentración. En la práctica resulta que el método con el refractómetro es el más exacto (13).

Las mermeladas se pueden dividir en dos clases, mermeladas cítricas y mermeladas de otras frutas como albaricoque, durazno, pera, piña y membrillo (13).

2. Mermeladas de otras frutas

Existen muchas fórmulas para mermeladas y confituras. La clasificación utilizada es generalmente la de mermelada de primera, segunda o tercera calidad.

La tabla #3 (en la sección de Anexos) proporciona las fórmulas de elaboración de las diferentes mermeladas de esta clasificación. Las cantidades mencionadas producen aproximadamente 100 Kg de mermelada (13).

3. Defectos de mermeladas

En la mermelada elaborada se pueden presentar los siguientes defectos:

- *Desarrollo de hongos y levaduras en la superficie.* Es causado por envases no herméticos o contaminados; solidificación incompleta, queda por resultado una estructura débil, bajo contenido en sólidos solubles y llenado de los envases a temperatura demasiado baja (13).

- *Cristalización de azúcares.* Una baja inversión de la sacarosa por una acidez demasiado baja provoca la cristalización. Por otro lado, una inversión elevada por una excesiva acidez o una cocción prolongada, provoca la cristalización de la glucosa (13).

- *Caramelización de los azúcares.* Se manifiesta por una cocción prolongada y por un enfriamiento lento en la misma paila de cocción (13).

- *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 (13).

- *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 envasado a una temperatura demasiado baja (13).

- *Endurecimiento de la fruta.* El azúcar endurece la piel de la fruta poco escaldada, esta se vuelve de aspecto arrugado y duro. También, la utilización de agua dura tiene este efecto (13).

Aunque la preservación en sí sugiere que estos productos resistirán el deterioro de microorganismos debido a su alto contenido de azúcar, todavía existe el peligro de infección. El pH bajo y la actividad de agua baja evitan la acción bacteriana. Sin embargo, 68% de sólidos no es una garantía contra el crecimiento de varios mohos y levaduras, en particular los primeros. Más aún, la

acumulación de una pequeña cantidad de humedad sobre la superficie del producto después de tapar el frasco puede diluir los sólidos solubles lo suficiente para propiciar el crecimiento superficial de moho (1).

Desafortunadamente se ha publicado poco sobre el deterioro por mohos y no existen procedimientos definidos o guías para la esterilización como con los productos alimenticios de bajo contenido de ácido o neutros. El problema se complica más por la aparición súbita de infecciones de mohos debidas con frecuencia a organismos que no se habían observado antes. Como resultado, de esto, los tiempos y la temperatura de llenado y postesterilización se planean para tener el máximo de seguridad más amplio posible. Podría mencionarse que se ha encontrado que un hongo, *Aspergillus glaucus* crece rápidamente en soluciones de azúcar de 68% y que requiere de un calentamiento de 20 min. a 74° C para ser destruido (1).

Las mejoras en técnicas de procesamiento, el conocimiento más básico sobre las características de las frutas y las situaciones competitivas han dado como resultado un gran incremento en la calidad general de las conservas y jaleas de frutas (1).

La calidad de la materia prima es el factor más importante que afecta la calidad de los productos terminados (1).

E. PECTINAS

Las sustancias pécticas comprenden un grupo extenso de polisacáridos vegetales cuya estructura básica está integrada por moléculas de ácido D-galacturónico unidas por enlaces glucosídicos α -D-(1, 4), y en la cual algunos de los carboxilos pueden estar esterificados con metilos o en forma de sal. Se encuentran asociadas con otros hidratos de carbono, principalmente con hemicelulosas, en las paredes celulares de los vegetales y son responsables de la firmeza de algunos productos. Por definición, las pectinas son ácidos pectínicos con diferentes grados de esterificación (3).

De todas estas sustancias, las pectinas son las más abundantes e importantes, están en mayor cantidad en los frutos inmaduros y especialmente en algunos tejidos suaves, como en la cáscara de los cítricos, en las manzanas, las peras, etc (3).

En el mercado existen diversas calidades de pectinas que se usan principalmente por su capacidad de gelificación en la elaboración de mermeladas y otros productos. La fabricación de estos polímeros se hace generalmente con el bagazo residual de la producción del jugo de manzana, o a partir de las cáscaras de los cítricos. A pesar de que las pectinas están presentes en muchos vegetales, no cualquiera sirve para su producción industrial (3).

Las pectinas se usan mucho por su capacidad de formar geles, propiedad que está determinada por factores intrínsecos, como su peso molecular y su grado de esterificación (que a su vez dependen de la materia prima, de las condiciones de su fabricación, etc.), y por factores extrínsecos, tales como el pH, las sales disueltas y la presencia de azúcares. La viscosidad de sus dispersiones, al igual que la de otros polisacáridos, se incrementa a medida que aumenta el peso molecular; en el caso de las pectinas, la viscosidad es mayor cuanto más se incrementa el grado de esterificación (3).

Su metoxilación es muy importante, razón por la cual las pectinas comerciales se han dividido en dos grandes grupos: las consideradas como de alto metoxilo, que contienen de 55 a 80% de sus grupos carboxilo de manera esterificada y las de bajo metoxilo que sólo presentan de 18 a 45% de esterificación. Cabe aclarar que si se tuviera una pectina con 100% de metoxilación, sería más bien una protopectina; por lo contrario, si la metoxilación es de 0%, sería un ácido péctico. La gelificación de estos hidratos de carbono se debe a que tienen gran facilidad de producir una red tridimensional estabilizada por dos mecanismos diferentes, de los cuales predomina uno, de acuerdo con el grado de metoxilación (3).

En el caso de las de baja esterificación se requiere la presencia de iones calcio y de un pH de 2.8 a 6.5, ya que en estas condiciones los carboxilos se encuentran ionizados y pueden establecer uniones iónicas con otras moléculas de pectina mediante el Ca^{++} , de esta manera se crea la estructura básica del gel, en la cual, a su vez, los hidroxilos de los residuos del ácido galacturónico retienen agua por medio de puentes de hidrógeno. Para su gelificación no se necesita sacarosa, aun cuando una pequeña cantidad ayuda a proporcionar mayor rigidez puesto que ésta favorece la interacción carboxilo-calcio. Este tipo de pectina es el que se emplea en la elaboración de postres y

otros productos con textura de gel destinados a los diabéticos, y en los cuales el azúcar se sustituye por un edulcorante sintético, como la sacarina o el aspartamo (3).

La adición del azúcar ejerce un efecto "deshidratante" sobre los polímeros, lo que ocasiona que se favorezcan las interacciones polisacárido-polisacárido de manera hidrófoba, y se cree una estructura tridimensional que rodea las moléculas de sacarosa altamente hidratadas (3).

1. Pectinas en frutas

Usualmente, las geles de pectina de fruta o jaleas, se hacen mediante el hervido de jugo de frutas (con o sin adición de pectina y ácido) al que se le ha agregado la cantidad apropiada de azúcar. Una jalea ideal de fruta requiere de un balance adecuado entre los cuatro constituyentes principales, pectina, ácido, azúcar y agua, cada cual con su función específica (4).

Una cantidad considerable de frutas son una buena fuente de pectinas de alta calidad y de algún ácido. Se pueden mencionar algunas, como las manzanas (ácidas), ciruelas (agrias), zarzamoras, manzanas silvestres, arándanos, pasas, uvas (Concord y silvestres), limones, y frambuesas (negras y rojas). Las manzanas dulces, ciruelas pasas y naranjas son buena fuente de pectina, pero las primeras dos son deficientes en ácido, como algunas clases de naranjas. Los albaricoques, granadas, rhubarb y las fresas son suficientemente ácidos, pero su contenido en pectina es deficiente o de pobre calidad (4).

La concentración de pectina en una jalea terminada depende de cuánta agua se evaporó mientras que la jalea se cocinó. Mientras más diluida está la pectina en el extracto de fruta, la mayor cantidad de agua que se debe evaporar para concentrar la mezcla lo necesario. Es claro que el ácido es concentrado junto con la pectina y el azúcar. La capacidad de formación de gel, que depende de la calidad así como de la cantidad de pectina, es lo importante, y no tanto la cantidad absoluta de pectina (4).

El carácter de la jalea está condicionado primero por la naturaleza de la pectina derivada de la fruta. La pectina de la manzana forma un gel elástica; la pectina cítrica es más sensible. Algunas pectinas de frutas como la fresa, por ejemplo, formarán un gel pero solamente bajo condiciones restringidas. Un factor secundario que influencia la calidad de los geles es la proporción de azúcar que se combina con el extracto original. Esto influye el balance de ingredientes de la jalea final (4).

F. EDULCORANTES

1. El aspartamo

Es el éster metílico del dipéptido L-aspartil-L-fenilalanina y, consecuentemente, se metaboliza como cualquier otro péptido, generando dos aminoácidos (ver estructura en sección de Anexos, figura #2). En solución se descompone y pierde su dulzura, a través de una reacción de primer orden, en la que influyen en gran medida el pH y la temperatura. El aspartamo no es estable a altas temperaturas (3).

A temperaturas o pH extremos, el aspartamo se descompone a diketopiperazina, con una pérdida consecuente de dulzura. El aspartamo generalmente es más estable a bajas actividades de agua, a baja temperatura de almacenamiento y en pH moderados. Existen dos mecanismos de pérdida del aspartamo, uno involucra la hidrólisis del éster metílico con la ciclación subsiguiente a diketopiperazina, y el otro al involucrar la reacción de su grupo amino con compuestos carbonilos (25).

Se ha demostrado que el aspartamo es más estable en un rango de pH de 4 a 5, volviéndose menos estable si éste aumenta o disminuye (24).

Además, por su carácter proteínico, cuando se calienta en presencia de azúcares reductores, está sujeto a reacciones de Maillard (3).

Es de 100 a 200 veces más dulce que la sacarosa y aparentemente no tiene un resabio amargo como otros edulcorantes. Su empleo se ha difundido mucho en la última década, sobre todo en la industria de las bebidas refrescantes bajas en calorías (3).

El aspartamo es un sustituto del azúcar de bajas calorías que tiene un sabor agradable, aumenta varios sabores frutales y no contribuye al daño dental. El aspartamo ha sido encontrado seguro por la FDA (Food and Drug Administration de los Estados Unidos de Norteamérica) para público en general, incluyendo diabéticos, mujeres embarazadas o en proceso de lactancia materna, y niños (8).

El problema que presenta su consumo es que algunas personas a las que se les llama fenilcetonúricos son intolerantes a concentraciones elevadas de fenilalanina porque tienen una deficiencia de la enzima hidroxilasa de la fenilalanina del hígado que convierte este aminoácido en tirosina: la acumulación de la fenilalanina o de sus derivados en la sangre provoca una mielización deficiente del cerebro y, en consecuencia, un retraso mental. Sin embargo, la ocurrencia de esta enfermedad en la población es muy baja (3).

Las personas con esta enfermedad deben controlar su ingesta diaria de fenilcetonúricos en general, de cualquier tipo de fuente, incluyendo el aspartamo (8).

Para las personas diabéticas, la Asociación Americana de Diabetes (ADA) ha encontrado que el aspartamo es aceptable como endulzante en productos alimenticios que pueden ser incluidos en la alimentación de personas diabéticas. La ADA también aconseja que los niños y adultos deben consultar a su médico acerca del uso de endulzantes bajos en calorías en su dieta diaria (8).

La FDA ha colocado como ADI (Acceptable Daily Intake, ingesta diaria aceptada) del aspartamo en 50 miligramos por kilogramo (mg/kg.) de peso corporal. El ADI representa el nivel de ingesta que, si se mantiene cada día durante el tiempo de vida de una persona, es considerado como seguro por un amplio margen (8).

Se ha determinado que el aspartamo es fisiológicamente imposible que sea cancerígeno. El aspartamo es degradado en el tracto gastrointestinal a pequeñas cantidades de componentes diarios comunes, incluyendo aminoácidos, ácido aspártico y fenilalanina, componentes que son consumidos en cantidades mayores en alimentos comunes, como la leche, carnes, frutas y vegetales. El cuerpo maneja estos aminoácidos en la misma forma en la que maneja éstos de otras fuentes alimenticias. El aspartamo en sí nunca entra al torrente sanguíneo (8).

El aspartamo es un edulcorante nutritivo, pero solamente se necesitan pequeñas cantidades del mismo para endulzar un alimento (debido a su intenso sabor dulce). Las calorías aportadas por el aspartamo son tan pocas, que se considera al mismo virtualmente no calórico. Por medio de la sustitución del azúcar por el aspartamo en los alimentos, las calorías se pueden reducir sustancialmente, y en muchos productos pueden ser prácticamente eliminadas. Muchos estudios han concluido que el sabor del aspartamo es similar al sabor del azúcar (8).

La dulzura relativa, o potencia del aspartamo varía según el tipo de alimento en el que se utilice. El aspartamo es generalmente más potente a concentraciones bajas, y tiende a ser más potente en productos a temperatura ambiente. Otras características del producto, incluyendo pH y sabor, también influyen el poder endulzante (28).

Algunas limitantes de la estabilidad del aspartamo derivan de su identidad química como un metil éster del dipéptido de aspartilfenilalanina. Esta estructura (ver figura #2 en la sección de Anexos) contiene un par de enlaces cuya estabilidad depende del sistema del alimento en el cual se utiliza el aspartamo. El enlace más sensible de estos es el del éster. Bajo ciertas condiciones de humedad, temperatura y pH, este enlace puede hidrolizarse para producir aspartilfenilalanina, o ciclohidrolizarse para producir la diketopiperazina correspondiente. El anillo de la diketopiperazina puede abrirse para formar aspartilfenilalanina, y ésta puede hidrolizarse a ácido aspártico y fenilalanina. Ninguno de estos compuestos es dulce, por lo que se percibe una pérdida de dulzura. Como en la mayoría de las reacciones químicas, la hidrólisis y la ciclación del aspartamo son más rápidas a temperaturas altas. Para evitar la pérdida del aspartamo en productos que requieran de procesos térmicos, se puede añadir al final de los mismos (28).

2. Acesulfame potasio

El acesulfame K es el derivado potásico (K) de los ácidos acetoacético (ACEsulfame) y sulfámico (aceSULFAME), tiene una estructura química que en algunos aspectos semeja a la de la sacarina y un poder edulcorante de 130 a 200 veces al de la sacarosa: es estable a las temperaturas elevadas y mantiene sus propiedades sensoriales en un intervalo amplio de pH (ver estructura en la sección de Anexos, figura #2). Actualmente algunos países europeos lo están empleando principalmente en bebidas y en lácteos. Tiene un efecto sinérgico con la fructosa, hecho que se puede aprovechar para reducir la cantidad de sacarosa en algunos productos (3).

Esta sustancia fue descubierta en 1967 por Hoechst AG, es un edulcorante de alta intensidad y no calórico. El acesulfame potasio tiene un sabor dulce limpio, perceptible

rápido que no es persistente ni deja un sabor residual. Este producto no es metabolizado por el cuerpo y se excreta sin ser degradado (10).

Como el acesulfame potasio no es metabolizado, no contribuye a las calorías del producto que lo contenga. Con la sustitución del azúcar por acesulfame potasio en comidas y bebidas, las calorías pueden ser substancialmente reducidas, o, en otros productos, prácticamente eliminadas. El sabor dulce del acesulfame potasio permanece estable al calor. Aun a temperaturas arriba de 200°C, el acesulfame potasio no presenta pérdida de su sabor dulce o de su estructura. Las bebidas que contienen acesulfame potasio pueden ser pasteurizadas bajo condiciones normales de pasteurización sin perder su dulzura. Este producto presenta un alto grado de estabilidad bajo un rango amplio de pH y temperatura en condiciones de almacenamiento (10).

Como ya se indicó, el acesulfame potasio tiene un sabor dulce limpio, perceptible rápidamente que no persiste. Generalmente no presenta sabores residuales en alimentos y bebidas carbonatadas. Puede proveer un efecto sinérgico de dulzura cuando se combina con otros edulcorantes no nutritivos (10).

El acesulfame potasio no contribuye a la formación de caries dental. Varios estudios han presentado que el acesulfame potasio no afecta la glucosa sanguínea, colesterol, glicerol total o niveles de glicerol libre. Las personas que padecen diabetes pueden incorporar a su dieta productos elaborados con acesulfame potasio, sin desbalancear la misma (10).

Más de 90 estudios han demostrado la seguridad del acesulfame potasio para ingesta humana. La FDA ha aceptado el ADI del acesulfame potasio de 15 miligramos por kilogramo de peso corporal. La ADI aprobada por la FDA es el equivalente a una persona de 132 libras de peso consumiendo 143 libras de azúcar anualmente (esto significa más del promedio de consumo de una persona de todo el azúcar y endulzantes de maíz combinados). La JECFA (Joint Expert Committee on Food Additives por sus siglas en inglés) también ha establecido una ADI de 15 miligramos por kilogramo de peso corporal (10).

El desarrollo y la aprobación de una variedad de edulcorantes seguros de bajas calorías, sustitutos de grasa y otros ingredientes bajos en calorías están ayudando a cumplir la demanda actual de productos con estas características. La disponibilidad de muchos ingredientes bajos en

calorías ha permitido a los productores de alimentos a elegir el ingrediente más apropiado o la combinación de éstos, para elaborar un producto determinado. Cuando se combina el acesulfame potasio con otros edulcorantes bajos en calorías, éstos se complementan, haciendo más dulce la combinación, que si se sumaran las dulzuras individuales de cada uno, mejorando así los perfiles de sabor (10).

3. Concepto de multiedulcorante en la sustitución de azúcar

El concepto de "multiedulcorante" se trata de la combinación de edulcorantes (nutritivos y no nutritivos) con el objeto de mejorar las características del producto. El concepto se fundamenta en la sinergia que se produce al combinar edulcorantes. La sinergia tiene dos aspectos: uno cualitativo y otro cuantitativo (14).

Desde un punto de vista cualitativo, el concepto de multiedulcorante mejora las propiedades sensoriales del producto y contribuye a la estabilidad del sabor. La dulzura es percibida en las soluciones de acesulfame potasio apreciablemente más rápido que en las soluciones de azúcar, y también la percepción es más corta. Las soluciones de aspartamo tienen asociadas una percepción de dulzura más lenta que la del azúcar, y la dulzura "permanece" por más tiempo (14).

Si se ensaya una combinación 1:1 de acesulfame potasio y aspartamo se obtiene una curva de percepción de la dulzura en el tiempo muy similar a la del azúcar. Este fenómeno es el que explica en buena medida porque las combinaciones de edulcorantes tienen mejor sabor que los edulcorantes considerados individualmente (14).

Ahora, desde el punto de vista cuantitativo, se observa que la mayoría de combinaciones de edulcorantes incrementan la intensidad de dulzura equivalente. Se observa que una combinación de aspartamo y acesulfame potasio es casi 40% más dulce que la misma cantidad de éstos por separado (14).

G. ÁCIDO BENZOICO Y BENZOATOS

La sal sódica del ácido benzoico (ácido bencencarboxílico o ácido fenilfórmico) se utiliza ampliamente en un gran número de alimentos, y es tal vez uno de los conservadores más comunes en la industria. En forma natural, el ácido benzoico se encuentra en la canela, el clavo, las ciruelas (conc. de 0.05%) y otras frutas, y en algunas flores; al igual que sucede con otros aditivos de esta índole, la forma no disociada del ácido es la que presenta actividad antimicrobiana, por lo que el pH tiene un efecto decisivo en su efectividad, se observa que a $\text{pH} < 4.0$ existe una proporción alta sin disociar y esto hace que actúe óptimamente a valores de pH de 2.5 a 4.0. al controlar el crecimiento de levaduras y bacterias y en menor grado el de hongos. Debido a que la solubilidad del ácido es baja (3.4 g/l a 25°C) en su lugar se prefiere utilizar el benzoato de sodio (550 g/l a 25°C) que una vez en el alimento se convierte en la forma de ácido no disociada: la dosis letal media de la sal es de 4.07 g/kg. oralmente para ratas (3).

El benzoato de sodio es apropiado para alimentos y bebidas en los que el rango habitual de pH esté entre los 4.0 y 4.5, o que pueden ser llevados a este rango por la adición de ácido. Entre los aditivos antimicrobianos, el benzoato de sodio tiene la ventaja de su bajo costo. Se recomienda utilizar rangos de 0.05% hasta 0.10%. Este aditivo es permitido para su uso en jaleas, gelatinas y conservas de frutas artificialmente endulzadas (20).

H. ÁCIDO CÍTRICO

Este ácido ha sido utilizado en alimentos en los Estados Unidos de Norteamérica por más de 100 años. Como el ácido málico, el ácido cítrico es encontrado naturalmente en numerosos productos naturales, y es uno de los ácidos incluidos en la respiración de tanto plantas como animales (20).

Una de sus mayores ventajas como acidulante es su alta solubilidad en agua, sus efectos positivos en el sabor y su potente acción quelatante de metales. El ácido cítrico puede ser utilizado en jales de frutas y conservas, así como en jales y conservas artificialmente endulzadas. En este tipo de productos, el ácido cítrico es utilizado para controlar el pH óptimo para la formación del gel, y al mismo tiempo como un agente saborizante (20).

I. ÁCIDO ASCÓRBICO

El ácido L- ascórbico es una vitamina, la vitamina C. El hombre y otros pocos mamíferos (monos y cerdos de guinea) requieren de vitamina C, ya que carecen de la enzima necesaria para realizar uno de los pasos en la biosíntesis de la misma. Esta vitamina se encuentra en una amplia variedad de productos del reino vegetal, pero ciertas frutas son extremadamente ricas en ésta (21).

La oxidación del ácido ascórbico se lleva a cabo en la presencia de oxígeno molecular y es acelerada por trazas de metales, especialmente cobre. La oxidación también es catalizada por un número de oxidasas no específicas, así como por la ascorbinasa que contiene cobre. Los productos finales de la reacción son ácido dehidroascórbico y agua o peróxido de hidrógeno (dependiendo del catalizador) (21).

El ácido ascórbico es relativamente termoestable. Los cambios extensos, especialmente en color y sabor, que ocurren en productos de frutas y vegetales durante el almacenamiento, van paralelos a la disminución en la cantidad de ácido ascórbico. Se ha demostrado que el oscurecimiento de los jugos cítricos, por ejemplo, durante el almacenamiento, ocurre luego que el ácido ascórbico ha sido completa e irreversiblemente oxidado. Para prevenir la oxidación de la vitamina C cuando se manejan productos que la contienen, se deben observar ciertas precauciones. Como primer punto se debe inactivar la enzima ascorbinasa, y esto se logra con el blanqueo apropiado de los alimentos. El blanqueo por vapor es preferible sobre el mismo proceso con agua caliente, ya que la vitamina es soluble en agua y se puede perder durante el proceso. Como segundo punto se debe excluir el oxígeno lo máximo posible durante la preparación y procesamiento de los alimentos, siempre que sea posible, se debe llevar a cabo una desaereación al producto (exhausting) (21).

La descomposición del ácido ascórbico en presencia de aire, o bajo condiciones oxidativas, empieza con la oxidación a ácido dehidroascórbico y su transformación posterior al ácido 2,3-diketogulónico. En la presencia de oxígeno, la intensidad del color alcanza un máximo, luego disminuye, como si el oxígeno tuviera un efecto "blanqueador" sobre el pigmento (21).

La razón del oscurecimiento no enzimático está influido fuertemente por las condiciones como la temperatura, pH, contenido de humedad y la presencia de aceleradores o inhibidores. La razón

del oscurecimiento aumenta con la temperatura, sin importar el mecanismo que el mismo siga. El efecto del pH es más complejo. No solo afecta la razón del oscurecimiento, sino también determina el mecanismo predominante del proceso. En la mayoría de sistemas modelo, se observa un oscurecimiento más rápido en regiones de pH muy bajas o muy altas, con un mínimo en algunos valores intermedios de pH (21).

En al menos un tipo de oscurecimiento, el que involucra el ácido ascórbico, el oxígeno esta directamente involucrado en la reacción y su efecto en el oscurecimiento es predecible (21).

Para la prevención práctica del oscurecimiento, se deben seguir algunas precauciones generales, para la menos disminuir la razón del mismo. El método mas útil es el de refrigerar los productos sujetos a este tipo de cambios. La disminución de la temperatura generalmente retarda todas las reacciones químicas, especialmente en este tipo de oscurecimiento (21).

J. TEXTURA EN LOS ALIMENTOS

Los cuatro factores de calidad en alimentos son los siguientes: la apariencia, el sabor, la textura y la nutrición. La textura es la respuesta de los sentidos táctiles a estímulos físicos que resultan del contacto entre alguna parte del cuerpo y el alimento. La importancia de la textura en la aceptación general de un alimento varía ampliamente dependiendo del tipo del alimento. Se pueden dividir arbitrariamente los tipos de alimentos en tres grupos:

1. **Crítico:** son los alimentos en los cuales la textura es una característica de calidad dominante; por ejemplo en carne y en papalinas.
2. **Importante:** son los alimentos en los cuales la textura da una contribución significativa pero no dominante en la calidad total, contribuyendo de casi de igual forma que el sabor y la apariencia; por ejemplo en vegetales, la mayoría de frutas, pan y dulces.
3. **Menor:** los alimentos en los cuales la textura da una contribución insignificante a la calidad total del producto; por ejemplo la mayoría de bebidas y sopas livianas (26).

Si la textura de un alimento es de la manera en que las personas han aprendido que debe ser, y si es psicológica y fisiológicamente aceptable, ésta será levemente notada. Pero, si la textura no es como se espera que sea, ésta se convierte en el punto focal de crítica y rechazo del alimento. Se debe tener cuidado en no subestimar la importancia de la textura en un alimento (26).

A pesar de no contar con una definición enteramente satisfactoria de lo que es textura, se puede decir con cierto grado de exactitud que la textura en los alimentos tiene las siguientes características:

1. Es un grupo de características físicas que derivan de la estructura de un alimento.
2. Pertenece al grupo de propiedades físicas mecánicas o reológicas. Las propiedades ópticas, eléctricas y magnéticas, y la temperatura y propiedades térmicas son propiedades físicas que se han excluido de la definición de textura.
3. Ésta consiste en un grupo de propiedades, no en una sola.
4. La textura es percibida por el sentido del tacto, usualmente en la boca, pero otras partes del cuerpo pueden estar involucradas (frecuentemente las manos).
5. No está relacionada con los sentidos químicos del sabor y el olor.
6. Su medición objetiva es por medio de funciones dependientes de la masa, distancia y tiempo solamente.

Ya que la textura consiste en un número de diferentes sensaciones físicas, es preferible referirse a las "propiedades de textura", que implican un grupo de propiedades relacionadas, que referirse solamente a "textura", que implica un único parámetro. Las propiedades de textura de un alimento son un grupo de características físicas que surgen de los elementos estructurales del mismo, son percibidas por el sentido del tacto, y están relacionadas con la deformación, desintegración y fluidez de alimentos bajo una fuerza, y son medidas objetivamente por funciones dependientes de masa, tiempo y distancia (26).

Las características percibidas como "textura" están determinadas por diferentes propiedades físicas y fisicoquímicas de los alimentos y por las características únicas y complejas del sistema sensorial humano. Se puede discutir que el estímulo en la percepción de la textura es predominantemente mecánico por naturaleza. Consecuentemente, la mayoría, pero no todos los

métodos instrumentales de evaluación de textura se pueden clasificar como pruebas mecánicas. Para ser capaces de establecer la relación entre textura como se percibe, y las propiedades del alimento, o para interpretar los resultados de métodos de evaluación instrumental, es esencial entender la mecánica o reología de la deformación de los alimentos (27).

El estudio de la textura en los alimentos esta obstaculizada por su naturaleza discontinua. A pesar de que es una propiedad sensorial y, consecuentemente, debe ser relacionada a la respuesta humana, ésta es medida generalmente por medios mecánicos que implican la aplicación de principios de la ingeniería (27).

Los atributos de calidad como la untosidad y la cremosidad son extremadamente importantes en la aceptación de productos alimenticios semi-sólidos. La untabilidad de los alimentos es generalmente asociada con el esparcido de un producto semi-sólido sobre otro producto sólido. En este caso, la percepción no esta en la boca, sino que en el torque de la mano (27).

La viscosidad o viscosidad absoluta, es la fricción interna de un líquido o su tendencia a resistir el flujo. La unidad convencional de la viscosidad es el poise (P). Ya que el poise es una unidad de medida grande, una unidad mas común para fluidos es el centipoise (cP). Un centipoise equivale a 0.01P, y vale la pena notar que el agua a 20°C tiene una viscosidad de 1.0 cP (26).

Muchos autores han demostrado que el incremento en la viscosidad de una solución disminuye substancialmente la intensidad del sabor (27).

Resultados de pruebas han establecido que la adición de pectina no sólo modifica la consistencia oral de las jaleas, sino que también causan la disminución de la intensidad del sabor y el gusto, confirmando otros estudios previos (25).

A primera vista la diferencia entre textura y viscosidad parece simple, textura se aplica a alimentos sólidos y viscosidad a alimentos líquidos. Desgraciadamente, la diferenciación entre sólidos y líquidos no es tan simple. Mientras que un dulce duro puede definirse como sólido así como la leche como líquido, existen muchos alimentos sólidos que exhiben algunas propiedades de líquidos, así como muchos líquidos presentan algunas propiedades de sólidos. Muchos alimentos aparentemente sólidos se comportan como líquidos cuando se les aplica suficiente fuerza (26).

III. JUSTIFICACIÓN

Según el Patronato de Pacientes Diabéticos de Guatemala, datos oficiales de la mayoría de los países han confirmado un incremento en la magnitud de enfermedades crónicas no transmisibles, especialmente la diabetes, las enfermedades cardiovasculares y algunos tipos de cáncer. La asociación de estas enfermedades con la malnutrición por consumo excesivo de algunos alimentos o dietas desbalanceadas ha sido demostrada en diversos estudios. De igual forma se ha demostrado un incremento en la proporción de sobrepeso y obesidad en los adultos, con mayor tendencia en las mujeres. La hipertensión y la diabetes mellitus son el resultado de una combinación de factores de riesgo sociales tales como la dieta, obesidad, consumo de alcohol, tabaco, actividad física y susceptibilidad genética.

Se estima que la diabetes afecta a 12.6 millones de personas en América Latina, y que para el año 2010 el número de personas con diabetes en esta área será de 20 millones. En Guatemala se estima que en la actualidad 5% de la población está afectada con esta enfermedad, cerca de 500,000 personas en todo el país.

La elaboración de una mermelada de fresas sin adición de azúcar trae consigo grandes beneficios para la población diabética. Entre los beneficios se puede mencionar el de contar con un producto que no afecta la salud y que al mismo tiempo le proporciona satisfacción respecto del sabor del mismo. También se cuenta con un producto bajo en calorías, que igual puede ser consumido por personas en otro tipo de dietas especiales, por ejemplo por personas con hipertensión, obesidad o enfermedades cardiovasculares, que deben disminuir su ingesta diaria de calorías.

La incidencia de la Diabetes mellitus en Guatemala y en el mundo, pone en evidencia la necesidad de desarrollar nuevos productos, que al mismo tiempo no afecten la salud y proporcionen una satisfacción de sabor para el paciente diabético.

IV. OBJETIVOS

A. OBJETIVO GENERAL

1. Formular una mermelada de fresas con una combinación de edulcorantes, con características organolépticas semejantes a las de una mermelada de fresas tradicional apta para personas diabéticas.

B. OBJETIVOS ESPECIFICOS

1. Formular una mermelada de fresas sin adición de sacarosa
2. Formular una mermelada de fresas con bajo contenido calórico.
3. Realizar pruebas de aceptabilidad y de preferencia (contra un producto de su misma clase) a la mermelada elaborada.

V. HIPOTESIS

Es posible formular una mermelada de fresa baja en calorías, apta para el consumo de personas diabéticas, con características organolépticas semejantes a la mermelada de fresas tradicional.

VI. MATERIALES Y METODOS

A. EQUIPO

Balanza con precisión de 0.005 g, Mettler modelo AT-200

Balanza con precisión de 0.25 lb., Detecto Scales Inc. Nueva York. Capacidad máxima de 100 lbs.

Probeta de 100 mL.

Marmita GROEN MPG Co. Chicago, E. E.U.U. Modelo TDA 20 QT.

Agotador (Exhauster)

Frascos de 8 onzas con tapadera

Termómetro y refractómetro

B. INGREDIENTES

Fresas

Aspartamo (Nutrasweet custom granular 60™, 98.6% de pureza)

Acesulfame potasio (proveedor Econsa, 99.24% de pureza)

Pectina extraída de manzanas (líquido)

Benzoato de sodio (Químicos Ferkika USP Grado aditivo alimentario)

Ácido cítrico (Químicos Ferkika USP Grado aditivo alimentario)

Ácido ascórbico (Químicos Ferkika USP Grado aditivo alimentario)

C. METODOLOGIA

1. Elaboración de la mermelada

i. Lavado de fresas en solución de BIOCYDE por 5 minutos.

ii. Se sumergen las fresas en solución de ácido cítrico (0.02%) y ácido ascórbico (0.02%) por 15 minutos.

- iii. Mezcla de ingredientes (fresas, solución de pectina, benzoato de sodio, ácido cítrico y ácido ascórbico) en una marmita y cocinar a 87°C por 20 minutos.
- iv. Interrumpir el calor a la marmita y agregar la mezcla de aspartamo y acesulfame potasio (proporción 1:1). Mezclar bien.
- v. Envasar en frascos de 8 onzas (previamente esterilizados por inmersión en agua hirviendo por 10 minutos).
- vi. Pasar los frascos llenos por un agotador (exhauster) y cerrar.

Análisis químicos y físicos realizados a la mermelada de fresas elaborada:

- i. Determinación de pH.
- ii. Determinación de grados Brix.
- iii. Determinación de viscosidad.
- iv. Determinación de vitamina C.
- v. Determinación de vida de anaquel (se observaron los cambios de color, contenido de vitamina C, pH, grados Brix, microbiología y untosidad respecto de la formulación el día de la elaboración).
- vi. Análisis microbiológicos (recuento de mohos, hongos y levaduras, presencia de coliformes y recuento total de bacterias).
- vii. Determinación de contenido calórico.
- viii. Evaluación sensorial.

La formulación de la mermelada elaborada, es la siguiente:

Ingrediente	Porcentaje
Fresa	99.00
Aspartame	0.04
Acesulfame potasio	0.04
Pectina (peso en solución)	0.65

Benzoato de sodio	0.08
Ácido cítrico	0.10
Ácido ascórbico	0.09

La evaluación de untosidad se realizó de la siguiente manera:

1. Colocar un volumen de la muestra (1 cucharadita o 5 mL) dentro del molde circular de acero inoxidable (radio de 1.45 cm) (Temperatura de 20°C).
2. Retirar el molde de acero inoxidable y colocar un peso de 50 gramos por 60 segundos.
3. Medir el radio alcanzado por la mermelada.

La evaluación de la vida de anaquel se realizó durante 8 días a 35°C, y ese mismo tiempo en refrigeración a 4°C. Se evaluaron las características mencionadas al inicio, a la mitad y al final del tiempo.

La evaluación sensorial se llevó a cabo en el Patronato de Pacientes Diabéticos de Guatemala. Se entrevistó a 26 personas diabéticas, comprendidas entre los 25 y los 70 años de edad. Las personas que realizaron las pruebas habían acudido al Patronato con fines de consulta. Entre las personas entrevistadas, 16 eran del sexo femenino, y 10 del sexo masculino. Se buscaron personas que gustaran de comer mermelada. La muestra se les proporcionó en galletas aptas para personas con esta enfermedad, que fueron compradas en el Patronato. Las muestras fueron presentadas codificadas con números aleatorios de 3 dígitos, y se presentaron el mismo número de veces en los dos órdenes posibles (AB y BA).

VII. PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Los parámetros analizados de la mermelada elaborada fueron el contenido de vitamina C o ácido ascórbico, el pH, los grados Brix, la viscosidad, determinación del contenido calórico y de contenido de carbohidratos. También se analizó la microbiología del producto y la vida de anaquel (controlando los cambios de color, pH, untosidad, grados Brix y contenido de ácido ascórbico con respecto del tiempo).

Los grados Brix y la viscosidad se compararon con una mermelada sin azúcar existente en el mercado guatemalteco.

Se recomienda a personas diabéticas consumir vitamina C o ácido ascórbico debido a su acción antioxidante, y se debe proveer en mayor cantidad a este grupo de la población, ya que los niveles altos de azúcar sanguínea bloquean la absorción de esta vitamina, causando deficiencia de cerca del 30% respecto de las personas saludables. Por esta razón su contenido en este tipo de producto es importante. Se efectuó una determinación de ácido ascórbico en la fresa antes de ser procesada, y luego se determinó en el producto terminado (al que se le adicionó el ácido como acidulante y antioxidante) Los resultados son los siguientes:

Tabla 7.1

Resultados de contenido de ácido ascórbico en la mermelada
de fresas formulada

Muestra	mg de ácido por 100 gramos de muestra
Fresa sin procesar	54.34 ± 0.07
Mermelada elaborada	79.63 ± 0.08

Lo que demuestra un incremento de 46.54% del ácido ascórbico inicial en la fresa. Esto significa que al consumir el producto, en una porción de una cucharada (14 gramos), el paciente diabético contará con 11.15 mg de ácido ascórbico, el 18.6 % de la RDA recomendada para una persona adulta (RDA es de 60 mg para adultos, según el *Committee on Dietary Allowences Food and Nutrition Board, Washington, D.C.*). La dosis de vitamina C para una persona diabética depende, según información dada por el Patronato de pacientes Diabéticos de Guatemala, de la dieta que ésta siga, por lo que en ocasiones se puede recomendar dosis terapéuticas para diabéticos con deficiencia de la misma. Pero en general se le recomienda la RDA para personas adultas y el consumo adicional de frutas que contengan esta vitamina.

Tabla 7.2

Resultados de pH, grados Brix y viscosidad de la mermelada de fresas
formulada en comparación con la mermelada de fresas del mercado

Muestra	pH	Grados Brix	Viscosidad en cP
Mermelada elaborada	3.20 ± 0.05	21	184 ± 0.5
Mermelada del mercado	3.56 ± 0.05	13	47 ± 0.5

El pH de la mermelada elaborada debe estar entre los valores de 3.0 y 3.8, según la norma COGUANOR NGO 34 056 (ver norma en sección de anexos). El valor obtenido se observa en la tabla 7.2, y éste está dentro de los límites permitidos. Por lo que la adición de los ácidos cítrico y ascórbico está justificada.

Los grados Brix de una mermelada tradicional deben estar en los 65 (ver norma COGUANOR NGO 34 056, en sección de anexos). Debido a que aun no existen normas para mermeladas del tipo elaborado en el presente trabajo, se comparó el valor con el de una mermelada sin azúcar existente en el mercado nacional. Como se puede observar en la tabla 7.2, la mermelada

elaborada contiene un mayor porcentaje de sólidos solubles, expresados en grados Brix. El valor no se acerca al valor esperado en una mermelada tradicional, debido a la ausencia de azúcar en la formulación.

El valor de la viscosidad de la mermelada elaborada fue comparado de igual manera con el valor obtenido por la mermelada del mercado. No existen datos respecto del valor aceptado. Los valores obtenidos se observan en la tabla 7.2. Los resultados indican que la mermelada elaborada posee una consistencia mas espesa que la mermelada el mercado. Esto se debe principalmente a que la mermelada formulada contiene un porcentaje elevado de fruta (99.0%) mayor que el de la mermelada del mercado (55%).

Los análisis microbiológicos mostraron los siguientes resultados:

Tabla 7.3

Resultados de los análisis microbiológicos realizados a
la mermelada de fresas formulada

Parámetro	Resultado
Recuento aeróbico total	< 10 UFC/g
Mohos y levaduras	< 10 UFC/g
Recuento de coliformes fecales	< 10 UFC/g

- *Ufc/g... unidades formadoras de colonias por gramo de muestra*

Los resultados demuestran que la mermelada de fresas formulada es inocua, ya que está libre de cualquier tipo de microorganismo que pueda dañar tanto la calidad del producto como la salud del consumidor. Se debe mencionar que la formulación incluye un 0.08 % de benzoato de sodio, cantidad permitida para este tipo de productos (ver norma COGUANOR NGO 34 056 en la sección de anexos). La función del benzoato de sodio es la de conservador, antimicrobiano y controlador del crecimiento de levaduras y bacterias en el producto.

El contenido calórico de la mermelada elaborada se presenta a continuación:

Tabla 7.4

Contenido calórico de la mermelada de fresas formulada
en comparación con la mermelada de fresas tradicional

Tamaño porción	Kcal
100 gramos de mermelada elaborada	48.00 ± 0.06
Una cucharada (14 gramos) de mermelada elaborada	6.72 ± 0.06
14 gramos de mermelada de fresas tradicional*	60

- Dato obtenido de la etiqueta de contenido nutricional de una mermelada de fresas tradicional.

Como se puede observar, la mermelada elaborada contiene 11.2% de las calorías de una mermelada de fresas tradicional. Esta disminución se debe principalmente a la sustitución del azúcar en el producto por los edulcorantes. De esto se puede concluir que la mermelada elaborada sí tiene una reducción significativa (del 88.8%) de calorías respecto de una mermelada tradicional.

El resultado del análisis de azúcares de la muestra de mermelada de fresas es el mostrado en la tabla #11 (en comparación a los azúcares totales de una mermelada de fresas tradicional), en la sección de Anexos. Como se puede observar, estos niveles de azúcares (14.6% en total) están bajos en comparación a los niveles en la mermelada tradicional (equivalen al 25.5 % de azúcares totales en la mermelada tradicional). Estos niveles de azúcares hacen de esta mermelada formulada, un producto aceptable para el consumo por personas diabéticas. Si se compara con los niveles de azúcares de un banano, este tiene un porcentaje de fructosa de 3.71%, 3.89% de glucosa y 10.38% de sacarosa, lo que hace un total de 17.98%, más que el 14.6% de la mermelada elaborada, y el banano es una fruta recomendada para el consumo por personas diabéticas.

La prueba de untosidad en comparación con otras mermeladas, presentó los siguientes resultados:

Tabla 7.5
Prueba de Untosidad de la mermelada elaborada en
comparación con otras mermeladas

Mermelada	cm. recorridos (radio) (± 0.16)
Mermelada formulada	2.42
Mermelada La Cumbre (Gua.)	2.82
Mermelada Hero (España)	2.57
Mermelada tradicional	2.94

Al observar los resultados obtenidos, y tomando como la mermelada de mayor untosidad, la mermelada que recorra mayor distancia, se puede observar que la mermelada formulada es la menos untable. La mermelada tradicional es la más untable. La razón por la que la mermelada elaborada recorrió menos distancia, se puede deber a que, al contener 99% de fruta, es más espesa que el resto.

Las pruebas de evaluación sensorial se hicieron en el Patronato de Pacientes Diabéticos de Guatemala. Las pruebas se realizaron con 26 pacientes diabéticos de ambos sexos (16 de sexo femenino y 10 de sexo masculino) que asistieron a consulta ese día. Los resultados de la prueba de preferencia fueron los siguientes:

Tabla 7.6

Prueba de aceptabilidad de la mermelada de fresa formulada en comparación a la mermelada de fresas del mercado

Número de panelistas que eligieron la mermelada elaborada	22 (84.62%)
Número de panelistas que eligieron la mermelada del mercado	4 (15.38%)

Con los resultados obtenidos, y utilizando la tabla #10 en la sección de anexos, se concluye que a un nivel de probabilidad de 0.001, la mermelada elaborada es significativamente preferida sobre la mermelada existente en el mercado. En la sección de anexos se muestran los resultados completos de la prueba, así como una copia de la papeleta utilizada para este propósito.

También se realizó una prueba hedónica para calificar la apariencia general, color, sabor y textura de la mermelada elaborada. Los resultados fueron los siguientes:

Tabla 7.7

Resultados de la prueba hedónica realizada a la mermelada de fresas formulada

	Punteo	Categoría del punteo
Apariencia general	1.96±0.26	Me gusta – me gusta mucho
Color	2.04±0.21	Me gusta
Sabor	1.81±0.29	Me gusta – me gusta mucho
Textura	1.88±0.20	Me gusta – me gusta mucho

Como se puede observar en los resultados obtenidos, la apariencia general, el sabor y la textura obtuvieron punteos que los colocaron en el rango entre me gusta mucho (punteo = 1) y me gusta (punteo = 2), mientras que el color está en el rango de me gusta (punteo = 2). En general la

mermelada elaborada fue bien aceptada por los pacientes diabéticos. No hubo observaciones.

En la sección de anexos se muestran los resultados completos, así como una copia de la papeleta utilizada para este propósito.

La vida de anaquel de la mermelada de fresa formulada fue evaluada por sus cambios en el color, pH, grados Brix, untosidad y disminución de contenido de ácido ascórbico. Los resultados fueron los siguientes:

Tabla 7.8

Cambios en el pH, color, grados Brix, untosidad, microbiología y contenido de ácido ascórbico en la evaluación de vida de anaquel de la mermelada formulada

Parámetro	Inicio (0 días)	Mitad (4 días)	Final (8 días)	Refrigeración
pH	3.20	3.18	3.16	3.20
° Brix	21	20	20	21
Color *	Estándar	No pasa la prueba	No pasa la prueba	Pasa la prueba
Untosidad	2.42	2.66	2.68	2.48
Ácido ascórbico	0.7963	0.7083	0.5876	0.7835
Microbiología (todos los parámetros)	Ver tabla 7.5	No hubo aumento	No hubo aumento	No hubo aumento

- los resultados detallados de la prueba de color se pueden observar en la tabla #11 en la sección de anexos.

Como se puede observar en la tabla, no hubo aumento en la microbiología de las muestras almacenadas. El pH de las muestras fue variando en un factor de 0.02 entre el inicio, mitad y final de la vida de anaquel. El color de las muestras almacenadas a 35°C varió del inicio a la mitad del tiempo de vida de anaquel evaluado. Su principal cambio fue el de tomarse más clara, menos roja y menos amarilla (datos obtenidos por el programa del colorímetro), en general la muestra se fue tomando café con el tiempo. Este fenómeno se debe, como se puede observar en los cambios de

contenido de ácido ascórbico, en la pérdida del mismo por oxidación, lo que ocasiona "encafecimiento " del producto.

Los grados Brix también variaron con el tiempo de almacenamiento, haciendo que el contenido de sólidos solubles disminuyera en un grado (no en la mermelada refrigerada). Este resultado muestra que existe algún tipo de sinéresis en el producto. Aun así la mermelada formulada no presenta crecimiento de mohos, levaduras, hongos o bacterias, por lo que el medio no llega a satisfacer las condiciones necesarias para el crecimiento de estos microorganismos. La untosidad también varió en las muestras, en este caso aumentando.

VIII. CONCLUSIONES

1. Sí es posible formular una mermelada de fresas sin adición de sacarosa, con una composición apropiada para su consumo por personas diabéticas.
2. La mermelada de fresas formulada presentó una disminución de 88.8% de las calorías de una mermelada de fresas tradicional.
3. Según el análisis sensorial realizado a la mermelada elaborada, ésta es preferida significativamente sobre la mermelada de fresas sin azúcar del mercado.
4. La mermelada formulada debe ser almacenada en refrigeración (4°C) para mantener en condiciones óptimas sus características físicas, químicas y sensoriales.

IX. RECOMENDACIONES

1. Realizar un estudio acerca de otras posibles causas del oscurecimiento de la mermelada cuando no es conservada bajo refrigeración.
2. Realizar un estudio adicional del aumento en la glucosa sanguínea de una persona diabética luego de consumir este producto.

X. BIBLIOGRAFÍA

- (1) Desrosier, N.W. 1994. Elementos de la tecnología de alimentos. 10ª Reimpresión. Compañía Editorial Continental, S.A. de C.V., México D.F., México. 771 pp.
- (3) Badui, S. 1997. Química de los alimentos. Tercera edición. Editorial Alhambra Mexicana, México D.F., México. 648 pp.
- (4) Charley, H. 1982. Food Science. Segunda edición. Editorial John Wiley & Sons, New York, E.E.U.U. 564 pp.
- (7) Food Technology, enero 1995. Blankers, I. Properties and Applications of Lactitol, p. 66 – 68.
- (11) Softkey Multimedia Inc. 1995. Infopedia 2.0. The Funk & Wagnalls New Encyclopedia.
- (13) Autores varios. 1987. Manuales para la educación agropecuaria: Elaboración de frutas y hortalizas. Primera edición. Editorial Trillas, S.A. de C.V., México D.F., México. 115 pp.
- (14) Conferencia dictada por Lic. A. Sabattini en el I congreso Centroamericano de la Industria Alimentaria, Guatemala 9 al 11 de septiembre de 1998.
- (20) Funa, T. 1972. CRC Handbook of Food Additives. Segunda edición. CRC Press Inc., Florida, E.E.U.U. 1230 pp.

- (21) Braverman, J.B.S. 1980. Introducción a la Bioquímica de los alimentos. Editorial El Manual Moderno, S.A., México D.F., México. 358 pp.
- (22) Wissenschaftliche. 1989. Food composition and Nutrition Tables 1989-1990. 4ª edición. Deutsche Forschungsanstalt für Lebensmittelchemie, Alemania. 1028 pp.
- (24) Journal of Food Science. 1991. Bell, L. y Labuza, T. Aspartame degradation kinetics as affected by pH in intermediate and low moisture food systems. Volume 56 (1) . p 17-20.
- (25) R. McGorin, y J. Leland. 1996. Flavor – Food interactions. American Chemical Society, Washington D.C., E.E.U.U. 235 pp.
- (26) Bourne, M. 1982. Food texture and viscosity: concept and measurement. Academic Press, Inc Nueva York, E.E.U.U. 325 pp.
- (27) Moskowitz, 1987. Food texture: Instrumental and sensory measurement. Marcel Dekker, Inc. Nueva York, E.E.U.U. 335 pp.
- (28) Food Technology, Julio 1984. Holmer, B.E Properties and stability of aspartame. p. 50 - 55.

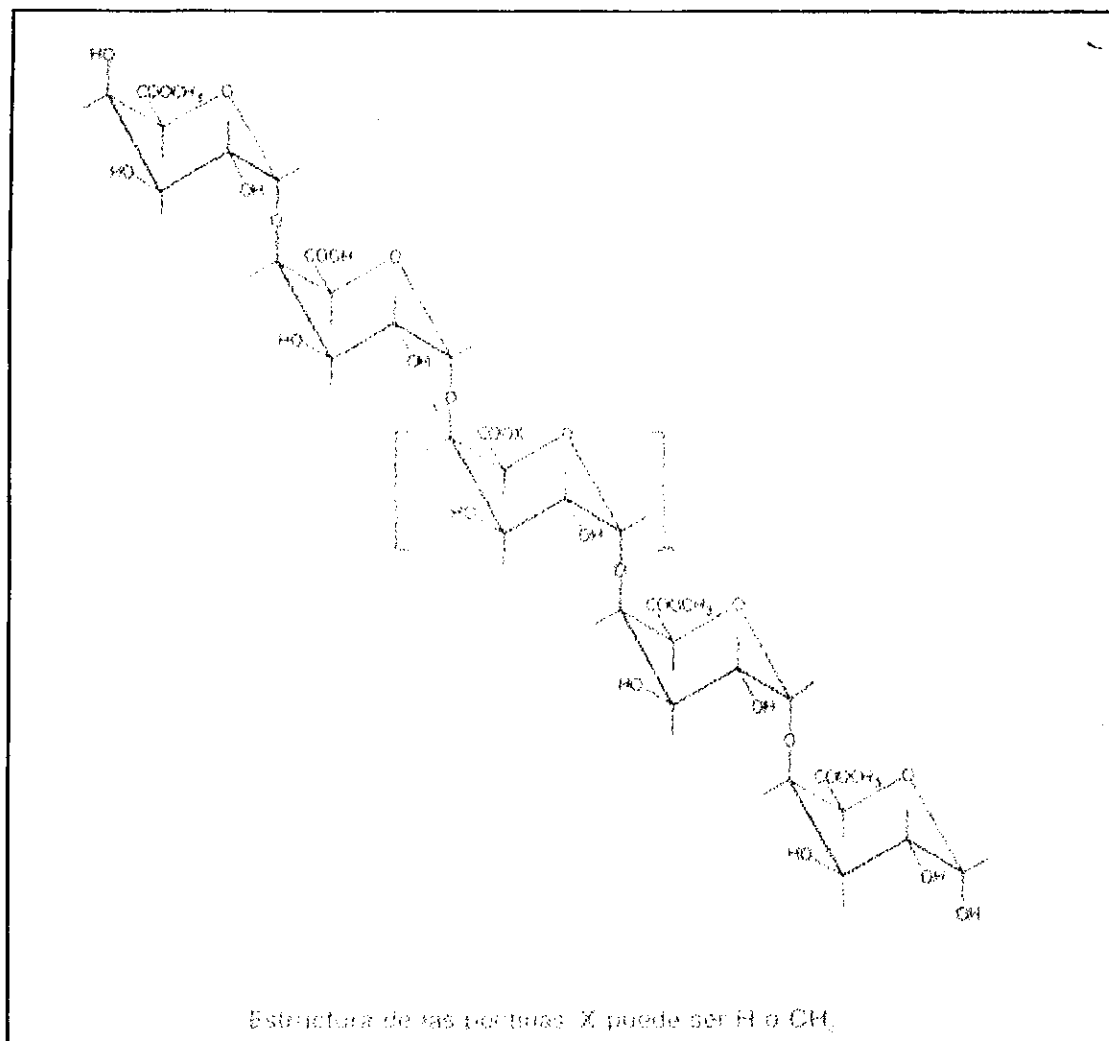
Páginas de INTERNET

- (2) <http://www.sweettechnology.com/strawberry/strawberry20.htm>
- (5) <http://www.hins.org/starches.htm>

- (6) <http://www.caloriecontrol.org/lactitol.html>
- (8) <http://www.asfsa.org/nutritionnews/aspartam.htm>
- (9) <http://www.caloriecontrol.org/aspartam.html>
- (10) <http://www.caloriecontrol.org/acesulf.html>
- (12) <http://www.diabetes.com/healthlibrary/articles/13t104152.html>
- (15) www.ianr.unl.edu/ianr/iapc/microcrystalline_cellulose.htm
- (16) www.foodproductdesign.com/archieve/1998/1198nn.html
- (17) <http://www2.foodingredientsonline.com/content/news.html>
- (18) www.ifcinfo.health.org
- (19) www.ransa.com/conservantes
- (23) www.nutri-facts.com

ANEXOS

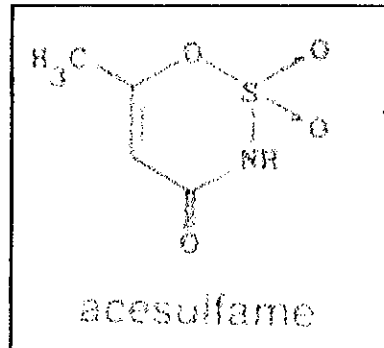
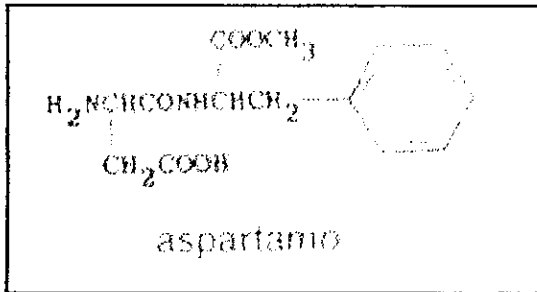
Figura #1



Fuente (3)

Figura #2

Estructuras de aspartamo y acesulfame



Fuente (3)

Tabla #1

Comparada a muchas otras frutas, las fresas son pequeñas pero poderosas. Estas llenas de sabor y altos valores nutricionales.

Valor nutricional de 1 taza de fresas (149 gr.):

- 45 calorías (kcal)
- 1 gr. proteínas
- 10.5 gr. carbohidratos
- 0.6 gr. grasa (0 gr. de grasa saturada)
- 1.6 gr. fibra
- 3 RE Vitamina A
- 84.5 mg Vitamina C
- 0.1 mg Tiamina
- 0.1 mg Riboflavina
- 0.4 mg Niacina
- 0.1 mg Vitamina B6
- 0.1 mcg. Vitamina B12
- 26.4 mcg. Ácido Fólico
- 2 mg Sodio
- 21 mg Calcio
- 0.6 mg Hierro
- 247 mg Potasio
- 0.2 mg Zinc
- 16 mg Magnesio.

Fuente (2).

Tabla #2

Composición de frutas frescas (porción comestible de 100gramos)

Fruta	Carbohidratos													
	agua %	Calo- rias ^a	Protein a (g)	grasa (g)	Total (g)	Fibra (g)	Cal- cio (mg)	Fos- foros (mg)	hierro (mg)	Vitamina A (I.U.)	Thia- mina (mg)	Ribo- flavina (mg)	Niacin a (mg)	Acido Ascorbico (mg)
Manzanas	84.8	56	.2	.6	14.1	1.0	7	10	.3	90	.03	.02	.1	7
Albaricoque	85.3	51	1.0	.2	12.8	.6	17	23	.5	2700	.03	.04	.6	10
Aguacates	74.0	167	2.1	16.4	6.3	1.6	10	42	.6	290	.11	.20	1.6	14
Bananos	75.7	85	1.1	.2	22.2	.5	8	26	.7	190	.05	.06	.7	10
Toronjas	88.4	41	.5	.1	10.6	.2	16	16	.4	80	.04	.02	.2	38 ^b
Limones	90.1	27	1.1	.3	8.2	.4	26	16	.6	20	.04	.02	.1	53 ^c
Muskmelon	91.2	30	.7	.1	7.5	.3	14	16	.4	3400 ^d	.04	.03	.6	33
Naranjas	86.0	49	1.0	.2	12.2	.5	41	20	.4	200	.10	.04	.4	50 ^b
Duraznos	89.1	38	.6	.1	9.7	.6	9	19	.5	1330 ^d	.02	.05	.0	7
Peras	83.2	61	.7	.4	15.3	1.4	8	11	.3	20	.02	.04	.1	4
Fresas	89.9	37	.7	.5	8.4	1.3	21	21	1.0	60	.03	.07	.6	59

Fuente: U.S.D.A., Agr. Handbook No. 8. *Composition of Foods. Raw, Processed., Prepared.* Revised 1963.

^a 1 kilocalorie = 4.185 kilojoules.

^bWeighted value for the season.

^cFruit marketed in summer.

^dYellow-fleshed varieties.

Fuente (4).

Tabla #3

Fórmulas de elaboración de diferentes mermeladas no cítricas

Variedad	Primera calidad				Segunda calidad				Tercera calidad			
	F	A	P	AC	F	A	P	AC	F	A	P	AC
Albaricoque	65	65	245	410	54	66	265	310	33	66	350	345
Cereza	65	65	300	300	54	66	385	280	33	66	380	250
Frambuesa	65	65	195	300	54	66	200	280	33	66	290	250
Fresa	65	65	195	300	54	66	200	280	33	66	290	250
Mango	65	65	245	410	54	66	265	310	33	66	350	345
Membrillo	65	65	108	140	54	66	110	130	33	66	220	140

F – fruta en Kg

A - azúcar en Kg

P – pectina en gramos

AC – ácido cítrico en gramos

Fuente (13)

Tabla #4

Poder edulcorante relativo a la sacarosa de algunos compuestos-

<i>compuesto</i>	<i>Potencia</i>
Lactosa	0.4
Dulcitol	0.4
Sorbitol	0.5
Maltosa	0.5
Galactosa	0.6
D-Glucosa	0.7
D-Xilosa	0.7
Manitol	0.7
Glicina	0.7
Azúcar invertido	1.3
Glicerol	0.8
SACAROSA	1.0
Xilitol	1.0
D-Fructosa	1.8
p-Anisilurea	18
Ciclamato (ciclohexilsulfamato de sodio)	30-80
Cloroformo	40
Glicirricina	50-100
Dulcina (p-etoxi fenil urea)	70-350
Aspartamo (metiléster de aspartilfenilalanina)	100-200
6-Clorosacarina	100-350
5-Nitro-2-metoxianilina	167
Acesulfam K	130-200
5-Metilsacarina	200
Sacarina de sodio	200-700
n-Hexicloromalonaamida	300
Estevióside	300
Narangina dehidrochalcona	350
Filodulcina	400
Glucósidos de la fruta lo-han	400
1-Bromo-5-nitroanilina	700
5-Nitro-2-etoxianilina	950
Hernandulcina	1 000
Perillaldehído antio-aldoxima	2 000
Neohesperidina dehidrochalcona	2 000
Monelina	2 000-2 500
Taumatina	2 500
5-Nitro- propoxianilina (P-4000)	4000

Fuente (3)

MERMELADA DE FRESA

COGUANOR
NGO 34 036

COMISION GUATEMALTECA DE NORMAS - COGUANOR - MINISTERIO DE ECONOMIA, GUATEMALA, C. A.

1. OBJETO

Esta norma tiene por objeto definir las características y establecer los requisitos que debe presentar la mermelada de fresa envasada, en el momento de su expedición o venta, producida en el país o de origen extranjera.

2. NORMAS COGUANOR A CONSULTAR

COGUANOR NGO 4 010 1a. Revisión	Sistema Internacional de Unidades (SI)
COGUANOR NGO 34 003 h2	Productos elaborados a partir de frutas y vegetales. Determinación de la masa neta.
COGUANOR NGO 34 003 h3	Productos elaborados a partir de frutas y vegetales. Determinación del volumen ocupado por el producto.
COGUANOR NGO 34 003 h10	Productos elaborados a partir de frutas y vegetales. Determinación de los sólidos solubles.
COGUANOR NGO 34 003 h14	Productos elaborados a partir de frutas y hortalizas. Determinación de la acidez titulable y del pH.
COGUANOR NGO 34 003 h17	Productos elaborados a partir de frutas y hortalizas. Determinación del ácido ascórbico.
COGUANOR NGO 34 003 h25	Productos elaborados a partir de frutas y hortalizas. Determinación del contenido de anhídrido sulfuroso total y libre.
COGUANOR NGO 34 003 h26	Productos elaborados a partir de frutas y hortalizas. Determinación cualitativa y cuantitativa del ácido benzoico y benzoatos alcalinos.
COGUANOR NGO 34 003 h29	Productos elaborados a partir de frutas y hortalizas. Determinación cualitativa y cuantitativa del ácido sórbico y sorbatos alcalinos.
COGUANOR NGO 34 033	Azúcar blanco sin refinar
COGUANOR NGO 34 034	Azúcar refinado
COGUANOR NGO 34 039 1a. Revisión	Etiquetado de productos alimenticias envasados para consumo humano.
COGUANOR NGO 34 107	Productos elaborados a partir de frutas y hortalizas. Toma de muestras.
COGUANOR NGO 34 136	Productos elaborados a partir de frutas y hortalizas. Práctica higiénico-sanitarias para su elaboración.

Continúa

3. DEFINICIONES

3.1 Mermelada de fresa. Es el producto de consistencia pastosa o gelatinosa, obtenido por la cocción y concentración de fresas (*Fragaria vesca*) sanas, limpias y adecuadamente preparados, adicionadas de azúcar u otros edulcorantes naturales, con o sin adición de agua.

4. TERMINOLOGÍA

4.1 Consistencia buena. Es la que presenta la mermelada de fresa en la cual la fruta entera, los trozos o partículas finas de la misma, están dispersos uniformemente en todo el producto. Cuando la fruta esté entera o en trozos grandes, el producto puede presentar una ligera tendencia a fluir, y una consistencia un poco menos viscosa.

4.2 Consistencia aceptablemente buena. Es la que presenta la mermelada de fresa en la cual la fruta entera, los trozos, o partículas finas de la misma, se encuentran distribuidos en forma razonablemente uniforme en todo el producto, y que éste puede ser firme pero no duro, o puede presentarse viscoso sin llegar a ser líquido.

4.3 Color buena. Es el que presenta la mermelada de fresa de color rojo brillante, prácticamente uniforme a través de todo el producto, y característico de la variedad o variedades de fresas empleadas en la preparación y libre de obscurecimiento debido a elaboración defectuosa.

4.4 Color aceptablemente bueno. Es el que presenta la mermelada de fresa con color rojo brillante prácticamente uniforme a través de todo el producto y característico de la variedad o variedades de fresas empleadas. El producto puede presentar un ligero obscurecimiento pero no presentará un color extraño debido a oxidación, elaboración defectuosa, enfriamiento inadecuado u otras causas.

4.5 Sabor y aroma buenos. Son los que posee la mermelada de fresa de sabor y aroma distintivos y característicos de la variedad o variedades de frutas utilizados como materia prima y que está libre de cualquier sabor y aroma extraños.

4.6 Sabor y aroma aceptablemente buenos. Son los que posee la mermelada de fresa de sabor y aroma característicos de las fresas utilizados como materia prima; puede poseer un ligero sabor caramelizada, pero carecerá de cualquier sabor y aroma extraños.

4.7 Fruta de composición natural. Para los propósitos de la presente norma se entenderá por fresa de composición natural, la fruta que tenga el 8.0% de sólidos salubres determinados por el método refractométrico.

4.8 Defectas. Son aquellas partes de la fresa que ordinariamente se eliminan de la misma para la elaboración del producto. También comprende otras materias vegetales ajenas a la fresa, e incluyen los siguientes:

4.8.1 Receptáculo. Es el extremo más o menos dilatado del pedúnculo que constituye el asiento de la flor y por consiguiente del fruto. También se considera como receptáculo una porción de éste al cual esté unida una bráctea o porción de ella.

4.8.2 Pedúnculo corto. Es un pedúnculo cuya longitud es de 3mm o menos y que puede incluir la porción central de un receptáculo al cual no esté unida ninguna bráctea o porción de la misma. Un pedúnculo corto unido a un receptáculo se considera parte de tal receptáculo.

- 4.8.3 Pedúnculo pequeño. Es un pedúnculo cuya longitud es mayor de 3 mm, pero menor de 6.5 mm. Un pedúnculo pequeño unido a un receptáculo es considerado como un defecto aparte de dicho receptáculo.
- 4.8.4 Pedúnculo mediano. Es un pedúnculo cuya longitud es igual o mayor de 6.5 mm, pero menor de 13 mm. Un pedúnculo mediano unido a un receptáculo es considerado como un defecto aparte de dicho receptáculo.
- 4.8.5 Pedúnculo largo. Es un pedúnculo cuya longitud es igual o mayor de 13 mm. Un pedúnculo largo unido a un receptáculo es considerado como un defecto aparte de dicho receptáculo.
- 4.8.6 Materias extrañas. Son porciones o partículas extrañas de materias vegetales, que sean inofensivas y que midan como máximo 5 mm en cualquier dimensión.
- 4.8.7 Fruta manchada, poco desarrollada o dañada en alguna otra forma. Es la fruta cuya apariencia o calidad comestible está dañada o manchada a causa de magulladuras, partículas oscuras, daños causados por insectas, áreas endurecidas, a unidades que se presentan duras y arrugadas o dañadas por causas mecánicas, patológicas u otras.
- 4.9 Lote. Es una cantidad determinada de producto envasado que se somete a inspección como conjunto unitario; cuyo contenido es de características similares, o ha sido fabricado bajo condiciones de producción presumiblemente uniformes y que se identifican por tener un mismo código o clave de producción.

5. CLASIFICACION Y DESIGNACION

5.1 Clasificación. La mermelada de fresa se clasificará de la siguiente manera:

5.1.1 Clases

5.1.1.1 Clase 1. Es la clase de la mermelada de fresa que contiene la fruta entera o en trozos grandes.

5.1.1.2 Clase 2. Es la clase de la mermelada de fresa que contiene la fruta desmenuzada o en forma de partículas finas.

5.1.2 Calidades

5.1.2.1 Calidad A o extra. Es la calidad de la mermelada de fresa que reúne los requisitos mínimos especificados en el numeral 6.3.2.

5.1.2.2 Calidad B. Es la calidad de la mermelada de fresa que reúne los requisitos mínimos especificados en el numeral 6.3.2.

5.2 Designación. La mermelada de fresa se designará por las palabras "Mermelada de fresa" seguidas de la clase y calidad que le corresponda. Ejemplo: Mermelada de fresa, Clase 1, Calidad B.

6. ESPECIFICACIONES Y CARACTERISTICAS

6.1 Características generales

- a) El producto deberá ser elaborado en las condiciones sanitarias indicadas en la norma COGUANOR NGO 34 136, con fresas frescas, maduras, sanas y prácticamente libres de residuos de plaguicidas u otras sustancias eventualmente nocivas de acuerdo con las tolerancias permitidas por la legislación sanitaria del país. Igualmente podrá prepararse con fresas previamente elaboradas o conservadas.
- b) Se podrá adicionar pectina y cualquiera de los ácidos orgánicos siguientes, aislados o mezclados: ácido cítrico, ácido láctico, ácido tartárico, ácido málico, o jugo de limón, para ayudar a la formación del gel, compensando cualquier deficiencia del contenido de pectina y acidez naturales de la fruta; el contenido total de pectina del producto no deberá ser mayor del 2% (m/m).
- c) Como antioxidante podrá emplearse ácido ascórbico.
- d) No podrán adicionarse colorantes.
- e) No podrán adicionarse aromatizantes.

6.2 Características físicas y químicas

- a) La mermelada de fresa deberá prepararse con una mezcla de no menos de 45 partes en masa de fruta, de composición natural con respecto a los sólidos solubles (véase numeral 4.7), preparada adecuadamente, por cada 55 partes en masa de edulcorantes.
- b) Como edulcorante podrá emplearse azúcar, azúcar invertido, o dextrosa, ya sea en forma aislada o mezclados. También podrá emplearse jarabe de glucosa en proporción tal que el 25% (m/m) como máximo de los sólidos edulcorantes secos contenida en la mermelada, provengan de los sólidos secos contenidos en el jarabe de glucosa.
- c) La cantidad mínima de sólidos solubles totales será de 65% (m/m).
- d) El valor del pH estará comprendido entre 3.0 y 3.8.
- e) Como conservador podrá emplearse cualquiera de las tres sustancias químicas siguientes: benzoato de sodio o ácido benzoico en cantidad tal que no exceda de 0.1% en masa, expresado como ácido benzoico en el producto final; ácido sórbico o sus sales de sodio o potasio en cantidad tal, que no exceda de 0.2% en masa, expresado como ácido sórbico en el producto final; y no más de 40 mg/kg de anhídrido sulfuroso libre, ó 200 mg/kg, como máximo, de anhídrido sulfuroso total, en el producto final.
- f) Como sustancia tampón podrá emplearse el citrato de sodio y el tartrato de sodio y potasio, solos o mezclados, en proporción no mayor de 0.2% (m/m).

6.3 Características sensoriales

6.3.1 Sistema de calificación. La mermelada de fresa se calificará por calidades, asignándoles un valor numérico que estará de acuerdo con la importancia relativa de cada factor expresado numéricamente en una escala de 100. El número máximo de puntos que se le puede asignar a cada factor es:

<u>Factor</u>	<u>Puntos</u>
Consistencia	20
Color	20
Ausencia de defectos	20
Sabor y aroma	40
Valor numérico total	100

6.3.2 Requisitos mínimos. La mermelada de fresa deberá cumplir con los requisitos mínimos indicados en el cuadro 1 siguiente:

Cuadro 1. Requisitos sensoriales mínimos de la mermelada de fresa

Factor	Calidad A Mínimo	Calidad B Mínimo
Consistencia	17	14
Color	17	14
Defectos	17	14
Sabor y aroma	34	28
Valor numérico total	85	70

6.3.2.1 El valor numérico para cada factor podrá caer entre los límites que se indican a continuación:

- a) Consistencia buena, entre 17 y 20 puntas;
- b) Consistencia aceptablemente buena, entre 14 y 16 puntos;
- c) Color bueno, entre 17 y 20 puntos;
- d) Color aceptablemente bueno, entre 14 y 16 puntos;
- e) Prácticamente libre de defectas a libre de defectos, entre 17 y 20 puntos;
- f) Razonablemente libre de defectos, entre 14 y 16 puntos;
- g) Sabor y aroma buenas, entre 34 y 40 puntos;
- h) Sabor y aroma aceptablemente buenos, entre 28 y 33 puntas;

6.3.2.2 El valor numérico total para cada calidad será el que se indica a continuación:

- a) Calidad A o extra. Para esta calidad el valor numérico total será superior o igual o 85 puntos, sin que ningún factor individual pueda tener un valor numérico inferior al mínimo indicado. Si éste fuera el caso, la mermelada de fresa no podrá calificarse como de calidad A, aunque el valor numérico total sobrepase los 85 puntas.

Continúa

- b) Calidad B. Para esta calidad el valor numérico total será superior o igual a 70 puntos, sin que ningún factor individual pueda tener un valor numérico inferior al mínimo indicada. Si éste fuera el caso, la mermelada de fresa no podrá calificarse como de calidad B, aunque el valor numérico total sobrepase los 70 puntos.

6.3.3 Defectos. Los límites máximos de defectos tolerados para las dos calidades de mermelada de fresa serán los indicados en el cuadro 2 siguiente:

Cuadro 2. Tolerancias de defectos en la mermelada de fresa

Calidad	Defectos					
	Pedúnculos				Materias extrañas	Fruto manchada, poco desarrollada o dañada en alguna otra forma
	Cortos	Pequeños	Medianos	Largos		
	en 250 g	en 1 000 g			en 1 000 g	en 250 g
A o extra	4	2 pedúnculos pequeños a medianos, uno de los cuales puede ser largo			1 partícula de materia extraña inofensiva tal como hierbas o grama(1)	4
B	8	4 pedúnculos pequeños o medianos, uno de los cuales puede ser largo			1 partícula de materia extraña inofensiva tal como hierbas o grama(1)	8

(1) Esta no deberá tener más de 10 mm en su mayor longitud.

6.3.3.1 Observación. Cuando la unidad de tolerancia sea mayor que la masa neta de los envases individuales, se sumará la masa de varios envases para llegar a la cantidad requerida. Por ejemplo, en un lote que consiste de envases de aproximadamente 500 g de masa, y con cierto defecto permitido "en 1 000 g" tal defecto estará permitido en un total de no menos de 2 envases.

6.4 Características microbiológicas. La mermelada de fresa deberá estar exenta de parásitos o restos de parásitos, mohos, levaduras y microorganismos patógenos o cualquier otro microorganismo capaz de causar alteración del producto.

6.5 Otras características. La mermelada de fresa deberá cumplir con los requisitos exigidos por la legislación sanitaria del país.

7. MUESTREO

Continúa

7.1 Muestreo. El muestreo se efectuará de acuerdo a la norma COGUANOR NGO-34 107.

8. METODOS DE PRUEBA

8.1 La determinación de las características especificadas en la presente norma, se realizará de acuerdo con las normas COGUANOR correspondientes; véase capítulo 2.

9. ENVASE Y ROTULO

9.1 Envase.

9.1.1 Los envases para la mermelada de fresa deberán ser de materiales de naturaleza tal que no reaccionen con el producto, ni se disuelvan en él, alterando las características sensoriales o produciendo sustancias tóxicas.

9.1.2 El producto deberá ocupar como mínimo el 90% de la capacidad total del envase.

9.2 Rótulo

9.2.1 Para los efectos de esta norma, los rótulos o etiquetas serán de papel o de cualquier otro material que pueda ser adherido a los envases, o bien de impresión permanente sobre los mismos.

9.2.2 Las inscripciones en los rótulos o etiquetas deberán ser fácilmente legibles en condiciones de visión normal, redactadas en idioma español y hechas en forma tal que no desaparezcan bajo condiciones de uso normal.

9.2.3 El rótulo o etiqueta no podrá tener ninguna leyenda o dibujo de significado ambiguo que puedan inducir a engaño ni descripción de características del producto que no se puedan comprobar.

9.2.4 Los rótulos o etiquetas deberán cumplir con lo especificada en la norma COGUANOR NGO 34 039 1a. Revisión, y llevar como mínimo lo siguiente:

- a) Marca registrada en el Registro de la Propiedad Industrial del Ministerio de Economía;
- b) Las palabras "Mermelada de fresa";
- c) La clase y la calidad que le corresponda de acuerdo con la presente norma;
- d) El contenido neto expresado en unidades del Sistema Internacional de Unidades (SI), con las tolerancias indicadas en la norma COGUANOR NGO 34 039 1a. Revisión;
- e) Número de identificación del lote de fabricación, el cual podrá ponerse en clave en cualquier lugar apropiado del envase;
- f) Los aditivos utilizados y sus proporciones;
- g) La expresión "Jarabe de glucosa", en caso de haberse agregada;
- h) El nombre del país donde fue elaborado el producto;

Continúa

- i) Fecha de elaboración, la cual podrá ponerse en clave;
- j) El nombre o razón social del fabricante o de la entidad comercial bajo cuya marca se expenderá el producto, así como la dirección;
- k) El número de registro del Departamento de Control de Alimentos de la Dirección General de Servicios de Salud.
- l) Cualquier otro dato que fuese requerido por las leyes o reglamentos que rijan en el país.

10. ALMACENAMIENTO Y TRANSPORTE

El almacenamiento y transporte deberán ajustarse a lo establecido por la legislación del país.

11. CORRESPONDENCIA

Para la redacción de esta norma se tomó en cuenta la norma Centroamericana ICAITI 34 056 Mermelada de fresa, con la cual concuerda.

Ultima Línea

EVALUACIÓN SENSORIAL

Tabla # 5

Prueba de preferencia pareada

Códigos:

274 Mermelada elaborada

368 Mermelada del mercado

	274	368
Participante 1	1	0
Participante 2	1	0
Participante 3	1	0
Participante 4	0	1
Participante 5	1	0
Participante 6	1	0
Participante 7	1	0
Participante 8	1	0
Participante 9	1	0
Participante 10	1	0
Participante 11	1	0
Participante 12	1	0
Participante 13	1	0
Participante 14	1	0
Participante 15	1	0
Participante 16	0	1
Participante 17	1	0
Participante 18	0	1
Participante 19	1	0
Participante 20	0	1
Participante 21	1	0
Participante 22	1	0
Participante 23	1	0
Participante 24	1	0
Participante 25	1	0
Participante 26	1	0
Total	22	4

84.62 Porcentaje de gente que prefirió la mermelada elaborada

15.38 Porcentaje de gente que prefirió la mermelada del mercado

Conclusión:

La probabilidad es de 0.001, que es menor que 0.05 por lo que se concluye que:

la mermelada elaborada es significativamente mejor que la mermelada del mercado.

Prueba Hedónica

(escala a 5 puntos, donde 1 es me gusta mucho y 5 me desagrada)

Error con n personas: $e = \text{SQR}((4 \cdot \text{VAR})/n)$

Tabla # 6
Apariencia

Participante 1	2
Participante 2	2
Participante 3	2
Participante 4	2
Participante 5	2
Participante 6	4
Participante 7	2
Participante 8	1
Participante 9	1
Participante 10	2
Participante 11	2
Participante 12	2
Participante 13	1
Participante 14	2
Participante 15	2
Participante 16	2
Participante 17	2
Participante 18	2
Participante 19	2
Participante 20	2
Participante 21	1
Participante 22	2
Participante 23	1
Participante 24	3
Participante 25	2
Participante 26	3

1.9615 Promedio
0.4385 Varianza

Error con 26 personas: 0.2597

Tabla # 7

Color

Participante 1	2
Participante 2	2
Participante 3	2
Participante 4	2
Participante 5	2
Participante 6	3
Participante 7	4
Participante 8	2
Participante 9	1
Participante 10	2
Participante 11	2
Participante 12	2
Participante 13	1
Participante 14	2
Participante 15	2
Participante 16	2
Participante 17	2
Participante 18	2
Participante 19	2
Participante 20	2
Participante 21	2
Participante 22	2
Participante 23	2
Participante 24	2
Participante 25	2
Participante 26	2

2.0385 Promedio

0.2785 Varianza

Error con 26 personas: 0.2069

Tabla # 9
 Textura

Participante 1	2
Participante 2	2
Participante 3	2
Participante 4	2
Participante 5	2
Participante 6	3
Participante 7	2
Participante 8	1
Participante 9	1
Participante 10	1
Participante 11	2
Participante 12	2
Participante 13	1
Participante 14	2
Participante 15	2
Participante 16	2
Participante 17	2
Participante 18	2
Participante 19	2
Participante 20	2
Participante 21	2
Participante 22	2
Participante 23	1
Participante 24	2
Participante 25	2
Participante 26	3

1.8846 Promedio
 0.2662 Varianza

Error con 26 personas: 0.2024

Tabla #11

Resultados porcentuales del análisis de
azúcares de la mermelada de fresas formulada

Azúcar	Mermelada elaborada	Mermelada tradicional*
Fructosa	6.4 %	57.22 %
Glucosa	6.0 %	
Sacarosa	2.2 %	

- Dato obtenido de la página web: www.nutri-facts.com, en la sección de mermeladas de frutas (fresas).

Los datos de la tabla fueron obtenidos por medio de un análisis de azúcares por cromatografía líquida de alta presión, realizados por el Laboratorio Nacional de Salud (LNS), antes LUCAM.

EVALUACIÓN DE COLOR DE LAS MUESTRAS

Tabla # 12
(Colorímetro Hunter)

muestra	Pass/ Fail	DL	Da	Db	DE
Incio	St.	15.56	26.07	10.89	0
Mitad (4 días)	F	12.94	-11.26	-3.11	17.44
Final (8 días)	F	6.41	-8.76	1.94	11.03
Refrigeración	P	2.33	0.65	0.43	2.46

Tolerancia +/-	5.00	5.00	5.00	4.00
----------------	------	------	------	------

Observaciones

Mitad	mas clara, menos roja, menos amarilla
Final	mas clara, menos roja, menos amarilla
Refrigeración	mas clara, igual de roja, mas amarilla

Significado :

- DL es el parámetro de la claridad u oscuridad de la muestra.
- Da es el parámetro de comparación de diemnsión de color de rojo a verde
- Db es el parámetro de comparación de dimension de color de amarillo a azul
- DE es el parámetro de comparación de color total de la muestra, se calcula a partir de una fórmula involucrando DL, Da y Db.

La diferencia de color es una medición de la distancia en el espacio de color entre dos colores. Esta diferencia no indica la dirección en la cual difiere el color.