

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

**Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la
Producción**

“Estudio del efectos de los espesantes en la penetración de calor
de una mermelada con fructosa.”

TESIS DE GRADO

Previo a la obtención del Título de:

INGENIERA DE ALIMENTOS

Presentada por:

María Fernanda Espinoza Morán

GUAYAQUIL – ECUADOR

Año: 2010

AGRADECIMIENTO

A Dios por darme la oportunidad de llegar a esta etapa de mi vida, a mis padres, hermanos y esposo por su apoyo incondicional, a Fabiola y a Patricio por su gran ayuda, y a mis amigos.

DEDICATORIA

A MIS PADRES
ALFONSO Y ALICIA

A MIS HERMANOS:
KATTYA Y ALFONSO

A MI ESPOSO:
ANDRÉS

A MI HIJO:
ANDRÉS

TRIBUNAL DE GRADUACIÓN



Ing. Francisco Andrade S.
DECANO DE LA FIMCP
PRESIDENTE



Ing. Fabiola Cornejo Z.
DIRECTOR DE TESIS



Ing. Patricio Cáceres C.
VOCAL

DECLARACIÓN EXPRESA

“La responsabilidad del contenido de esta Tesis de Grado, me corresponden exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL”

(Reglamento de Graduación de la ESPOL).



Fernanda Espinoza Morán

RESUMEN

Los agentes espesantes son sustancias que al agregarse a una mezcla, aumentan su viscosidad sin modificar sustancialmente sus propiedades. Dentro de los aditivos alimentarios, los agentes de textura conforman un grupo de gran importancia. Proporcionan textura, cuerpo, consistencia y estabilidad, permitiendo que el alimento se presente como recién preparado en el momento de su consumo. Además, algunos de estos aditivos facilitan muchos procesos de fabricación de alimentos, como son las mermeladas.

El objetivo de esta tesis es analizar el efecto de los espesantes: goma guar, goma xantana y carboximetilcelulosa, en la penetración de calor de una mermelada de naranja con fructosa. Con el propósito de ayudar a la industria alimentaria a conocer un poco más como actúan los espesantes en la penetración de calor.

Para lograrlo primero se definió las propiedades de la naranja, cultivo y las variedades de naranja. Se definen los edulcorantes y los espesantes con su respectiva clasificación. Luego, se realizó el proceso de elaboración de

mermeladas con su diagrama de flujo y la definición de la mermelada con fructosa.

Junto con la elaboración de la mermelada de fructosa se realizó un estudio de penetración de calor, analizando el fh para evaluar los cambios que sufren cada uno de los espesantes utilizados.

Posteriormente, mediante pruebas experimentales se obtuvo diversas fórmulas, las cuales fueron evaluadas empleando pruebas sensoriales con el fin de seleccionar la mezcla de mayor agrado. Además se realizaron análisis físicos químicos de la mermelada de naranja con fructosa para conocer sus características.

INDICE GENERAL

	Pág.
RESUMEN.....	II
ÍNDICE GENERAL.....	III
ABREVIATURAS.....	V
SIMBOLOGÍA.....	VI
ÍNDICE DE FIGURAS.....	VIII
ÍNDICE DE TABLAS.....	IX
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO 1	
1. GENERALIDADES.....	2
1.1. Materia Prima.....	3
1.1.1 Propiedades de la Naranja.....	3
1.1.1.1 Cultivo y Disponibilidad de la Naranja.....	4
1.1.1.2 Variedades de Naranjas.....	6
1.1.2 Edulcorantes.....	7
1.1.2.1 Tipos de Edulcorantes.....	7
1.1.3 Espesantes.....	9
1.1.3.1 Clasificación de los Espesantes.....	9
1.2. Proceso de Elaboración de Mermeladas.....	11

1.2.1 Diagrama de Flujo.....	15
1.2.2 Mermelada con Fructosa.....	16

CAPÍTULO 2

2. MATERIALES Y MÉTODOS.....	20
2.1. Materias primas.....	20
2.2. Formulación.....	25
2.3. Métodos.....	30
2.3.1 Análisis Físico-Químico.....	30
2.3.2 Análisis Sensoriales.....	31
2.3.3 Estudio de Penetración de Calor.....	37

CAPÍTULO 3

3. RESULTADOS.....	43
3.1. Análisis del Efecto del Espesante en la Penetración de Calor.....	43
3.1.1 Selección del Espesante.....	54
3.1.2 Resultado del análisis Físico-Químico.....	55
3.1.3 Resultado del Análisis Sensorial.....	56

CAPÍTULO 4

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	67
--	----

APÉNDICES

BIBLIOGRAFÍA

ABREVIATURAS

°C	Grados centígrados
°F	Grados Fahrenheit
g	Gramos
min	Minutos
pH	Potencial de hidrógeno
t	Tiempo
T°	Temperatura
mg	Miligramo

SIMBOLOGÍA

Dfe	Grados de Libertad error
Dfj	Grados de libertad jueces
Dfm	Grados de libertad muestra
F	Varianza
f	Es el parámetro de respuesta térmica igual al tiempo de la sección lineal de una curva de calentamiento o enfriamiento en un ciclo semi-log.
fh	Velocidad de penetración de calor de un recipiente y su contenido durante el calentamiento
f1	Grados de libertad
FC	Factor de corrección
Fj	Razón de Varianza jueces
Fm	Razón de Varianza muestra
gbh	Diferencia de temperaturas en la intersección de fh1 y fh2 para curvas cortadas de temperaturas
l	Diferencia entre la temperatura de retorta y la temperatura inicial.
j	Factor de resistencia del producto
jc	Factor de inercia de la curva de enfriamiento
jh	Factor de inercia de la curva de calentamiento
Ms	Cuadrado promedio
Mse	Cuadrado promedio error
Msj	Cuadrado promedio jueces
Msm	Cuadrado promedio muestra
Se	Error Estándar
Ss	Suma de Cuadrados

Sse	Suma de cuadrado error
Ssj	Suma de cuadrados jueces
Ssm	Suma de cuadrados muestra
Sst	Suma de cuadrados total
t _{pi}	Temperatura inicial teórica

INDICE DE FIGURAS

Pág.

Figura 1.1	Diagrama de Flujo de la Elaboración de la Mermelada.....	15
Figura 2.1	Diagrama de Flujo de la Mermelada de Naranja con Fructosa.....	29
Figura 2.2	Diagrama de Tiempo – Temperatura de la penetración de calor en papel semilogaritmico.....	39
Figura 2.3	Diagrama de una curva cortada de calentamiento.....	41
Figura 3.1	Curva de calentamiento con guar en mínimo porcentaje.....	46
Figura 3.2	Curva de calentamiento con guar en máximo porcentaje.....	47
Figura 3.3	Curva de calentamiento con xantana en mínimo porcentaje.....	48
Figura 3.4	Curva de calentamiento con xantana en máximo porcentaje.....	49
Figura 3.5	Curva de calentamiento con carboximetilcelulosa en mínimo porcentaje.....	50
Figura 3.6	Curva de calentamiento con carboximetilcelulosa en máximo porcentaje.....	51

INDICE DE TABLAS

Pág.

Tabla 1	Contenido nutricional de la naranja.....	3
Tabla 2	Producción y ventas de naranjas según Cultivos permanentes.....	5
Tabla 3	Características Físico Químico de la Naranja.....	21
Tabla 4	Dosis permitida de los espesantes.....	24
Tabla 5	Fórmula 1	25
Tabla 6	Fórmula 2	26
Tabla 7	Fórmula 3	26
Tabla 8	Número mínimo de juicios aceptados, fórmula 1.....	33
Tabla 9	Número mínimo de juicios aceptados, fórmula 2.....	34
Tabla 10	Número mínimo de juicios aceptados, fórmula 3.....	35
Tabla 11	Formulaciones de la mermelada con fructosa de naranja para el análisis de penetración de calor.....	44
Tabla 12	Análisis del fh.....	52
Tabla 13	Resultado de las características físico – químicas de la mermelada con fructosa.....	55
Tabla 14	Conversión de la escala verbal en numérica.....	57
Tabla 15	Tabulaciones de las muestras.....	57
Tabla 16	Respuesta de catación.....	58
Tabla 17	Resultado del análisis de la varianza.....	63

INTRODUCCION

La mermelada de frutas es un producto de consistencia pastosa o gelatinosa, obtenida por cocción y concentración de frutas sanas. Todos los que tienen experiencia en la elaboración de mermeladas saben que resulta difícil tener éxito en todos los puntos de su elaboración; esto es debido a la variabilidad de los ingredientes en general. La elaboración de mermeladas sigue siendo uno de los métodos más populares para la conservación de las frutas en general. Una verdadera mermelada debe presentar un color brillante y atractivo, y poseer una textura adecuada propia de una mermelada.

El objetivo de esta investigación es estudiar el efecto de tres espesantes que son: goma guar, goma xantana y carboximetilcelulosa en la penetración de calor de una mermelada con fructosa.

Para cumplir con este estudio es necesario desarrollar las siguientes etapas: Determinar las características de las materias primas. Realizar el proceso de elaboración de la mermelada con fructosa. Analizar el efecto de los espesantes en la penetración de calor. Definir la fórmula de la mermelada mediante pruebas de evaluación, sensorial y estadísticas.

CAPÍTULO 1

1. GENERALIDADES

En el Ecuador existen muchas variedades de frutas, en especial las frutas cítricas las cuales contienen un gran valor nutricional muy importante para el desarrollo del ser humano.

Se define a la mermelada de frutas como un producto de consistencia pastosa o gelatinosa, obtenida por cocción y concentración de frutas sanas, adecuadamente preparadas con adición de edulcorantes, con o sin adición de agua. La fruta puede ir entera, en trozos, tiras o partículas finas y deben estar dispersas uniformemente en todo el producto (6).

Uno de los métodos más populares para la conservación de las frutas es la elaboración de mermeladas.

1.1 Materia Prima

1.1.1 Propiedades de la Naranja

La fama de la naranja como reina de las frutas, como alimento dietético y terapéutico de primer orden se debe a sus vitaminas, como la vitamina C, A, B1 y B2, y sus sales minerales como el potasio, calcio y fósforo (11).

La tabla 1 a continuación muestra el contenido nutricional en 100 gramos de pulpa de naranja.

TABLA 1
CONTENIDO NUTRICIONAL DE LA NARANJA

Contenido Nutricional en 100 g. de pulpa	
Calorías	43
Agua	93.3 g
Carbohidratos	14g
Proteínas	0.4 g
Grasa	0.1 g
Fibra	4.6 g
Cenizas	0.4 g
Calcio	18 mg.
Ac. Ascórbico	15 mg
Fósforo	14 mg
Hierro	1.2 mg
Niacina	0.4 mg
Riboflavina	0.04 mg

Fuente: Fastfruit, Estimulación temprana, 2001

✓ **Beneficios**

La naranja posee propiedades diuréticas y propiedades preventivas y curativas. Es una fruta que estimula el sistema nervioso, eficaz contra convulsiones, jaquecas, calambres e insomnio, es recomendable tomar dos vasos de jugo de dicha fruta por día.

Las naranjas frescas son bajas en calorías, y una buena fuente de fibra y potasio. Son consideradas laxantes por su celulosa y desinfectantes del intestino por su ácido cítrico, de ahí su utilidad en enfermedades febriles de origen intestinal. La naranja permite combatir afecciones tan diversas como: Insomnio, difteria, dolores estomacales y estreñimiento, tuberculosis, fiebres, catarros, jaquecas, epilepsia, hemorroides, problemas de ovarios, cicatrizaciones y obesidad (1).

1.1.1.1 Cultivo y disponibilidad de la naranja

La Naranja es nativa de la región tropical y subtropical de Asia, desde donde se han dispersado alrededor del mundo. La naranja se originó hace unos

20 millones de años en el sudeste asiático. Desde entonces hasta ahora han sufrido numerosas modificaciones debido a la selección natural y a hibridaciones tanto naturales como producidas por el hombre (10).

En el Ecuador, la provincia que posee mayor producción de naranja es Manabí especialmente en los cantones Chone y Flavio Alfaro. La producción de la naranja en el país ha aumentado en los últimos años, de acuerdo a la fuente del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (Tabla 2). La naranja como producto asociado tiene una mayor producción y como producto solo la producción es menor.

TABLA 2
PRODUCCIÓN Y VENTAS DE NARANJAS
SEGÚN CULTIVOS PERMANENTES

Cultivos Permanentes		Producción (Tm)	Ventas (Tm)
Naranja	Solo	19,329	18,723
	Asociado	130,051	127,471

Fuente: III Censo Nacional Agropecuario 2001.

1.1.1.2 Variedades de Naranjas

Se pueden considerarse 3 tipos de variedades:

- Navel: buena presencia, frutos de gran tamaño, muy precoces. Destacan las variedades: Navelate, Navelina, Newhall, Washington Navel, Lane Late y Thompson.
- Sanguinas: variedades muy productivas, en las que la fructificación predomina sobre el desarrollo vegetativo. Destaca la variedad Sanguinelli.
- Blancas: dentro de este tipo destaca la Salustiana y Valencia (presenta frutos de buena calidad con una o muy pocas semillas y de buena conservación) (10).

Es entonces la naranja Valencia la que se utilizó para la elaboración de la mermelada con fructosa.

La naranja como fruta fresca deberá cumplir con los requisitos generales de la norma INEN 1 928 1992-07 (Apéndice A), con la que demuestra la calidad de la naranja, siendo aptas para el consumo.

1.1.2 Edulcorantes

Como edulcorante se conoce a la sustancia que proporciona a un alimento un gusto dulce.

1.1.2.1 Tipos de Edulcorantes

Los edulcorantes pueden ser de dos tipos; los calóricos o nutritivos y los no calóricos o no nutritivos. Los edulcorantes calóricos proporcionan 4 calorías por gramo y las variedades no calóricas proporcionan cero calorías (7).

Entre los edulcorantes calóricos se encuentran los azúcares, como la sacarosa, jarabe de glucosa, azúcar invertido, dextrosa, etc., que son base de la confitería

tradicional. La fructosa es el azúcar que está en forma natural en todas las frutas. La glucosa se encuentra en las frutas pero en cantidades limitadas. Los azúcares alcoholes como el sorbitol, xilitol, manitol, etc., que son la base de la confitería sin azúcar (2).

Entre los edulcorantes no calóricos se encuentran los de origen sintético como el Acesulfame K, Sucralosa, etc.

Los edulcorantes calóricos proporcionan el sabor dulce y el volumen cuando son agregados a los alimentos. Así mismo, conservan la frescura y contribuyen a la calidad del producto. Los edulcorantes calóricos actúan como conservantes en las mermeladas y gelatinas (2).

En esta tesis, el edulcorante con el que se trabajó es la fructosa por ser natural. La fructosa tiene un alto poder edulcorante de 180 comparado con el azúcar normal que tiene un poder edulcorante de 100.

1.1.3 Espesantes

Los espesantes alimentarios a veces llamados hidrocoloides, son macromoléculas que se disuelven o dispersan fácilmente en el agua para producir un aumento muy grande de la viscosidad y en ciertos casos un efecto gelificante (7).

1.1.3.1 Clasificación de los Espesantes

A los espesantes se los puede clasificar de la siguiente manera:

- Las Gomas de origen vegetal como, la pectina, almidones, y derivados de la celulosa.
- Las Gomas de origen animal como, caseinatos y gelatina (7).

En la naturaleza existen un sin número de compuestos naturales útiles como agentes espesantes, de amplio uso por sus propiedades espesantes y gelificantes. A

continuación se define algunas de las gomas de origen vegetal:

- **Pectina.-** es un polisacárido natural, uno de los constituyentes mayoritarios de las paredes de las células vegetales, y se obtiene a partir de los restos de la industria de fabricación de zumos de naranja y limón y de la fabricación de la sidra. Estos forman geles en medio ácidos en presencia de cantidades grandes de azúcar, situación que se produce en las mermeladas, una de sus aplicaciones fundamentales (2).
- **Guar.-** es una goma natural que se usa como agente espesante y se extrae de un grano. Es un polisacárido soluble en agua que se emplea principalmente en la industria alimenticia. La goma guar se dispersa e hidrata casi completamente en agua fría o caliente, formando soluciones muy viscosas (16).

- **Carboximetilcelulosa (CMC).**- es un derivado de la celulosa; es utilizada principalmente para incrementar la viscosidad de los alimentos.

- **Xantana.**- es un polisacárido extracelular producido por la bacteria *Xanthomonas campestris*. El aspecto físico del xantano es el de un polvo color crema que se disuelve en agua caliente o fría produciendo soluciones de viscosidad relativamente alta a concentraciones bajas (16).

Los espesantes que se utilizaron para este estudio fueron: guar, xantana y carboximetilcelulosa.

1.2 Proceso de Elaboración de Mermeladas

La mermelada de frutas es un producto de consistencia pastosa o gelatinosa, obtenida por cocción y concentración de frutas sanas, adecuadamente preparadas, con adición de edulcorantes, con o sin adición de agua.

La elaboración de mermeladas es hasta ahora uno de los métodos más comunes para conservar las frutas (4).

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

Durante la concentración, se evapora el agua contenida en la fruta y los tejidos se ablandan. Por este efecto, la fruta absorbe azúcar y suelta pectina y ácidos. A causa de la presencia de los ácidos y de la elevada temperatura, ocurre la parcial inversión de los azúcares en una mermelada de buena calidad (4).

Para la elaboración de la mermelada se sigue los siguientes pasos:

1.- Selección

Se eliminan las frutas en mal estado.

2.- Pesado

En este proceso se determinan rendimientos y se calcula la cantidad de los demás ingredientes.

3.- Lavado

Al lavar la fruta se elimina cualquier tipo de partícula extraña, suciedad y restos de tierra. Esta operación se puede realizar por inmersión, agitación o aspersion.

4.- Pelado

Este proceso se puede hacer manualmente utilizando cuchillo o con máquinas.

5.- Cocción

Una vez lista la fruta, se realiza la cocción, agregándole una tercera parte de azúcar, luego otro de los tercios y casi al final de la cocción se le agrega la pectina con la última parte del azúcar. Luego, se añade el ácido cítrico para ajustar el pH y por último los preservantes.

6.- Envasado

Luego de la cocción se realiza el envasado mientras la preparación este más o menos a 85°C.

7.- Enfriado

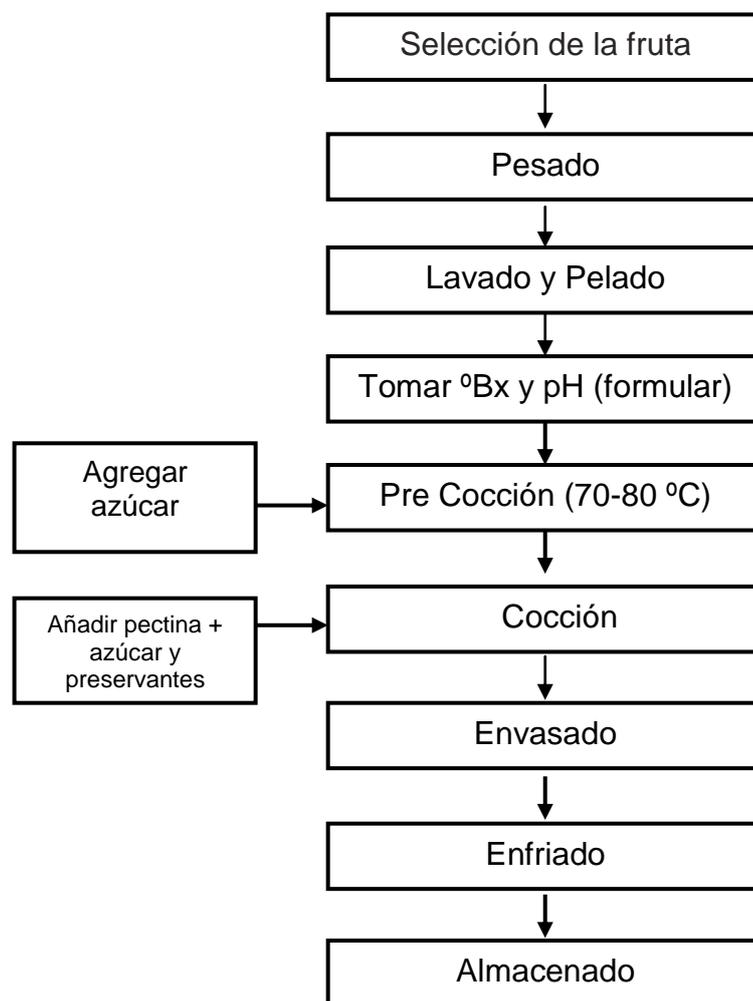
Este proceso se puede realizar por inmersión, aspersion o rociada.

8.- Almacenamiento

El producto se debe almacenar en un lugar fresco.

1.2.1 Diagrama de Flujo

FIGURA 1.1
DIAGRAMA DE FLUJO DE LA ELABORACIÓN DE LA
MERMELADA



Fuente: F. Espinoza (2009)

1.2.2 Mermelada con Fructosa

- La mermelada con fructosa, a diferencia de la mermelada tradicional, sustituyen la sacarosa por fructosa. La fructosa es un carbohidrato con un elevado poder edulcorante de 180, mientras que la sacarosa tiene un poder edulcorante de 100. Por lo tanto la fructosa es 80% más dulce que la sacarosa (8), (17).
- Consecuentemente se utilizó menos cantidad de azúcar como lo indica mas adelante en las formulaciones. En una mermelada común por lo general se utiliza 50% de azúcar y 50% de fruta. En este estudio se utilizó menos cantidad de azúcar (fructosa); su uso en lugar del azúcar común supone un ahorro energético, ya que gracias a su alto poder endulzante se puede usar menor cantidad de producto.
- El producto elaborado es una mermelada cítrica de naranja a partir de la cáscara propia de esta fruta. Se debe tener mucho cuidado en todas las etapas de este proceso ya

que la mermelada debe mantener sus propiedades para que sea considerada como nutriente.

- La mermelada de naranja es el producto de consistencia pastosa obtenido, mediante cocción con azúcares, de la pulpa tamizada de naranjas dulces o agrias sanas, que pueden contener trozos pequeños de las citadas frutas en suspensión y envasado en recipientes apto para su conservación, INEN 423 1979 (Apéndice B).

✓ **Normas de Calidad**

Norma INEN 1 928 1992 – 07 Frutas Frescas Naranjas
Requisitos (Apéndice A).

Norma INEN 423 1979 – 03 Conservas Vegetales Mermelada
de Naranja Requisitos (Apéndice B).

CODEX STAN 80 – 1981 Mermelada de Agrios (Apéndice C).

✓ **Microorganismo más Probable**

Los factores que influyen para determinar el tipo de microorganismo son: la actividad de agua, el pH y la composición del producto.

Los mohos son generalmente muy tolerantes al ácido y son capaces de crecer con una reducida actividad de agua, pero esta capacidad varían enormemente entre los géneros (9).

El producto al utilizar inhibidores químicos como el benzoato de sodio que es eficaz en alimentos ácidos útil contra levaduras, bacterias y mohos y el sorbato de potasio eficaz contra mohos y levaduras; estos hacen que la mermelada quede libre de algún tipo de microorganismo.

La mermelada al estar en un rango de pH de alta acidez (pH3) se considera que no hay crecimiento de microorganismos.

Sin embargo se podría citar al *Zygossocharomyces baili*, ya que es el microorganismo más común que afecta a cítricos procesados.

Este microorganismo crece más lento a temperaturas de 20 a 30 °C y toleran temperaturas de 65 a 70 °C, crece a bajos pH, es osmotolerante. Una actividad de agua reducida en combinación con antimicrobianos afecta su crecimiento, sin embargo algunas levaduras osmotolerantes pueden desarrollar resistencia a la acción de los conservadores como ácido sórbico y benzoico (Brown y Barmore, 1983).

CAPÍTULO 2

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Para la elaboración de la mermelada con fructosa se tomó en cuenta los parámetros que son considerados en la elaboración de una mermelada como son las características organolépticas y físico-químicos.

2.1 Materias Primas

✓ Fruta

La naranja que se escogió fue la de la clase Valencia, por ser de excelente calidad. Las naranjas se obtuvieron del supermercado del Riocentro Sur. Las frutas fueron seleccionadas en estado semi-maduras.

Se elaboró pruebas físico - químico en el laboratorio correspondiente.

Las cuales fueron realizadas por duplicado.

TABLA 3
CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICO DE LA NARANJA

Características Físico – Químicas	
Naranja	Muestra1
pH	3,00
Acidez (% ácido cítrico)	1,71%
Grados Brix	5

Fuente: F. Espinoza (2009)

✓ **Edulcorante**

El endulzante que se utilizó para el desarrollo de la mermelada de naranja fue la Fructosa. La fructosa es un endulzante natural que se obtiene de las frutas y la miel principalmente (17). La fructosa es 80 % más dulce que la sacarosa. Se manejó con su presentación en polvo.

✓ **Espesante**

Para realizar este trabajo se utilizó tres espesantes que son: guar, xantana y carboximetilcelulosa, combinados con una pectina de alto metoxilo. Se escogió estos tres espesantes por ser compuestos

naturales y por sus propiedades de espesantes, los cuales se presentan a continuación:

- **Guar**

Origen:

Se deriva del endospermo molido de la planta de guar.

Características Sensoriales:

La goma guar es un polvo blanco a blanco amarillento, casi sin olor y sabor.

Aplicación:

Se hidrata en agua fría o caliente, formando soluciones muy viscosas. Es habitualmente utilizada a concentraciones del 1% o inferiores.

- **Xantana**

Origen:

Es industrialmente producido por la fermentación de cultivos del microorganismo *Xantomonas Campestri*.

Características Sensoriales:

Es un polvo de color blanco – crema.

Aplicaciones:

La goma xantana es soluble en agua caliente o fría y da lugar a soluciones altamente viscosas a bajas concentraciones. A causa de su estabilidad térmica es usado como espesante y estabilizante en muchos alimentos. La goma xantana es compatible con la mayor parte de los ácidos y las sales presentes en los alimentos.

- **Carboximetilcelulosa**

Origen:

Es un derivado de la celulosa. La CMC es obtenida tratando la celulosa con una mezcla de hidróxido sódico y ácido cloroacético.

Características Sensoriales:

Es un polvo fino, color crema – blanco, es inodoro e insaboro.

Aplicación:

- La carboximetilcelulosa es utilizada principalmente para incrementar la viscosidad de los alimentos. Retenedor de agua. Aporta a las mermeladas estabilidad y cierta viscosidad (16).

En la tabla 4 está expresada la dosis de cada espesante con los cuales se realizó el estudio.

TABLA 4
DOSIS PERMITIDA DE LOS ESPESANTES

Espesante	Dosis
Guar	0,1 – 1%
Xantana	0,05 – 0,5%
CMC	0,05 – 0,1%

Fuente: Robert S. Igoe, Dictionary of food ingredients.

✓ **Conservante**

Se utilizó el Benzoato de sodio ya que es el más empleado en todo el mundo, por ser útil contra levaduras, bacterias y mohos. Se manipula en conservas para mermeladas. También se utilizó el Sorbato de Potasio que es eficaz contra mohos y levaduras.

2.2 Formulación

Para la elaboración de la mermelada de naranja se realizó tres formulaciones variando la concentración de fruta y fructosa; y así encontrar la mejor formulación.

En la tabla 5, 6, y 7 se encuentran las formulaciones con sus respectivos porcentajes.

TABLA 5
FÓRMULA 1

INGREDIENTE	PORCENTAJE
Fruta	52 %
Fructosa	45%
Cáscara	3%
ADITIVOS	
Pectina	0,4 %
Benzoato de Sodio	0,04%
Sorbato de Potasio	0,02 %

Fuente: F. Espinoza (2009)

Fórmula 1: Se escogió como edulcorante a la fructosa por poseer un alto poder edulcorante. De este modo se utilizó menor cantidad de azúcar comparado con una mermelada común. Por lo tanto, al tener menos cantidad de azúcar aportará menos calorías.

TABLA 6
FÓRMULA 2

INGREDIENTE	PORCENTAJE
Fruta	57 %
Fructosa	40%
Cáscara	3%
ADITIVOS	
Pectina	0,4 %
Benzoato de Sodio	0,04%
Sorbato de Potasio	0,02 %

Fuente: F. Espinoza (2009)

Formula 2: En esta prueba se disminuyó la cantidad de fructosa y se aumentó la cantidad de la fruta.

TABLA 7
FORMULA 3

INGREDIENTE	PORCENTAJE
Fruta	62 %
Fructosa	35%
Cáscara	3%
ADITIVOS	
Pectina	0,4 %
Benzoato de Sodio	0,04%
Sorbato de Potasio	0,02 %

Fuente: F. Espinoza (2009)

Fórmula 3: Se disminuyó 5% más de la fructosa.

Las fórmulas fueron evaluadas por medio de análisis sensoriales, el cual se detalla más adelante (literal 2.3.2).

- **Procedimiento**

Para elaborar la mermelada se realizó los siguientes pasos:

- Se seleccionan las naranjas sanas.
- Se lavan las naranjas con agua y se escurren.
- Se parten las naranjas en mitades y se extrae el jugo y las cáscaras se guardan en depósitos limpios.
- El jugo se filtra y se pesa para calcular la cantidad de azúcar; el jugo se deja a ebullición lenta.
- Se cortan las cáscaras en tiras, se les remueven el albedo (parte blanca), se lavan y en agua se deja en ebullición por 20 min.
- Se incorpora al jugo la mitad de azúcar.

- Se adiciona la pectina al 0,4% del peso jugo-azúcar, mezclada con una tercera parte de la cantidad de azúcar.

- Se incorpora el resto de azúcar en forma lenta, con agitación suave y constante; tratando de esparcirla en toda la olla. Se adiciona el espesante respectivo.

- Se adiciona el conservador. Hervir hasta alcanzar la consistencia deseada.

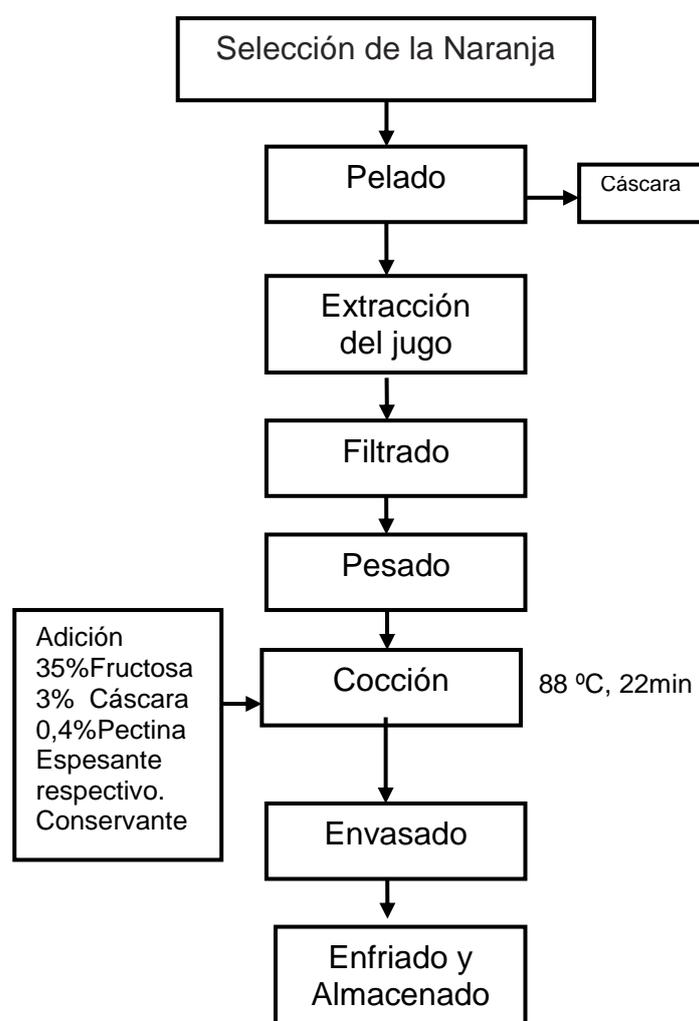
- Se envasa a la mayor temperatura posible en frascos previamente esterilizados.

- Enfriamiento natural de los envases.

- Almacenamiento en un ambiente fresco.

- Diagrama de Flujo

FIGURA 2.1
DIAGRAMA DE FLUJO DE LA MERMELADA DE NARANJA CON
FRUCTOSA



Fuente: F. Espinoza (2009)

2.3 Métodos

2.3.1 Análisis Físicos - Químicos

✓ **Humedad**

Para conocer los parámetros de la mermelada se necesitó obtener la humedad. Se determinó la humedad para el producto final, para el cual se utilizó el Analizador de Humedad Equipo KERN MLB 50 – 3 versión 1.1 (09/04). El método consiste en colocar la muestra con un peso de 2,5 gramos e indicar la temperatura que fue de 120°C; luego se espera a que el equipo automáticamente muestra la humedad y el tiempo requerido. Se realizó pruebas por duplicado.

✓ **Sólidos Solubles**

Este análisis es muy importante porque indica la calidad de la mermelada. Para determinar los sólidos solubles (°Brix) se utilizó un refractómetro que indica los grados Brix de la mermelada. Para realizar el control, con una cuchara se extrae un poco de muestra de la mermelada. Se deja enfriar a temperatura ambiente y se coloca en el refractómetro, se cierra y se procede a medir.

✓ **Prueba de la gota**

Este método también se utilizó para determinar el punto final de la cocción de la mermelada. Consiste en colocar gotas de mermelada dentro de un vaso con agua. El indicador es que la gota de mermelada caiga al fondo del vaso sin desintegrarse (6).

✓ **PH**

Para la elaboración de la mermelada el pH es un parámetro que indica la calidad de la mermelada, con la finalidad de garantizar la conservación del producto. Se determinó el pH del producto final a través de un potenciómetro el cual mide directamente el valor del pH. El método consiste en introducir el electrodo en la muestra la cual fue disuelta con agua destilada.

2.3.2 Análisis Sensoriales

Los análisis sensoriales se realizan para la aceptación de un producto, ya sea una imitación, modificado o nuevo en el mercado. Por medio de panelista entrenados o no entrenados según el caso estos proporcionan información muy importante.

Por lo tanto, en este trabajo fue necesario realizar un panel sensorial en el cual indiquen si aceptan o rechazan la muestra de la mermelada.

✓ **Prueba de Aceptación**

Para escoger la fórmula se realizó el método sensorial afectivo. Se utilizó jueces semi-entrenados consumidores de mermelada. Los cuales eran estudiantes de la Espol que habían tomado la materia de evaluación sensorial de alimentos. Con esta prueba se pretende descubrir la aceptación o rechazo de las diferentes fórmulas desarrolladas.

Los catadores reciben una hoja en la cual expresan sus resultados si aceptan o rechazan la fórmula y luego escriben su comentario.

Análisis de la fórmula 1.- En esta prueba participaron 15 jueces de los cuales 2 aceptaron la muestra y 13 rechazaron la muestra. De tal manera que el porcentaje de aceptación fue del 13%.

Para el análisis de estas pruebas se utilizó las tablas de estimación de significancia, $p = \frac{1}{2}$, de una cola; en la cual se ubica el número de ensayo y se obtiene los niveles de probabilidad (Apéndice D).

TABLA 8

NÚMERO MÍNIMO DE JUICIOS ACEPTADOS – FÓRMULA 1

Número de ensayos (n)	Nivel de Probabilidad		
	5 %	1 %	0.1 %
15	12	13	14

Fuente: Daniel Pedrero, Evaluación Sensorial de los Alimentos, México, 1989.

En la fórmula 1 el número mínimo de juicios aceptados fue de 2, por lo tanto es menor que el número mínimo de juicios aceptados en los tres niveles de probabilidad. Es así que se rechaza la muestra.

Los comentarios fueron:

- Sabor altamente dulce.
- Color característico de la mermelada de naranja.
- Poco espesa.

Análisis de la fórmula 2.- En esta prueba participaron 17 jueces de los cuales 6 aceptaron la muestra y 11 rechazaron la muestra. De tal manera que el porcentaje de aceptación fue de 35%.

TABLA 9

NÚMERO MÍNIMO DE JUICIOS ACEPTADOS - FÓRMULA 2

Número de ensayos (n)	Nivel de Probabilidad		
	5 %	1 %	0.1 %
17	13	14	16

Fuente : Daniel Pedrero, Evaluación Sensorial de los Alimentos, México, 1989.

En la fórmula 2 el número mínimo de juicios aceptados fue de 6, por lo tanto es menor que el número mínimo de juicios

aceptados en los tres niveles de probabilidad. Es así que se rechaza la muestra.

Los comentarios fueron:

- Sabor muy dulce.
- Color característico de la muestra.
- Poco espesa.

Análisis de la fórmula 3.- En esta prueba participaron 20 jueces de los cuales 18 aceptaron la muestra y 2 rechazaron la muestra. De tal manera que el porcentaje de aceptación fue de 90 %.

TABLA 10

NÚMERO MÍNIMO DE JUICIOS ACEPTADOS- FÓRMULA 3

Número de ensayos (n)	Nivel de Probabilidad		
	5 %	1 %	0.1 %
20	13	14	16

Fuente : Daniel Pedrero, Evaluación Sensorial de los Alimentos, México, 1989.

En la fórmula 3 el número mínimo de juicios aceptados fue de 18. Por lo tanto es mayor que el número mínimo de juicios aceptados en los tres niveles de probabilidad. Es así que se acepta la muestra porque existe aceptación significativa.

Los comentarios fueron:

- Sabor característico de la mermelada.
- Color característico de la mermelada.
- Poco espesa.

Con el análisis de las tres fórmulas se obtuvo que, la fórmula 3 fue la aceptada por los jueces. Pero comentaron que esta muestra estaba poco espesa. Es así que a esta fórmula se la va a regular aumentando un espesante (Tabla 11). Al variar los espesantes se observó que se debe realizar un estudio de penetración de calor para conocer el efecto que estos causan en el producto.

2.3.3 Estudio de Penetración de Calor

El estudio de penetración de calor se lo desarrolla con el objetivo de analizar la velocidad de penetración de calor del producto.

En este estudio se aplicó el método de Ball, el cual nos permite calcular los tiempos de tratamiento térmico necesarios para diversas temperaturas. Para llevar a cabo el estudio de penetración de calor, se utilizó algunas variables de las cuales sólo se analizó las siguientes:

“jh” Factor de inercia de la curva de calentamiento, la cual indica la resistencia que presenta el alimento para calentarse.

”fh” Pendiente de la línea recta del semi-log de temperatura vs tiempo, los cuales describen la velocidad de penetración de calor en el producto. Este valor cambia de acuerdo a la composición química, tipo, o textura del alimento (5).

En el desarrollo de este estudio se elaboró el producto en baño de maría utilizando agua de calentamiento de 212°F. Se utilizó termómetros con los cuales se obtuvo los datos de temperatura de cada prueba; y un cronómetro para anotar los tiempos.

El método de penetración de calor consistió en colocar el termómetro dentro de la olla de la mermelada bien sujetado de tal manera que no se mueva. Luego se da inicio al calentamiento, con el que se obtuvo los datos de las temperaturas con sus respectivos tiempos hasta alcanzar el tiempo deseado del producto.

Después que se adquirió los datos de las temperaturas y de tiempos se procedió a realizar las curvas. En este estudio se obtuvo curvas rectas y curvas cortadas. A continuación los respectivos cálculos:

✓ **Curvas Rectas**

Se determina el "t_{pi}" con la ecuación 1.

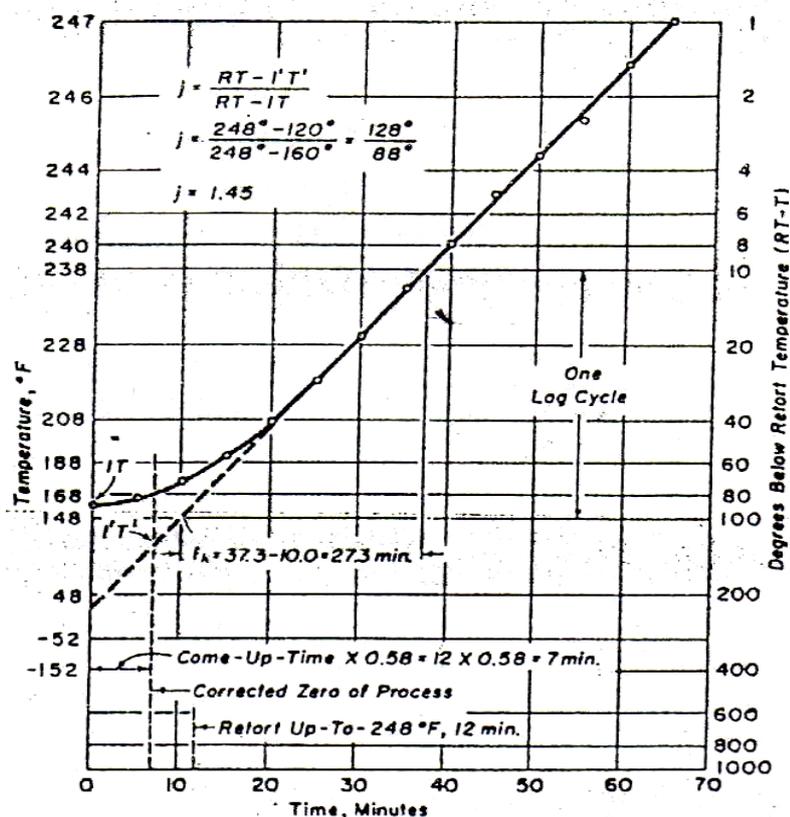
$$T_{pi} = 0.6 * t \text{ de levante} \quad (\text{Ec.1})$$

Luego se obtiene el "fh" por medio de la curva de calentamiento, la cual se encuentra en la figura 2.2

FIGURA 2.2

CURVA DE CALENTAMIENTO

Diagrama General de Tiempo – Temperatura de la penetración de calor en papel semilogaritmico



Fuente: Brennan J, Las operaciones de la ingeniería en alimentos, 1980

En seguida se determina el valor “jh” aplicando la ecuación 2.

$$jh = \frac{jI}{I} \quad (\text{Ec. 2})$$

Donde

$$I = T^0 \text{ retorta} - T^0 \text{ inicial}$$

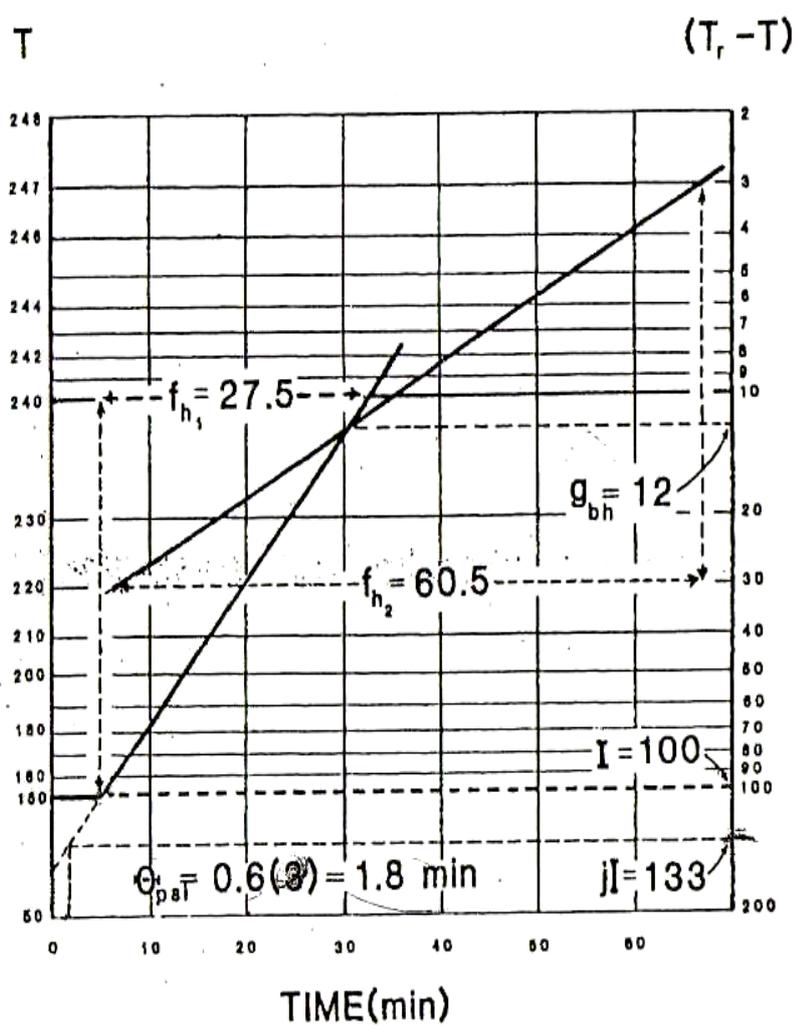
De la figura 2.1 se obtiene el valor de jI

✓ **Curvas Cortadas**

Al tratarse con curvas cortadas se hallan dos fh los cuales se los obtiene de la figura 2.3. El ji se lo obtuvo de la figura 2.3

En curvas cortadas se desarrolla un nuevo dato que es el gbh el cual se lo obtiene de la intersección de las dos rectas como muestra la figura 2.3

FIGURA 2.3
 DIAGRAMA DE UNA CURVA CORTADA DE
 CALENTAMIENTO



Fuente: Toledo Romeo, Aspen Publishers, 1991

En seguida se determina el valor “jh” aplicando la ecuación 2, esta ecuación también se usó en curvas rectas.

$$jh = \frac{jI}{I} \quad (\text{Ec. 2})$$

Donde

$$I = T^{\circ} \text{ retorta} - T^{\circ} \text{ inicial}$$

CAPÍTULO 3

3. RESULTADOS

3.1. Análisis del efecto de los espesantes en la penetración de calor.

Se elaboró seis pruebas, utilizando tres espesantes que son: la goma guar, goma xantana y carboximetilcelulosa.

Se tomó como fórmula base la fórmula N° 3 que fue la escogida en las pruebas sensoriales de aceptación. A ésta fórmula se mantienen los mismos porcentajes de: fruta, fructosa, conservantes y pectina. Sólo se aumentaron los espesantes con sus dosis mínimas y máximas como lo muestra la tabla 11 a continuación:

TABLA 11

**FORMULACIONES DE LA MERMELADA CON FRUCTOSA DE
NARANJA PARA EL ANÁLISIS DE PENETRACIÓN DE CALOR**

INGREDIENTES	F4	F5	F6	F7	F8	F9
	%	%	%	%	%	%
Naranja	62	62	62	62	62	62
Fructosa	35	35	35	35	35	35
Cáscara	3	3	3	3	3	3
CONSERVANTES						
Benzoato Na	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
Sorbato P	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
ESPEANTES						
Pectina	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
Guar	0,1	1	-	-	-	-
Xantana	-	-	0,05	0,5	-	-
CMC	-	-	-	-	0,05	0,1

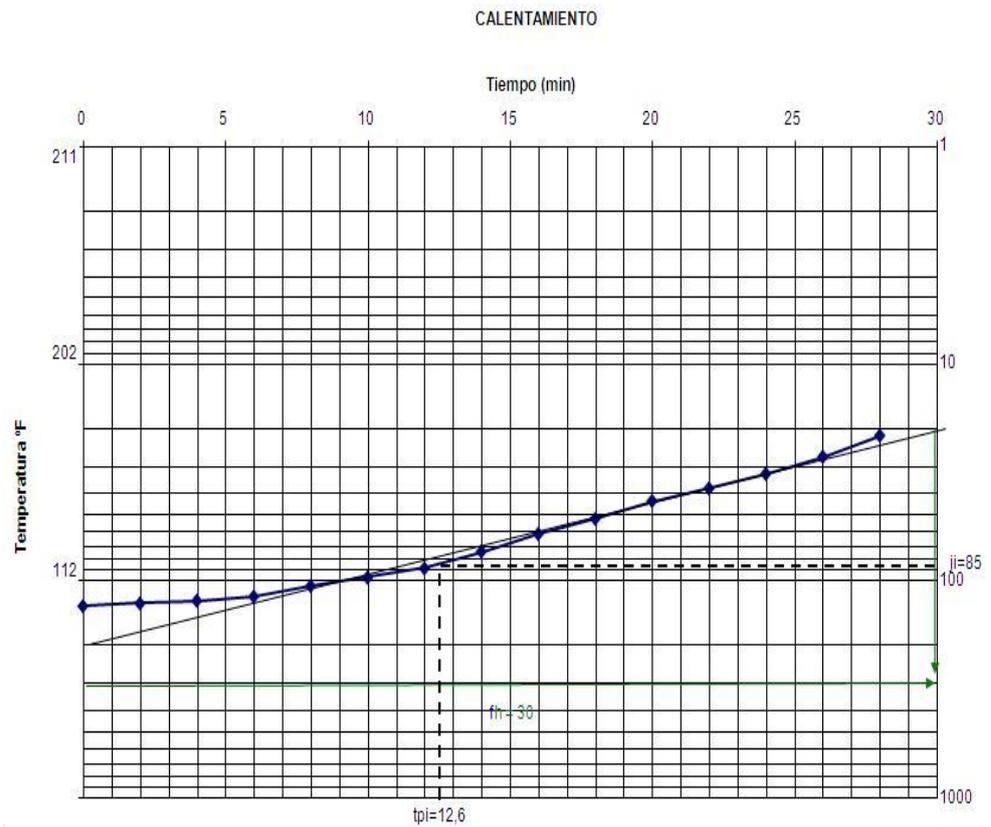
Fuente: F. Espinoza (2009)

El tratamiento térmico se inicio junto con la elaboración de la mermelada; es decir, mientras se estaba elaborando el producto se realizó a la vez el análisis de penetración de calor.

Los datos obtenidos en la fase de calentamiento se observan en el Apéndice E, los cuales se utilizaron para elaborar las curvas de calentamiento.

En las figuras 3.1 a 3.6 se observa las curvas de calentamiento con cada tipo de espesante con sus máximas y mínimas concentraciones, las cuales tendrán sus respectivos tiempos y temperaturas. Con estos datos se analizó la velocidad de penetración de calor a cada espesante.

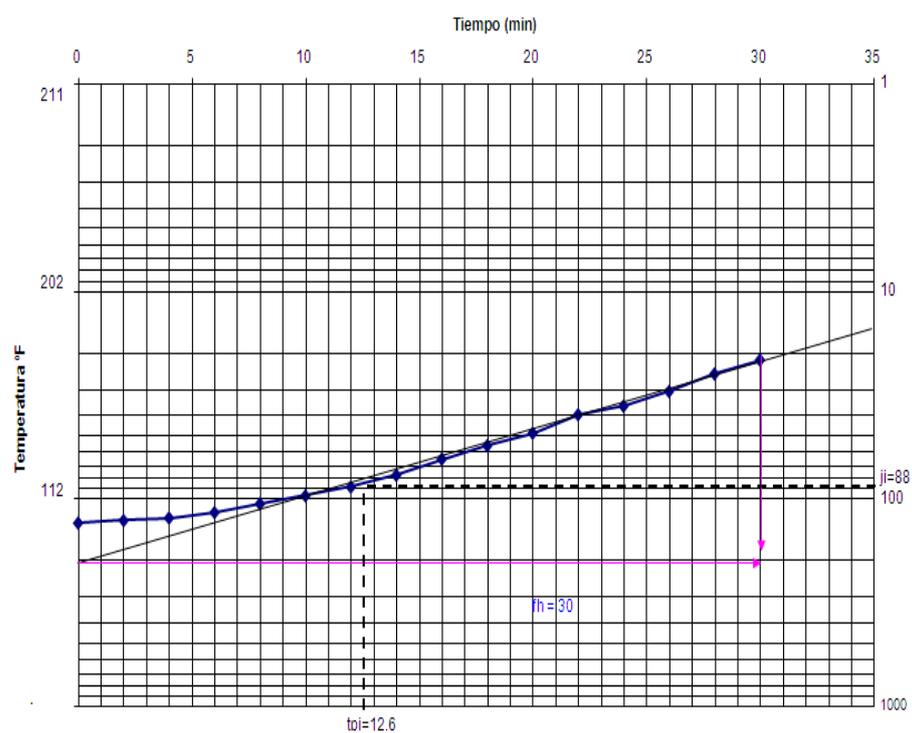
FIGURA 3.1
CURVA DE CALENTAMIENTO CON GUAR EN MÍNIMO
PORCENTAJE



DATOS	
TR	212°F
j_i	85
f_h	30
j_h	0,64

Fuente: F. Espinoza (2009)

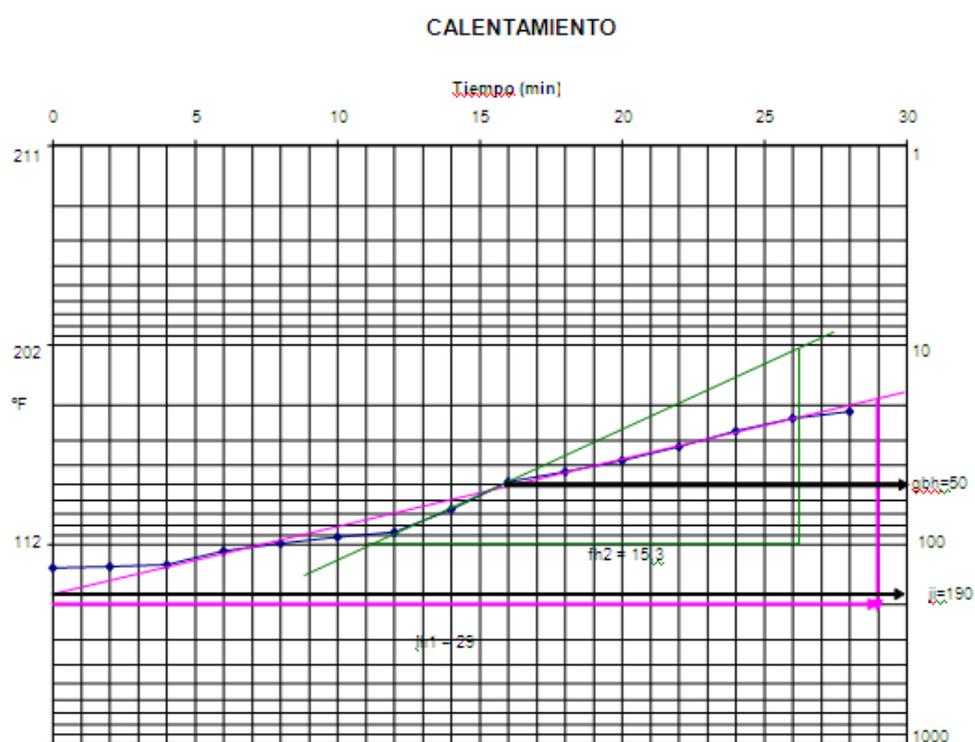
FIGURA 3.2
CURVA DE CALENTAMIENTO CON GUAR EN MÁXIMO
PORCENTAJE



DATOS	
TR	212°F
j_i	88
f_h	30
j_h	0,66

Fuente: F. Espinoza (2009)

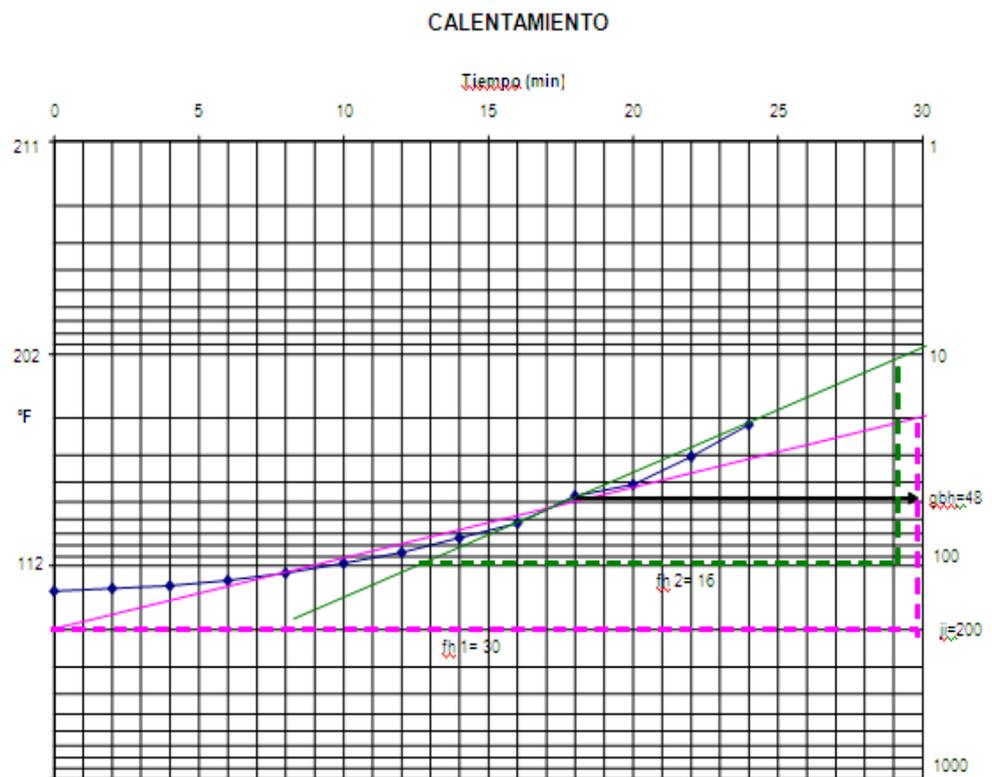
FIGURA 3.3
CURVA DE CALENTAMIENTO CON XANTANA EN MÍNIMO
PORCENTAJE



DATOS	
TR	212°F
Ji	190
gbh	50
fh1	29
fh2	15,3
jh	1,448

Fuente: F. Espinoza (2009)

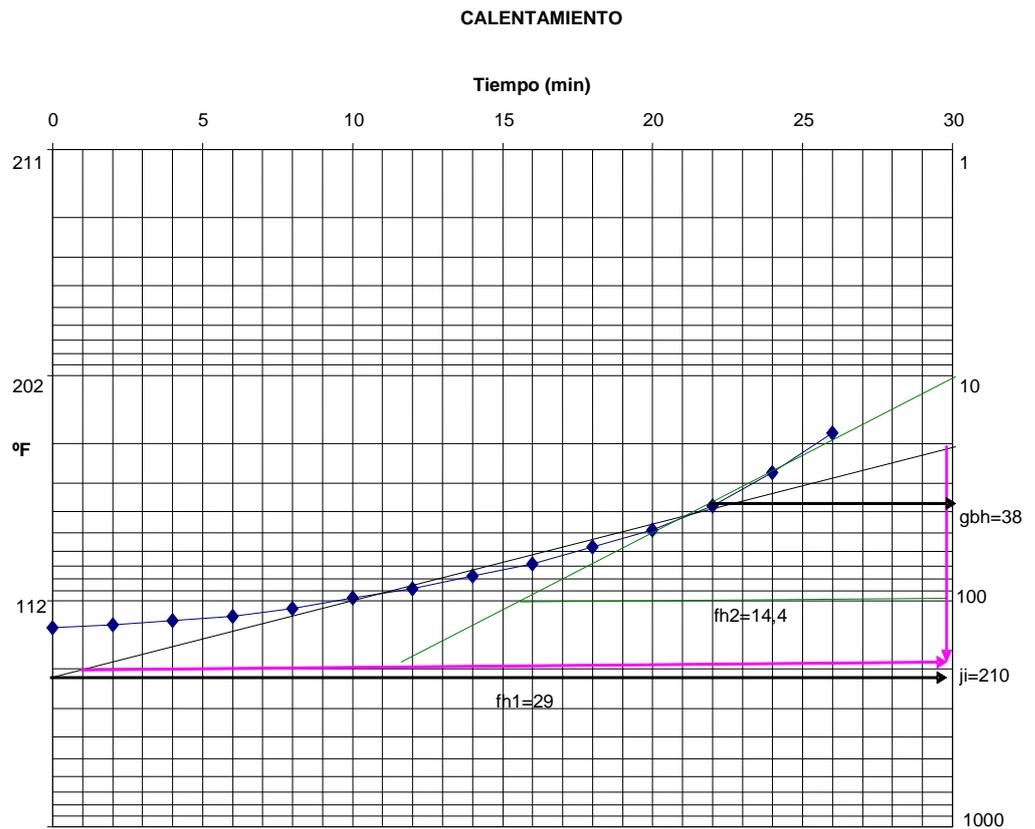
FIGURA 3.4
CURVA DE CALENTAMIENTO CON XANTANA EN MÁXIMO
PORCENTAJE



DATOS	
TR	212°F
Ji	200
gbh	48
fh1	30
fh2	16
jh	1,522

Fuente: F. Espinoza (2009)

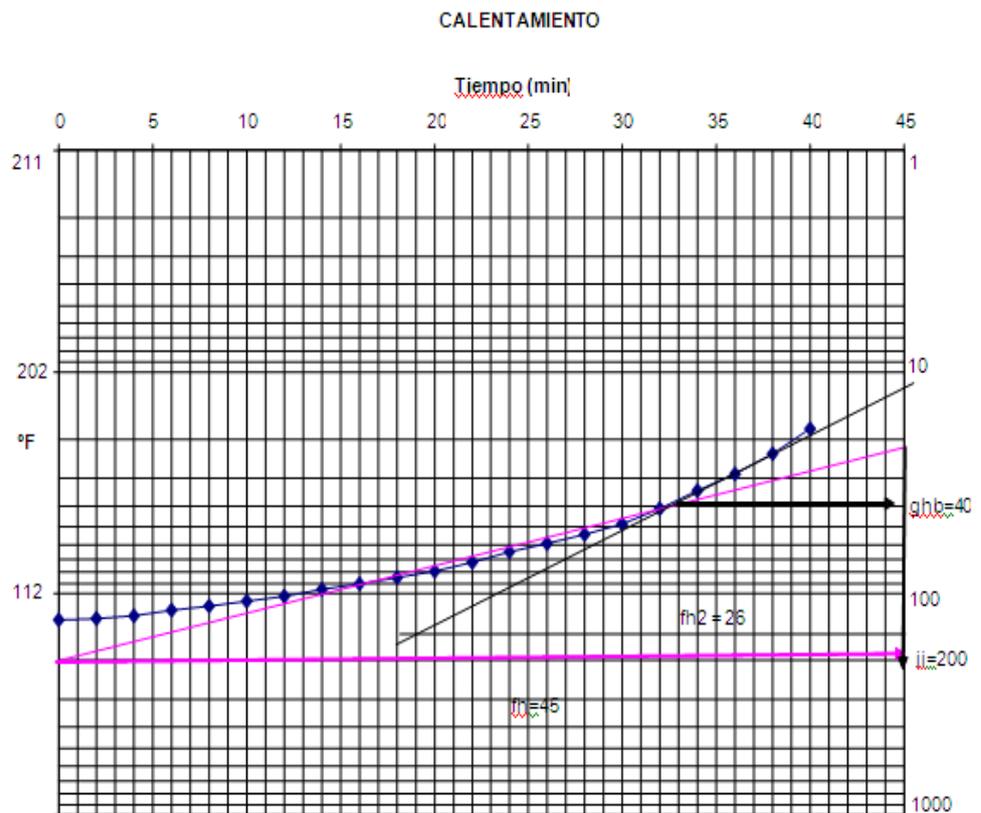
FIGURA 3.5
CURVA DE CALENTAMIENTO CON CMC EN MÍNIMO
PORCENTAJE



DATOS	
TR	212°F
Ji	210
gbh	38
fh1	29
fh2	14,4
jh	1,598

Fuente: F. Espinoza (2009)

FIGURA 3.6
CURVA DE CALENTAMIENTO CON CMC EN MÁXIMO
PORCENTAJE



DATOS	
TR	212°F
Ji	200
gbh	40
fh1	45
fh2	26
jh	1,598

Fuente: F. Espinoza (2009)

Por medio del estudio de penetración de calor, se pudo conocer el comportamiento de las curvas con respecto al tiempo versus temperatura de cada espesante, a diferentes concentraciones. En cada prueba se analizó el “fh” como lo indica la tabla 12.

TABLA 12
ANÁLISIS DEL “fh”

ESPESTANTES	%	fh1	fh2	gbh	jh
Guar	Min	30	-	-	0,64
	Max	30	-	-	0,66
Xantana	Min	29	15.3	50	1,448
	Max	30	16	48	1,598
CMC	Min	29	14,4	38	1,598
	Max	45	26	40	1,598

Fuente: F. Espinoza (2009)

De acuerdo a los resultados del análisis del fh se pudo evaluar lo siguiente:

Con la Goma Guar tanto en mínimas concentraciones y en máxima concentración el fh fue el mismo, no hubo valor significativo. Puesto que la goma guar es un polisacárido neutro, la viscosidad de sus soluciones se ve poco afectada por el pH ⁽¹⁶⁾.

Al ser la mermelada un medio ácido puede producir que no existan cambios en la penetración de calor a diferentes concentraciones.

En la penetración de calor con respecto al espesante Xantana y carboximetilcelulosa se obtuvo curvas cortadas. Cada goma afecta directamente a la consistencia del producto, y esta va a influir en el tratamiento térmico, haciendo que el calor varíe de acuerdo al tiempo. El incremento del calor no fue uniforme, lo que dio como resultado la formación de curvas cortadas.

La más probable explicación es la deshidratación seguida por la asociación hidrofóbica de la cadena. La vibración y la rotación de las moléculas de agua se incrementan y tienden a separarse de los alrededores de la cadena de proteínas (16). Los segmentos del polímero hidrofóbico que ha sido deshidratado se empieza a unir entre ellos produciendo la estructura ramificada la cual disminuye la viscosidad, esto ocasiona que se reduzca el fh.

3.1.1 Selección del Espesante

En el estudio de penetración de calor se analizó el fh. En el cual se pudo determinar que mientras más bajo sea el valor del fh como lo observado, mayor será la velocidad de calentamiento de la penetración de calor, por lo tanto se reducirá la viscosidad.

En la selección del espesante se tomó en cuenta los análisis sensoriales. Se realizó pruebas hedónicas las cuales están detalladas en el literal 3.1.3. Los jueces al evaluar las fórmulas, dieron un mejor puntaje a la muestra A que corresponde a la fórmula 4, la cual tuvo en su fórmula el espesante guar en mínimo porcentaje.

En conclusión el espesante guar con mínimo porcentaje tuvo una mejor textura que con los otros espesantes.

3.1.2 Resultados del Análisis Físico – Químico

TABLA 13
**RESULTADOS DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-
QUÍMICO DE LA MERMELADA CON FRUCTOSA**

Parámetros Físico- Químico	Fórmula 4
Humedad	19,56%
S. Solubles	60 ° Brix
Acidez (% ácido cítrico)	2,34
pH	3

Fuente: F. Espinoza (2009)

El pH del material que se ha de esterilizar, será muy importante en la elección del tratamiento térmico. En productos con un pH inferior a 4,5, el tratamiento será más suave por ser ácidos, que en un producto con un pH superior a 4,5 (11).

- **Valor Energético**

Una mermelada común en 100 gramos del producto por lo general posee un valor energético de 280 kcal con un °Brix de 65; tienen 40% de fruta y 60% de azúcar. La mermelada con fructosa es más saludable, de tal manera que se utilizó más

fruta (62%) y menos azúcar (35%). Se utilizó una relación con el °Brix de 60, en 100 gramos de mermelada con fructosa. Luego se multiplica por su poder energético que es de 4 Kilocalorías. Es así que la mermelada con fructosa posee 240 kilocalorías en 100 gramos del producto. Lo cual indica que la mermelada con fructosa tiene 15% menos calorías que una mermelada común.

3.1.3 Resultado del Análisis Sensorial

Se realizaron pruebas hedónicas o también llamadas nivel de agrado. En esta prueba se escoge la fórmula que presenta mayor satisfacción. Las fórmulas evaluadas para este análisis fueron la fórmula 4, 5, 6, 7, 8, y 9.

Se utilizó 10 panelistas semi-entrenados, los cuales degustaron la mermelada con fructosa. Es así que los panelistas podrán seleccionar según su nivel de agrado o desagrado del producto de acuerdo con las sensaciones experimentadas al observarlos e ingerirlos. Para analizar los datos obtenidos, se realiza la conversión de la escala verbal en numérica, asignando valores a cada descripción, siendo 9 el máximo puntaje de agrado del producto y 1 el mínimo puntaje, como se muestra a continuación:

TABLA 14
CONVERSIÓN DE LA ESCALA VERBAL EN NUMÉRICA

Cuestionario	Puntaje
Le gusta extremadamente	9
Le gusta mucho	8
Le gusta moderadamente	7
Le gusta ligeramente	6
Ni le gusta ni le disgusta	5
Le disgusta ligeramente	4
Le disgusta moderadamente	3
Le disgusta mucho	2
Le disgusta extremadamente	1

Fuente: Reyes Mariela, Copias de la Cátedra de Evaluación Sensorial de Alimentos, "Evaluación Sensorial", 2007

TABLA 15
TABULACIÓN DE LAS MUESTRAS

Muestras	Espesante
A	Fórmula 4 - Guar (min %)
B	Fórmula 5 - Guar (max %)
C	Fórmula 6 - Xantana (min%)
D	Fórmula 7 - Xantana (max%)
E	Fórmula 8 - Carboximetilcelulosa (min%)
F	Fórmula 9 - Carboximetilcelulosa (max%)

Fuente: F. Espinoza (2009)

TABLA 16
RESPUESTAS DE CATACIÓN

Juez	Muestras						Total
	A	B	C	D	E	F	
1	7	6	4	3	5	2	27
2	6	8	3	7	4	5	33
3	7	6	6	4	5	3	31
4	5	6	7	3	7	4	32
5	8	7	5	4	3	6	33
6	8	8	7	3	6	5	37
7	7	6	5	5	4	3	30
8	6	7	5	4	3	2	27
9	6	4	3	5	7	6	31
10	7	5	2	3	6	4	27
Total	67	63	47	41	50	40	308

Fuente: F. Espinoza (2009)

Estas respuestas son evaluadas por medio de un método estadístico que corresponde al análisis de varianza. A continuación se describen los cálculos del análisis de la varianza.

✓ **Análisis de Varianza**

Factor de Corrección

$$CF = \frac{308^2}{6 \times 10}$$

$$CF = 1581.066$$

Suma de Cuadrados Muestra

$$Ssm = \frac{((67)^2 + (63)^2 + (42)^2 + (41)^2 + (50)^2 + (40)^2)}{10} - 1581.066$$

$$Ssm = 63.7$$

Suma de Cuadrados Jueces

$$Ssj = \frac{((27)^2 + (33)^2 + (31)^2 + (32)^2 + (33)^2 +$$

$$+ (37)^2 + (30)^2 + (27)^2 + (31)^2 + (27)^2)}{6} - 1581.066$$

$$Ssj = 15.6$$

Suma de Cuadrados Total

A. $(7)^2 + (6)^2 + (7)^2 + (5)^2 + (8)^2 + (8)^2 + (7)^2 + (6)^2 + (6)^2 + (7)^2$

$$= 457$$

$$\text{B. } (6)^2 + (8)^2 + (6)^2 + (6)^2 + (7)^2 + (8)^2 + (6)^2 + (7)^2 + (4)^2 + (5)^2$$

$$= 411$$

$$\text{C. } (4)^2 + (3)^2 + (6)^2 + (7)^2 + (5)^2 + (7)^2 + (5)^2 + (5)^2 + (3)^2 + (2)^2$$

$$= 247$$

$$\text{D. } (3)^2 + (7)^2 + (4)^2 + (3)^2 + (4)^2 + (3)^2 + (5)^2 + (4)^2 + (5)^2 + (3)^2$$

$$= 183$$

$$\text{E. } (5)^2 + (4)^2 + (5)^2 + (7)^2 + (3)^2 + (6)^2 + (4)^2 + (3)^2 + (7)^2 + (6)^2$$

$$= 270$$

$$\text{F. } (2)^2 + (5)^2 + (3)^2 + (4)^2 + (6)^2 + (5)^2 + (6)^2 + (5)^2 + (5)^2 + (4)^2$$

$$= 168$$

$$\text{Sst} = (457 + 411 + 242 + 183 + 270 + 168) - 1581.066$$

$$= 154.9$$

Suma de los Cuadrados Error

$$\text{Sse} = \text{Sst} - \text{Ssj} - \text{Ssm}$$

$$\text{Sse} = 154.9 - 15.6 - 63.7$$

$$\text{Sse} = 75.6$$

Grados de Libertad Muestra

$$D_{fm} = \# \text{muestras} - 1$$

$$D_{fm} = 6 - 1$$

$$\mathbf{D_{fm} = 5}$$

Grados de Libertad Jueces

$$D_{fj} = \# \text{jueces} - 1$$

$$D_{fj} = 10 - 1$$

$$\mathbf{D_{fj} = 9}$$

Grados de Libertad Total

$$D_{ft} = \# \text{pruebas} - 1$$

$$D_{ft} = 60 - 1$$

$$\mathbf{D_{ft} = 59}$$

Grados de Libertad Error

$$D_{fe} = D_{ft} - D_{fj} - D_{fm}$$

$$D_{fe} = 59 - 9 - 5$$

$$\mathbf{D_{fe} = 45}$$

Cuadrado Promedio Muestra

$$M_{sm} = S_{sm} / D_{fm}$$

$$M_{sm} = 63.7 / 5$$

$$\mathbf{M_{sm} = 12.74}$$

Cuadrado Promedio Jueces

$$M_{sj} = S_{sj} / D_{fj}$$

$$M_{sj} = 15.6 / 9$$

$$\mathbf{M_{sj} = 1.7}$$

Cuadrado Promedio Error

$$M_{se} = S_{se} / D_{fe}$$

$$M_{se} = 75.6 / 45$$

$$\mathbf{M_{se} = 1.68}$$

Razón de la Varianza Muestra

$$F_m = M_{sm} / M_{se}$$

$$F_m = 12.74 / 1.68$$

$$\mathbf{F_m = 7.58}$$

Razón de la Varianza Jueces

$$F_j = M_{sj}/M_{se}$$

$$F_j = 1.7/1.68$$

$$F_j = 1.011$$

TABLA 17

RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE LA VARIANZA

Resultado	df	ss	ms	f
Muestra	5	63.7	12.74	7.58
Jueces	9	15.6	1.68	1.011
Error	45	75.6	1.68	-
Total	59	154.9	-	-

Fuente: F. Espinoza (2009)

✓ **Varianza**

1% para los atributos de F

f 1 grado de libertad (Apéndice F)

Interpolar:

f2 f1 (5)

55 3.37

59 x

60 3.35

$X = 3.354$

Respuesta: Estos resultados indican que si el valor de F de la muestra es mayor al valor de la tabla existe diferencia significativa de las muestras de las mermeladas.

En conclusión $7.58 > 3.354$ por lo tanto si existe diferencia significativa.

✓ **Prueba de TUKEY**

Total de las muestras:

A = 67 B = 63 C = 47 D = 41 E = 50 F = 40

Promedio de las muestras:

A = 6.7 B = 6.3 C = 4.7 D = 4.1 E = 5 F = 4

Ordenando de mayor a menor:

A - B - E - C - D - F

Error Estándar:

$$Se = \sqrt{\frac{Mse}{\# \text{ jueces}}}$$

$$Se = \sqrt{\frac{1.68}{10}}$$

$$Se = 0,40$$

Observar la tabla de TUKEY con Dfe y el número de tratamientos (Apéndice G)

Interpolando:

Dfe # Tratamientos (6)

40 4.23

45 x

60 4.16

X = 4.21

Diferencia significativa = $4.21 \times Se = 1.68$

$$A-B=6.7-6.3 = 0.4 < 1.68$$

$$A-E=6.7-5 = 1.7 > 1.68$$

$$A-C=6.7-4.7 = 2 > 1.68$$

$$A-D=6.7-4.1 = 6.7 > 1.68$$

$$A-F=6.7-4 = 2.7 > 1.68$$

$$B-E=6.3-5 = 1.3 < 1.68$$

$$B-C=6.3-4.7 = 1.6 < 1.68$$

$$B-D=6.3-4.1 = 2.2 > 1.68$$

$$B-F=6.2-4 = 2.3 > 1.68$$

$$E-C=5-4.7 = 0.3 < 1.68$$

$$E-D=5-4.1 = 0.9 < 1.68$$

$$E-F=5-4 = 1 < 1.68$$

$$C-D=4.7-4.1 = 0.6 < 1.68$$

$$C-F=4.7-4 = 0.7 < 1.68$$

$$D-F=4.1-4 = 0.1 < 1.68$$

Respuesta: Por medio de estos resultados la muestra A tiene mayor aceptación que las otras muestras. Esto quiere decir que es la goma guar en mínimo porcentaje el espesante que fue seleccionado por el análisis sensorial.

CAPÍTULO 4

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. Con el análisis del fh se pudo determinar que mientras más bajo sea el valor del fh como lo observado, mayor será la velocidad de calentamiento en la penetración de calor, por lo tanto se reducirá la viscosidad.
2. Cada goma afecta directamente a la consistencia del producto, y esta va a influir en el tratamiento térmico, haciendo que el calor varíe de acuerdo al tiempo. El incremento del calor no es uniforme, lo que dio como resultado la formación de curvas cortadas.

3. Este estudio demostró la importancia de realizar un estudio de penetración de calor, especialmente cuando hay un cambio de formulación, ya que incide con el resultado final en las características de la mermelada.

4. Al finalizar con el análisis sensorial de los espesantes podemos concluir que la goma guar proporcionó una mejor textura para la mermelada.

5. La mermelada, como todo alimento para consumo humano, debe ser elaborada con las máximas medidas de higiene que aseguren la calidad y no ponga en riesgo la salud de quienes la consumen.

6. Se debe realizar una correcta selección de los ingredientes para la elaboración de la mermelada con fructosa debido a que puede influir tanto en su aportación calórica y textura.

APÉNDICE A

FRUTAS FRESCAS NARANJAS REQUISITOS

INEN 1 928 (1992 - 07)

CDU: 634.31
CIIU: 1120

INEN

AL 02.03-434

Norma Ecuatoriana Obligatoria	FRUTAS FRESCAS. NARANJA. REQUISITOS.	INEN 1 928 1992-07
<p style="text-align: center;">1. OBJETO</p> <p>1.1 Esta norma establece los requisitos generales que debe cumplir la naranja en estado fresco.</p> <p style="text-align: center;">2. TERMINOLOGÍA DONACION</p> <p>2.1 Naranja. Fruto del naranjo, pertenece a la familia Rutácea, género Citrus, especie <i>sinensis</i> (Swingle).</p> <p>2.2 Tipo de naranja. Para objeto de esta norma es el carácter dimensional de las naranjas, que permite su clasificación por tamaño.</p> <p>2.3 Grado de calidad. Es el valor porcentual de defectos admitidos para un mismo tipo de naranja, incluyendo aquel que no ha sido clasificado.</p> <p>2.4 Naranja fuera de norma. Es aquella que no cumple con los requisitos establecidos por esta norma.</p> <p>2.5 Madurez fisiológica. Estado de la fruta que ha completado su desarrollo fisiológico.</p> <p>2.6 Madurez comercial. Estado del fruto que presenta una consistencia firme, facilitando su manipulación, conservación y mantiene las características propias de la variedad.</p> <p>2.7 Madurez de consumo. Estado en el cual la naranja ha completado su metabolismo y presenta las características alimenticias adecuadas.</p> <p>2.8 Madurez uniforme. Estado de desarrollo homogéneo que alcanza el producto como resultado de la maduración.</p> <p>2.9 Naranja fresca. Fruto que, recientemente recolectado, no ha sufrido cambio alguno que afecte su maduración natural y mantenga sus cualidades.</p> <p>2.10 Naranja defectuosa. Aquella que presenta defectos que afecten su calidad comercial.</p> <p>2.11 Pedúnculo. Parte de la planta que une el fruto con el tallo.</p> <p>2.12 Diámetro ecuatorial. Es el valor del mayor diámetro transversal.</p> <p style="text-align: right;">(Continúa)</p> <hr/> <p>DESCRIPTORES: Industria alimentaria. Productos agrícolas. Frutas cítricas. Naranja.</p>		

Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN - Casilla 17-01-3999 - Baquerizo 454, y Av. 6 de Diciembre - Quito-Ecuador - Prohibida la reproducción

2.13 Turgencia. Estado de la naranja que presenta sus tejidos saturados de jugo.

2.14 Naranja verde. Fruta cuya superficie externa presenta coloración verde uniforme en un 90%.

2.15 Naranja verde - amarillenta. Fruta cuya superficie externa presenta coloración verde - amarilla o amarilla, en un 50%.

2.16 Naranja pintona. Fruta cuya superficie presenta una coloración entre verde y anaranjada.

2.17 Naranja parda. Fruta cuya superficie presenta manchas oscuras.

2.18 Decoloración. Proceso por el cual se elimina el color verde de la epidermis (cáscara), con la finalidad de que la fruta alcance una coloración típica.

2.19 Defectos tolerables. (Que no afectan la aptitud de consumo). Cuando la naranja tiene ligeras raspaduras, rozaduras, costras, manchas o quemaduras de sol superficiales y no deben cubrir una área de hasta 6 mm de diámetro y que, sumadas, no deben sobrepasar el 1% de la superficie total del fruto.

2.20 Defectos no tolerables. (Que afectan la aptitud de consumo). Conformación defectuosa (corteza negra rugosa o de espesor excesivo); separación de la pulpa; coloración defectuosa; heridas y rozaduras cicatrizadas y magulladuras profundas en la piel. Alteraciones por ataques de insectos como la polilla de la naranja (*Gymandrosoma Aurantianus* Costa L); mosca de la fruta (*Anastrepha fraterculus* Wied); coma de los citrus (*Lepidophes Beeku* Newman); mosca blanca (*Aleurothricus flaccosus* Mask); Tostador (*Phyllocoptruta oleivora*); ácaro blanco (*Lorria Turrialbanensis*); araña roja (*Brevipalpus phoenicis* o *Paratetranychus* sp). Alteraciones producidas por enfermedades como la virosis Virus de la tristeza; pudrición negra del fruto (*Alternaria citri*); fumagina (*Capnodium citri*); podredumbre del fruto (*Glomerella* spp); podredumbre del fruto (*Penicillium digitatum* y *Penicillium italicum*); antracnosis (*Collectotrichum gloeosporioides* Penz); podredumbre parda (*Sclerotinia*); melanosis o muerte descendente, (*Diaporthe citri* wolf); tizonbacterial (*pseudomanas syringae*); Gomosis pudrición amarga (*phytophthora parasítica*); gomosis (*phonosis* sp) Gomosis (*Diphodia* sp); Gomosis (*Phoma* sp). Resequedad; cáscara endurecida sin deformaciones; heridas que afecten a la pulpa de la naranja; falta de consistencia o sea fruta cansada y ausencia de cáliz.

3. CLASIFICACION

3.1 La naranja, de acuerdo con la medida del diámetro ecuatorial, se clasifica como se indica en la tabla 1.

Tabla 1. Clasificación de las naranjas.

Tipo (tamaño)	Diámetro en mm
A	≥ 90
B	76 — 89
C	62 — 71
D	48 — 58

(Continúa)

3.1.1 Se admitirá la presentación a granel, en un medio de transporte, siempre que la altura de la carga no supere a 1,5 m y hasta cuando existan las Normas INEN correspondientes.

3.1.2 Tolerancia máxima de tamaño. Para los tipos y variedades señalados en 3.1 se admitirá una tolerancia máxima de 5mm para el tipo A y de 10 mm para los tipos B, C, D, que puede corresponder a la medida inmediata superior, al inmediato inferior o a la suma de ambos.

3.1.3 La naranja que no se encuadre en ninguno de los tipos o tamaños señalados se considerará no tipificada.

3.2 Las naranjas, de acuerdo a los grados de calidad, se clasifican:

3.2.1 Grado 1. Frutos sin defectos, excepto aquellos sin importancia de la cáscara, siempre que no perjudiquen la calidad, consistencia y apariencia general del fruto; se admitirá un 5% en número o en masa (peso) de frutos que no correspondan a esta categoría. Independientemente, se admitirá un 10% de frutos que hayan perdido su cáliz.

3.2.2 Grado 2. Frutos en los que se pueden admitir pequeños defectos en la forma del fruto y su coloración; la pulpa, de ninguna manera debe estar dañada; se admiten pequeños defectos en la cáscara siempre y cuando no afecten su pulpa. Se considerará un 10% en número o en masa de los frutos que no correspondan a esta categoría. Independientemente se admitirá un 20% de frutos desprovistos de su cáliz.

3.2.3 Grado 3. Frutos en los que se pueden admitir pequeños defectos en la forma del fruto y coloración; la pulpa, de ninguna manera debe estar dañada. Se admite un 10%, en número o en masa, de frutos que no correspondan a esta categoría, pero siempre que sean apropiados para el consumo (En este grado, el fruto puede presentar heridas superficiales no cicatrizadas y secas), (quedan excluidas trazas de podredumbre) o estar blandas o marchitas (frutos cansados). Independientemente, se admite un 35% de frutos desprovistos de cáliz.

3.2.4 Grado 4. Frutos en los que se puede admitir defectos en la forma y coloración del fruto, la pulpa no debe estar dañada, se aceptan defectos en la cáscara, siempre y cuando sean aptos para el consumo. Se admitirá un 15% en número o masa (peso) de frutos que no corresponden a esta categoría.

3.3 Tolerancia máxima para la calidad. Para los grados señalados en 3.2, se admitirá un máximo de defectos totales del 5% (en masa o en número) para el grado 1; un 10% para los grados 2 y 3 y un 15% para el grado 4, que pueden corresponder al grado inmediato superior, al inmediato inferior o a la suma de ambos.

4. DISPOSICIONES GENERALES

4.1 Las naranjas destinadas a la alimentación, en cualesquiera de los tipos (tamaños) y grados seleccionados, deberán ser del mismo cultivar, con características típicas de la variedad, forma, tamaño, color de la pulpa y de la epidermis (cáscara), deben ser lisas, lustrosas, no arrugadas; consistentes al tacto; con un grado de madurez tal, que, siendo aptas para el consumo, les permita soportar el manipuleo, transporte y conservación en buenas condiciones.

(Continúa)

APÉNDICE B

CONSERVAS VEGETALES MERMELADA DE NARANJA

INEN 423 (1979 - 03)

CDU 664.85

INEN

AL 02.03424

Norma
Ecuatoriana

CONSERVAS VEGETALES
MERMELADA DE NARANJA
REQUISITOS

INEN 423
1979-03

OBBLIGATORIA

1. OBJETO

1.1 Esta norma tiene por objeto establecer los requisitos que debe cumplir la mermelada de naranja envasada.

2. TERMINOLOGIA

2.1 *Mermelada de naranja.* Es el producto de consistencia pastosa obtenido, mediante cocción con azúcares, de la pulpa tamizada de naranjas dulces o agrias (*Citrus chinensis* o *Citrus aurantium*) sanas, que puede contener trozos pequeños de las citadas frutas en suspensión, y envasado en recipientes aptos para su conservación.

3. DISPOSICIONES GENERALES

3.1 El producto debe estar exento de materias extrañas, semillas y pedúnculos, pero puede contener trozos de cáscara en suspensión.

3.2 El producto puede ser adolorado de pectina, jugo de limón y cualquiera de los ácidos siguientes: cítrico, láctico, tartárico o málico, con el objeto de compensar deficiencias en el contenido de pectina y acidez naturales de la naranja.

3.3 Puede emplearse ácido ascórbico como antioxidante, y azúcar, azúcar invertido, dextrosa o jarabe de glucosa como edulcorantes.

3.4 En la elaboración del producto no deben utilizarse restos de prensado, frutas desecadas, ni frutas previamente lixiviadas.

3.5 Pueden utilizarse como ingredientes: zumos de frutas cítricas, aceites esenciales, licores, miel, y como antiespumantes, aceites comestibles de origen animal o vegetal, mantequilla y margarina.

4. REQUISITOS DEL PRODUCTO

4.1 La mermelada de naranja debe presentar color amarillo brillante, distribuido uniformemente en toda la masa del producto; no debe presentar coloraciones extrañas, producidas por oxidación, elaboración defectuosa, enfriamiento inadecuado u otras causas.

4.2 El producto debe ser de consistencia pastosa pero firme, sin llegar a ser duro; si contiene trozos o partículas de naranja, éstos deben estar uniformemente dispersos en la masa. Puede presentar tendencia a fluir.

4.3 El producto puede estar elaborado con naranjas dulces o agrias, o con una mezcla de los dos tipos de fruta.

Escuela Superior Politécnica del Litoral
Programa de Tecnología de Alimentos

Sr. Mauro Sánchez Correa
Ayudante Administrativo del PROIAL

(Continúa)

APÉNDICE C

NORMA DEL CODEX PARA MERMELADA DE AGRIOS CODEX STAN 80-1981

1. AMBITO DE APLICACION

1.1 Esta norma se aplica al producto preparado con frutos cítricos y que se conoce generalmente con el nombre de "mermelada"; incluye disposiciones generales y específicas.

1.2 No se aplica a:

- a) los productos preparados con frutas que no sean cítricas;
- b) los productos hechos con jengibre, piña (ananás) o higos (con o sin la adición de frutos cítricos), que se describen habitualmente como mermeladas de tal fruta (o frutas), pero que satisfacen los requisitos para compotas y que están regulados por la Norma Internacional Recomendada del Codex Alimentarius FAO/OMS para Compotas (conservas de Frutas) y jaleas (CODEX STAN 79-1981);
- c) los productos preparados con edulcorantes no carbohidratos y denominados "para diabéticos" o "dietéticos" ni a los productos de bajo contenido de azúcar que no se ajustan al requisito mínimo de esta norma y que en ciertos países se llaman comúnmente mermelada; los productos claramente destinados y marcados para fines de fabricación.

2. DESCRIPCION

2.1 Definición del producto

2.1.1 Se entiende por "mermelada" el producto obtenido por elaboración de frutos agrios preparados (según se define en 2.2.1):

- a) que pueden ser frutas enteras, pulpa de fruta o puré de fruta, de las que se ha quitado total o parcialmente la piel;
- b) con o sin zumo (jugo) de agrios y separación de la piel;
- c) mezclado con un edulcorante carbohidrato, con o sin agua; y

d) elaborado hasta que adquiriera una consistencia conveniente.

2.1.2 "Mermelada de jalea" es el producto que corresponde a la descripción dada en 2.1.1 de la que se han eliminado la totalidad de los sólidos insolubles, o la totalidad de los sólidos insolubles con excepción de una pequeña proporción de la piel delgada.

2.2 **Otras definiciones**

2.2.1 "Fruta cítrica preparada" o "ingrediente de fruta cítrica preparado" es el producto:

- a) preparado con fruta fresca, elaborada, o conservada por cualquier otro método que no sea desecación; Anteriormente CAC/RS 80-1976. Adoptado 1981
- b) preparado con fruta cítrica fundamentalmente sana y limpia, de la que se han eliminado los pedúnculos, cálices y semillas e incluye pulpas, zumos (jugos), zumos (jugos) concentrados, extractivos y pieles en conserva; y
- c) que contiene todos los sólidos solubles naturales (extractivos), excepto los que se pierden durante la preparación de acuerdo con las buenas prácticas de fabricación.

3. **CRITERIOS ESENCIALES DE COMPOSICION Y CALIDAD**

3.1 **Composición**

3.1.1 **Ingredientes básicos**

- ingrediente de fruta cítrica preparado, según se define en 2.2.1;
- uno o más de los edulcorantes carbohidratos (azúcares) definidos por la Comisión del Codex Alimentarius, incluidos sacarosa, dextrosa, azúcar invertido, jarabe de azúcar invertido, fructosa, jarabe de fructosa, jarabe de glucosa, jarabe de glucosa deshidratada.

3.1.2 **Ingredientes facultativos**

- Zumo (jugo) de agrios, Aceites esenciales, Licores, Mantequilla,

margarina o vegetales comestibles (empleados como antiespumantes) y miel.

3.2 Formulación

El producto deberá contener no menos de 20 partes, en peso, de ingrediente de fruta cítrica preparada por cada 100 partes, en peso, de mermelada terminada. La piel en exceso de las cantidades que normalmente acompañan a las frutas, no se considera parte del ingrediente de fruta para los fines de cumplimiento del contenido mínimo de frutas.

Cuando se utiliza ingrediente de fruta cítrica diluida o concentrada, la formulación se basa en el equivalente de ingrediente de frutas de concentración simple tal como se determina por la relación entre los sólidos solubles del concentrado o la dilución y los sólidos solubles del ingrediente de fruta natural (concentración simple o normal).

3.3 Sólidos solubles (producto terminado)

El contenido de sólidos solubles del producto terminado no deberá ser menor de 65 por ciento.

3.4 Criterios de calidad

3.4.1 Requisitos generales

El producto final deberá ser viscoso o semisólido, tener un color y sabor normales para el tipo de frutos agrios empleados, teniendo en cuenta el sabor comunicado por los ingredientes facultativos. El producto deberá estar prácticamente exento de semillas o partículas de semilla y materias vegetales extrañas, y deberá estar razonablemente exento de otros defectos que normalmente acompañan a las frutas.

3.4.2 Clasificación de "defectuosos"

Los recipientes que no satisfagan uno o más de los requisitos de calidad aplicables que figuran en el párrafo 3.4.1 se considerarán "defectuosos".

3.4.3 Aceptación de lotes

Se considerará que un lote satisface los requisitos de calidad aplicables

que figuran en el párrafo 3.4.1 cuando el número de recipientes "defectuosos", tal como se definen en 3.4.2, no sea mayor que el número de aceptación (c) de un plan de muestreo apropiado con un NCA de 6,5. (Véase textos relevantes del Codex sobre métodos de análisis y muestreo).

4. ADITIVOS ALIMENTARIOS

Dosis máxima

4.1 Acidificantes y reguladores del pH

4.1.1	Acido cítrico	)	En cantidad suficiente para mantener el
4.1.2	Acido málico	)	pH
4.1.3	Acido láctico	)	entre 2,8-3,5
)	
4.1.4	Acido L-tartárico)	
4.1.5	Acido fumárico)	
4.1.6	Salas de sodio, potasio o calcio de cualquier de los ácidos enumerados en 4.1.1 a 4.1.5	)	Acido L-tartárico y ácido fumárico, y sus sales expresados como ácido,
		)	3000
4.1.7	Carbonatos de sodio y de potasio	)	mg/kg
4.1.8	Bicarbonatos de sodio y de potasio)	
)	

4.2 Antiespumantes

4.2.1	Mono y diglicéridos de ácidos grasos de aceites comestibles		No más de la necesaria para inhibir la formación de espuma
4.2.2	Dimetilpolisiloxano		10 mg/kg

4.3 Espesantes

4.3.1	Pectinas		Limitada por las BPF
-------	----------	--	----------------------

4.4 Colorantes

4.4.1	Caramelo (no por el procedimiento de sulfito de amonio)	)	Limitada por las BPF
4.4.2	Caramelo (por el procedimiento de sulfito de amonio)	)	1,5 g/kg
4.4.3	Amarillo Ocaso FCF	)	200 mg/kg
4.4.4	Tartrazina	)	100 mg/kg, solos o en combinación (en mermelada de lima únicamente)
4.4.5	Verde sólido FCF)	

4.5 Sustancias conservadoras

4.5.1	Acido sórbico y sorbato potásico		500 mg/kg, solos o en combinación
4.5.2	Dióxido de azufre (arrastrado de las materias primas)		100 mg/kg (basada en el producto final)

4.6 Aromas

	Esencias naturales de frutos cítricos		Limitada por las BPF
--	---------------------------------------	--	----------------------

4.7 Antioxidante

	Acido L-ascórbico		500 mg/kg
--	-------------------	--	-----------

5. HIGIENE

5.1 Se recomienda que el producto a que se refieren las disposiciones de esta norma se prepare y manipule de conformidad con las secciones correspondientes del Código Internacional Recomendado de Prácticas - Principios Generales de Higiene de los Alimentos (CAC/RCP 1-1969), y con los demás Códigos de Prácticas recomendados por la Comisión del Codex Alimentarius que sean aplicables para este producto.

5.2 En la medida compatible con las buenas prácticas de fabricación, el producto estará exento de materias objetables.

5.3 Analizado con métodos adecuados de muestreo y examen, el producto:

- deberá estar exento de microorganismos en cantidades que puedan constituir un peligro para la salud;
- deberá estar exento de parásitos que puedan representar un peligro para la salud; y no deberá contener, en cantidades que puedan representar un peligro para la salud, ninguna sustancia originada por microorganismos.

6. PESOS Y MEDIDAS

6.1 Llenado de los recipientes

6.1.1 Llenado mínimo

El recipiente deberá llenarse bien con el producto. Cuando el producto se envase en recipientes rígidos, no deberá ocupar menos del 90 por ciento de la capacidad de agua del recipiente. La capacidad de agua del recipiente es el volumen de agua destilada, a 20°C, que cabe en el recipiente cerrado herméticamente, cuando está completamente lleno.

6.1.2 Clasificación de "defectuosos"

Los recipientes que no satisfagan los requisitos de llenado mínimo (90 por ciento de la capacidad del recipiente) establecidos en 6.1.1 se considerarán "defectuosos".

6.1.3 Aceptación de lotes

Se considerará que un lote satisface los requisitos que se especifican en 6.1.1, cuando el número de "defectuosos" no sea mayor que el número de aceptación (c) de un plan de muestreo apropiado con un NCA de 6,5. (Véase textos relevantes del Codex sobre métodos de análisis y muestreo).

7. ETIQUETADO

Además de los requisitos que figuran en la Norma General del Codex para el Etiquetado de los

Alimentos Preenvasados (CODEX STAN 1-1985), se aplicarán las siguientes disposiciones específicas:

7.1 Nombre del alimento

7.1.1 El nombre del producto deberá ser "Mermelada" o "Mermelada de jalea", según proceda.

7.1.2 Cuando el producto no se haya preparado exclusivamente con naranja, la designación deberá incluir los frutos agrios que hayan servido para preparar el producto, salvo que esto no será necesario cuando la proporción de frutos agrios distintos de naranjas no exceda del 10 por ciento en peso del contenido de fruta.

7.1.3 Salvo para cuanto se dispone en 7.1.2, cuando el producto se prepare con dos o más frutos agrios, la designación deberá incluir cada uno de los frutos agrios presentes, enumerados por orden de preponderancia.

7.1.4 El nombre del producto podrá incluir el nombre de la variedad de fruto agrio (por ejemplo, "Mermelada de naranjas de Valencia").

7.1.5 El producto podrá denominarse de acuerdo con la cantidad y tipo de piel presente, según sea la costumbre en el país en que se venda.

7.1.6 Cuando se haya añadido un ingrediente que comunique al alimento el aroma característico del ingrediente, el nombre del alimento deberá ir acompañado de los términos "Aromatizado con x" o "Con aroma de x", según proceda.

7.2 Lista de ingredientes

7.2.1 Deberá declararse en la etiqueta la lista completa de ingredientes por orden decreciente de proporciones, de conformidad con la Norma General para el Etiquetado de los Alimentos Preenvasados (CODEX STAN 1-1985).

7.2.2 Si se añade ácido ascórbico para conservar el color, deberá declararse su presencia en la lista de ingredientes como ácido ascórbico.

APÉNDICE D

TABLA DE ESTIMACIÓN DE SIGNIFICANCIA

TABLA F.1. Número mínimo de juicios correctos para establecer significancia a varios niveles de significancia (una cola, $p=1/2$)*

Número de ensayos (<i>n</i>)	Niveles de probabilidad						
	0.05	0.04	0.03	0.02	0.01	0.005	0.001
7	7	7	7	7	7		
8	7	7	8	8	8	8	
9	8	8	8	8	9	9	
10	9	9	9	9	10	10	10
11	9	9	10	10	10	11	11
12	10	10	10	10	11	11	12
13	10	11	11	11	12	12	13
14	11	11	11	12	12	13	13
15	12	12	12	12	13	13	14
16	12	12	13	13	14	14	15
17	13	13	13		14	15	16
18	13	14	14		15	15	16
19	14	14	15	15	15	16	17
20	15	15	15	16	16	17	18
21	15	15	16	16	17	17	18
22	16	16	16	17	17	18	19
23	16	17	17	17	18	19	20
24	17	17	18	18	19	19	20
25	18	18	18	19	19	20	21
26	18	18	19	19	20	20	22
27	19	19	19	20	20	21	22
28	19	20	20	20	21	22	23
29	20	20	21	21	22	22	24
30	20	21	21	22	22	23	24
31	21	21	22	22	23	24	25
32	22	22	22	23	24	24	26
33	22	23	23	23	24	25	26
34	23	23	23	24	25	25	27
35	23	24	24	25	25	26	27
36	24	24	25	25	26	27	28
37	24	25	25	26	26	27	29
38	25	25	26	26	27	28	29

APÉNDICE E

DATOS DE LA FASE DE CALENTAMIENTO

Calentamiento con guar en mínimo porcentaje

Temperatura °F	Temperatura °C	Tiempo
80,6	27	0
84,2	29	2
87,8	31	4
93,2	34	6
105,8	41	8
114,8	46	10
123,8	51	12
138,2	59	14
150,8	66	16
159,8	71	18
168,8	76	20
174,2	79	22
179,6	82	24
185,0	85	26
190,4	88	28
190,4	88	30
190,4	88	32
190,4	88	34
190,4	88	36
190,4	88	38
190,4	88	40
190,4	88	42
190,4	88	44
190,4	88	46
190,4	88	48
190,4	88	50

Calentamiento con guar en máximo porcentaje

Temperatura °F	Temperatura °C	Tiempo
80,6	27	0
84,2	29	2
87,8	31	4
95,0	35	6
105,8	41	8
114,8	46	10
123,8	51	12
134,6	57	14
147,2	64	16
156,2	69	18
163,4	73	20
172,4	78	22
176,0	80	24
181,4	83	26
186,8	86	28
190,4	88	30
190,4	88	32
190,4	88	34
190,4	88	36
190,4	88	38
190,4	88	40
190,4	88	42
190,4	88	44
190,4	88	46
190,4	88	48
190,4	88	50

Calentamiento con xantana en mínimo porcentaje

Temperatura °F	Temperatura °C	Tiempo
80,6	27,0	0
82,4	28,0	2
86,0	30,0	4
104,0	40,0	6
113,0	45,0	8
120,2	49,0	10
125,6	52,0	12
145,4	63,0	14
163,4	73,0	16
168,8	76,0	18
174,2	79,0	20
179,6	82,0	22
185,0	85,0	24
188,6	87,0	26
190,4	88,0	28
190,4	88,0	30
190,4	88,0	32
190,4	88,0	34
190,4	88,0	36
190,4	88,0	38
190,4	88,0	40
190,4	88,0	42
190,4	88,0	44
190,4	88,0	46
190,4	88,0	48
190,4	88,0	50

Calentamiento con xantana en máximo porcentaje

Temperatura °F	Temperatura°C	Tiempo
80,6	27,0	0
84,2	29,0	2
87,8	31,0	4
95,0	35,0	6
104,0	40,0	8
114,8	46,0	10
125,6	52,0	12
138,2	59,0	14
149,0	68,0	16
165,2	74,0	18
170,6	77,0	20
181,4	83,0	22
190,4	88,0	24
190,4	88,0	26
190,4	88,0	28
190,4	88,0	30
190,4	88,0	32
190,4	88,0	34
190,4	88,0	36
190,4	88,0	38
190,4	88,0	40
190,4	88,0	42
190,4	88,0	44
190,4	88,0	46
190,4	88,0	48
190,4	88,0	50

Calentamiento con CMC en mínimo porcentaje

Temperatura °F	Temperatura °C	Tiempo
80,6	27	0
84,2	29	2
89,6	32	4
95	35	6
104	40	8
114,8	46	10
123,8	51	12
134,6	57	14
143,6	62	16
154,4	68	18
163,4	73	20
174,2	79	22
185	85	24
194	90	26
194	90	28
194	90	30
194	90	32
194	90	34
194	90	36
194	90	38
194	90	40
194	90	42
194	90	44
194	90	46
194	90	48
194	90	50

Calentamiento con CMC en máximo porcentaje

Temperatura °C	Temperatura °F	Tiempo
80,6	27	0
82,4	28	2
86,0	30	4
93,2	34	6
98,6	37	8
104,0	40	10
109,4	43	12
116,6	47	14
122,0	50	16
127,4	53	18
132,8	56	20
140,0	60	22
147,2	64	24
152,6	67	26
158,0	70	28
163,4	73	30
170,6	77	32
177,8	81	34
183,2	84	36
188,6	87	38
194,0	90	40
194,0	90	42
194,0	90	44
194,0	90	46
194,0	90	48
194,0	90	50

APÉNDICE F

VARIANZA

TABLA 92
 VARIANCE RATIOS (F)
 Puntos 5% (claras) y 1% (negritas) para los atributos de F

f ₁	f ₂ grados de libertad (for greater mean square)																							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	14	16	20	24	30	40	50	75	100	200	500	∞
1	161 4.682	200 4.999	216 5.402	225 5.625	230 5.764	234 5.897	237 5.928	239 5.961	241 6.022	242 6.056	243 6.082	244 6.106	245 6.142	246 6.169	248 6.200	249 6.234	250 6.269	251 6.306	252 6.342	253 6.379	254 6.414	254 6.362	254 6.361	254 6.361
2	18.31 60.09	19.00 69.00	19.16 69.17	19.25 69.25	19.30 69.30	19.33 69.33	19.36 69.36	19.37 69.36	19.38 69.38	19.39 69.40	19.40 69.41	19.41 69.42	19.42 69.43	19.43 69.44	19.44 69.45	19.45 69.46	19.46 69.47	19.47 69.48	19.47 69.48	19.48 69.49	19.49 69.49	19.49 69.49	19.50 69.50	19.50 69.50
3	10.13 34.12	9.55 30.82	9.28 29.46	9.12 28.71	9.01 28.34	8.94 27.97	8.88 27.67	8.84 27.40	8.81 27.24	8.78 27.23	8.76 27.13	8.74 27.06	8.71 26.92	8.69 26.82	8.66 26.69	8.64 26.60	8.62 26.50	8.60 26.41	8.58 26.35	8.57 26.27	8.56 26.23	8.54 26.18	8.54 26.14	8.53 26.12
4	7.71 21.20	6.94 18.00	6.59 16.89	6.39 15.98	6.26 15.52	6.16 15.21	6.09 14.98	6.04 14.80	6.00 14.66	5.96 14.54	5.93 14.45	5.91 14.37	5.87 14.28	5.84 14.18	5.80 14.02	5.77 13.93	5.74 13.83	5.71 13.74	5.70 13.69	5.68 13.60	5.66 13.51	5.65 13.52	5.64 13.48	5.63 13.46
5	6.61 18.26	5.79 13.27	5.41 12.06	5.19 11.39	5.03 10.97	4.95 10.67	4.88 10.45	4.82 10.27	4.78 10.15	4.74 10.05	4.70 9.96	4.68 9.89	4.64 9.77	4.60 9.68	4.56 9.55	4.53 9.47	4.50 9.38	4.46 9.29	4.44 9.20	4.42 9.17	4.40 9.13	4.38 9.07	4.37 9.04	4.36 9.02
6	5.99 12.78	5.14 10.92	4.76 9.78	4.53 9.15	4.39 8.75	4.28 8.47	4.21 8.26	4.15 8.10	4.10 7.98	4.06 7.87	4.03 7.79	4.00 7.72	3.96 7.60	3.92 7.52	3.87 7.39	3.84 7.31	3.81 7.22	3.77 7.14	3.75 7.09	3.72 7.02	3.71 6.99	3.69 6.94	3.68 6.90	3.67 6.88
7	5.59 12.25	4.74 9.53	4.35 8.06	4.12 7.85	3.97 7.46	3.87 7.19	3.79 7.00	3.73 6.84	3.68 6.71	3.63 6.62	3.60 6.54	3.57 6.47	3.52 6.35	3.49 6.27	3.44 6.15	3.41 6.07	3.38 5.99	3.34 5.90	3.32 5.85	3.29 5.78	3.28 5.75	3.25 5.70	3.24 5.67	3.23 5.65
8	5.32 11.26	4.46 8.68	4.07 7.59	3.84 7.01	3.69 6.62	3.58 6.37	3.50 6.19	3.44 6.03	3.39 5.91	3.34 5.82	3.31 5.74	3.28 5.67	3.23 5.56	3.20 5.48	3.15 5.36	3.12 5.28	3.08 5.20	3.05 5.11	3.03 5.06	3.00 5.00	2.98 4.96	2.96 4.91	2.94 4.88	2.93 4.86
9	5.12 10.56	4.26 8.02	3.86 6.99	3.63 6.42	3.48 6.04	3.37 5.80	3.29 5.62	3.23 5.47	3.18 5.35	3.13 5.26	3.10 5.18	3.07 5.11	3.02 5.00	2.98 4.92	2.93 4.80	2.88 4.73	2.86 4.64	2.82 4.56	2.77 4.48	2.74 4.41	2.72 4.35	2.70 4.28	2.67 4.22	2.66 4.21
10	4.96 10.04	4.10 7.94	3.71 6.85	3.48 6.49	3.33 6.14	3.22 5.84	3.14 5.59	3.07 5.31	3.02 5.06	2.97 4.95	2.94 4.85	2.91 4.78	2.86 4.60	2.82 4.52	2.77 4.41	2.74 4.33	2.70 4.25	2.67 4.17	2.64 4.10	2.61 4.05	2.59 4.01	2.56 3.96	2.55 3.92	2.54 3.91
11	4.84 9.65	3.98 7.20	3.59 6.22	3.36 5.67	3.20 5.32	3.08 5.07	3.01 4.88	2.95 4.74	2.90 4.62	2.86 4.54	2.82 4.46	2.79 4.40	2.74 4.29	2.70 4.21	2.65 4.10	2.61 4.02	2.57 3.94	2.53 3.86	2.50 3.80	2.46 3.74	2.45 3.70	2.42 3.65	2.41 3.62	2.40 3.60
12	4.75 9.23	3.88 6.93	3.49 5.95	3.26 5.41	3.11 5.06	3.00 4.82	2.92 4.65	2.85 4.50	2.80 4.39	2.76 4.29	2.72 4.22	2.69 4.16	2.64 4.05	2.60 3.98	2.54 3.86	2.50 3.78	2.46 3.70	2.42 3.61	2.40 3.56	2.36 3.49	2.35 3.46	2.32 3.41	2.31 3.38	2.30 3.36
13	4.67 9.07	3.80 6.77	3.41 5.78	3.18 5.20	3.02 4.86	2.92 4.62	2.84 4.44	2.77 4.30	2.72 4.19	2.67 4.10	2.63 4.02	2.60 3.96	2.55 3.85	2.52 3.78	2.46 3.65	2.42 3.59	2.38 3.51	2.34 3.42	2.32 3.37	2.28 3.30	2.27 3.26	2.24 3.21	2.22 3.18	2.21 3.16
14	4.60 8.96	3.74 6.51	3.34 5.56	3.11 5.03	2.96 4.69	2.85 4.46	2.77 4.28	2.70 4.14	2.65 4.03	2.60 3.96	2.56 3.88	2.53 3.80	2.48 3.70	2.44 3.62	2.39 3.51	2.35 3.43	2.31 3.34	2.27 3.26	2.24 3.21	2.21 3.14	2.19 3.11	2.16 3.06	2.14 3.02	2.13 3.00
15	4.54 8.80	3.68 6.36	3.29 5.42	3.06 4.89	2.90 4.56	2.79 4.32	2.70 4.14	2.64 4.00	2.59 3.89	2.55 3.80	2.51 3.73	2.48 3.67	2.43 3.56	2.39 3.48	2.33 3.36	2.29 3.29	2.25 3.20	2.22 3.12	2.18 3.07	2.15 3.00	2.12 2.97	2.10 2.92	2.08 2.89	2.07 2.87
16	4.49 8.53	3.63 6.23	3.24 5.29	3.01 4.77	2.85 4.44	2.74 4.20	2.66 4.02	2.59 3.89	2.54 3.79	2.49 3.69	2.45 3.61	2.42 3.55	2.37 3.45	2.33 3.37	2.28 3.25	2.24 3.18	2.20 3.10	2.16 3.01	2.12 2.96	2.09 2.89	2.07 2.86	2.04 2.80	2.02 2.77	2.01 2.75
17	4.45 8.40	3.59 6.11	3.20 5.18	2.96 4.67	2.81 4.34	2.70 4.10	2.63 3.93	2.55 3.79	2.50 3.68	2.45 3.59	2.41 3.53	2.38 3.45	2.33 3.35	2.29 3.27	2.23 3.15	2.19 3.08	2.15 3.00	2.11 2.92	2.08 2.85	2.04 2.79	2.02 2.76	1.99 2.70	1.97 2.67	1.96 2.65
18	4.41 8.30	3.55 6.01	3.16 5.09	2.93 4.58	2.77 4.25	2.66 4.01	2.58 3.85	2.51 3.71	2.46 3.60	2.41 3.51	2.37 3.44	2.34 3.37	2.29 3.27	2.25 3.19	2.19 3.07	2.15 3.00	2.11 2.91	2.07 2.83	2.00 2.74	1.98 2.71	1.95 2.68	1.93 2.63	1.92 2.61	1.91 2.59
19	4.38 8.18	3.52 5.92	3.13 5.01	2.90 4.50	2.74 4.17	2.63 3.94	2.55 3.77	2.48 3.63	2.43 3.52	2.38 3.43	2.34 3.36	2.31 3.28	2.26 3.19	2.21 3.12	2.15 3.00	2.11 2.92	2.07 2.84	2.02 2.76	2.00 2.70	1.96 2.63	1.94 2.60	1.91 2.54	1.90 2.51	1.88 2.49
20	4.35 8.10	3.49 5.85	3.10 4.94	2.87 4.43	2.71 4.10	2.60 3.87	2.52 3.71	2.45 3.56	2.40 3.45	2.35 3.37	2.31 3.29	2.28 3.21	2.23 3.13	2.18 3.05	2.12 2.94	2.08 2.86	2.04 2.77	2.00 2.69	1.99 2.63	1.96 2.58	1.92 2.53	1.90 2.48	1.88 2.44	1.84 2.42
21	4.32 8.02	3.47 5.78	3.07 4.92	2.84 4.42	2.68 4.09	2.57 3.81	2.49 3.65	2.42 3.51	2.37 3.40	2.32 3.31	2.28 3.24	2.25 3.17	2.20 3.07	2.15 2.99	2.09 2.88	2.05 2.80	2.00 2.72	1.96 2.63	1.93 2.58	1.91 2.53	1.87 2.48	1.84 2.43	1.82 2.38	1.81 2.36
22	4.30 7.97	3.44 5.72	3.05 4.82	2.82 4.31	2.66 3.98	2.55 3.78	2.47 3.65	2.40 3.45	2.35 3.35	2.30 3.26	2.26 3.18	2.23 3.12	2.18 3.02	2.13 2.94	2.07 2.83	2.03 2.75	1.98 2.67	1.93 2.58	1.91 2.53	1.87 2.48	1.84 2.43	1.81 2.37	1.80 2.33	1.78 2.31
23	4.28 7.90	3.42 5.64	3.03 4.76	2.80 4.26	2.64 3.93	2.53 3.71	2.45 3.54	2.38 3.41	2.32 3.30	2.28 3.21	2.24 3.14	2.20 3.07	2.14 2.91	2.10 2.81	2.04 2.70	2.00 2.62	1.96 2.53	1.91 2.45	1.88 2.40	1.84 2.35	1.81 2.30	1.77 2.25	1.76 2.22	1.76 2.20
24	4.26 7.93	3.40 5.61	3.01 4.72	2.78 4.22	2.62 3.89	2.51 3.67	2.43 3.50	2.36 3.34	2.30 3.25	2.26 3.17	2.22 3.09	2.18 3.03	2.13 2.93	2.09 2.85	2.02 2.74	1.98 2.66	1.94 2.58	1.89 2.49	1.86 2.44	1.82 2.36	1.80 2.32	1.76 2.27	1.74 2.23	1.73 2.21
25	4.24 7.77	3.38 5.57	2.99 4.68	2.76 4.18	2.60 3.86	2.49 3.64	2.41 3.44	2.34 3.32	2.28 3.21	2.24 3.13	2.20 3.05	2.16 2.99	2.11 2.89	2.06 2.81	2.00 2.70	1.96 2.62	1.92 2.54	1.87 2.45	1.84 2.40	1.80 2.32	1.77 2.27	1.74 2.22	1.73 2.20	1.71 2.17
26	4.22 7.72	3.37 5.53	2.98 4.64	2.74 4.14	2.58 3.83	2.47 3.62	2.39 3.47	2.32 3.29	2.27 3.17	2.22 3.09	2.18 3.02	2.15 2.96	2.10 2.86	2.05 2.77	1.99 2.64	1.95 2.58	1.90 2.50	1.85 2.41	1.82 2.36	1.78 2.29	1.76 2.25	1.72 2.19	1.71 2.15	1.69 2.13

28	4.20	3.34	2.91	2.71	2.56	2.44	2.36	2.29	2.24	2.19	2.15	2.12	2.06	2.02	1.96	1.91	1.87	1.81	1.78	1.75	1.72	1.69	1.67	1.65
	7.64	6.85	6.57	6.37	6.26	6.15	6.06	5.97	5.91	5.84	5.78	5.72	5.66	5.60	5.54	5.48	5.42	5.36	5.30	5.23	5.18	5.13	5.09	5.06
29	4.18	3.33	2.93	2.70	2.54	2.43	2.35	2.28	2.22	2.18	2.14	2.10	2.05	2.00	1.94	1.90	1.85	1.80	1.77	1.73	1.71	1.68	1.65	1.64
	7.60	6.82	6.54	6.34	6.23	6.14	6.05	5.98	5.92	5.85	5.79	5.73	5.67	5.61	5.55	5.49	5.43	5.37	5.31	5.24	5.19	5.15	5.11	5.09
30	4.17	3.32	2.92	2.69	2.53	2.42	2.34	2.27	2.21	2.16	2.12	2.09	2.04	1.99	1.93	1.89	1.84	1.79	1.76	1.72	1.69	1.66	1.64	1.62
	7.58	6.79	6.51	6.32	6.21	6.12	6.03	5.96	5.90	5.83	5.77	5.71	5.65	5.59	5.53	5.47	5.41	5.35	5.29	5.24	5.19	5.15	5.11	5.09
32	4.15	3.30	2.90	2.67	2.51	2.40	2.32	2.25	2.19	2.14	2.10	2.07	2.02	1.97	1.91	1.86	1.82	1.76	1.74	1.69	1.67	1.64	1.61	1.59
	7.56	6.78	6.50	6.31	6.20	6.11	6.02	5.95	5.89	5.82	5.76	5.70	5.64	5.58	5.52	5.46	5.40	5.34	5.28	5.23	5.19	5.15	5.11	5.09
34	4.13	3.28	2.88	2.65	2.49	2.38	2.30	2.23	2.17	2.12	2.08	2.05	2.00	1.95	1.89	1.84	1.80	1.74	1.71	1.67	1.64	1.61	1.59	1.57
	7.54	6.76	6.48	6.29	6.18	6.09	6.00	5.93	5.87	5.80	5.74	5.68	5.62	5.56	5.50	5.44	5.38	5.32	5.26	5.21	5.17	5.13	5.09	5.07
36	4.11	3.26	2.86	2.63	2.47	2.36	2.28	2.21	2.15	2.10	2.06	2.03	1.98	1.93	1.87	1.82	1.78	1.72	1.69	1.65	1.62	1.59	1.56	1.59
	7.52	6.74	6.46	6.27	6.16	6.07	5.98	5.91	5.85	5.78	5.72	5.66	5.60	5.54	5.48	5.42	5.36	5.30	5.24	5.19	5.15	5.11	5.07	5.07
38	4.10	3.25	2.85	2.62	2.46	2.35	2.27	2.19	2.14	2.09	2.05	2.02	1.96	1.92	1.85	1.80	1.76	1.71	1.67	1.63	1.60	1.57	1.54	1.53
	7.50	6.72	6.44	6.25	6.14	6.05	5.96	5.89	5.83	5.76	5.70	5.64	5.58	5.52	5.46	5.40	5.34	5.28	5.23	5.19	5.15	5.11	5.07	5.07
40	4.08	3.23	2.84	2.61	2.45	2.34	2.25	2.18	2.12	2.07	2.04	2.00	1.95	1.90	1.84	1.79	1.74	1.69	1.66	1.61	1.59	1.55	1.53	1.51
	7.48	6.70	6.42	6.23	6.12	6.03	5.94	5.87	5.81	5.74	5.68	5.62	5.56	5.50	5.44	5.38	5.32	5.26	5.21	5.17	5.13	5.09	5.05	5.03
42	4.07	3.22	2.83	2.59	2.44	2.32	2.24	2.17	2.11	2.06	2.02	1.99	1.94	1.89	1.82	1.78	1.73	1.68	1.64	1.60	1.57	1.54	1.51	1.49
	7.47	6.69	6.41	6.22	6.11	6.02	5.93	5.86	5.80	5.73	5.67	5.61	5.55	5.49	5.43	5.37	5.31	5.25	5.20	5.16	5.12	5.08	5.04	5.02
44	4.06	3.21	2.82	2.58	2.43	2.31	2.23	2.16	2.10	2.05	2.01	1.98	1.92	1.88	1.81	1.76	1.72	1.66	1.63	1.58	1.56	1.52	1.50	1.48
	7.46	6.68	6.40	6.21	6.10	6.01	5.92	5.85	5.79	5.72	5.66	5.60	5.54	5.48	5.42	5.36	5.30	5.24	5.19	5.15	5.11	5.07	5.03	5.01
46	4.05	3.20	2.81	2.57	2.42	2.30	2.22	2.14	2.09	2.04	2.00	1.97	1.91	1.87	1.80	1.75	1.71	1.65	1.62	1.57	1.54	1.51	1.48	1.46
	7.45	6.67	6.39	6.20	6.09	6.00	5.91	5.84	5.78	5.71	5.65	5.59	5.53	5.47	5.41	5.35	5.29	5.23	5.18	5.14	5.10	5.06	5.02	5.00
48	4.04	3.19	2.80	2.56	2.41	2.30	2.21	2.14	2.08	2.03	1.99	1.96	1.90	1.86	1.79	1.74	1.70	1.64	1.61	1.56	1.53	1.50	1.47	1.45
	7.44	6.66	6.38	6.19	6.08	5.99	5.90	5.83	5.77	5.70	5.64	5.58	5.52	5.46	5.40	5.34	5.28	5.22	5.17	5.13	5.09	5.05	5.01	4.99
50	4.03	3.18	2.79	2.56	2.40	2.29	2.20	2.13	2.07	2.02	1.98	1.95	1.90	1.85	1.78	1.74	1.69	1.63	1.60	1.55	1.52	1.48	1.46	1.44
	7.43	6.65	6.37	6.18	6.07	5.98	5.89	5.82	5.76	5.69	5.63	5.57	5.51	5.45	5.39	5.33	5.27	5.21	5.16	5.12	5.08	5.04	5.00	4.98
55	4.02	3.17	2.78	2.54	2.38	2.27	2.18	2.11	2.05	2.00	1.97	1.93	1.88	1.83	1.76	1.72	1.67	1.61	1.58	1.52	1.50	1.46	1.43	1.41
	7.42	6.64	6.36	6.17	6.06	5.97	5.88	5.81	5.75	5.68	5.62	5.56	5.50	5.44	5.38	5.32	5.26	5.20	5.15	5.11	5.07	5.03	4.99	4.97
60	4.00	3.15	2.76	2.52	2.37	2.25	2.17	2.10	2.04	1.99	1.95	1.92	1.86	1.81	1.75	1.70	1.65	1.59	1.56	1.50	1.48	1.44	1.41	1.39
	7.40	6.62	6.34	6.15	6.04	5.95	5.86	5.79	5.73	5.66	5.60	5.54	5.48	5.42	5.36	5.30	5.24	5.18	5.13	5.09	5.05	5.01	4.97	4.95
65	3.99	3.14	2.75	2.51	2.36	2.24	2.15	2.08	2.02	1.98	1.94	1.90	1.85	1.80	1.73	1.68	1.63	1.57	1.54	1.49	1.46	1.42	1.39	1.37
	7.38	6.60	6.32	6.13	6.02	5.93	5.84	5.77	5.71	5.64	5.58	5.52	5.46	5.40	5.34	5.28	5.22	5.16	5.11	5.07	5.03	4.99	4.95	4.93
70	3.98	3.13	2.74	2.50	2.35	2.23	2.14	2.07	2.01	1.97	1.93	1.89	1.84	1.79	1.72	1.67	1.62	1.56	1.53	1.47	1.45	1.40	1.37	1.35
	7.37	6.59	6.31	6.12	6.01	5.92	5.83	5.76	5.70	5.63	5.57	5.51	5.45	5.39	5.33	5.27	5.21	5.15	5.10	5.06	5.02	4.98	4.94	4.92
80	3.96	3.11	2.72	2.48	2.33	2.21	2.12	2.05	1.99	1.95	1.91	1.86	1.82	1.77	1.70	1.65	1.60	1.54	1.51	1.45	1.42	1.38	1.35	1.32
	7.36	6.58	6.30	6.11	6.00	5.91	5.82	5.75	5.69	5.62	5.56	5.50	5.44	5.38	5.32	5.26	5.20	5.14	5.09	5.05	5.01	4.97	4.93	4.91
100	3.04	3.09	2.70	2.46	2.30	2.19	2.10	2.03	1.97	1.92	1.88	1.85	1.79	1.75	1.68	1.63	1.57	1.51	1.48	1.42	1.39	1.34	1.30	1.28
	6.99	6.61	6.33	6.14	6.03	5.94	5.85	5.78	5.72	5.65	5.59	5.53	5.47	5.41	5.35	5.29	5.23	5.17	5.12	5.08	5.04	5.00	4.96	4.94
125	3.92	3.07	2.68	2.44	2.29	2.17	2.08	2.01	1.95	1.90	1.86	1.83	1.77	1.72	1.65	1.60	1.55	1.49	1.45	1.39	1.36	1.31	1.27	1.25
	6.84	6.46	6.18	6.00	5.89	5.80	5.71	5.64	5.58	5.51	5.45	5.39	5.33	5.27	5.21	5.15	5.09	5.03	4.98	4.94	4.90	4.86	4.82	4.80
150	3.91	3.06	2.67	2.43	2.27	2.16	2.07	2.00	1.94	1.89	1.85	1.82	1.76	1.71	1.64	1.59	1.54	1.48	1.44	1.37	1.34	1.29	1.25	1.22
	6.81	6.43	6.15	5.96	5.85	5.76	5.67	5.60	5.54	5.48	5.42	5.36	5.30	5.24	5.18	5.12	5.06	5.00	4.95	4.91	4.87	4.83	4.79	4.77
200	3.89	3.04	2.65	2.41	2.26	2.14	2.05	1.98	1.92	1.87	1.83	1.80	1.74	1.69	1.62	1.57	1.52	1.45	1.42	1.35	1.32	1.26	1.22	1.19
	6.78	6.40	6.12	5.93	5.82	5.73	5.64	5.57	5.51	5.44	5.38	5.32	5.26	5.20	5.14	5.08	5.02	4.96	4.91	4.87	4.83	4.79	4.75	4.73
400	3.86	3.02	2.62	2.39	2.23	2.12	2.03	1.96	1.90	1.85	1.81	1.78	1.72	1.67	1.60	1.54	1.49	1.42	1.38	1.32	1.26	1.22	1.16	1.13
	6.76	6.38	6.10	5.91	5.80	5.71	5.62	5.55	5.49	5.42	5.36	5.30	5.24	5.18	5.12	5.06	5.00	4.94	4.89	4.85	4.81	4.77	4.73	4.71
1000	3.85	3.00	2.61	2.38	2.22	2.10	2.02	1.95	1.89	1.84	1.80	1.76	1.70	1.65	1.58	1.53	1.47	1.41	1.36	1.30	1.24	1.19	1.13	1.08
	6.66	6.28	6.00	5.81	5.70	5.61	5.52	5.45	5.39	5.32	5.26	5.20	5.14	5.08	5.02	4.96	4.90	4.84	4.79	4.75	4.71	4.67	4.63	4.61
∞	3.84	2.99	2.60	2.37	2.21	2.09	2.01	1.94	1.88	1.83	1.79	1.75	1.69	1.64	1.57	1.52	1.46	1.40	1.35	1.28	1.22	1.17	1.11	1.06
	6.64	6.26	5.98	5.79	5.68	5.59	5.50	5.43	5.37	5.30	5.24	5.18	5.12	5.06	5.00	4.94	4.88	4.82	4.77	4.73	4.69	4.65	4.61	4.59

f1 grados de libertad (from greater mean square)

f2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	14	16	20	24	30	40	50	75	100	200	500	∞
27	4.21 7.68	3.35 5.49	2.96 4.60	2.71 4.11	2.57 3.75	2.46 3.52	2.37 3.39	2.30 3.25	2.25 3.14	2.20 3.06	2.16 2.98	2.13 2.93	2.08 2.83	2.03 2.79	1.97 2.63	1.93 2.55	1.88 2.47	1.84 2.38	1.80 2.33	1.76 2.25	1.74 2.21	1.71 2.16	1.68 2.12	1.67 2.10
28	4.20 7.64	3.34 5.45	2.95 4.57	2.71 4.07	2.56 3.75	2.44 3.52	2.36 3.36	2.29 3.23	2.24 3.11	2.19 3.03	2.15 2.95	2.12 2.90	2.06 2.80	2.02 2.71	1.96 2.60	1.91 2.52	1.87 2.44	1.81 2.35	1.78 2.28	1.75 2.21	1.72 2.15	1.69 2.11	1.67 2.09	1.67 2.06
29	4.18 7.60	3.33 5.42	2.93 4.54	2.70 4.04	2.54 3.73	2.43 3.50	2.35 3.33	2.28 3.26	2.22 3.08	2.18 3.00	2.14 2.92	2.10 2.87	2.03 2.77	2.00 2.68	1.94 2.57	1.90 2.49	1.85 2.41	1.80 2.32	1.77 2.27	1.73 2.19	1.71 2.15	1.68 2.10	1.65 2.06	1.64 2.03
30	4.17 7.58	3.32 5.39	2.92 4.51	2.69 4.02	2.53 3.70	2.42 3.47	2.34 3.30	2.27 3.17	2.21 3.04	2.16 2.96	2.12 2.90	2.09 2.84	2.04 2.74	1.99 2.66	1.93 2.55	1.89 2.47	1.84 2.38	1.79 2.29	1.76 2.24	1.72 2.16	1.69 2.13	1.66 2.07	1.64 2.03	1.62 2.01
32	4.15 7.56	3.30 5.34	2.90 4.48	2.67 3.97	2.51 3.68	2.40 3.42	2.32 3.25	2.25 3.12	2.19 3.01	2.14 2.94	2.10 2.86	2.07 2.80	2.02 2.70	1.97 2.62	1.91 2.51	1.86 2.42	1.82 2.34	1.78 2.25	1.74 2.20	1.69 2.12	1.67 2.09	1.64 2.02	1.61 1.98	1.59 1.96
34	4.13 7.54	3.28 5.29	2.88 4.42	2.65 3.93	2.49 3.61	2.38 3.38	2.30 3.21	2.23 3.08	2.17 2.97	2.12 2.89	2.08 2.82	2.05 2.75	2.00 2.66	1.95 2.58	1.89 2.47	1.84 2.38	1.80 2.30	1.74 2.21	1.71 2.15	1.67 2.08	1.64 2.04	1.61 1.98	1.59 1.94	1.57 1.91
36	4.11 7.52	3.26 5.25	2.86 4.38	2.63 3.89	2.48 3.58	2.36 3.35	2.28 3.25	2.21 3.10	2.15 2.94	2.10 2.86	2.06 2.79	2.03 2.72	1.98 2.62	1.93 2.54	1.87 2.43	1.82 2.35	1.78 2.26	1.72 2.17	1.69 2.04	1.65 2.00	1.62 1.94	1.59 1.89	1.56 1.84	1.57 1.81
38	4.10 7.50	3.25 5.23	2.85 4.34	2.62 3.86	2.46 3.54	2.35 3.32	2.26 3.15	2.19 3.02	2.14 2.91	2.09 2.82	2.05 2.75	2.02 2.69	1.96 2.59	1.92 2.51	1.85 2.40	1.80 2.32	1.76 2.22	1.71 2.14	1.67 2.08	1.63 2.00	1.60 1.97	1.57 1.90	1.54 1.86	1.53 1.84
40	4.08 7.51	3.23 5.18	2.84 4.31	2.61 3.83	2.45 3.51	2.34 3.29	2.25 3.12	2.18 2.99	2.12 2.88	2.07 2.80	2.04 2.73	2.00 2.64	1.95 2.56	1.90 2.49	1.84 2.37	1.79 2.29	1.74 2.20	1.69 2.11	1.66 2.05	1.61 1.97	1.59 1.94	1.55 1.88	1.53 1.84	1.51 1.81
42	4.07 7.27	3.22 5.15	2.83 4.29	2.59 3.89	2.44 3.49	2.32 3.26	2.24 3.10	2.17 2.96	2.11 2.86	2.06 2.77	2.02 2.70	1.99 2.64	1.94 2.54	1.89 2.44	1.83 2.35	1.78 2.26	1.73 2.17	1.68 2.08	1.64 2.02	1.60 1.94	1.57 1.91	1.54 1.85	1.51 1.82	1.49 1.78
44	4.06 7.26	3.21 5.12	2.82 4.26	2.58 3.78	2.43 3.46	2.31 3.24	2.21 3.07	2.16 2.94	2.10 2.84	2.05 2.75	2.01 2.68	1.98 2.62	1.92 2.52	1.88 2.44	1.81 2.32	1.76 2.24	1.72 2.15	1.66 2.06	1.63 1.92	1.58 1.88	1.56 1.82	1.52 1.80	1.50 1.82	1.48 1.78
46	4.05 7.21	3.20 5.10	2.81 4.24	2.57 3.76	2.42 3.44	2.30 3.22	2.22 3.05	2.14 2.92	2.09 2.82	2.04 2.72	2.00 2.66	1.97 2.60	1.91 2.42	1.87 2.30	1.80 2.22	1.75 2.13	1.71 2.04	1.65 1.98	1.62 1.90	1.57 1.86	1.54 1.80	1.51 1.78	1.48 1.76	1.46 1.72
48	4.04 7.19	3.19 5.08	2.80 4.22	2.56 3.74	2.41 3.42	2.30 3.20	2.21 3.04	2.14 2.90	2.08 2.80	2.03 2.71	1.99 2.64	1.96 2.58	1.90 2.40	1.86 2.28	1.79 2.20	1.74 2.11	1.68 2.02	1.64 1.94	1.61 1.88	1.56 1.84	1.53 1.78	1.50 1.74	1.47 1.70	1.45 1.70
50	4.03 7.17	3.18 5.04	2.79 4.20	2.56 3.72	2.40 3.41	2.29 3.18	2.20 3.02	2.13 2.88	2.07 2.78	2.02 2.70	1.98 2.62	1.95 2.56	1.90 2.44	1.85 2.39	1.78 2.26	1.74 2.16	1.69 2.10	1.63 1.94	1.60 1.86	1.55 1.82	1.52 1.78	1.48 1.71	1.46 1.66	1.44 1.64
55	4.02 7.12	3.17 5.01	2.78 4.16	2.54 3.68	2.38 3.37	2.27 3.15	2.18 2.99	2.11 2.85	2.05 2.75	2.00 2.64	1.97 2.57	1.93 2.51	1.88 2.43	1.83 2.35	1.76 2.23	1.72 2.15	1.67 2.04	1.61 1.94	1.58 1.90	1.52 1.82	1.50 1.78	1.46 1.71	1.43 1.66	1.41 1.64
60	4.00 7.08	3.15 4.98	2.76 4.12	2.52 3.65	2.37 3.34	2.25 3.12	2.17 2.95	2.10 2.82	2.04 2.72	1.99 2.63	1.95 2.56	1.92 2.50	1.86 2.40	1.81 2.32	1.75 2.20	1.70 2.12	1.65 2.03	1.59 1.87	1.56 1.79	1.50 1.73	1.48 1.70	1.44 1.64	1.41 1.62	1.39 1.60
65	3.99 7.04	3.14 4.95	2.75 4.10	2.51 3.62	2.36 3.31	2.24 3.09	2.15 2.92	2.08 2.79	2.02 2.70	1.98 2.61	1.94 2.54	1.90 2.47	1.85 2.37	1.80 2.30	1.73 2.18	1.68 2.09	1.63 2.00	1.57 1.90	1.54 1.84	1.49 1.76	1.46 1.71	1.42 1.64	1.39 1.60	1.37 1.54
70	3.98 7.01	3.13 4.92	2.74 4.08	2.50 3.60	2.35 3.29	2.23 3.07	2.14 2.91	2.07 2.77	2.01 2.67	1.97 2.59	1.93 2.51	1.89 2.45	1.84 2.35	1.79 2.28	1.72 2.15	1.67 2.07	1.62 1.96	1.56 1.88	1.53 1.82	1.47 1.74	1.44 1.69	1.40 1.62	1.37 1.56	1.35 1.53
80	3.96 6.98	3.11 4.88	2.72 4.04	2.48 3.55	2.33 3.25	2.21 3.04	2.12 2.87	2.05 2.74	1.99 2.64	1.95 2.55	1.91 2.48	1.88 2.41	1.82 2.32	1.77 2.24	1.70 2.11	1.63 2.03	1.60 1.94	1.54 1.84	1.51 1.78	1.45 1.70	1.42 1.65	1.38 1.61	1.35 1.57	1.32 1.49
100	3.94 6.90	3.09 4.82	2.70 3.98	2.46 3.51	2.30 3.20	2.19 2.99	2.10 2.83	2.03 2.69	1.97 2.60	1.92 2.51	1.88 2.43	1.85 2.36	1.79 2.26	1.75 2.19	1.68 2.06	1.63 1.98	1.57 1.89	1.51 1.79	1.48 1.73	1.42 1.64	1.39 1.59	1.34 1.51	1.30 1.46	1.28 1.43
125	3.92 6.84	3.07 4.78	2.68 3.94	2.44 3.47	2.29 3.17	2.17 2.95	2.08 2.79	2.01 2.65	1.95 2.54	1.90 2.47	1.86 2.40	1.83 2.33	1.77 2.23	1.72 2.15	1.65 2.02	1.60 1.94	1.55 1.85	1.49 1.75	1.45 1.68	1.39 1.62	1.36 1.54	1.31 1.48	1.27 1.40	1.25 1.37
150	3.91 6.81	3.06 4.75	2.67 3.91	2.43 3.44	2.27 3.14	2.16 2.92	2.07 2.78	2.00 2.62	1.94 2.53	1.89 2.44	1.85 2.37	1.82 2.30	1.76 2.20	1.71 2.12	1.64 2.00	1.59 1.91	1.54 1.83	1.48 1.72	1.44 1.64	1.37 1.56	1.34 1.51	1.29 1.43	1.25 1.37	1.22 1.33
200	3.89 6.76	3.04 4.71	2.65 3.88	2.41 3.41	2.26 3.11	2.14 2.90	2.05 2.73	1.98 2.60	1.92 2.51	1.87 2.41	1.83 2.34	1.80 2.28	1.74 2.17	1.69 2.09	1.62 1.97	1.57 1.88	1.52 1.79	1.45 1.69	1.42 1.62	1.35 1.53	1.32 1.48	1.26 1.39	1.22 1.33	1.19 1.28
400	3.86 6.70	3.02 4.64	2.62 3.82	2.39 3.36	2.23 3.05	2.12 2.85	2.03 2.69	1.96 2.53	1.90 2.45	1.85 2.37	1.81 2.29	1.78 2.22	1.72 2.12	1.67 2.04	1.60 1.92	1.54 1.84	1.49 1.74	1.42 1.64	1.35 1.57	1.32 1.47	1.26 1.42	1.22 1.32	1.16 1.24	1.13 1.19
1000	3.85 6.66	3.00 4.62	2.61 3.80	2.38 3.34	2.22 3.04	2.10 2.82	2.02 2.66	1.95 2.52	1.89 2.43	1.84 2.34	1.80 2.26	1.76 2.20	1.70 2.09	1.65 2.01	1.58 1.89	1.53 1.81	1.47 1.71	1.41 1.61	1.36 1.54	1.30 1.44	1.26 1.38	1.19 1.28	1.13 1.19	1.08 1.11
∞	3.84 6.64	2.99 4.60	2.60 3.78	2.37 3.32	2.21 2.92	2.09 2.80	2.01 2.64	1.94 2.51	1.88 2.41	1.83 2.32	1.79 2.24	1.75 2.18	1.69 2.07	1.64 1.99	1.57 1.87	1.52 1.79	1.46 1.69	1.40 1.59	1.35 1.52	1.28 1.41	1.24 1.34	1.17 1.25	1.11 1.22	1.06 1.11

BIBLIOGRAFÍA

1. ADMIN, Propiedades de la naranja, 2007, Formato html. Disponible en internet:
<http://todoplantas.com/2007/08/propiedades-de-la-naranja.html>
2. ALIMENTACIÓN SANA, Espesantes, 2008, formato html. Disponible en internet:
<http://www.alimentacionsana.com.ar/informaciones/Chef/espesantes.htm>
3. BRENNAN J. BUTTERS J. COWELL N. and LILLY A. Las Operaciones de la Ingeniería de los Alimentos, Acribia, Zaragoza, 1980.
4. COLQUICHAGUA DIANA, Procesamiento de Mermeladas de Frutas Nativas, 2005, Formato pdf. Disponible en Internet:

<http://www.itdg.org.pe/fichastecnicas/pdf/FichaTecnica24Elaboracion%20de%20mermeladas.pdf>

5. CORNEJO FABIOLA, Copia de la Cátedra de Ingeniería de Procesos II, 2005.
6. CORONADO TRINIDAD, Elaboración de Mermeladas, 2001. Formato pdf. Disponible en Internet:
<http://www.ciedperu.org/cendoc/manuales/mermelada.pdf>
7. COSTA ANA MARIA, Copia de la Cátedra de Aditivos y Auxiliares Alimentarios, 2007.
8. DZIEZAK J.D. Crystalline fructose, Food Technology, 1987.
9. ECOLOGÍA MICROBIANA DE LOS ALIMENTOS, Productos Alimenticios, Volumen 2, Acribia, Zaragoza, 1980.
10. INFOAGRO, El Cultivo de las Naranjas, 1997. Formato html. Disponible en internet: <http://www.infoagro.com/citricos/naranja.htm>

11. PALTRINIERI, FAO, Elaboración de mermeladas. Disponible en internet: <http://www.fao.org/docrep/X5029S/X5029SO4.htm>

12. PEDREDO DANIEL, Evaluación Sensorial de los Alimentos, editorial Alhambra, 1998.

13. REYES MARIELA, Copia de la Cátedra de Evaluación Sensorial de Alimentos "Evaluación Sensorial", 2007.

14. ROBERT S. IGOE, Dictionary of food ingredients, New York Cincinnati Toronto London Melbourne.

15. TOLEDO ROMEO, Aspen Publishers, New York, pp 315-397, Segunda Edición, 1991.

16. OWEN R. FENNEMA, Food Chemistry, Tercera edición, 1996.

17. WIKIPEDIA, Fructosa, 2009. Disponible en internet <http://es.wikipedia.org/wiki/Fructosa>