

UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

Escuela Profesional de Ingeniería de Alimentos



Una Institución Adventista

Evaluación de los parámetros sensoriales, fisicoquímicos y reológico de la mermelada de maracuyá (*Passiflora edulis*) y papaya (*Carica papaya L.*) con stevia, goma de tara y alginato de sodio

Por:

Bach. Ketty Nerida Toribio Romero

Asesor:

Dr. Rodrigo Alfredo Matos Chamorro

Lima, diciembre de 2016

DECLARACIÓN JURADA
DE AUTORÍA DEL INFORME DE TESIS

Rodrigo Alfredo Matos Chamorro, de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Escuela Profesional de Ingeniería de Alimentos, de la Universidad Peruana Unión.

DECLARO:

Que el presente informe de investigación titulado: "Evaluación de los parámetros sensoriales, fisicoquímicos y reológico de la mermelada de maracuyá (*Passiflora edulis*) y papaya (*Carica papaya L.*) con stevia, goma de tara y alginato de sodio" constituye la memoria que presenta la Bachiller Ketty Nerida Toribio Romero para aspirar al título Profesional de Ingeniero de Alimentos, cuya tesis ha sido realizada en la Universidad Peruana Unión bajo mi dirección.

Las opiniones y declaraciones en este informe son de entera responsabilidad del autor, sin comprometer a la institución.

Y estando de acuerdo, firmo la presente declaración en Lima, a los 12 días de marzo de 2019



Rodrigo Alfredo Matos Chamorro

Evaluación de los parámetros sensoriales, fisicoquímicos y reológicos de la mermelada de maracuyá (*Passiflora edulis*) y papaya (*Carica papaya* L.) con stevia, goma de tara y alginato de sodio

TESIS

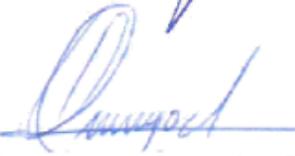
Presentada para optar el Título Profesional de Ingeniero de Alimentos

JURADO CALIFICADOR


Ph.D. Leonor Segunda Bustinza Cabala
Presidenta


Ing. Eduardo Alberto Meza Mantari
Secretario


MSc. Silvia Pilco Guesada
Vocal


Ing. Joel Jerson Coaquira Quispe
Vocal


Dr. Rodrigo Alfredo Matos Chamorro
Asesor

Lima, 22 de diciembre de 2016

“Mira que te mando que te esfuerces y seas valiente. No temas, ni desmayes; porque yo, el Señor tu Dios, estaré contigo dondequiera que vayas”.

Josué 1:9

“El Señor te pondrá por cabeza y no por cola; estarás encima y nunca debajo, si obedeces los Mandamientos del Señor tu Dios, que hoy te ordeno que guardes y cumplas”.

Deuteronomio 28:13

DEDICATORIA

*Con amor dedicado a mis padres
Guillermo y Lucia, a mi esposo Edicson,
a mis hijos Joshua y Keyla y a mis hermanos.*

AGRADECIMIENTOS

A Dios por darme sabiduría y fuerzas para realizar esta investigación.

A mi asesor, el Dr. Alfredo Matos Chamorro, por su paciencia y orientación para la realización de este trabajo.

A Edicson Armas, mi esposo, por ayudarme en todo lo que fuera necesario con el fin de realizar esta investigación.

A mis padres Lucía Romero y Guillermo Toribio; a mis hermanos; a Digna Tacuri y Juan Armas, mis padres políticos, por el apoyo incondicional.

A mi panel sensorial: Andrés Corimayhua, Antonio Gonzales, Emigdio Vargas, Jasmine Luna, Nahomi Burgos, Lizbeth Garro, Elmer Cacñahuaray, Wilder Rojas, Estefanía Soto, Ibeth Coavoy, por el apoyo incondicional y por brindar parte de su tiempo.

A la Escuela Académico profesional de Ingeniería de Alimentos y a la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, especialmente a sus dirigentes, el Ing. Eduardo Meza, Ing. Joel Coaquira, Ing. Silvia Pilco, Ing. Renzo Rajo, Ing. Alejandro Saito; por la disposición de los laboratorios que fueron el lugar de ejecución de esta investigación y por el apoyo y la atención prestada en los trámites correspondientes al proceso de tesis.

A la empresa Polifood, especialmente al Ing. David Quispe, por haber contribuido con los insumos para la ejecución de la parte experimental.

A Mayda Armas, Nohely Armas, Miguel cruzado, gracias por la contribución con las laptops y cámaras.

A Martha Astocóndor, Marita Díaz de la Vega, mis amigas, gracias por la ayuda desinteresada y a la vez tan valiosa en el desarrollo de esta investigación.

INDICE GENERAL

	Pág.
RESUMEN.....	1
ABSTRACT	2
1. INTRODUCCIÓN.....	3
1.1. OBJETIVOS	5
1.1.1. Objetivo general	5
1.1.2. Objetivos específicos.....	5
2. REVISIÓN DE LITERATURA	6
2.1. MERMELADAS	6
2.1.1. Materias primas e insumos.....	6
2.1.2. Tecnología de la elaboración de mermeladas.....	14
2.2. MARACUYÁ	22
2.2.1. Descripción.....	22
2.2.2. Origen y localización.....	23
2.2.3. Variedades.	23
2.2.4. Composición nutricional.....	24
2.2.5. Aplicaciones.	25
2.3. PAPAYA	26
2.3.1. Descripción.....	26
2.3.2. Origen y localización.....	26
2.3.3. Variedades.	26
2.3.4. Composición nutricional.....	27
2.3.5. Aplicaciones.	29
2.4. TARA	29
2.4.1. Origen y localización.....	30
2.4.2. Goma de tara.....	30
2.5. STEVIA	33
2.5.1. Descripción.....	33
2.5.2. Variedades.	34
2.5.3. Composición nutricional.....	35
2.5.4. Aplicaciones	36
2.6. CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS DE MERMELADAS	37

2.6.1.	Acidez total y pH.....	37
2.6.2.	Sólidos solubles.....	37
2.6.3.	Requisitos fisicoquímicos.....	38
2.7.	CARACTERÍSTICAS SENSORIALES DE MERMELADAS.....	38
2.7.1.	Definiciones.....	39
2.7.2.	Requisitos organolépticos.....	41
2.8.	REOLOGÍA EN ALIMENTOS	43
2.8.1.	Clasificación de alimentos según el comportamiento del flujo.....	44
2.8.2.	Fluidos newtonianos.....	45
2.8.3.	Fluidos no newtonianos.....	46
2.8.4.	Factores que influyen en el comportamiento reológico	48
3.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	51
3.1.	LUGAR DE EJECUCIÓN.....	51
3.2.	MATERIA PRIMA.....	51
3.3.	MATERIALES Y EQUIPOS.....	51
3.3.1.	Insumos.....	51
3.3.2.	Materiales.....	51
3.3.3.	Equipos e Instrumentos	52
3.3.4.	Reactivos.....	52
3.4.	MÉTODO DE ELABORACIÓN	52
3.5.	MÉTODO DE ANÁLISIS	55
3.5.1.	Análisis de la materia prima.....	55
3.5.2.	Análisis al producto final.....	56
3.6.	DISEÑO ESTADÍSTICO.....	58
4.	RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	59
4.1.	EVALUACIÓN FISICOQUÍMICA DE LA MATERIA PRIMA.....	59
4.1.1.	Evaluación fisicoquímica de frutas.....	59
4.1.2.	Esterificación de gelificantes.....	60
4.1.3.	Fichas técnicas de materias primas.....	60
4.2.	ESTANDARIZACIÓN DEL PROCESO.....	60
4.2.1.	BALANCE DE MATERIA POR PROCESO	64
4.2.2.	BALANCE DE ENERGÍA POR PROCESO DE ELABORACIÓN DE LA MERMELADA	65
4.3.	EVALUACIÓN SENSORIAL	65

4.3.1.	ANÁLISIS DE VARIANZA	67
4.4.	EVALUACIÓN FÍSICOQUÍMICOS DE LOS ENSAYOS ELABORADOS	69
4.4.1.	Medición de consistencia de los ensayos realizados	72
4.5.	EVALUACIÓN REOLÓGICOS	73
V.	CONCLUSIONES.....	78
	RECOMENDACIONES.....	78
	REFERENCIAS	79
	ANEXOS	90

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1 – Agentes espesantes y gelificantes	9
Tabla 2 – Descripción y la ADI de los edulcorantes	13
Tabla 3 – Composición nutricional de 100 g de jugo de maracuyá.....	25
Tabla 4 – Composición nutricional en fresco de 100 g de fruto de la papaya	27
Tabla 5 – Composición de los carotenos	28
Tabla 6 – Requisitos fisicoquímicos	38
Tabla 7 – Sistema de calificación.....	41
Tabla 8 – Puntaje total	42
Tabla 9 – Puntaje individual.....	42
Tabla 10 – Niveles codificados para cada factor	58
Tabla 11 – Matriz experimental para diseño 2^2 factorial con 3 puntos centrales	58
Tabla 12 – Características fisicoquímicas de pulpa de Maracuyá variedad amarilla y papaya utilizados en los ensayos realizados.....	59
Tabla 13 – Resultados de las formulaciones de la mermelada marapapaya.....	61
Tabla 14 – Formulacion de frutas	62
Tabla 15 – Resultados del balance de energía	65
Tabla 16 – Resultados evaluación sensorial de las 5 formulaciones.....	66
Tabla 17 – Análisis de varianza de los resultados.....	67
Tabla 18 – Resultados del análisis fisicoquímico de la mermelada elaborada	69
Tabla 19 – Características fisicoquímicas mermeladas comerciales elaboradas con azúcar.....	69
Tabla 20 – Características fisicoquímicas mermeladas comerciales elaboradas con edulcorantes.....	70
Tabla 21 – Medición de consistencia de los ensayos realizados.....	72
Tabla 22 – Parámetros de la ley de la potencia	74
Tabla 23 – Valores de k y n para distintos tipos de mermeladas.....	74

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1 – Clasificación de gomas.....	8
Figura 2 – Estructura química de los edulcorantes.	11
Figura 3 – Clasificación de edulcorantes.....	11
Figura 4 – Flujograma de elaboración de mermelada	14
Figura 5 – Fruto de maracuyá amarillo.	23
Figura 6 – Variedades de maracuyá.	24
Figura 7 – Variedades de papaya.	27
Figura 8 – Frutos del árbol de tara (Caesalpinia spinosa)	30
Figura 9 – Estructura de la goma de tara	31
Figura 10 – Flujograma del proceso para la obtención de goma de Tara.....	33
Figura 11 – Planta de SteviaRebaudianaBertoni.....	34
Figura 12 – Curvas típicas de fluidos independientes del tiempo.....	47
Figura 13 – Comportamiento de fluidos dependientes del tiempo.....	48
Figura 14 – Flujograma de elaboración de mermelada marapapaya.....	53
Figura 15 – Mermeladas dietéticas comerciales	61
Figura 16 – Apreciación de panelistas entrenados.....	62
Figura 17 – Balance de materia por proceso	64
Figura 18 – Resultados de puntaje total por cada atributo sensorial y aceptabilidad en general de las siete formulaciones.....	66
Figura 19 – Consistómetro bostwick	73
Figura 20 – Viscosidad aparente (Cp) Vs. Velocidad de corte (1/s) de las siete formulaciones	75
Figura 21 – Esfuerzo de corte (Pa) Vs Velocidad de corte (1/s) de las siete formulaciones.....	76

RESUMEN

El objetivo de esta investigación fue evaluar los parámetros sensoriales, fisicoquímicos y reológicos de la mermelada de maracuyá y papaya con stevia, goma de tara y alginato de sodio. Para evaluar la concentración óptima de maracuyá:papaya (6.3/83.7, 12.6/77.4 y 18.9/71.1 %) y goma de tara:alginato de sodio (0.340, 0.670 y 1,000 %) se usó un diseño factorial 2^2 con 3 puntos centrales. Los atributos sensoriales fueron evaluados por panelistas entrenados, a los cuales se les aplicó una evaluación sensorial de escala hedónica no estructurada. El pH fue determinado por método potenciométrico, sólidos solubles por método refractométrico, acidez total por método de titulación. La consistencia con el consistómetro bostwick y reología mediante un reómetro rotacional Brookfield DV-III+. Los resultados del ANOVA indican sobre la concentración de fruta y del gelificante efecto significativo ($P < 0.05$) en sabor, y aceptabilidad general. La mermelada con mayor aceptabilidad presentó un 3.737 de pH, 21.067°Brix y 0.470 % de acidez (ácido cítrico), aw 0.881 y humedad 67.500. Tiene un comportamiento pseudoplástico ($n=0.247$). La mermelada con mayor aceptabilidad tiene los siguientes parámetros: 6.3 % de maracuyá, 83.7 % de papaya, 1 % de la mezcla de goma de tara y de alginato de sodio.

Palabras claves: Análisis sensorial, fisicoquímico, reológico.

ABSTRACT

The objective of this research was to evaluate the sensory, physicochemical and rheological parameters of maracuja and papaya marmalade with stevia, tara gum and sodium alginate. To evaluate the optimal concentration of passion fruit: papaya (6.3 / 83.7, 12.6 / 77.4 and 18.9 / 71.1%) and tare paste: sodium alginate (0.340, 0.670 and 1.000%) a factorial design 22 with 3 central points was used. Sensory attributes were evaluated by trained panelists, who were given a sensory evaluation of unstructured hedonic scale. The pH was determined by potentiometric method, soluble solids by refractometric method, total acidity by titration method. Consistency with bostwick consistometry and rheology using a Brookfield DV-III + rotational rheometer. The results of ANOVA indicate fruit concentration and gelling effect ($P < 0.05$) in taste, and general acceptability. The jam with the highest acceptability had a pH of 3,737, 21,067 ° Brix and 0.470% acidity (citric acid), aw 0.881 and humidity 67,500. It has a pseudoplastic behavior ($n = 0.247$). The most acceptable jam has the following parameters: 6.3% passion fruit, 83.7% papaya, 1% tara gum and sodium alginate.

Keywords: Sensory analysis, physicochemical, rheological.

I. Introducción

En las últimas décadas, el Perú ha experimentado importantes cambios en las conductas, estilos y hábitos en el consumo de alimentos, modificando el panorama nutricional de su población. Ello ha contribuido a la urgencia de nuevos problemas de salud relacionados con la nutrición, adquiriendo relevancia en el perfil epidemiológico enfermedades crónicas no transmisibles, entre las que resaltan la obesidad, la hipertensión arterial y la diabetes (Mancheno, 2011).

Se estima que alrededor de 171 millones de personas en el mundo viven con diabetes y que este número ascenderá a 300 millones en el 2030. En el continente americano el estimado de personas con Diabetes ascendió a 13,3 millones en el 2000 y para el 2030 ha sido proyectado en 32,9 millones (Wild et al., 2004).

En Perú, el 3,2% de las personas mayores de 15 años fueron diagnosticados con diabetes mellitus, el 34,7% tienen sobrepeso. Según el Estudio Epidemiológico realizado a nivel nacional los años 2001-2002, la prevalencia de caries dental es de 90,4%; además, en lo que se refiere a caries dental, el índice de dientes cariados, perdidos y obturados (CPOD), a los 12 años, es de aproximadamente seis (INEI, 2015).

Frente a estos problemas el desarrollo de la industria de los alimentos ha diversificado la oferta de sus productos y ha incorporado a nivel mundial, nuevos alimentos con diferencia nutricional y caracteres especiales. Con el propósito de cautivar nichos de mercado específicos. Un buen ejemplo de esto lo constituye el mercado de los alimentos light, diet y similares, se ha observado progresivamente una diversificada oferta de productos que señalan poseer cualidades nutricionales diferentes de aquellos productos tradicionales, entre estos productos que se presentan en el mercado están las mermeladas de frutas (Mancheno, 2011).

Desde tiempos ancestrales, la humanidad ha tenido una marcada preferencia hacia los alimentos dulces. A fines del siglo XVII una nueva idea se apoderó de la comunidad médica. Se decía que el azúcar era responsable de provocar muchas enfermedades y ante esta situación surgió la necesidad de buscar un aditivo que pudiera sustituir el azúcar, proporcionando las mismas cualidades y sensaciones que produce el azúcar. Es así como se desarrollan los edulcorantes, aditivos alimentarios

que son capaces de simular la presencia del azúcar al agregar a los alimentos (Bartoshuk, 1991).

Salvador et al. (2014) definen a la stevia como mejor sustituto del azúcar, debido a su origen natural y bajo contenido calórico. Esta planta, debido a su composición rica en un glucósido bajo en calorías llamado esteviósido cuyo poder edulcorante en estado puro y cristalino es 300 veces mayor que la sacarosa, siendo una buena alternativa para el tratamiento de enfermedades crónicas como diabetes y obesidad, asimismo, puede ser consumida por personas sanas que quieran mejorar aún más su estilo de vida, debido a que no presentan efectos secundarios. Los estudios científicos futuros sobre esta planta serán de gran ayuda para la agroindustria que ya ha empezado a incorporar a la stevia como endulzante de bebidas y otros.

Los esteviósidos reducen el exceso de glucosa en la sangre (Susuki et al., 1977; Chen et al., 2005 y Anton et al., 2010) y tienden a potenciar la secreción de insulina (Jeppesen et al., 2002; Lailerd et al., 2004) en pacientes con esta enfermedad, pudiendo ser considerada como aditivo para el mejoramiento de la regulación de la diabetes (Nuñez, 2011).

Además, el consumo de stevia es importante para la gente que desea perder peso, no solo porque ayuda a disminuir la ingesta de calorías, sino porque reduce los antojos y la necesidad de estar comiendo dulces (Salvador et al., 2014).

Diversos estudios señalan que el extracto de hojas de stevia actúa como bactericida sobre *Streptococcus mutans*, responsable de las caries dentales, al poseer propiedades antibacterianas (Kujur et al., 2010) y antivirales.

El desarrollo de la mermelada de maracuyá (*Caesalpinia spinosa*) y papaya (*Carica papaya L.*) con Stevia, goma de tara y alginato de sodio será una alternativa de consumo para los diabéticos, además, la ingestión de bajo nivel calórico ayudará a mantener un estilo de vida saludable evitando enfermedades como obesidad y caries dental (Mancheno, 2011).

En el caso de los alimentos de bajo contenido glucídico, tales como jaleas y mermeladas, es necesario encontrar explicaciones sobre como la sustitución de la sacarosa implica no sólo la disminución del dulzor, sino que afecta la textura y la estabilidad microbiológica. Para resolver esta problemática es necesario el agregado de diferentes aditivos, entre ellos edulcorantes, espesantes y preservantes. La

tendencia dominante en la industria alimenticia es combinar dos o más aditivos para producir una sinergia, resultando más efectiva que los componentes individuales (Gliemmo et al., 2008).

Es muy importante realizar esta investigación, porque la finalidad es desarrollar una mermelada elaborada con stevia, con frutas aromáticas que tenga la posibilidad de recibir una exitosa aceptación por el panel sensorial. Este producto novedoso con bajo contenido calórico, protegiendo las características del producto y sus propiedades nutritivas. Los métodos o técnicas que se aplicarán son estudiados para que el producto final contenga la mayor cantidad de componentes que en un inicio posee la materia prima.

1.1. Objetivos

1.1.1. Objetivo general

Evaluar los parámetros sensoriales, fisicoquímicos y reológicos de la mermelada de maracuyá (*Caesalpinia spinosa*) y papaya (*Carica papaya L.*) con stevia, goma de tara y alginato de sodio.

1.1.2. Objetivos específicos

Estandarizar el proceso de elaboración de la mermelada de maracuyá (*Caesalpinia spinosa*) y papaya (*Carica papaya L.*) con stevia, goma de tara y alginato de sodio.

Determinar la aceptabilidad del producto a través de una evaluación sensorial de tipo escala hedónica no estructurada.

Evaluar las características fisicoquímicas de la mermelada de maracuyá (*Caesalpinia spinosa*) y papaya (*Carica papaya L.*) con stevia, goma de tara y alginato de sodio.

Determinar el efecto de la goma de tara y alginato de sodio en los parámetros reológicos de la mermelada de maracuyá (*Caesalpinia spinosa*) y papaya (*Carica papaya L.*) con stevia.

II. Revisión de Literatura

2.1. Mermeladas

La mermelada es un producto pastoso obtenido por la cocción de una o más frutas preparados adecuadamente con edulcorantes, sustancias gelificantes y acidificantes naturales hasta obtener una consistencia característica con 65% de sólidos solubles para asegurar su conservación (Barona, 2007).

Es el producto preparado por la cocción de fruta entera, concentrados, pulpa, puré, zumo (jugo), extracto acuoso o cáscara de frutos y/o sus mezclas; mezclados con azúcares y/o edulcorantes carbohidratos (edulcorantes naturales nutritivos), como la miel, con o sin agua, pectina y con el agregado o no de ácidos orgánicos y elaborado hasta adquirir una consistencia gelatinosa adecuada (FAO&OMS, 2004).

En el Perú, según INDECOPI (1971), se define a la mermelada de frutas como un producto de consistencia pastosa o gelatinosa, obtenida por cocción y concentración de frutas sanas, limpias y adecuadamente preparadas, adicionalmente de edulcorantes, con o sin adición de agua.

2.1.1. Materias primas e insumos.

Los ingredientes que se incluyen en la elaboración de mermeladas son frutas, agentes edulcorantes, gelificantes, acidificantes y otros aditivos permitidos por la legislación de cada país (Castellanos & Cifuentes, 2006).

A continuación, se presentan descripción de las materias primas e insumos necesarios para la elaboración de la mermelada en estudio:

a. Frutas

La principal materia prima a considerar es la fruta, fresca y sana como sea posible. Con frecuencia se utiliza una mezcla de fruta madura con fruta que recién ha iniciado su maduración y los resultados son satisfactorios. La fruta demasiado madura no resulta apropiada para preparar mermeladas porque poseen poca pectina, por lo tanto, no contribuirá bien a la gelificación de las mermeladas (Sánchez, 2004).

La calidad final de la mermelada va a depender necesariamente de las características de sanidad, madurez y composición de las frutas que se empleen

(Castellanos & Cifuentes, 2006). La fruta puede ir entera, en trozos, en tiras o partículas finas y deben estar distribuidas uniformemente en todo el producto (INDECOPI, 1971).

No deben emplearse frutas con principios de descomposición o demasiado maduras, magulladas, sobremaduras, en las que sus características de color, aroma o sabor hayan cambiado. Cualquiera de estos estados favorece el desarrollo de microorganismos. El grado de madurez de las frutas influye en las características fisicoquímicas y sensoriales del producto final. Es así como las frutas pintonas no han desarrollado completamente su color, aromas y sabores característicos (Castellanos & Cifuentes, 2006).

b. Gomas e hidrocoloides

Las gomas son polisacáridos de alto peso molecular que poseen propiedades coloidales, son sustancias dispersables en agua fría o caliente para producir soluciones o mezclas con alta viscosidad. Debido a su naturaleza coloidal, también reciben el nombre de hidrocoloides (Arauz, 2010).

El término “hidrocoloide” hace referencia a una amplia gama de polisacáridos y proteínas que, hoy en día, son ampliamente usados en varios sectores de la Industria Alimentaria para desempeñar algunas funciones tecnológicas como espesantes, agentes gelificantes, estabilizantes, etc. (Arauz, 2010).

Llamados también biopolímeros, frecuentemente asociados con cationes metálicos como Ca, K o Mg, y se clasifican como gomas naturales, modificadas o sintéticas; producen a bajas concentraciones, menor al 1 %, efectos gelificantes o suspensiones viscosas por lo que se usan como adhesivos, inhibidores de cristales y agentes gelificantes; su uso más frecuente es como estabilizador de emulsiones en alimentos y helados ajustando la viscosidad de la fase acuosa (Aguilar, 2010).

Ciertas gomas extraídas de semillas leguminosas, como la goma de tara (*Caesalpinia spinosa*), goma guar (*Cyamopsis tetragonolobus*) y la goma de garrofin (*Ceratonia siliqua*) siendo estas dos últimas utilizadas desde tiempos remotos, hoy son importantes como aditivos alimentarios porque dan soluciones viscosas a bajas concentraciones, incluso cuando el pH es bajo; son también compatibles con otros hidrocoloides, como los carragenatos, el agar y la goma xantana, y son capaces de reducir la sinéresis (fenómeno que se observa en la coagulación de las disoluciones

coloidales, la cual es seguida durante un tiempo, más o menos prolongado, de una exudación del líquido contenido por el coágulo o jalea, y éste, al mismo tiempo que endurece, disminuye progresivamente de volumen) de algunos productos lácteos (Aguilar, 2010). La figura 1 muestra la clasificación de las gomas comestibles según su origen.

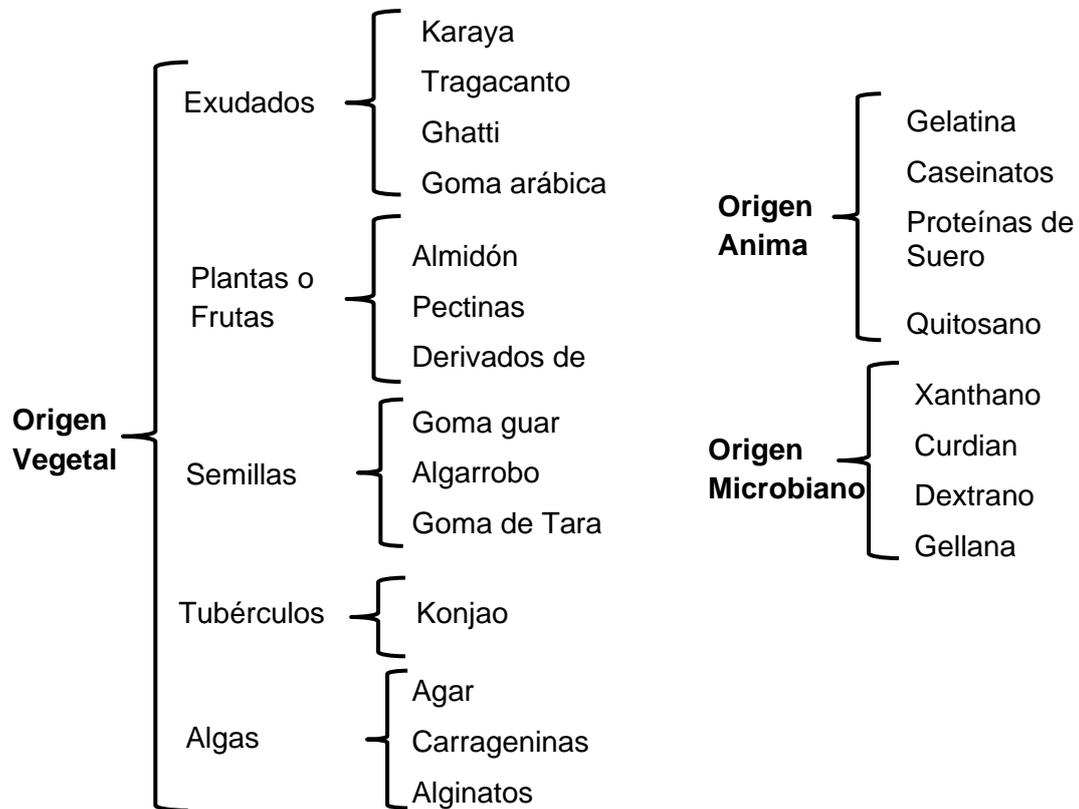


Figura 1-Clasificación de gomas (Arauz, 2010).

En la Tabla 1 se muestra la descripción de los principales agentes espesantes y gelificantes, exceptuando los almidones y la caseína.

Tabla 1
Agentes espesantes y gelificantes

Origen	Tipo
Extractos de algas	Alginatos Carragenina Agar-agar Furcellaranas
Extractos de semillas	<p>Goma de tara: (E417) Esta goma que va tomando cada día mayor importancia comercial, es originario del Perú y es extraído de la semilla de la <i>Caesalpinia Spinosa</i> (Tara). La goma obtenida es similar en viscosidad a la goma Guar y Locus bean gum.</p> <p>Goma guar: (E412) Extraído desde la endosperma de la semilla de <i>Cyamopsis tetragonolobus</i>. Es indígena de India y Pakistán.</p> <p>Garrofin: (E410) El locus bean gum (LBG) o <i>Ceratonina Siliqua</i> se cultiva a lo largo de la costa Mediterránea (España, Grecia, Italia, Norte-Africa...). LBG es único parcialmente soluble en agua fría y para desarrollar su funcionalidad plena debe calentarse.</p>
Exudados de plantas	Goma arábica Goma tragacanto Goma Karaya
Extractos de subproductos vegetales	Pectinas
Exudados de microorganismos	Goma xantan
Derivados de la celulosa	Metil celulosa Carboximetilcelulosa
Animal	Gelatina

Fuente: Aguilar (2010).

c. Edulcorantes

El término edulcorante, hace referencia a aquel aditivo alimentario que es capaz de mimetizar el efecto dulce del azúcar y que, habitualmente, aporta menor energía. Algunos de ellos son extractos naturales mientras que otros son sintéticos, en este último caso se denominan edulcorantes artificiales. El empleo de edulcorantes cero calorías como sustitutos de todo o parte del contenido en azúcares de comidas y bebidas, ha tenido su máxima expansión en los últimos 35 años (Anderson et al., 2012).

Los edulcorantes tienen características sensoriales específicas en la intensidad de dulzor y la persistencia o presencia de un sabor residual amargo. Estas características pueden diferir según sea la temperatura, acidez, concentración y composición química del producto (Reis et al., 2011).

Cada tipo de edulcorante puede ser utilizado en diferentes productos, según sea un mejor sustituto. Para sustituir el azúcar con satisfacción, es necesario conocer previamente las concentraciones del o de los edulcorantes que serán utilizados, como equivalentes del azúcar (Reis et al., 2005).

Los edulcorantes actualmente disponibles en el mercado peruano son el aspartame, la sacarina, la sucralosa, las hojas de Stevia y el esteviósido; que coloquialmente se le llama “estevia” aun cuando realmente es el producto refinado (Flores & Romero, 2014).

Clasificación de edulcorantes

En cuanto a su clasificación global, ante la gran variedad de tipos existentes, los edulcorantes se pueden agrupar en función de su contenido calórico (calóricos o acalóricos), según su origen (natural o artificial) o incluso según su estructura química (Figura 2). La clasificación actual de los principales edulcorantes se presenta en la figura 3.

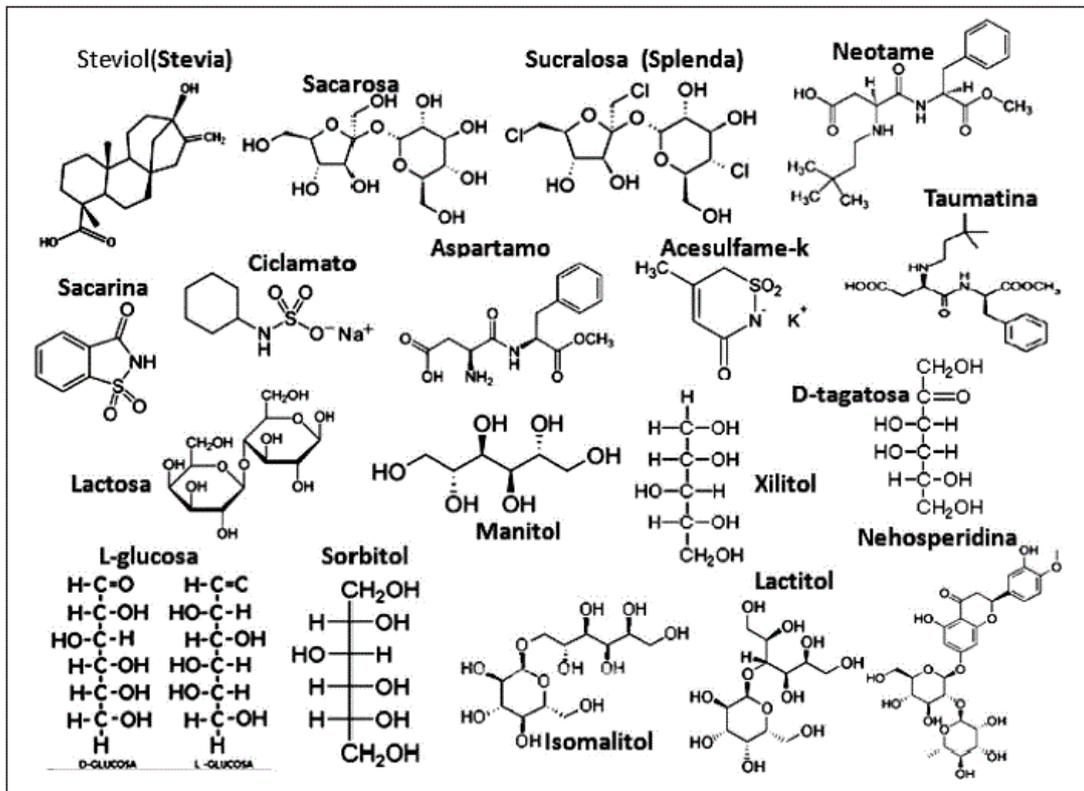


Figura 2- Estructura química de los edulcorantes (García et al., 2013).

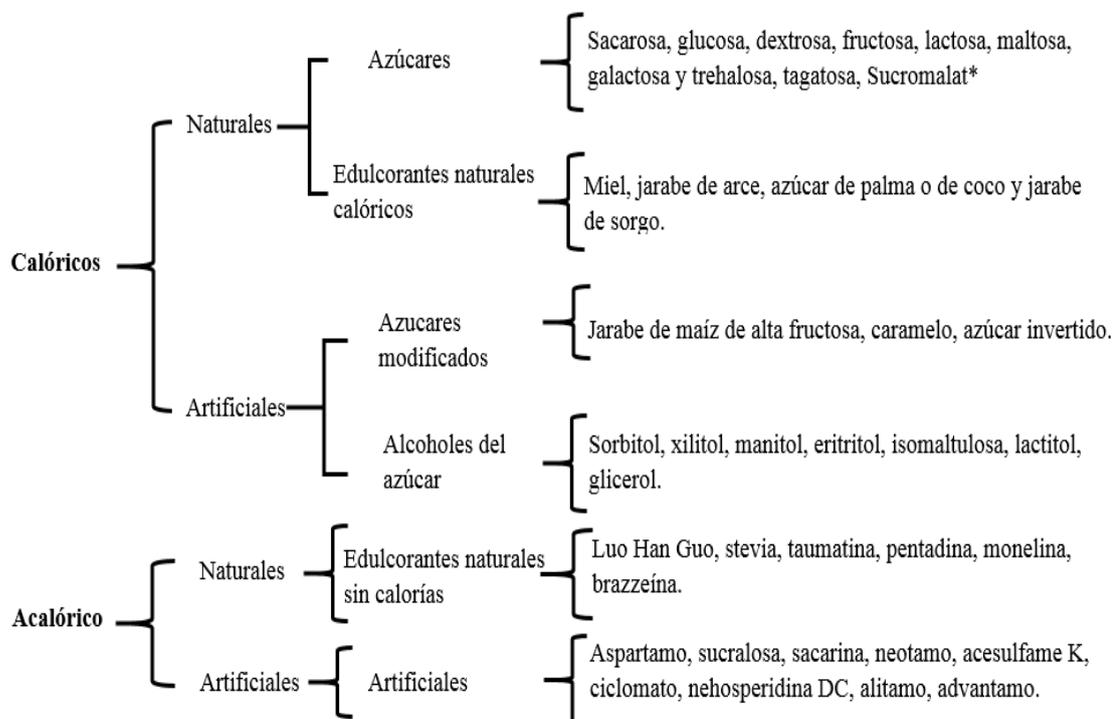


Figura 3-Clasificación de edulcorantes (García et al., 2013).

Edulcorantes permitidos por la UE y FDA

En la actualidad, en la Unión Europea (UE) están autorizados los siguientes edulcorantes bajos en calorías: Acesulfamo-K (E950), Aspartamo (E951), sal de Aspartamo-Acesulfamo (E962), Ciclamato (E952), Neohesperidina dihidrocalcona (E959), sacarina (E954), Sucralosa (E955), Taumatina (E957) y Neotamo (E-961)(Renwick & et al., s.f).

Así como, tras el dictamen favorable de la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA), es aprobada definitivamente el uso de los derivados de la estevia, los glucósidos de esteviol (E-960), como edulcorante natural no calórico en todo el mercado europeo. Tuvo lugar con la aprobación del Reglamento (UE) No 1131/2011 de la Comisión de 11 de noviembre de 2011.

Paralelamente, en Norteamérica la responsabilidad en la evaluación de su seguridad recae desde 1958 en la Administración de Alimentos y Drogas de los Estados Unidos (FDA) y son siete los edulcorantes que constan de aprobación para su uso en el país: Acesulfamo K, Aspartamo, Neotamo, Sacarina, Estevia, Sucralosa y Luo han guo (García et al., 2013).

Descripción y la Ingesta Diaria Admisible (ADI)

La Tabla 2 muestra la descripción y la ADI basada en estudio de seguridad y toxicidad.

Tabla 2
Descripción y la ADI de los edulcorantes

Edulcorante	Nomenclatura	Valor nutritivo (kcal/g)	Poder edulcorante, relativo a la sacarosa	ADI* (mg/kg peso/día)		Cantidad máxima del edulcorante (mg/día) en sujeto de 70 kg	N.º de bebidas /sobre = ADI para un sujeto de 70 kg***
				U. E	FDA		
Acesulfamo-k	E-950	0	200	0-9	15	630	16/13
Aspartamo	E-951	4	160-220	0,40	50	2.800	15/70
Ciclamato: ácido ciclamico y sales de sodio y calcio	E-952	0	30	0-7	No permitido	490	-
Lu Han Guo o extractos concentrados de frutas (mogroside)	Edulcorante natural	0	150-250	No permitido	No determinada. Incluido en la categoría GRAS	-	-
Neohesperidina DC	E-959	0	1.500	0-5	-	350	-
Neotame	E-961	0	8.000	0-2	18	140	Ausencia de bebidas carbonatadas y no consumido en productos
Sacarina y sus sales de sodio, potasio y calcio	E-954	0	300	0-5	No determinado	350	44/9
Stevia (glucósido de steviol)	E-960	0	300	0-4	4	280	16,5/31
Sucralosa (splenda)***	E-955	0	600	0-15	5	1.050	15/95,5
Taumatina	E-957	Aprox. 0	2.000 – 3.000	No especificado o por JECFA	No determinada. Incluido en la categoría GRAS	-	-

Fuente: García et al. (2013)

2.1.2. Tecnología de la elaboración de mermeladas.

Para la elaboración de la mermelada se debe seguir un proceso muy cuidadoso para obtener resultados exitosos, como una buena consistencia, sabor, color, olor, etc. (Flores C., 2012). La figura 4 muestra el proceso de elaboración de mermeladas.

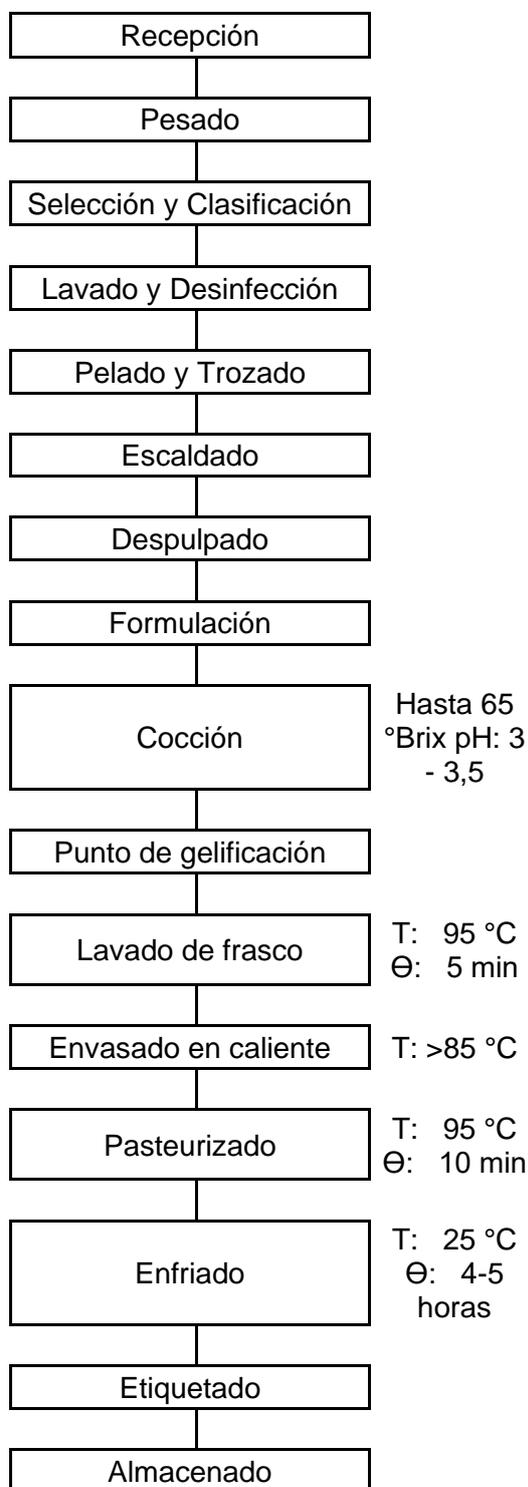


Figura 4- Flujograma de elaboración de mermelada (FAO, 2015)

a. Recepción de la materia prima

Esta es una operación que reviste una importancia grande en cualquier actividad productiva de la empresa agroindustrial. Consiste en recibir del proveedor la materia prima requerida, de acuerdo con las especificaciones entregadas de antemano por la empresa. El hecho de recibir implica la aceptación de lo entregado, es decir, la aceptación de que la condición del material está de acuerdo con las exigencias de la empresa y su proceso. Esta operación implica el compromiso de un pago por lo recibido y debe tenerse el cuidado de especificar claramente si lo que cumple con los requisitos es el todo o parte del lote que se recibe, en orden de fijar el monto a pagar por el mismo (Barona, 2007).

b. Pesado

Consiste en cuantificar la materia prima que ingresa al proceso para determinar el rendimiento del proceso (FAO, 2015).

c. Selección y clasificación

No deben de sufrir lesiones mecánicas los frutos por que provocarían una alteración estructural y fisiológica de los tejidos, además de facilitar la contaminación de microorganismos que producen deterioro (García, 1977).

Generalmente pueden ocurrir lesiones en los frutos debido a un embalaje defectuoso, por las vibraciones, por movimiento del vehículo y otras circunstancias como accidentalmente (Braverman, 1988).

Para la selección y clasificación los instrumentos más ágiles y económicos para decidir cuáles frutas rechazar son en principio los sentidos de los operarios (la vista y el olfato). Él debe ser muy consciente de la responsabilidad de su trabajo e influencia en la calidad de la pulpa final (Molina, 2010).

La selección corresponde a una separación bajo el criterio de “pasa o no pasa”, es decir, de aceptación o rechazo de un material cualquiera. Este proceso se realiza con el objetivo de separar las frutas sanas de las ya descompuestas. Hay ciertas frutas costosas que por su tamaño grande pueden pasar la prueba, pero deben ser “arregladas” retirando cuanto antes las fracciones dañadas. Las frutas se seleccionan

sobre mesas y disponiendo de recipientes donde los operarios puedan colocar las frutas descartadas (Barona, 2007; Molina, 2010).

La clasificación, permite separar aquellas frutas que están listas para el proceso, en razón de su grado de madurez, color u otras características (Molina, 2010).

d. Lavado y desinfección

El lavado se realiza con la finalidad de eliminar cualquier tipo de partículas extrañas, suciedad y restos de tierra que pueda estar adherida a la fruta. Es indispensable disponer de agua potable para iniciar con un lavado, el cual se puede realizar por inmersión de las frutas o por aspersion, es decir, con agua a cierta presión. Una vez lavada la fruta se recomienda el uso de una solución desinfectante (Flores, 2012; Molina, 2010).

Las soluciones desinfectantes mayormente empleadas están compuestas de hipoclorito de sodio (lejía) en una concentración 0,05 a 0,2%. El tiempo de inmersión en estas soluciones desinfectantes no debe ser menor a 15 min (Flores C., 2012). Ortiz & Zaldúa (2011) mencionan que las frutas que se van a utilizar se sumergen con hipoclorito de sodio (3 gotas por litro de agua) y se mantienen en remojo durante por lo menos 30 min. Finalmente, la fruta es enjuagada con abundante agua. Si es posible por aspersion con agua que corra y se renueve (Molina, 2010; Flores, 2012).

También se usa cloro para la desinfección de alimentos que deberá tener máximo 1 ppm (parte por millón) de cloro, esto quiere decir 1 mg de cloro en 1 L de agua (Lincango & Oña, 2002).

e. Pelado y trozado

Los utensilios, de acero inoxidable y las tablas de plástico, serán sumergidos en hipoclorito de sodio (Ortiz & Zaldúa, 2011).

En algunas frutas hay necesidad de retirarles la cáscara como a la guanábana y papaya, por su incompatibilidad de color, textura o sabor al mezclarla con la pulpa (Molina, 2010).

El pelado es la operación que consiste en eliminar la cáscara de una materia prima, mediante medios mecánicos o químicos (Barona, 2007). Los mecánicos usan máquinas especialmente diseñadas para determinadas geometrías y texturas. Los

métodos químicos emplean sustancias como la soda a diferentes temperaturas y concentraciones (Molina, 2010).

Normalmente en una operación de pequeña escala, se aconseja no utilizar medios químicos y, por lo tanto, se prefiere el uso de un pelado manual con cuchillos. Se debe tener cuidado especial al realizar esta operación por su incidencia en el rendimiento, es decir, qué porcentaje de pulpa se remueve al sacar la piel (Barona, 2007).

Una vez que los frutos están limpios y pelados se cortan en trozos de igual tamaño retirándoles las semillas o carozo (Ortiz & Zaldúa, 2011). También se realiza el cortado en mitades o trozado para facilitar la extracción de la pulpa o del jugo (Usca, 2011).

f. Escaldado

Mientras que el lavado puede remover muchos de los organismos superficiales, algunas operaciones tales como pelado y cortado pueden causar daño en la célula exponiendo los fluidos tisulares internos al ambiente externo, proveyendo nuevas puertas de entrada de microorganismos y otros contaminantes (Tapia de Daza et al., 1995).

El escaldado, o sea la exposición de las piezas de fruta a altas temperaturas durante unos pocos minutos, es una operación de control crítica en el procesamiento de frutas autoestables. Las temperaturas utilizadas son letales para las levaduras, la mayoría de los hongos y los microorganismos aeróbicos. Así se ha encontrado que el escaldado reduce la carga microbiana entre 60 y 99 % (Alzamora et al., 1995).

El escaldado se hace sumergiendo la fruta en agua hirviendo, el tiempo que dura la fruta dentro del agua depende del tipo de fruta, el tiempo de escaldado para la pulpa de papaya es 3 minutos (FAO, 2015).

Esta operación desactiva la acción enzimática responsable del pardeamiento, elimina microorganismos, ablanda los tejidos de la fruta optimizando la extracción de la pulpa y fija el color, olor y sabor definitivos (FAO, 2015).

g. Despulpado

Consiste en obtener la pulpa o jugo, libres de cáscaras y pepas. Esta operación se realiza a nivel industrial en pulpeadoras. A nivel semi-industrial o artesanal se puede hacer utilizando una licuadora. Es importante que en esta parte se pese la pulpa ya que de ello va a depender el cálculo del resto de insumos (Barona, 2007).

h. Formulación

Esta operación consiste en definir los ingredientes de la mermelada y pesar, así como, el estabilizador y el preservante. Debe tomarse en cuenta, que existen diferentes formulaciones para mermeladas y es conveniente revisar

la legislación en cada país (FAO, 2015).

i. Cocción

La cocción de la mezcla es la operación que tiene mayor importancia sobre la calidad de la mermelada. El tiempo de cocción depende de la variedad y textura de la materia prima. Este proceso se debe realizar en un tiempo corto para conservar el color y sabor natural de la fruta y una excesiva cocción produce un oscurecimiento de la mermelada debido a la caramelización de los azúcares (Flores C., 2012).

La fruta es cocida suavemente hasta antes de añadir el azúcar. Este proceso de cocción es importante para romper las membranas celulares de la fruta y extraer toda la pectina. Si fuera necesario se añade agua para evitar que se queme el producto. La cantidad de agua a añadir dependerá de la madurez de la fruta, de la cantidad de fruta colocada en la olla y de la fuente de calor. Una cacerola ancha y poco profunda, permitirá una rápida evaporación, necesita más agua que otra más profunda. Además, cuanto más madura sea la fruta menos agua se precisa para reblandecerla y cocerla. La fruta se calentará hasta que comience a hervir. Después se mantendrá la ebullición a fuego lento con suavidad hasta que el producto quede reducido a pulpa. Aquellas frutas a las que deba añadirse agua deberán hervir hasta perder un tercio aproximadamente de su volumen original antes de añadir el azúcar (Barona, 2007).

Luego se agrega el azúcar a la pulpa caliente, revolviendo con una paleta continuamente para disolver el azúcar. Se agrega la pectina y se revuelve vigorosamente durante 2 minutos. Se continúa el calentamiento hasta que se alcancen 65-66 °Brix o una temperatura de 104 °C. El pH debe estar en el rango de 3.0 y 3.5, si

el valor fuera mayor se debe agregar ácido cítrico o jugo de limón hasta ajustarlo (FAO, 2015).

j. Punto de gelificación o punto final

Finalmente, la adición del gelificante se realiza mezclándola con el azúcar o edulcorante que falta añadir, evitando de esta manera la formación de grumos. Durante esta etapa la masa debe ser removida lo menos posible. La cocción debe finalizar cuando se haya obtenido el porcentaje de sólidos solubles deseados, comprendido entre 65-68%. Para la determinación del punto de azúcar y de esta manera obtener una buena gelificación. El punto final de cocción se puede determinar mediante el uso de los siguientes métodos (Barona, 2007):

- **Prueba del refractómetro**

Su manejo es sencillo, utilizando una espátula se extrae un poco de muestra de mermelada. Se deja enfriar a temperatura ambiente y se coloca en el refractómetro, se cierra y se procede a medir. El punto final de la mermelada será cuando alcance 65 °Bx, momento en el cual se debe parar la cocción.

- **Prueba del termómetro**

Se utiliza un termómetro de alcohol tipo caramelo, graduado hasta 110 °C. Para realizar el control se introduce la parte del bulbo hasta cubrirlo con la mermelada. Se espera que la columna de alcohol se estabilice y luego se hace la lectura. El bulbo del termómetro no deberá descansar sobre el fondo de la cacerola ya que así reflejaría la temperatura de la cacerola y no la correspondiente a la mermelada. El porcentaje de azúcar suele ser el correcto cuando la mermelada hierve a 104,5 °C. Considerando que la mezcla contiene las proporciones correctas de ácido y de pectina, ésta gelificará bien. Este método se basa en el hecho que cuando una solución va concentrándose, incrementa su punto de ebullición.

- **Prueba de la gota en el vaso con agua**

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.

a. Lavado de envases

Los frascos y sus tapas se lavan con agua y jabón y se esteriliza en agua caliente o vapor por 5 minutos (FAO, 2015).

b. Envasado en caliente

Se realiza en caliente a una temperatura no menor a los 85 °C. Esta temperatura mejora la fluidez del producto durante el llenado y a la vez permite la formación de un vacío adecuado dentro del envase por efecto de la contracción de la mermelada una vez que ha enfriado. En el momento del envasado se deben verificar que los recipientes estén desinfectados, sin rajaduras, ni deformes y limpios. El llenado se realiza hasta al ras del envase, se coloca inmediatamente la tapa y se procede a voltear el envase con la finalidad de esterilizar la tapa. En esta posición permanece por espacio de 3 minutos y luego se voltea cuidadosamente (Barona, 2007).

Los envases para las mermeladas de frutas deben ser materiales que no reaccionan con el producto, no se disuelvan en él, alterando las características organolépticas o produciendo sustancias tóxicas. Su uso deberá ser aprobado por la autoridad sanitaria competente (ITINTEC, 1991).

c. Pasteurizado

Cuando el llenado se realiza en frascos, la mermelada se debe pasteurizar para garantizar que el producto tenga una vida útil larga. Para ello se colocan los frascos con las tapas cerradas en un baño maría y se calienta a 95 °C durante 10 minutos. Al finalizar este proceso se sacan del baño maría y se enfrían gradualmente, primero en agua tibia y luego en agua fría para evitar un choque térmico que puede quebrar los frascos (FAO, 2015).

d. Enfriado

Consiste en dejar enfriar los envases a temperatura ambiente por un cierto periodo de tiempo (4 - 5 horas) para lograr que la mermelada tome cuerpo o consistencia. Al enfriarse el producto, ocurrirá la concentración de la mermelada dentro del envase, lo que viene a ser la formación de vacío, que viene a ser el factor más importante para la conservación del producto (Lincango & Oña, 2002).

e. Etiquetado

Seguidamente se realiza el lavado de la parte externa de los envases con chorro de agua o con paño húmedo, para eliminar los residuos de microorganismos. Luego sigue el rotulado con que se da a conocer el producto (la mermelada) indicando las características del producto, ingredientes, registro sanitario, código de barras, fecha marcada en espacio en blanco como día mes y año, perfectamente legible y en el idioma solicitado por los clientes (Lincango & Oña, 2002). Deberá contener lo siguiente (ITINTEC, 1991):

- Las palabras “Mermelada de...” o “Mermelada mixta de...” seguidas del nombre de la fruta o frutas correspondientes, en cuyo caso el nombre de las frutas se indicará en orden decreciente de acuerdo al porcentaje de las frutas empleadas, con caracteres tipográficos, tipos y letras uniformes en tamaño, realce y coloración.
 - En caso de una mermelada mixta se indicará también la proporción en que entre cada una de las frutas empleadas.
 - Tipo, clase y grado que le corresponde de acuerdo con la norma específica.
 - El número de identificación del lote de fabricación, el cual podrá ponerse en clave en cualquier lugar apropiado del envase.
 - Los aditivos utilizados.
 - Deberá emplearse la siguiente frase: “Coloreado artificialmente”, si éste fuera el caso.
 - Jarabe de glucosa, en caso de haberse agregado.
 - Nombre o razón social del fabricante o distribuidor.
 - Cualquier otro dato que fuese requerido por las disposiciones legales vigentes.
- **Designación.** Según lo descrito por (ITINTEC, 1991):
- **Tipo I:** La mermelada de frutas del tipo I se designará por las palabras “Mermelada de...” seguidas del nombre o nombres usuales de la fruta de origen, la clase, el grado de calidad y la referencia de la norma correspondiente.

Ejemplos

- ✓ Mermelada de fresa entera, Grado A.
 - ✓ Mermelada de pera desmenuzada, Extra.
 - ✓ Mermelada de naranja en tiras, Grado B.
- **Tipo II:** La mermelada de frutas tipo II se designará por las palabras “Mermelada mixta de...” seguidas de los nombres de las frutas empleadas en su fabricación, la clase, el grado de calidad y la referencia de las frutas se mencionarán en orden decreciente de acuerdo con el porcentaje de las frutas empleadas en la elaboración de la mermelada.

f. Almacenado

El producto debe ser almacenado en un lugar fresco, limpio y seco, con suficiente ventilación a fin de garantizar la conservación del producto hasta el momento de su comercialización (Barona, 2007).

2.2. Maracuyá

2.2.1. Descripción.

El fruto es una baya esférica u ovalada. Alcanza hasta 8 cm de largo y 6 cm de diámetro, pesa entre 60 y 100 g. En la madurez es de color amarillo claro o ligeramente anaranjado, existen variedades con frutos de color morado a la madurez. Su pulpa es gelatinosa y tiene pequeñas semillas, es jugosa, ácida y aromática. La cáscara es rica en pectina. Las semillas están rodeadas de un arilo amarillento, de sabor agrídulce y aromático, son planas y ovoides, de color café oscuro y su número varía de 100 a 200 semillas por fruto. El jugo del fruto puede alcanzar el 40% del peso de la fruta (Calzada, 1970; FAO, 2006).

El maracuyá (*Passiflora edulis*) también llamado fruta de la pasión, se caracteriza por su intenso sabor y su alta acidez (AMPEX, 2006). Se presenta a continuación las partes del maracuyá (Gerencia Regional La Libertad, 2009) (Figura 5):

Exocarpio: Es la cáscara o corteza del fruto, es liso y está recubierto de cera natural que le da brillo. El color varía desde el verde, al amarillo cuando está maduro.

Mesocarpio: Es la parte blanda porosa y blanca, formada principalmente por pectina, tiene grosor aproximadamente de 6mm que, al contacto con el agua, se reblandece con facilidad.

Endocarpio: Es la envoltura (saco o arilo) que cubre las semillas de color pardo oscuro. Contiene el jugo de color amarillo opaco, bastante ácido, muy aromático y de sabor agradable.



Figura 5 - Fruto de maracuyá amarillo

2.2.2. Origen y localización.

Es originaria del Brasil, cultivada principalmente en los países de la comunidad andina (Bolivia, Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela), en Australia, Nueva Zelanda, Hawái, Sur África e Israel.

Brasil es el mayor productor a nivel mundial (AMPEX, 2006), en Perú se siembra, en orden de mayor a menor: Lima, Lambayeque, Junín, La Libertad, Piura, Loreto, Cajamarca, San Martín, Ucayali, Moquegua y Ayacucho (INEI, 2007).

2.2.3. Variedades.

- Maracuyá amarillo (*Passiflora edulis* variedad Flavicarpa degener): Fruta de color amarillo en forma de baya y con un sabor agridulce desarrolla bien en zonas bajas. La fruta de la pasión amarilla es más larga que la morada y puede llegar a pesar hasta 100 g.

- Maracuyá rojo o morado (*Passiflora edulis* variedad Edulis): Es más pequeña y de color púrpura o morado. Crece y se desarrolla en zonas templadas (AMPEX, 2006) (Figura 6).

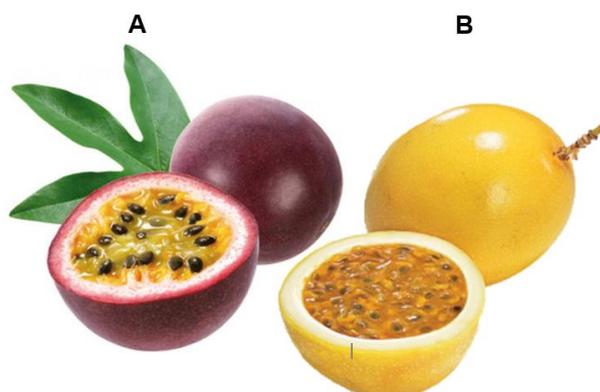


Figura 6-Variedades de maracuyá. (A) *passiflora edulis f.edulis* maracuyá roja o morada y (B) *passiflora edulis f. flaviparva* maracuyá amarilla (Dulanto & Aguilar, 2011).

2.2.4. Composición nutricional

El presente estudio está referido al maracuyá variedad amarillo, el cual contiene componentes que benefician a la salud, los cuales pueden ser contribuidos a sus micronutrientes: vitaminas, minerales y fitoquímicos (actúan como potentes antioxidantes), proporcionando una fuente significativa de nutrientes en la salud, como la vitamina C y puede ser considerado como una fruta alternativa a las frutas cítricas, superando a los frutos como la naranja, limón y piña (Vuillaume , 1992).

Morton (1987) menciona que el maracuyá, también es una excelente fuente de vitamina A, así como de potasio, constituyéndose una alternativa a otras frutas como plátano o naranja. Además, contiene de 10 a 13 % de los requerimientos diarios de magnesio, un mineral que contribuye al control de la presión sanguínea proporcionando 5% del valor diario, lo cual genera el consumo del maracuyá por sus propiedades diuréticas, sedativas y además por su gran potencial como medicamento botánico y suplemento dietético.

El agua es su mayor componente (85 %). Posee un alto contenido calórico por su elevada cantidad de hidratos de carbono. La composición nutricional y vitamínica de jugo de maracuyá se detalla en la tabla 3.

Tabla 3
Composición nutricional de 100 g de jugo de maracuyá

Componentes	Cantidad
Agua	85.5 g
Calorías	78.0 cal
Proteínas	0.8 g
Grasas	0.6 g
Hidratos de carbono	2.4 g
Fibra	0.2 g
Cenizas	Trazas
Calcio	5.0 mg
Hierro	0.3 mg
Fósforo	18.0 mg
Vitamina A activa	684.0 mg
Tiamina	Trazas
Riboflavina	0.1 mg
Niacina	2.2 mg
Ácido ascórbico	20.0 mg

Fuente: Serna & Chacón (1992).

La composición general de la fruta de maracuyá es la siguiente: cáscara 50 – 60 %, jugo 30 – 40 %, semilla 10 – 15 %, siendo el jugo el producto de mayor importancia. La concentración de ácido ascórbico en maracuyá varía de 17 – 35 mg/100 g de fruto para el maracuyá rojo y entre 10 y 14 mg/100 g de fruto para el maracuyá amarillo. La coloración amarillo-anaranjada del jugo se debe a la presencia de un pigmento llamado caroteno ofreciendo al organismo que lo ingiere una buena cantidad de vitamina A y C, además de sales minerales, como calcio, fierro y fibras. Cada 100 ml de jugo contiene un promedio de 53 cal, variando de acuerdo con la especie (Gerencia Regional La Libertad, 2009).

2.2.5. Aplicaciones.

El fruto se consume como fruta fresca o en jugo. Se utiliza para preparar refrescos, néctares, yogurts, mermeladas, licores, helados, pudines, conservas, etc. El uso en repostería comprende la preparación de tortas y queques. En confitería, para mezclar jugos con frutas de cítricos, como guayaba, piña entre otros. Según el Instituto de Tecnología y Alimentos del Brasil, el aceite que se extrae de sus semillas puede ser utilizado para la fabricación de jabones, tintas y barnices. También puede ser refinado para fines comerciales. Es comparable, en valor nutritivo y digestibilidad con el aceite de algodón. Otro subproducto que se extrae es el tranquilizante "maracuyina", muy apreciado en Brasil (AMPEX, 2006).

2.3. Papaya

2.3.1. Descripción.

El fruto de la papaya (*Carica papaya L.*) puede ser de diferentes formas y tamaños, desde casi esféricos o redondeados, cilíndricos o alargados. La forma de los frutos depende de la variedad y del tipo de flor del cual se han formado. Según las variedades, los frutos pueden alcanzar de 15 a 50 cm de longitud, de 12 a 25 cm de diámetro y con pesos que oscilan entre los 200 g y 8000 g. La pulpa es rica en agua, azúcares, vitaminas, minerales y sustancias colorantes. Su color varía de amarillo pálido a amarillo rojizo. Cada fruto puede producir de 300 a 800 semillas, las cuales tienen un sabor picante y una cantidad considerable de grasa amarilla (Pestano, 2001; García, 2010).

El fruto está formado por tres partes (García, 2010):

- i. El exocarpio o cáscara.
- ii. El mesocarpio o pulpa.
- iii. El endocarpio que contiene las semillas y mucílago.

2.3.2. Origen y localización.

Origen, América Central (Sur de México). Actualmente se cultiva en Florida, Hawai, África Oriental Británica, Sudáfrica, Ceilán, India, Islas Canarias, Archipiélago Malayo y Australia (Trujillo & Cubillas, 2011).

Actualmente, Brasil es el principal productor de papaya con casi el 25 % de la producción mundial, seguidos por México y la India con el 12 % cada uno. El Perú produce el 2.6 al 3.0 % de la papaya a nivel mundial (Scotto, 2010).

El público consumidor del Perú percibe a la papaya de Tingo María como la mejor y de buena calidad, beneficiosa para la salud (dulce y contribuye a una buena digestión de alimentos), asimismo en todos los sectores investigados, los consumidores consideran importante consumir papaya, en su dieta alimenticia (Salazar, 2007).

2.3.3. Variedades.

- Entre las variedades más conocidas a nivel mundial están: Solo, Bluestem, Grahan, Betty, Fairchild, Rissimee, Puna, Hortusgred,

Higgins, Wilder, Hortus Gold, Petersen, Zapote, Pusa, Maradol (Scotto, 2010) (Figura 7).

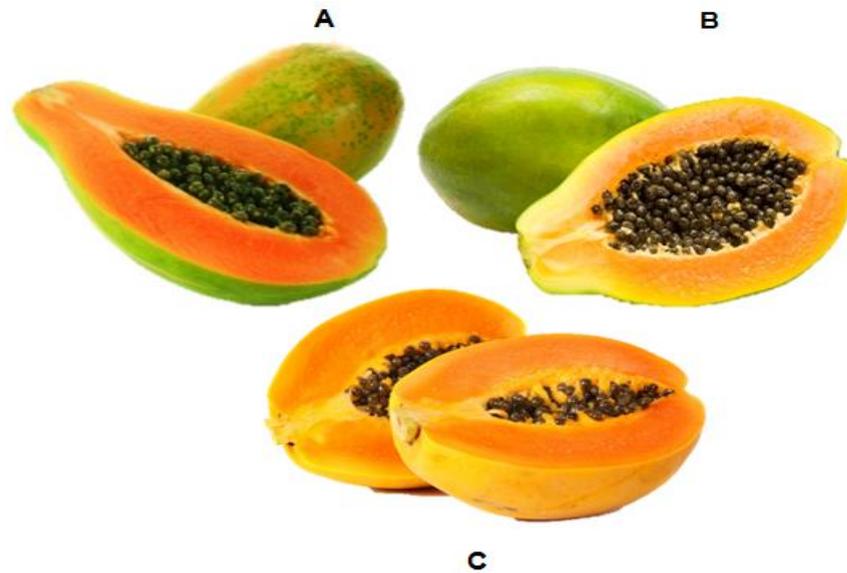


Figura 7 - Variedades de papaya. (A) Papaya Hortusgred; (B) Papaya Hortus Gold; (C) Maradol (Ceballos, 2005).

2.3.4. Composición nutricional.

El gusto por la papaya está relacionado con el color de la pulpa, sabor, succulencia y aroma característico. El fruto de la papaya tiene un importante valor alimenticio. La composición típica de la papaya se muestra en la tabla 4, por cada 100 g de pulpa contiene entre 2000 a 3000 unidades de vitamina A y 33 a 55 mg de vitamina C, y cantidades variables de vitamina B (Aguirre & Fernandez, 1996).

Tabla 4
Composición nutricional en fresco de 100 g del fruto de la papaya

Componentes	Cantidad
Calorías	23.10 - 25.80 g
Humedad	85.90 - 92.60 g
Proteína	0.081 - 0.34 g
Grasas	0.05 - 0.96 g
Hidratos de carbono	6.17 - 6.75 g
Fibra cruda	0.51 - 1.30 g
Cenizas	0.31 - 0.66 g
Calcio	12.90 - 40.80 mg
Hierro	0.25 - 0.78 mg
Potasio	183.0 mg
Sodio	4.0 mg
Fósforo	12.0 mg

Fuente: Nakasone & Paull (1998); Barreira *et al.* (1999).

El contenido de azúcares en la papaya varía considerablemente, dependiendo de la variedad y de las condiciones de cultivo. La composición de azúcares en papaya madura es de 48,3 % de sacarosa, 29,8 % de glucosa y 21,9 % de fructosa (Kalra et al., 1995). El pH de la pulpa de papaya se encuentra entre 5,5 y 5,9. Contiene unos 106 compuestos volátiles. El linalol, es el compuesto mayoritario y es causante del olor característico de la papaya fresca. Otro gran componente es el benzil isotiocianato que tiene un leve sabor pungente. Otros compuestos off-flavor que se encontraron en la papaya se identificaron como ácidos butírico, hexanoico y octanoico, así como sus correspondientes esteres metílicos. Otros autores reportan la presencia de 18 compuestos más, de los cuales se encontró que el butanoato de metilo, es el responsable de olores suaves en algunas papayas (Ceballos, 2005).

La papaya contiene muchas enzimas, las cuales tienen gran importancia en la calidad y estabilidad de los productos procesados de papaya. Estas enzimas incluyen a la papaína, invertasa, estearasa, poligalacturonasa, miorinasa y el ácido fosfatasa (Kalra et al., 1995).

En general, el color de la pulpa de la papaya se debe a la presencia de carotenoides; el color de la papaya roja, a diferencia de la amarilla, se debe al contenido de licopenos que no están presentes en esta última. Por el contrario, el color de la papaya amarilla se debe mayoritariamente al contenido en criptoxantinas (Ceballos, 2005).

Entre los terpenoides carotenoides característicos de la papaya se encuentran la violaxantina y la caricaxantina (Bioextracto, 2003). En la tabla 5 se muestra la composición de los carotenos responsables del color en papaya fresca.

Tabla 5
Composición de los carotenos

Carotenos de la papaya	Papaya amarilla	Papaya roja
Betacaroteno	4.8	4.8
Gamma-caroteno	24.8	5.9
Criptoxantina-monoepóxido	15.6	4.4
Criptoxantina	39.9	19.2
Licopeno	0	63.5

Fuente: Ceballos (2005).

2.3.5. Aplicaciones.

La papaya representa una excelente materia prima para la industria conservera, ya que se presta para la elaboración de compotas, mermeladas, confituras y cristalizada; a su vez, puede enlatarse para posteriormente usarse como relleno de pasteleras, para la fabricación de néctares de papaya combinados con otros productos (Fundación Produce Chiapas A & Instituto Tecnológico de Monterrey, 2003).

2.4. Tara

Nombre común: «Tara» «taya» (Perú); «divi divi de tierra fría», «guarango», «cuica», «serrano», «tara», (Colombia), «vinillo», «guarango» (Ecuador); «tara» (Bolivia, Chile, Venezuela), «Acacia amarilla», «Dividi de los Andes» (Europa) (Bonifacio, 2010).

La tara, es una planta originaria del Perú utilizada desde la época pre-hispánica en la medicina folklórica o popular y en los años recientes, como materia prima en el mercado mundial de hidrocoloides alimenticios; de nombre científico *Caesalpinia spinosa* o *Caesalpinia tinctoria* (Aguilar, 2010).

Es un árbol pequeño, de 2 – 3 m de altura, sin embargo, puede llegar a medir hasta 12m, de fuste corto, cilíndrico y a veces tortuoso, y su tronco está provisto de una corteza gris espinosa, con ramillas densamente pobladas (De la Cruz, 2004).

Sus hojas poseen diferentes formas como: plumas, ovoides y brillantes ligeramente espinosa de color verde oscuro y miden 15 cm de largo. Sus flores son de color amarillo rojizo de 8 a 15 cm de largo (Bonifacio, 2010).

Sus frutos son vainas explanadas e indehiscentes de color naranja (Figura 8) de 8 a 10 cm de largo y 2 cm de ancho aproximadamente, que contienen de 4 a 7 granos de semilla redondeada de 0.6 cm a 0.7 cm de diámetro y son de color pardo negrusco cuando están maduros (De la Cruz, 2004).



Figura 8-Frutos del árbol de tara (*Caesalpinia spinosa*) (Sierra Exportadora, s.f)

2.4.1. Origen y localización.

Cerca del 80 % de la producción mundial de la tara tiene lugar en Perú, también es producida en Chile, Ecuador, Colombia, China e India (Schiaffino, 2004).

Entre 1993 y 2003, la producción de tara en Perú aumentó de aproximadamente 6000 Tn a 13 264 Tn de vainas de tara (SUNAD, 1995; Prompex, 2005). Las principales regiones productoras son Cajamarca (36%), La Libertad (22%), Lambayeque (21%), Ayacucho (7%), Huánuco (5%) (Prompex, 2005).

2.4.2. Goma de tara.

La goma de tara es un hidrocoloide derivado del endospermo de la semilla de tara (*Caesalpinia spinosa*). Su comportamiento es similar a la goma de garrofín, impartiendo viscosidad al medio donde se aplique; aparte de otras funciones como la de evitar la formación de cristales de hielo durante la congelación y mantener buena resistencia al choque térmico, ésta carece de reactividad con las proteínas lácteas (Cubero, Monferre & Villalta, 2002).

Cubero et al. (2002) mencionan que su estructura y funcionalidad es similar a la de los demás galactomanos establecidos, estos consisten en una cadena principal de manosa con cadena lateral de galactosa en proporción 3:1 (Figura 9). Además, posee una buena solubilidad y viscosidad en agua fría, entre 24-30 °C.

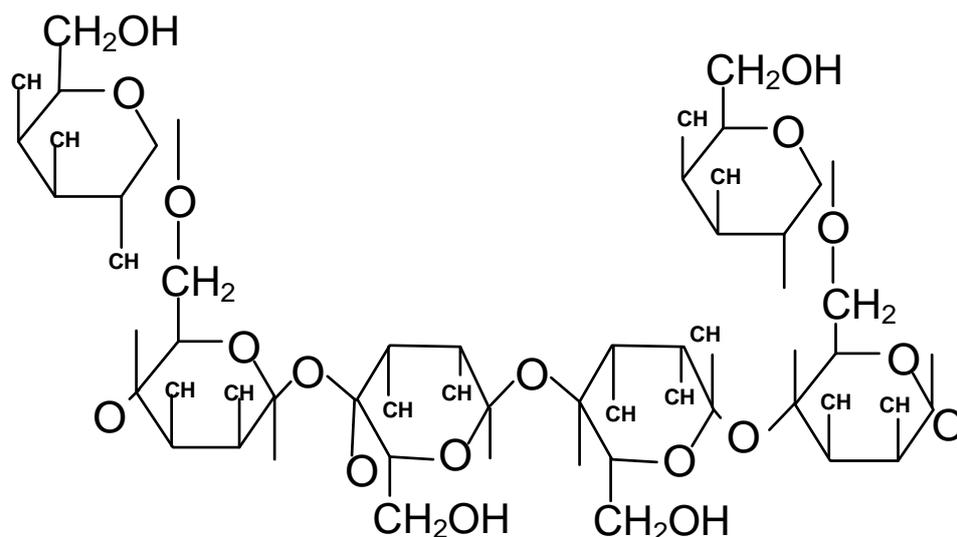


Figura 9-Estructura de la goma de tara

La goma de tara puede reemplazar en forma total o parcial a otros hidrocoloides obteniéndose una excelente relación costo-beneficio y otorga las siguientes propiedades: espesante, gelificante, estabilizante, termoestable (resiste congelamiento/descongelamiento), estable a pH mayor a 3.5, agente de retención de agua, soluble en frío, no modifica sabores, da excelente palatabilidad, previene la cristalización y la sinéresis y no sufre alteración por acción de electrolitos. La goma de tara es un producto orgánico aprobado por la unión europea y MERCOSUR, como aditivo alimenticio (Cubero, 2002; Del Águila, 2008).

La producción de goma de tara tiene ventajas enormes con relación a otros productos artificiales. El uso a nivel internacional de este tipo de productos va en aumento, porque prefieren consumir productos naturales, por todas las ventajas que ellos ofrecen, la Unión Europea la ha aprobado, por Resolución el 26 de setiembre de 1996 (No E.C.C: E-417) para ser usada como espesante y estabilizador de alimento para consumo humano, de igual manera, está siendo considerada por algunos países como una materia prima de bajo costo, como la india y china, países dedicados a la producción de ácido gálico, otro derivado de la tara (De la cruz, 2004; MINCETUR, 2005).

a. Características químicas

La goma de tara, como la goma de algarrobo, es un polisacárido de elevado peso molecular, sobre todo galactomananos. El componente principal consiste en una

cadena lineal de unidades de $(1 \geq 4)$ β -D-manopiranosas con unidades de α -D-galactopiranosas con enlaces $(1 \geq 6)$. La proporción entre manosa y galactosa en la goma de tara es de 3:1. (En la goma de algarrobo esta proporción es de 4:1 y en la goma de guar es de 2:1). El peso molecular de este galactomano es 220, más o menos un 10 %. La goma de tara tiene bifurcaciones únicas de galactosa en cada cuarta unidad de la manosa. La bifurcación mayor de las moléculas de goma de tara causa su mejor hidratación en agua fría, así como una mayor actividad en la fijación de hidrogeno. En promedio, la goma de tara contiene 80 % galactomanano, 13,76 % agua, 2,5% proteína, 2% residuo insoluble en ácidos o fibra cruda, 0,53% ceniza, 0,7% grasa, cero arsénicos, y cero plomos (Aguilar, 2010).

b. Características físicas

La goma de tara es un polvo blanco a blanco-amarillento, sin olor y sin sabor. Las calidades técnicas son ligeramente más oscuras en el color. Los tamaños de la malla fácilmente disponibles son de 40 a 300 micrones (Aguilar, 2010).

c. Procesamiento

En el procesamiento comercial de la goma de tara, se utiliza una variedad de métodos para separar eficazmente el endospermo de la cáscara y del germen. La cáscara, el germen y el endospermo se separan por un proceso térmico-mecánico usándose una molienda diferencial ya que hay una diferencia en la dureza de cada componente. Luego se clasifica e ingresa a un selector óptico; saliendo con una limpieza del 98%. Terminando la limpieza final a un 100%. El endospermo separado, que contiene 80% galactomano, se muele finalmente a un tamaño de partícula fina y se vende como goma de tara. Esta molienda se hace en varias fases y cernido. Se usan molinos de martillo, de roce o de rodillo. Los procesos para la obtención de goma de tara se muestran en la figura 10 (Aguilar, 2010).

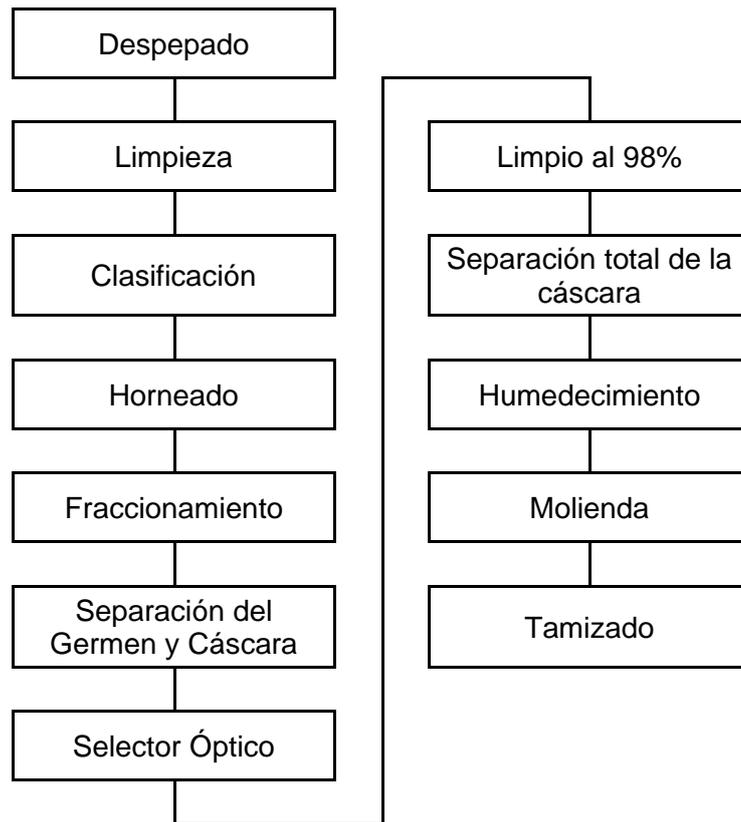


Figura 10-Fujograma del proceso para la obtención de goma de Tara

d. Aplicaciones

La goma de tara tiene unos amplios campos de aplicación en la industria alimentaria (alimentos lácteos, productos de panadería, carne, bebidas, aderezos y salsas) como estabilizantes, emulsionantes o espesantes. Aunque no contribuyen al aroma, sabor o poder nutritivo de los alimentos, pueden incidir en su aceptabilidad mejorando su textura o consistencia. Son también utilizados en la industria farmacéutica, cosmética, papelera, mejorando las propiedades de los diferentes productos elaborados (Aguilar, 2010; Arauz, 2010).

2.5. Stevia

2.5.1. Descripción.

Esta planta de *Stevia Rebaudiana* Bertoni (Figura 11) es originaria de Paraguay y descubierta en 1887: fue descrita y clasificada en 1889 por el botánico suizo Moisés Santiago Bertoni (1857-1929), momento a partir del cual recibió el nombre científico de *Stevia rebaudiana* Bertoni. Los indios guaraníes ya la utilizaban desde tiempos precolombinos, endulzando sus comidas y bebidas, la llamaron “ka’a-hée”, que

significa “hierba dulce”. Existen más de 300 variedades de stevia en la selva Paraguayo-Brasileira, pero la *Stevia rebaudiana* Bertoni es la única con propiedades endulzantes gracias a su principio activo, denominado “estevisido” descrito en 1921 por la Unión Internacional de Química (Ministerio de Agricultura y Ganadería, 1996).



Figura 11 - Planta de *Stevia Rebaudiana* Bertoni

La Stevia pertenece a la familia Asteraceae es una planta herbácea perenne, tallo erecto, subleñoso, pubescente; durante su desarrollo inicial no posee ramificaciones, tornándose multicaule después del primer ciclo vegetativo, llegando a producir hasta 20 tallos en tres a cuatro años; puede alcanzar hasta 90 cm de altura en su hábitat natural y en los trópicos puede llegar a tener alturas superiores a 100 cm (Jaramillo, 2009).

La raíz es, pivotante, filiforme, y no profundiza, distribuyéndose cerca de la superficie. La stevia tiene hojas elípticas, ovales o lanceoladas, algo pubescentes; presentan disposición opuesta en sus estados juveniles, y alternas cuando las plantas llegan a su madurez fisiológica, previa a la floración (Bonilla et al., 2007).

La flor es hermafrodita, pequeña y blanquecina; su corola es tubular, pentalobulada, en capítulos pequeños terminales o axilares, agrupados en panículas corimbosas (Shock, 1982).

La planta es autoincompatible (protandria), por lo que la polinización es entomófila; se dice que es de tipo esporofítico y clasificada como apomíctica obligatoria (Monteiro, 1982).

2.5.2. Variedades.

Existen otras especies como: *Stevia eupatoria*, *S. obata*, *S. plummerae*, *S. salicifolia*, *S. serrata*. En Ecuador se han determinado *S. anisostemma* y *S. bertholdii*

en Chimborazo e Imbabura: *S. crenata*; en Loja *S. bertholdii*; en Pichincha, *S. anisostemma*, *S. crenata*, *S. dianthoidea*, en Tungurahua *S. tunguraguensis* (Valencia, et al., 2000).

Cabe señalar que stevia cuenta con más de 144 variedades a nivel mundial, destacando a Morita 2; además esta especie presenta numerosos ecotipos; también la variedad Ariete es actualmente muy cultivada debido a su mayor edulcorancia (Tairiol & Molina, 2010).

La variedad Morita 2 fue desarrollada en Japón por Toyosigue Morita, la ventaja de esta variedad es que presenta mayores rendimientos de hoja seca y mejor contenido químico que las otras variedades (Soejarto et al., 1983).

Mitsubishi (1975) seleccionó 28 ecotipos diferentes basándose principalmente en sus características morfológicas y determinó que el contenido de esteviosido en hojas varía entre 2,07 y 18,34%.

Sumida (1980) describió una serie de experimentos para relacionar varias características de la planta con la heredabilidad en 22 variedades de *Stevia rebaudiana* Bertoni. Se observaron 11 características morfológicas y seis características de contenido; de éstas 17 características, solamente el peso seco de hojas mostró una baja correlación con la heredabilidad. Este investigador concluyó que las características morfológicas y de contenido, principalmente de principios activos, tienen efecto seleccionador evidente.

2.5.3. Composición nutricional.

La hoja de stevia en su estado natural, posee gran cantidad de nutrientes, que en orden de concentración son:

- Más del 50%: carbohidratos de fácil asimilación.
- Más del 10%: fibras, polipéptidos (proteínas vegetales).
- Más del 1%: lípidos, potasio.
- Entre el 0,3 y 1%: calcio, magnesio y fósforo.
- Menos del 0,01%: cromo, cobalto, hierro, manganeso, selenio, silicio, zinc.
- Indicios de ácido ascórbico, aluminio, betacaroteno C, estaño, riboflavina, vitamina B1.

➤ Varios aceites esenciales.

El producto industrial extraído de la stevia es en realidad una combinación de varios glucósidos, cuyas cantidades varían en función a las variedades, de los climas y los terrenos; pero es el esteviósido (Fórmula: C₃₈ H₆₀ O₁₈) el principal y más abundante componente (Totté, et al., 2000).

Entre los glucósidos, se encuentra en mayor proporción el esteviósido generalmente entre 5 - 10% del peso de la hoja y en menor medida, del orden de 2 - 3% rebaudiósidos A, B, C, D, E, dulcósido A y B y steviolbiosido (Totté et al., 2000; Brandle et al., 2002; Geuns, 2003; Totté et al., 2003; Brandle, 2005).

La stevia en su forma natural es 10 - 15 veces más dulce que el azúcar común de mesa, mientras que los extractos de Stevia tienen un potencial endulzante de 100-300 veces mayor que la del azúcar. El extracto en su forma líquida tiene un poder endulzante aproximadamente 70 veces mayor que la sacarosa, mientras que los extractos refinados de Stevia, llamados esteviósidos (polvo blanco conteniendo 85 - 95% de esteviósido) son 200 a 300 veces más dulce que la sacarosa (Brandle J., 2005).

2.5.4. Aplicaciones

La stevia es apta para diabéticos, es hipotensora (recomendada para personas con tensión alta), sirve para el cuidado facial, para problemas de acidez de estómago, es adecuada para bajar el nivel de acidez de la sangre y de la orina, ayuda a bajar de peso porque no tiene calorías y no produce ninguno de los nocivos daños causados por el azúcar y los demás edulcorantes artificiales. Es soluble en agua fría o caliente, sin nutrientes, sin calorías, se puede hornear (es estable a los 200 °C), no se fermenta, no crea placa dental, es anti-caries, y no tiene efectos tóxicos (Brandle J., 2005).

En Paraguay es uno de los países donde la stevia sin refinar se usa naturalmente como bactericida inhibiendo el crecimiento de bacterias, sobre todo las que producen las caries y los problemas de encías, también para aliviar el problema de la garganta irritada, las encías sangrantes, una de las complicaciones más comunes de la diabetes (Barriocanal et al., 2008).

Hasta 1970, la stevia era producida en Argentina y Paraguay en pequeñas parcelas para consumo doméstico; posteriormente en Japón se comprobaron los

beneficios de esta planta y la ausencia de efectos desfavorables para la salud y actualmente la stevia es utilizada en la versión japonesa de la Coca-Cola dietética y de los chicles Wrigley y cuenta con el 40% de participación del mercado de edulcorantes de ese país (Jarma et al., 2010).

Esta planta puede reemplazar los otros edulcorantes en comidas, tortas y bebidas en general. Usualmente es agregado a bebidas de bajo contenido calórico (refrescos), caramelos, goma de mascar, pastelería, yogurt, dulces, encurtidos, salsas, productos medicinales y de higiene bucal (en China se emplea en las formulaciones de pastas dentales (De Paula et al., 2010).

2.6. Características fisicoquímicas de mermeladas

Las características fisicoquímicas son necesarios para que se logre obtener un producto que cumpla con las exigencias de calidad propias de las mermeladas, los cuales son: Un contenido mínimo de 65% de sólidos solubles, pH que puede variar entre un máximo de 3,3 y un mínimo de 3 y un contenido máximo de acidez 1% (expresado como ácido cítrico) (Camacho, 2006)(COVENIN, 1989).

2.6.1. Acidez total y pH.

La acidez total de la mermelada debe ser mantenida lo más constante posible; esta puede variar entre un máximo de 8% y un mínimo de 3% con un óptimo de 5%. La normal gelificación de la mermelada se obtiene ajustando el pH de la fruta (pulpa o jugo), que debe estar entre 3,2 y 3,5 (Camacho, 2006; Gavica & Teran 2011).

2.6.2. Sólidos solubles.

Las legislaciones de casi todos los países establecen para las mermeladas un contenido mínimo de sólidos solubles que varía desde 60 a 68,5%. El rendimiento teórico de una formulación está calculado sobre el total de la materia sólida de los componentes, cuyos valores no sufren variaciones con la cocción.

Los valores aproximados de los sólidos solubles de las principales materias primas son:

- Sacarosa 100%
- Pectina seca 100%
- Fruta 5 al 30%

Los primeros dos valores son constantes, mientras el tercero depende de la variedad y del grado de maduración y de conservación de la fruta.

En cuanto a la concentración de azúcar aumenta con la cocción no solo por la eliminación del agua, sino también por la inversión de la sacarosa. En un producto con un valor teórico del 65 % de sólidos solubles y con el 30% de sacarosa invertido, el incremento de las sustancias sólidas es de cerca del 1% del peso del producto terminado, resultando así un valor real de sólidos solubles del 66 %, este aumento es considerado como un margen de seguridad (Camacho, 2006).

2.6.3. Requisitos fisicoquímicos.

Las mermeladas deberán cumplir los requisitos especificados en la tabla 6.

Tabla 6
Requisitos fisicoquímicos

Sólidos solubles, % min	65
pH	3,0 - 3,8
<hr/>	
Contaminantes, mg/Kg (ppm) máx.	
Arsénico	1
Plomo	1
Cobre	5
Estaño	250

Fuente: ITINTEC (1991).

2.7. Características sensoriales de mermeladas

El análisis sensorial se ha definido como una disciplina científica usada para medir, analizar e interpretar las reacciones percibidas por los sentidos de las personas hacia ciertas características de un alimento como son su sabor, olor, color y textura, por lo que el resultado de este complejo de sensaciones captadas e interpretadas son usadas para medir la calidad de los alimentos. Las mermeladas deben presentar un color brillante y atractivo, reflejando el color propio de la fruta, el gel no debe ser demasiado rígido y debe tener, por supuesto, un marcado sabor a fruta (Castellanos & Cifuentes, 2006).

El sistema sensitivo del ser humano es una gran herramienta para el control de calidad de los productos en diversas industrias de alimentos. En la industria alimentaria la vista, el olfato, el gusto y el oído son elementos idóneos para determinar el color, olor, aroma, gusto, sabor y la textura quienes aportan al buen aspecto y calidad al

alimento que le dan sus propias características, fácil de identificar y hacer un discernimiento de los mismos (Gavica y Teran 2011).

El análisis sensorial de los alimentos es un instrumento eficaz para el control de calidad y aceptabilidad de un alimento, cuando el alimento se quiere comercializar, debe cumplir los requisitos mínimos de higiene, inocuidad y calidad del producto, para que tenga buena aceptabilidad por el consumidor y cuando debe ser protegido por un nombre comercial, los requisitos son mayores, porque debe poseer las características que justifican su reputación como producto comercial (Gavica & Teran, 2011).

2.7.1. Definiciones.

A continuación, se definen los atributos de la mermelada según ITINTEC (1991):

- a) **Consistencia buena:** Es la que presenta una mermelada en la cual la fruta entera, los trozos, tiras o partículas finas de la misma, están dispersos uniformemente en todo el producto. Cuando la fruta está entera o en trozos grandes, el producto puede presentar una ligera tendencia a fluir y una consistencia un poco menos viscosa.
- b) **Consistencia aceptablemente buena:** Es la que presenta una mermelada en la cual la fruta entera; los trozos, tiras o partículas finas de la misma, se encuentran distribuidos en forma razonablemente uniforme en todo el producto, y que éste puede ser firme, pero no duro, o puede presentarse viscoso sin llegar a ser líquido.
- c) **Color bueno:** Es el que presenta una mermelada de color brillante prácticamente uniforme a través de todo el producto y característico de la variedad o variedades de frutas empleadas en la preparación y libre de oscurecimiento debido a elaboración defectuosa.
- d) **Color aceptablemente bueno:** Es el que presenta una mermelada de color brillante prácticamente uniforme a través de todo el producto y característico de la variedad o variedades de frutas empleadas. El producto podrá presentar un ligero oscurecimiento, pero no presentará un color extraño debido a oxidación, elaboración defectuosa, enfriamiento inadecuado u otras causas.

- e) **Sabor y aroma buenos:** Es el sabor y aroma distintivo y característico de la variedad o variedades de frutas utilizadas como materia prima y que está libre de cualquier sabor y aroma extraños.
- f) **Sabor y aroma aceptablemente bueno:** Es el sabor y aroma característicos de la fruta o frutas utilizados como materia prima; puede poseer un ligero sabor caramelizado, pero carecerá de cualquier sabor y aroma extraños.
- g) **Defectos:** También comprende otras materias vegetales ajenas a la fruta, e incluyen los siguientes:
- **Receptáculo:** Es el extremo más o menos dilatado del pedúnculo que constituye el asiento de la flor y por consiguiente, del fruto. También se considerará como receptáculo una porción de éste al cual esté unida una bráctea o porción de ella.
 - **Pedúnculo corto:** Es un pedúnculo cuya longitud es de 3 mm o menos y que puede incluir la porción central de un receptáculo al cual no esté unida ninguna bráctea o porción de la misma, un pedúnculo corto unido a un receptáculo se considera parte de tal receptáculo.
 - **Pedúnculo pequeño:** Es un pedúnculo cuya longitud es mayor de 3 mm, pero menor de 6,5 mm. Un pedúnculo pequeño unido a un receptáculo es considerado como un defecto aparte de dicho receptáculo.
 - **Pedúnculo mediano:** Es un pedúnculo cuya longitud es mayor de 6,5 mm, pero menor de 13 mm. Un pedúnculo mediano unido a un receptáculo es considerado como un defecto aparte de dicho receptáculo.
 - **Pedúnculo largo:** Es un pedúnculo cuya longitud es igual o mayor de 13 mm. Un pedúnculo largo unido a un receptáculo es considerado un defecto aparte de dicho receptáculo.
 - **Cáscara:** Es cualquier pedazo de piel o cáscara, esté o no desprendida de la fruta, en aquellas mermeladas en que normalmente se las elimina cuando se prepara la fruta para su elaboración. En la norma correspondiente se indica cuándo la presencia de cáscara no constituye defecto.
 - **Semillas:** Son aquéllas que deben ser eliminadas de la fruta cuando se las prepara para la elaboración de la mermelada. En la norma correspondiente, se indica cuando la presencia de semillas no constituye defecto.
 - **Hueso o carozo:** Es el carozo intacto o parte de él que se debe eliminar de la fruta cuando se la prepara para la elaboración de la mermelada.

- **Fruta manchada, poco desarrollada o dañada en alguna otra forma:** Es la fruta cuya apariencia o calidad comestible está dañada o manchada a causa de cáscaras descoloridas, partes magulladas, partículas oscuras, daños causados por insectos y/o sus larvas, áreas endurecidas, o unidades que presentan partes duras y arrugadas o dañadas por causas mecánicas, patológicas u otras.

2.7.2. Requisitos organolépticos.

A continuación, se muestra los requisitos organolépticos (ITINTEC, 1991):

Sistema de calificación

Las mermeladas se calificarán por grados de calidad, asignándoles un puntaje que estará de acuerdo con la importancia relativa de cada factor expresada numéricamente en una escala de 100 (Tabla 7). El número máximo de puntos que se puede asignar a cada a factor es:

Tabla 7
Sistema de calificación

Factor	Puntos
Consistencia	20
Color	20
Ausencia de defectos	20
Sabor y aroma	40
Puntaje Total	100

(1) El contenido de fruta podrá calcularse mediante la siguiente fórmula:

$$Fruta \% = \frac{Porcentaje\ de\ A\ en\ la\ mermelada}{Porcentaje\ promedio\ de\ A\ en\ la\ fruta} \times 100$$

Donde:

A: Sólidos insolubles

Las mermeladas deberán cumplir con los requisitos especificados en la siguiente tabla 8:

Tabla 8
Puntaje total

Factor	Grado A mínimo	Grado B mínimo
Consistencia	17	14
Color	17	14
Ausencia de defectos	17	14
Sabor y aroma	34	28
Puntaje Total	85	70

El puntaje individual para cada factor será el que se indica a continuación en la siguiente Tabla 9:

Tabla 9
Puntaje individual

Factor	Calificación	Puntaje
Consistencia	Buena	17 – 20
	Aceptablemente buena	14 -16
Color	Bueno	17 – 20
	Aceptablemente bueno	14 -16
Ausencia de defectos	Libre o prácticamente libre	17 – 20
	Razonablemente libre	14 -16
Sabor y aroma	Buenos	34 – 40
	Aceptablemente buenos	28 – 33

El puntaje total para cada grado de calidad será el que se indica a continuación:

a) Grado A o extra

Para este grado de calidad el puntaje total será superior o igual a 85 puntos, sin que ningún factor individual pueda tener un puntaje inferior al mínimo indicado en la Tabla 8. Si este fuera el caso, la mermelada no podrá calificarse como de grado A, aunque el puntaje sobrepase los 85 puntos.

b) Grado B

Para este grado de calidad el puntaje total será superior o igual a 70 puntos, sin que ningún factor individual pueda tener un puntaje inferior al mínimo indicado en la Tabla 8. Si este fuera el caso, la mermelada no podrá calificarse como de grado B,

aunque el puntaje total sobrepasa los 70 puntos, debiendo considerarse fuera de la norma.

2.8. Reología en alimentos

La reología es la ciencia que estudia los fenómenos de deformación y derrame o flujo de sólidos y fluidos, bajo la influencia de fuerzas mecánicas. Frecuentemente estos fenómenos determinan las propiedades funcionales de los alimentos e intervienen durante los tratamientos (comportamiento mecánico), almacenamiento (estabilidad física) e incluso al momento del consumo (textura). En la mayoría de los alimentos los fenómenos reológicos se desarrollan en sistemas coloidales múltiples y complejos, frecuentemente macro heterogéneos (Cheftel J, 1983).

Los alimentos reaccionan de un cierto modo cuando intentamos deformarlos, unas fluyen fácilmente, otros con dificultad; se estima esta conducta mecánica a través del comportamiento reológico, que tiene como objetivo definir el tipo de flujo, mediante la determinación reométrica del índice de flujo (n) (Ibarz, 2005).

El análisis del comportamiento reológico de los alimentos tiene gran importancia en la industria alimentaria, porque los parámetros reológicos medidos en el alimento proporcionan información relativa al comportamiento mecánico de la estructura. Por lo cual, en los productos alimenticios, la viscosidad juega un papel trascendente en el diseño de procesos para la elaboración de mermeladas, así como en los procesos de fabricación de otros productos alimenticios. A su vez, el conocimiento de la influencia de la temperatura sobre la viscosidad es esencial para proporcionar un mejor conocimiento del comportamiento reológico importante para el control y optimización de las variables del proceso, así como la calidad del producto (Barona, 2007).

Se definen dos conceptos básicos para el estudio de reología; uno es la tensión de cizalla (τ) definido como la razón entre la fuerza aplicada y el área de la capa móvil, así como se aprecia en la ecuación 1:

$$\tau = \frac{F}{A} \quad (1)$$

Donde:

τ = Tensión de cizalla (Pa)

F = Fuerza (N)

$A = \text{Área (m}^2\text{)}$

A la tensión de cizalla se la denomina también esfuerzo de cizalla, esfuerzo de corte, esfuerzo tangencial, o presión (Alvarado & Aguilera 2001; Sharma et al., 2003; Singh & Heldman, 1998; Geankoplis, 1995).

El otro concepto es el gradiente de deformación ($\dot{\gamma}$), definido como la variación de velocidad de un elemento de fluido con relación a la variación en distancia, como se manifiesta en la ecuación 2:

$$\dot{\gamma} = \frac{dv}{dy} \quad (2)$$

Donde:

$\dot{\gamma}$ = Gradiente de deformación (s^{-1})

dv = Variación de velocidad (m/s)

dy = Variación de distancia (m)

Al gradiente de deformación se le denomina también como velocidad de deformación en cizallamiento, velocidad de corte, o tasa de deformación (Alvarado y Aguilera 2001; Sharma et al., 2003).

Se puede inferir que la tensión de cizalla (τ) es directamente proporcional a la fuerza, en tanto que el gradiente de deformación ($\dot{\gamma}$), depende del tipo de perfil de velocidad presente en el fluido (Alvarado & Aguilera, 2001).

2.8.1. Clasificación de alimentos según el comportamiento del flujo

Los alimentos se presentan en una gran variedad de formas, tales como sólidos, líquidos y semilíquidos. Algunos alimentos, entre los que se encuentran los helados y las grasas, son sólidos o líquidos a diferentes temperaturas. Otros son suspensiones (mermeladas, zumos, purés, cremogenados de frutas o emulsiones como la leche). Debido a esta amplia variación en su estructura y composición, el comportamiento del flujo de los alimentos fluidos presenta una amplia gama de modelos que van desde el simple newtoniano a los no newtonianos dependientes del tiempo y los viscoelásticos (Garza, 2002). Incluso un mismo tipo de alimento puede exhibir conducta newtoniana y en otros casos no newtonianos, dependiendo de su origen, concentración y de otras propiedades que tienen relación con interacciones moleculares (Alvarado & Aguilera, 2001).

Así, la clasificación de los fluidos alimentarios según su comportamiento reológico puede establecerse en fluidos newtonianos y en fluidos no newtonianos, los cuales se muestra a continuación:

2.8.2. Fluidos newtonianos.

Garza (2002) declara que los fluidos newtonianos son llamados así después de que Isaac Newton describiera el flujo viscoso. El fluido newtoniano no posee propiedades elásticas, es incompresible, isotrópico y carente de estructura. Sin embargo, muchos líquidos reales muestran un comportamiento newtoniano en un amplio rango de esfuerzos cortantes. Donde el perfil de velocidad es una línea recta, de tal manera que para una fuerza (F) determinada, el gradiente de deformación es constante (Alvarado & Aguilera, 2001).

Rosenthal (2001) menciona que el comportamiento reológico de los fluidos ideales o newtonianos puede describirse mediante la ley de Newton de la viscosidad, donde μ es constante e independiente, que viene expresada por la ecuación 3:

$$\tau = \mu \dot{\gamma} \quad (3)$$

Donde:

τ = Tensión de cizalla (Pa)

μ = Viscosidad (Pa.s)

$\dot{\gamma}$ = Gradiente de deformación (s^{-1})

Cuando un fluido es sometido a un esfuerzo cortante, τ , existe una proporcionalidad directa entre la velocidad de deformación o gradiente de velocidad, $\dot{\gamma}$ que sufre el fluido. Esta constante de proporcionalidad de la pendiente de la recta, μ , es el llamado coeficiente de viscosidad, viscosidad absoluta, viscosidad dinámica o simplemente viscosidad (Garza 2002; Alvarado y Aguilera 2001; Bourne 1982; Lewis 1993).

En este tipo de fluidos la viscosidad solo depende de la temperatura y composición, siendo independiente del tiempo, de la velocidad de deformación y de la historia previa del fluido. Un número limitado de alimentos muestran características de flujo ideal, entre los que se encuentran algunos tan importantes fisiológicamente como el agua, nutritivamente como la leche y económicamente como las bebidas

refrescantes, las bebidas alcohólicas (si no contienen molécula de cadena larga) (Garza 2002).

2.8.3. Fluidos no newtonianos.

Son aquellos fluidos que no cumplen la ley de Newton de la viscosidad, por lo tanto, la relación entre el esfuerzo cortante y la velocidad de deformación deja de ser lineal. Estos fluidos se caracterizan porque su viscosidad del esfuerzo cortante o gradiente de velocidad y, a veces, del tiempo de aplicación del esfuerzo y de la historia previa del producto o muestra (Garza 2002; Alvarado y Aguilera 2001; Rosenthal 2001; Lewis 1993). Ello es debido a que la constitución física varía al someter el producto a los efectos de razonamientos a lo largo del tiempo. Dado que en este tipo de fluidos la viscosidad no permanece constante, se define la viscosidad aparente, η_{ap} , como la relación entre el esfuerzo cortante y la velocidad de deformación correspondiente (Garza 2002) como se muestra en la ecuación 4:

$$\eta_{ap} = \frac{\tau}{\dot{\gamma}} \quad (4)$$

Si la η_{ap} disminuye con el aumento de $\dot{\gamma}$ es un comportamiento pseudoplástico y si aumenta, es un comportamiento dilatante (Rosenthal 2001). Algunos ejemplos de fluidos no newtonianos que se usan comúnmente en la industria alimentaria son soluciones concentradas de macromoléculas (almidones, proteínas y gomas) y materiales coloidales como emulsiones, pastas o suspensiones (Alvarado y Aguilera 2001).

El comportamiento del flujo del tiempo independiente es donde la viscosidad aparente es independiente de un proceso de deformación anterior. Y a diferencia de un fluido dependiente del tiempo es uno cuya viscosidad aparente depende del proceso antes de la deformación. La mayoría de los alimentos tienen un comportamiento de fluido no newtoniano, que muestra una relación no lineal entre la tasa de deformación y la deformación por esfuerzo cortante (Matos, 1998).

- **Fluidos no Newtoniano independientes del tiempo**

Los fluidos independientes del tiempo se han clasificado en tres categorías o grupos: plásticos, Ley de la potencia (pseudoplásticos y dilatantes), Herschel Bulkley (Figura 12) y se caracterizan porque la viscosidad aparente sólo depende de la temperatura, de la composición del fluido y del esfuerzo cortante o gradiente de

velocidad aplicado, pero nunca del tiempo de aplicación de este último. Sharman et al. (2003) señalan que el cociente entre esfuerzo cortante y velocidad de corte no es ideal, algunos tienen un esfuerzo de cedencia que debe alcanzarse antes de que comience el flujo lineal.

Fluidos pseudoplásticos: Son aquellos cuya viscosidad aparente disminuye a medida que aumenta el gradiente de velocidad, es decir, $n < 1$. Como ejemplo cabe citar las compotas, mermeladas y mayonesas (en el campo de la tecnología de alimentos), las disoluciones concentradas de polímeros (en general), la pulpa de papel, etc (Reverte, 1998).

Fluidos plásticos: Son aquellos que no fluyen hasta que son sometidos a un esfuerzo cortante límite determinado, llamado esfuerzo de deformación plástica, umbral de fluencia o límite de fluencia, σ_0 (Barba, 2000; Bourne, 1982 y Lewis, 1993); al desaparecer la tensión o ser menor que el valor umbral, la estructura se reconstituye (Hermida, 2000).

Fluidos dilatantes: Son aquellos cuya viscosidad aparente aumenta a medida que lo hace el gradiente de velocidad, es decir, $n > 1$. Son ejemplos de la goma arábiga y las suspensiones de almidón (Reverte, 1998).

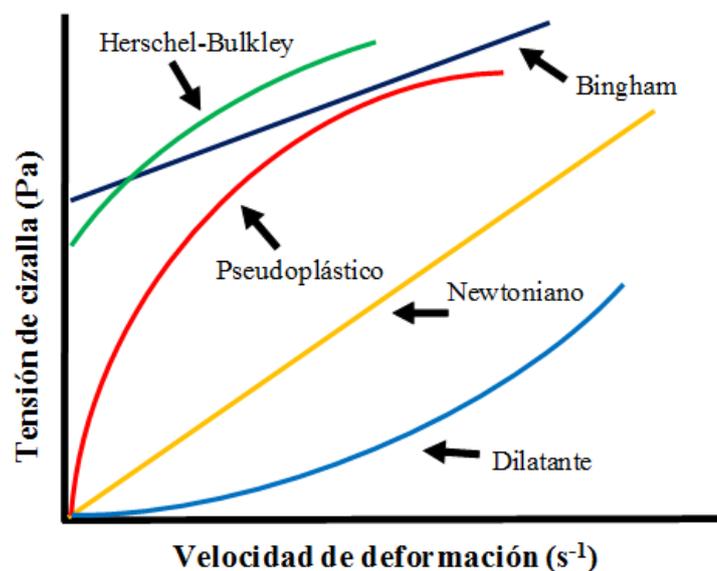


Figura 12-Curvas típicas de fluidos independientes del tiempo (Gahona, s.f)

- **Fluidos no newtoniano dependientes del tiempo**

En estos fluidos la viscosidad aparente varía con el tiempo a una misma velocidad de corte. Se distinguen dos tipos de fluidos dependientes del tiempo: fluidos tixotrópicos (Donde η disminuye con el tiempo) y reopécticos (η aumenta con el tiempo) (Figura 13). Fluidos reopécticos no han sido encontrados en alimentos (Alvarado y Aguilera 2001). La interacción entre los componentes en un fluido tixotrópico tiene la misma naturaleza que en fluidos pseudoplásticos (Barboza-Cánovas 1993; Barnes 1997).

Fluidos tixotrópicos: Aquellos cuyo ciclo de histéresis es tal que la viscosidad aparente disminuye con el tiempo. Son ejemplos típicos las pinturas y barnices (Reverte, 1998).

Fluidos reopécticos: Aquellos cuyo ciclo de histéresis es tal que la viscosidad aumenta con el tiempo. Entre éstos se encuentran algunas suspensiones de arcillas y algunos coloides (Reverte, 1998).

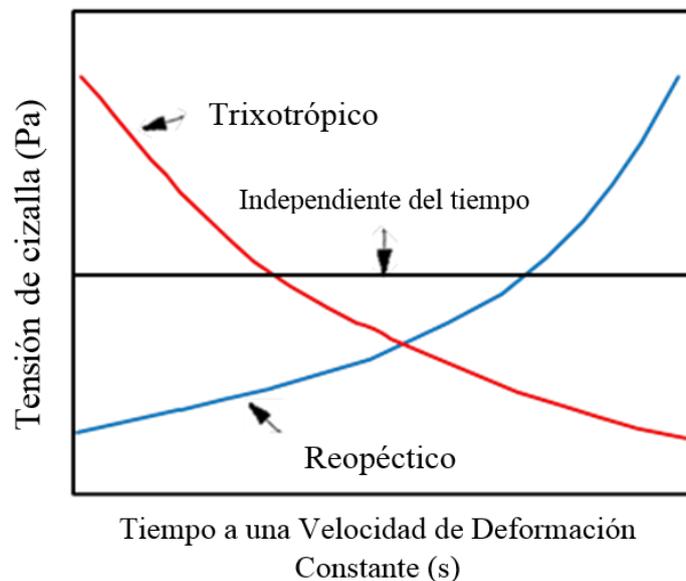


Figura 13-Comportamiento de fluidos dependientes del tiempo(Gahona, s.f)

2.8.4. Factores que influyen en el comportamiento reológico

Existen muchos factores que influyen en el comportamiento reológico de los alimentos como son la presión, la estructura del alimento, el gradiente de velocidad o

velocidad de deformación y el tiempo de tratamiento de la muestra. Pero, la temperatura de tratamiento y la concentración del alimento son los más importantes.

a. Efecto de la temperatura

La viscosidad de un líquido depende fuertemente de la temperatura. Hasta el momento en que son consumidos, los alimentos están sometidos continuamente a cambios de temperatura. Empezando por el proceso de elaboración y pasando por los períodos de transporte y almacenamiento las condiciones de temperatura a que son sometidos los alimentos pueden variar notablemente. Por este motivo es muy importante conocer sus propiedades reológicas en función de la temperatura (Singh & Heldman, 1998; Lewis, 1993 y Garza, 2002).

Según Sharma et al. (2003) y Garza (2002) la viscosidad de los fluidos disminuye con un aumento de la temperatura, además Roudot (2004) considera que la viscosidad varía en un 2% por grado Celsius. Para algunos jugos de frutas o los fluidos newtonianos, el efecto de la temperatura sobre el índice de consistencia y la viscosidad aparente de las moléculas a una gradiente de deformación específica se describe utilizando una relación de tipo Arrhenius como se indica en la ecuación 5, K_0 .

$$\eta_{ap} = K_0 e^{\frac{E_a}{RT}} \quad (5)$$

Donde K_0 es el factor de frecuencia, viscosidad de referencia o constante a Arrhenius (Pa.s), E_a es la energía de actividad de flujo (KJ/g.mol), R es la constante universal de los gases perfectos (8.314 J/g.mol.K) y T es la temperatura absoluta (K).

En el caso de los fluidos no newtonianos en lugar de la viscosidad se correlaciona la viscosidad aparente a una velocidad de deformación fijada como es visible en la ecuación 6 (Garza, 2002):

$$\eta_{ap} = \eta_{\infty} \exp^{\frac{E_a}{RT}} \quad (6)$$

Siendo η_{ap} la viscosidad aparente (Pa.s) y η_{∞} una constante denominada viscosidad de deformación infinita (Pa.s).

b. Efecto de la concentración

Andrade et al. (2007), Rao et al. (1984) describen dos tipos de correlaciones o modelos matemáticos para considerar el efecto de la concentración en la viscosidad o en el índice de consistencia, una según un modelo potencial (Ecuación 7):

$$\eta_{ap} = A_1 C^{B_1} \quad (7)$$

y otra según un modelo exponencial (ecuación 8):

$$\eta_{ap} = A_2 \exp(B_2) \quad (8)$$

Donde:

C = Contenido en sólidos solubles del fluido expresado en °Brix

A1 y A2 = Constantes (Pa.s)

B1 y B2 = Constantes (adimensional)

III. Materiales y Métodos

3.1. Lugar de ejecución

La investigación se ejecutó en el Centro de Investigación, Tecnología de Alimentos (CITAL), Ciencia de los Alimentos (CICAL) y en Química, de la Universidad Peruana Unión (Km 19,5 Carretera Central, Ñaña- Lima).

3.2. Materia prima

En el presente estudio se utilizó el maracuyá (*Passiflora edulis*) y papaya (*Carica papaya*) procedentes Huaral y Tingo María.

3.3. Materiales y equipos

3.3.1. Insumos

- Goma de Tara (*Caesalpinia spinosa*)
- Alginato de sodio
- Stevia (*Stevia rebaudiana*)

3.3.2. Materiales

- Soporte Universal
- Bureta graduada de 50 ml.
- Matraz Erlenmeyer de 125 ml.
- Papel Filtro 962 Rápido Hoja 45 x 45 cm "Ahlstrom" Usa.
- Varilla de vidrio
- Vaso de Precipitado de 250 ml.
- Pipetaguada de 10 ml.
- Propipeta automática
- Cucharillas de plástico
- Vasos descartables pequeños.
- Cucharas de plástico
- Cuchillos
- Paleta removedora
- Coladores
- Recipientes
- Tabla para trozar fruta.

- Frascos de vidrio de 1 L.
- Mesa de trabajo

3.3.3. Equipos e Instrumentos

- Marmita con chaqueta de 40 L.
- Balanza analítica Sartorius BL 210S.
- Refractómetro ATAGO de 0 - 80 °Bx.
- Potenciómetro Portátil modelo PH8424NEW.
- Reómetro rotacional Brookfield DV-III+.
- Licuadora Industrial
- Termómetro de Mercurio GERMANYde -10 a +110 °C.
- Cronometro Timer P-911-3.
- Consistometro bostwick.

3.3.4. Reactivos.

- NaOH al 0.1 N
- Fenolftaleína al 1 %

3.4. Método de elaboración

La elaboración de la mermelada se realizará según la metodología de la FAO (2015) como se muestra en la figura 14.

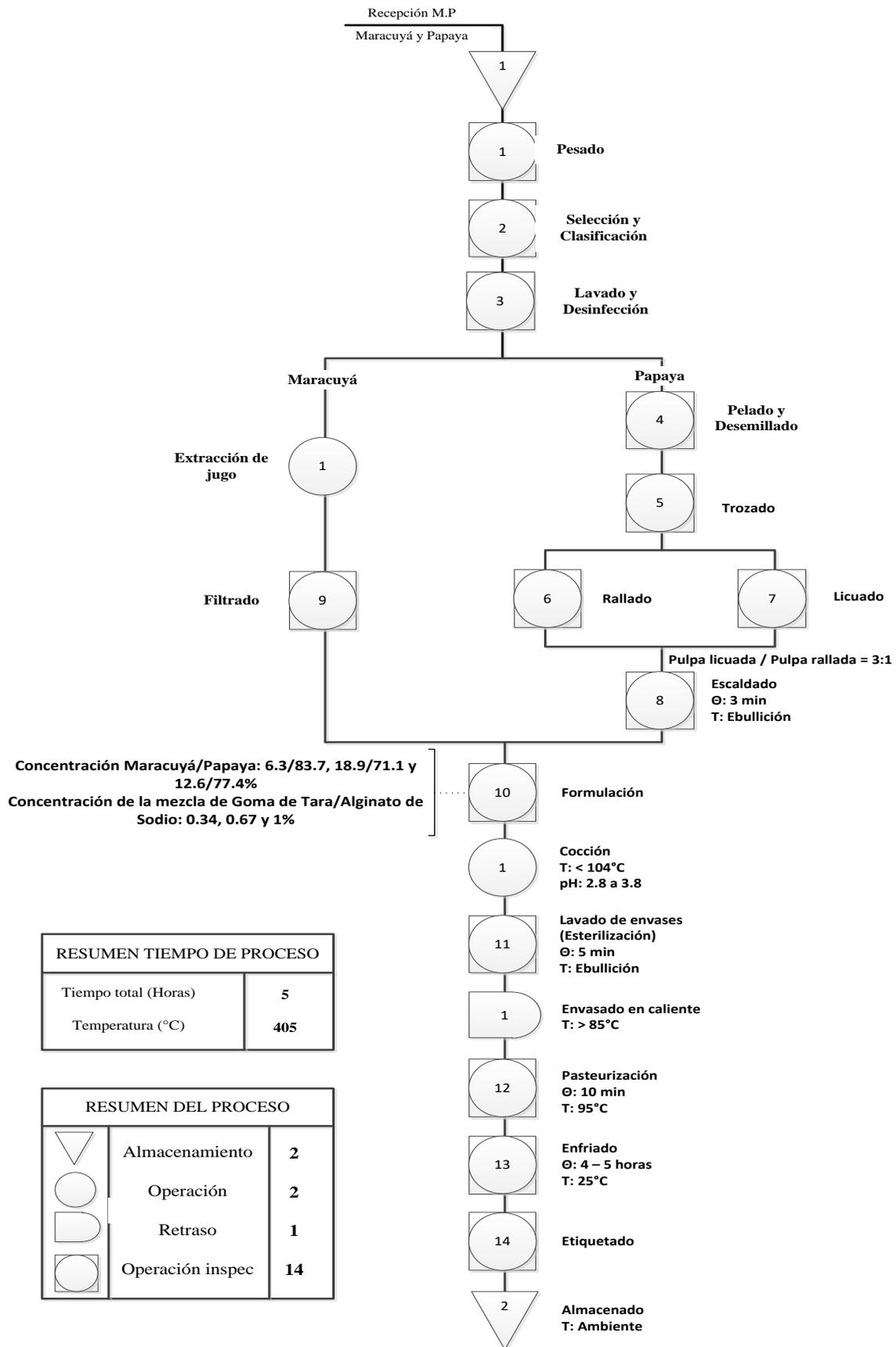


Figura 14-Flujograma de elaboración de mermelada marapapaya

Recepción de la materia prima: Se utilizó maracuyá (*Passiflora edulis*) y papaya (*Carica papaya*) procedentes de Huaral y Tingo María.

Selección: Se seleccionó los frutos sanos y con el grado de madurez adecuado.

Lavado: Se hizo por inmersión de materia prima en agua con hipoclorito de sodio (3 gotas por litro de agua) y se mantuvo en remojo durante por lo menos 30 min. Luego se enjuagó por aspersion, es decir con agua a cierta presión.

- **Maracuyá**

Extracción del jugo: Se partieron los maracuyás en mitades y se usó una licuadora industrial para facilitar el desprendimiento del jugo de las pepas del maracuyá.

Filtrado: Se filtró el jugo haciéndolo pasar por un colador fino.

- **Papaya**

Pelado y despepado: Se eliminó la cascara y las pepas de la papaya utilizando un cuchillo.

Trozado: Luego la papaya se trozo en pequeños pedazos.

Licuo: La papaya se licuo con una licuadora industrial para obtener la pulpa refinada.

Escaldado: Se hirvió la pulpa durante 3 minutos.

Formulación: Se pesó y se mezcló según los tratamientos concentraciones de jugo de maracuyá/pulpa de papaya en base a 5 Kg:

- 1) 6.3% jugo de maracuyá/83.7% pulpa de papaya
- 2) 18.9% jugo de maracuyá/71.1% pulpa de paya
- 3) 12.6% jugo de maracuyá/77.4% pulpa de papaya

Luego se añadió a la mezcla concentraciones de goma de tara según los tratamientos:

- 1) 0.34 % goma de tara y alginato de sodio
- 2) 0.67% goma de tara y alginato de sodio
- 3) 1 % goma de tara y alginato de sodio

Finalmente se añadió 7.5 % de stevia. La goma de tara y el alginato de sodio se mezclaron, con la stevia para evitar la formación de grumos.

Cocción: En una marmita se colocó el jugo de maracuyá/pulpa de papaya. Se agregó agua para que la mezcla no se quemara. Se inició la cocción removiendo y se continuó hasta que la mayor parte del agua se haya secado. Luego se adiciona stevia y goma de tara a la mezcla en ebullición por 5 min revolviendo con una paleta continuamente para disolver la goma de tara. Luego se mantuvo la cocción a fuego lento para conservar mejor las características organolépticas de la fruta, durante 45 minutos con agitación constante, hasta alcanzar el punto de gelificación.

Lavado y esterilizado de envases: Los frascos y sus tapas se lavaron con agua y jabón y se esterilizaron en agua caliente por 5 min.

Envasado: Para envasarlo, se esterilizaron los frascos de vidrio con agua hirviendo por 10 min. La temperatura de llenado no debe bajar de 80 °C.

Pasteurizado: Se colocaron los frascos con las tapas cerradas en un baño maría y se calentaron a 95 °C durante 10 minutos.

Enfriado: Se realizó a una temperatura ambiente por 4- 5 h.

Etiquetado: Se incluyó toda la información sobre el producto.

Almacenado: El producto se almacenó a temperatura ambiente.

3.5. Método de análisis

3.5.1. Análisis de la materia prima.

3.5.1.1. Análisis fisicoquímico.

Se realizó los siguientes análisis fisicoquímicos: Acidez total por el método de titulación (AOAC 942.15, 2000). pH por el método potenciométrico (AOAC 981.12, 2000). Sólidos solubles por el método refractométrico (AOAC, 2000) (ANEXO 1).

- **Índice de madurez**

Para determinar el índice de madurez se formaron tres grupos de acuerdo a la apariencia general y color. Se ordenó en tres grupos: El primer grupo fue el fruto verde,

el segundo grupo fue el fruto de color pintona, y el tercer grupo fue el fruto maduro(Aimituma, 1998).

Posteriormente en cada grupo se hizo el siguiente análisis

Determinación química

Método recomendado por (Pearson, 1976; citado por Aimituma, 1998). Se calculó mediante la relación °Brix/Acidez, es decir:

$$Ind. Madurez = \frac{°Brix}{Acidez} \quad (9)$$

• Esterificación

Para conseguir una buena consistencia de la mermelada se hizo la prueba de esterificación con los siguientes gelificantes: carragenina BLK, alginato de sodio, Poligum KGM, goma de tara y agar agar de la empresa Polifood Perú S.A.C.

Se pesó 5 gramos de cada muestra, se mezcló cada muestra en 100 ml de agua y se calentaron a una temperatura de ebullición por 10 minutos, con una agitación constante. Finalmente, dichas muestras fueron comparadas visualmente y se seleccionaron las mejores.

3.5.2. Análisis al producto final.

3.5.2.1. Análisis fisicoquímico.

Se realizó los siguientes análisis fisicoquímicos:

- **Acidez total:** por el método de titulación recomendado por ITINTEC (Lee, 1969).
- **pH:** por el método potenciométrico (Briseño, 1990) (AEXO 2).
- **Sólidos solubles:** por el método refractométrico (AOAC-932.12, 2000) (ANEXO 1).
- **Método de Medición de Consistencia (Gutierrez, 2011):**

Se colocó el consistómetro sobre una superficie plana y se niveló con ayuda de la burbuja.

Luego se bajó la placa de separación y se le mantuvo en dicha posición.

Se colocó la muestra llenando completamente el recipiente, y se dejó reposar cinco minutos.

Se liberó la placa de separación y se dejó correr el producto durante treinta segundos.

Se leyó en el centro y a los costados el recorrido del producto y la separación del agua (si la hay).

Se promedió las lecturas y se reportó la consistencia como recorrido en centímetros (cm.) en el tiempo indicado.

Se comparó los valores obtenidos con los establecidos por las clases de muestras.

3.5.2.2. *Análisis sensorial.*

El producto final fue sometido a un panel de 10 jueces entrenados. La evaluación sensorial fue con escala hedónica no estructurada de 10 puntos que van desde me disgusta mucho con calificación 0 a me gusta mucho con calificación 10 (ANEXO 8).

Para analizar los resultados de puntaje total por cada atributo sensorial y aceptabilidad en general se dio las siguientes valoraciones: 0 (me disgusta mucho), 25 (me disgusta), 50 (me es indiferente), 75 (me gusta) y 100 (me gusta mucho).

Los datos se analizaron estadísticamente mediante la prueba ANOVA comparando cada atributo (sabor, color, olor y aceptabilidad en general), empleando el programa STATISTICA 7.

3.5.2.3. *Análisis reológico.*

Las medidas reológicas se realizaron mediante un reómetro rotacional Brookfield DV-III+. Recomendado por Lewis (1993), Alvarado y Aguilera (2001).

Se utilizó el SPINDLE RV 7, las velocidades rotacionales del cilindro interno se encontraban dentro del rango de 5 - 250 RPM.

A partir de los datos de porcentaje de corte y velocidad de rotación del spindle se calculó la tensión cizalla y el gradiente de velocidad mediante la metodología de Mischka (1982).

3.6. Diseño estadístico

Con el objetivo de encontrar los niveles aceptables de jugo de maracuyá: pulpa de papaya, goma de tara y alginato de sodio se trabajó con dos variables independientes (factores) codificados como: A (concentración de jugo de maracuyá: pulpa de papaya) y B (concentración de goma de tara:alginato de sodio) (Tabla 10). El experimento se desarrolló según el diseño Factorial 2^2 con 3 puntos centrales, la matriz experimental y los puntos centrales se muestran en la tabla 11. El análisis de los datos obtenidos se realizó a un nivel de confianza 95%, mediante un software STATISTICA 7.0.

Tabla 10
Niveles codificados para cada factor

Factores (%)	Niveles		
	-1	0	1
(A)Concentración de maracuyá: papaya	6.3:83.7	12.6:77.4	18.9:71.1
(B)Concentración de goma de Tara: alginato de sodio	0.34	0.67	1

Tabla 11
Matriz experimental para diseño factorial 2^2 con 3 puntos centrales

Tratamientos	Variables Independientes		Variables Dependientes			
	A	B	Color	Olor	Sabor	Aceptabilidad General
1	-1	-1	C ₁	O ₁	S ₁	A ₁
2	-1	1	C ₂	O ₂	S ₂	A ₂
3	1	-1	C ₃	O ₃	S ₃	A ₃
4	1	1	C ₄	O ₄	S ₄	A ₄
5	0	0	C ₅	O ₅	S ₅	A ₅
6	0	0	C ₆	O ₆	S ₆	A ₆
7	0	0	C ₇	O ₇	S ₇	A ₇

IV. Resultados y Discusiones

4.1. Evaluación fisicoquímica de la materia prima

4.1.1. Evaluación fisicoquímica de frutas

Los resultados de la evaluación fisicoquímica de la maracuyá y papaya se muestran en la tabla 12.

Tabla 12

Características fisicoquímicas de pulpa de Maracuyá variedad amarilla y papaya utilizados en los ensayos realizados

Pulpa	pH	Acidez titulable (% Ácido cítrico)	Sólidos solubles, °Brix	Índice de madurez
Maracuyá variedad amarilla	2.810 ± 0.000	2.500 ± 0.000	13.000 ± 0.000	5.200 ± 0.000
Papaya	4.090 ± 0.140	0.100 ± 0.000	9.000 ± 0.000	90.000 ± 0.000

El pH de la pulpa de maracuyá variedad amarilla tiene un valor promedio de 2.81, este dato concuerda con lo reportado por Quispe (2014); asimismo se encuentra dentro de los valores reportados por Fortaleza (2002), Abreu et al. (2009) y García (2002) correspondientes al intervalo comprendido entre 2,5 a 3,3, también se encuentra dentro del rango especificado por la Norma Técnica, ya que establece un pH de 3.5 como máximo. El pH de la pulpa de papaya presentado fue de 4.09, se encuentra cercano a los valores de 5.1 y 5.6 reportados por Quispe (2014) y Marín et al. (2003) respectivamente.

En las frutas, la concentración de iones hidrógeno y su variación puede relacionarse con los cambios que se producen durante el proceso de maduración de los frutos, en el cual ocurre una disminución en la acidez total titulable y con esto, una disminución de la concentración de iones hidrógenos presentes (Laguado et al., 1995).

El contenido de acidez titulable del maracuyá variedad amarilla fue 2.5 %, expresada en gramos de ácido cítrico por 100 g de muestra del fruto; este valor es cercano al intervalo de 2.9-5.0 % reportados por García (2002); Quispe (2014) 4.2 % y Caxi (2013) de 3.82. La acidez titulable de la papaya fue 0.1 %, valor que se

encuentra dentro del rango de 0.09-0.1 % reportado por Sañudo et al. (2008), Marín et al. (2003) 0,28 % y Quispe (2014) es 0.26.

Los sólidos solubles del maracuyá variedad amarilla, el valor promedio encontrado fue de 13 °Brix el cual se encuentra dentro de los valores reportados por Abreu et al. (2009), quienes indican una variación entre 12.68 y 13.57 °Brix. Asimismo, este resultado se encuentra dentro de las especificaciones dadas por la Norma Técnica, donde se da un mínimo de 12 °Brix para los sólidos solubles, también se encuentra dentro de los valores reportados por García (2002) correspondientes al intervalo comprendido entre 12.5 a 18.0 °Brix. Los sólidos solubles de la papaya fue 9 °Brix se encuentra dentro del rango especificado por Marín et al. (2003) que indica que el contenido de sólidos solubles de la papaya se encuentra entre 7 y 13 °Brix, también se encuentra cercano a los valores reportado por Quispe (2014) correspondiente a 11 °Brix.

Por último, el índice de madurez del maracuyá variedad amarilla fue 5.2 y de la papaya 90. Teniendo en cuenta que el índice de madurez es determinado por la relación entre los sólidos solubles y la acidez titulable.

4.1.2. Esterificación de gelificantes

De los 5 gelificantes; carragenina BLK, alginato de sodio, Poligum KGM, goma de tara y agar agar de la empresa Polifood Perú S.A.C. Se seleccionaron 2, goma de tara por su alto poder espesante y alginato de sodio por su alto poder gelificante, la combinación de estos dos aditivos resulta más efectiva que individuales.

4.1.3. Fichas técnicas de materias primas

Las fichas técnicas describen las principales características, propiedades y los requisitos necesarios para la calidad de los productos finales. En el Anexo 8 y 9 se citan las fichas técnicas de las materias primas para la obtención de los productos elaborados.

4.2. Estandarización del proceso

En función de los componentes y cantidades, los resultados de las 5 formulaciones elaboradas se encuentran en la tabla 13, teniendo en cuenta el diseño experimental (Tabla 11) y los ensayos realizados, a fin de aplicar al cuestionario final de evaluación sensorial y elegir la mejor formulación.

Tabla 13

Resultados de las formulaciones de la mermelada marapapaya

Formulación	Ingrediente (%)					
	Maracuyá	Papaya	Goma de tara: Alginato de sodio	Stevia	Esencia de Maracuyá	Sorbato de potasio
1	6.300	83.700	0.340	7.500	0.067	0.125
2	6.300	83.700	1.000	7.500	0.067	0.125
3	18.900	71.100	0.340	7.500	0.067	0.125
4	18.900	71.100	1.000	7.500	0.067	0.125
5	12.600	77.400	0.670	7.500	0.067	0.125
6	12.600	77.400	0.670	7.500	0.067	0.125
7	12.600	77.400	0.670	7.500	0.067	0.125

Con la finalidad de obtener una mermelada novedosa y saludable, se utiliza pulpa de maracuyá y papaya, la combinación de estas dos frutas proporciona un sabor muy agradable, también, se emplea goma de tara y alginato de sodio, la mezcla de ambos aditivos provee una excelente consistencia.

Se elabora una mezcla con diferentes concentraciones de goma de tara y alginato de sodio según recomendaciones de empresas comerciales. Los ensayos experimentales se elaboran de acuerdo con el diseño factorial 2² con 3 puntos centrales cuyos datos se muestran en la Tabla 11. Teniendo como patrón mermeladas dietéticas comerciales (Figura 15), se descartan los ensayos que presentan consistencia muy fluida o viscosa y se seleccionan los ensayos con mejores consistencias, 0.34, 0.67 y 1 % de la mezcla de goma de tara y alginato de sodio. Además, para la mejora de los ensayos se pide la apreciación de panelistas entrenados (Figura 16).



Figura 15-Mermeladas dietéticas comerciales



Figura 16-Apreciación de panelistas entrenados

En la tabla 14 se muestra los ensayos de la formulación de maracuyá y papaya a diferentes concentraciones, se inicia la elaboración de las preliminares con una concentración de 30 % de maracuyá y 70 % de papaya, presentando el ensayo un sabor bastante ácido, siendo así se reduce a un 25 % de maracuyá y se aumenta a un 75 % de papaya, también presenta un sabor ácido pero ya es menos, se sigue reduciendo a un 20 % de maracuyá y se aumenta a un 80 % de papaya y el sabor ácido persistían pero ya era mínimo, finalmente se realiza los ensayos con 6.3% jugo de maracuyá/83.7% pulpa de papaya, 18.9% jugo de maracuyá/71.1% pulpa de paya y 12.6% jugo de maracuyá/77.4% pulpa de papaya, teniendo en cuenta el diseño experimental planteado en el capítulo anterior.

Tabla 14
Formulación de frutas

Formulación	Maracuyá (%)	Papaya (%)
1	30	70
2	25	75
3	20	80
4	18.9	71.1
5	12.6	77.4
6	6.3	83.7

Para la estandarización de los procesos de elaboración de los ensayos, se toman como referencia los procesos productivos similares. También se realiza ensayos, con control de variables, como tiempos, temperaturas, todos los aspectos que afectan el proceso y el producto.

En la precocción, se añade los gelificantes a las frutas escaldadas y precocidas y se observa grumos, para evitar este defecto se hace la mezcla de gelificantes con el edulcorante, disminuye un poco la presencia de grumos. Luego se disuelve los gelificantes en agua a temperatura ambiente y también son insolubles. Finalmente se opta por licuar los gelificantes junto con el edulcorante con una cierta cantidad de agua y los grumos desaparecen.

La cocción se lleva a cabo durante una hora y los ensayos presentan oscurecimiento, siendo así se reduce el tiempo de cocción a 45 minutos y desaparece este defecto. La temperatura de cocción se mantiene a 104 °C precisamente para evitar el oscurecimiento (FAO, 2015). Los ensayos se mantuvieron a un mismo tiempo y temperatura de cocción lo que hizo que las muestras presentaran características homogéneas en cuanto a color y olor.

Luego de estandarizar los procesos de elaboración, se realiza evaluaciones, en la cual, se determinan los parámetros sensoriales, fisicoquímicos y reológicos. Se realiza teniendo como base las normas y legislación vigente, a partir de las características de las materias primas, a qué procesos y en qué condiciones se pueden transformar para aumentar su tiempo de vida útil sin deteriorar, o en un mínimo, las propiedades nutricionales y reológicas del alimento.

Finalmente, se obtiene un diagrama de proceso con las variables y sus valores seleccionados (Figura 14).

4.2.1. Balance de materia por proceso

Los resultados del balance de materia por proceso, de las frutas papaya y maracuyá se muestran en la figura 17.

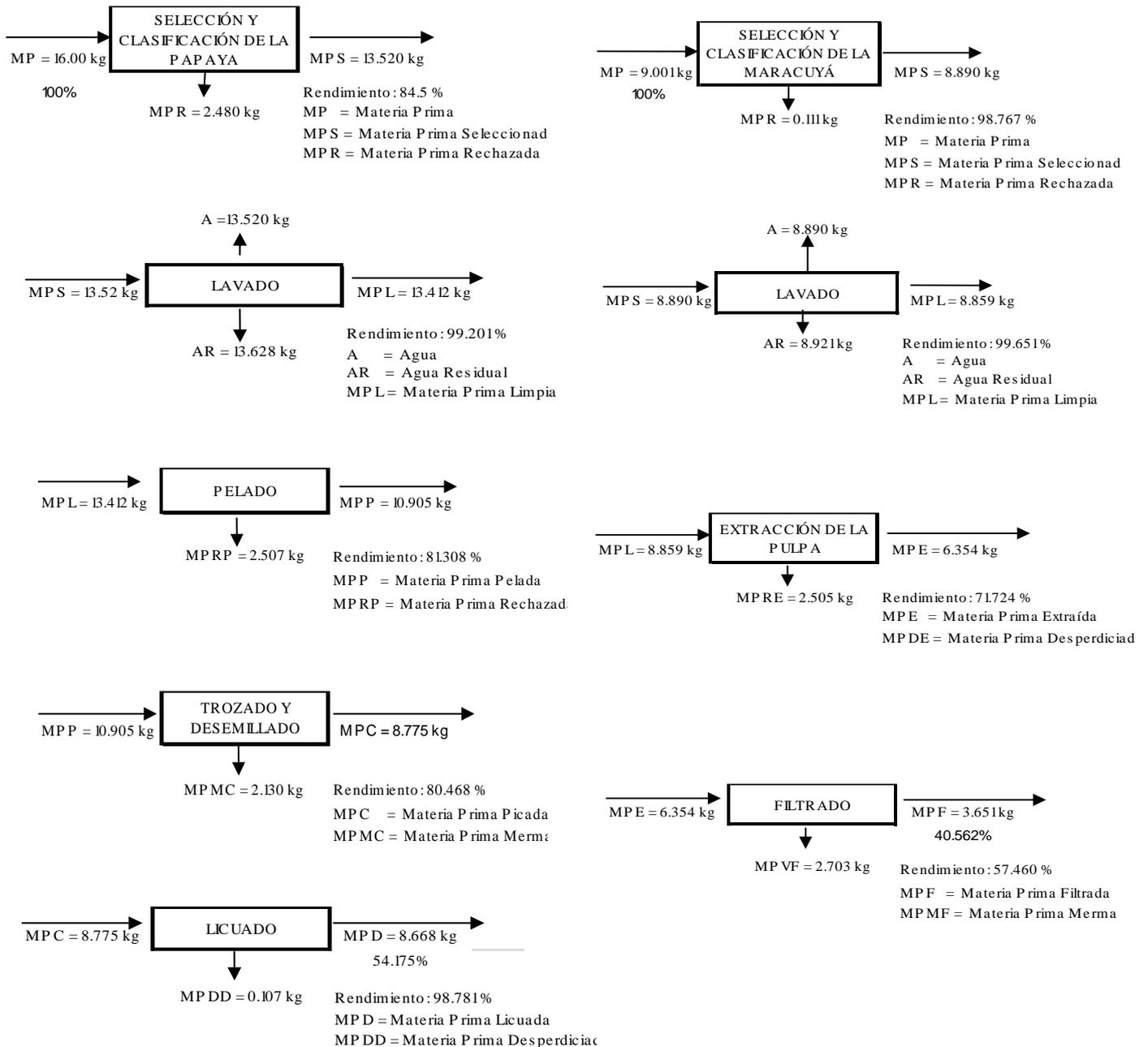


Figura 17-Balance de materia por proceso

➤ **Balance de masa de la mermelada elaborada:**

$$1500g + 141.630g = 1145g + M_p + M_{H_2O}$$

$$M_p + M_{H_2O} = 496.630g = 0.497kg$$

4.2.2. Balance de energía por proceso de elaboración de la mermelada

Según Salamanca et al. (s.f) el Cp de la papaya es $3.890 \frac{kJ}{kgK}$ y del maracuyá es $3.810 \frac{kJ}{kgK}$. Los resultados del balance energía (Tabla 15) (Anexo 10), se calculó de acuerdo con la siguiente ecuación:

$$\Delta U = m \times C_p \times \Delta T \quad (10)$$

Tabla 15
Resultados del balance de energía

Proceso	m (kg)	ΔT (K)	ΔU (kJ)
Escaldado	1.256	353.15	1725.43
Cocción	1.500	357.15	4125.08
Lavado de frasco	1.500	348.15	4021.13
Envasado en caliente	1.500	338.15	3905.63
Pasteurizado	1.500	348.15	4021.13
Enfriado	1.500	278.15	3212.63

*m = Masa

* ΔT = Variación de temperatura

* ΔU = Variación de energía interna

4.3. Evaluación Sensorial

Los resultados de la evaluación sensorial de las cinco formulaciones elaboradas, de color, olor, sabor y aceptabilidad en general, se muestran en la tabla 16.

Los resultados de la evaluación sensorial se presentan en un gráfico de barras, señalando el puntaje total por cada atributo sensorial y aceptabilidad en general de las cinco formulaciones (Figura 18).

Tabla 16
Resultados evaluación sensorial de las 5 formulaciones

Ensayos	Variables Codificadas		Variables Naturales		Variables Respuesta			
	X ₁	X ₂	% Pulpa de M/P	%G.T/A.S.	Color	Olor	Sabor	A.G.
1	-1	-1	6.30:83.70	0.34	86.00	86.60	75.45	75.85
2	-1	1	6.30:83.70	1.00	86.25	91.85	77.85	80.70
3	1	-1	18.90:71.10	0.34	79.70	81.35	71.20	70.80
4	1	1	18.90:71.10	1.00	85.20	85.20	78.75	77.10
5	0	0	12.60:77.40	0.67	84.20	85.58	75.20	76.55
6	0	0	12.60:77.40	0.67	86.27	86.25	75.45	77.50
7	0	0	12.60:77.40	0.67	83.50	82.12	75.02	75.50

*M: Maracuyá, P: Papaya, G.T.: Goma de Tara, A.S.: Alginato de Sodio, A.G.: Aceptabilidad General.

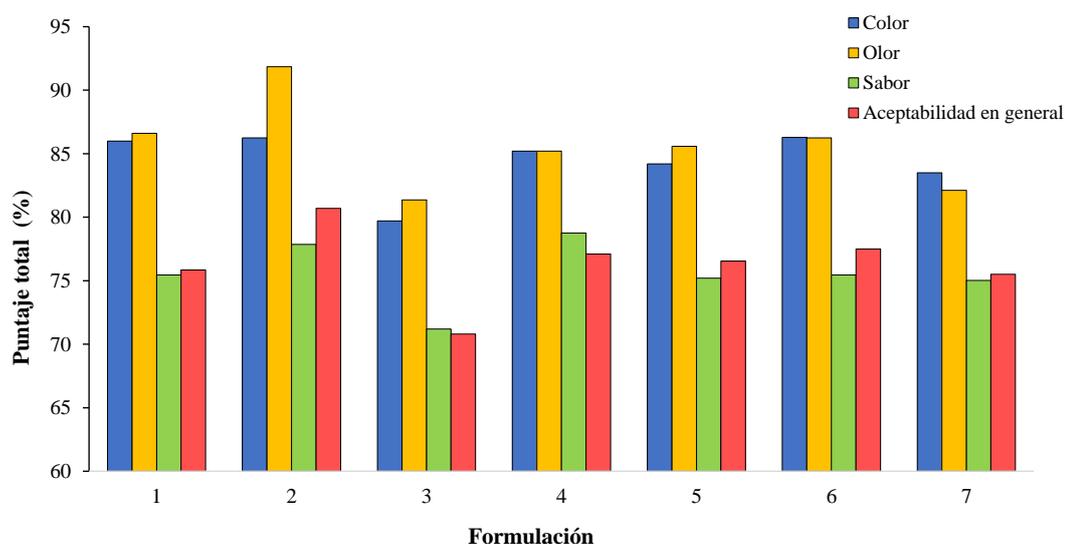


Figura 18- Resultados de puntaje total por cada atributo sensorial y aceptabilidad en general de las siete formulaciones

La figura 18 muestra que la formulación 2 es la más aceptada por los panelistas, en cuanto a los atributos sensoriales y aceptabilidad general. Señalando que se debe trabajar con 6.3/83.7 % de maracuyá y papaya, 1 % de la mezcla de goma de tara y alginato de sodio, para obtener un producto aceptable.

4.3.1. Análisis de varianza

La tabla 17 muestra el análisis de varianza obtenido de la evaluación sensorial, donde, se observa que existe diferencia significativa ($p < 0.05$) de la variable sabor y aceptabilidad en general de la mermelada en la proporción de fruta (maracuyá:papaya) y gelificante (goma de tara:alginato de sodio). Las variables no significativas fueron color y olor ($p > 0.05$).

Tabla 17
Análisis de varianza de los resultados

Atributo		Suma de Cuadrados	GL	Media Cuadrática	F	P
Color	(1)Fruta	826.563	1	826.563	5,657.646	0.098
	(2)Gelificante	1,350.562	1	1,350.562	9,244.315	0.056
	1y2	689.063	1	689.063	4,716.487	0.118
	Error	438.290	3	146.097		
	R ²	0.867				
Olor	(1)Fruta	2,070.250	1	2,070.250	4,369.346	0.128
	(2)Gelificante	3,540.250	1	3,540.250	7,471.839	0.072
	1y2	0.490	1	0.490	0.103	0.769
	Error	1,421.437	1	473.812		
	R ²	0.799	3			
Sabor	(1)Fruta	2,475.062	1	2,475.062	1,078.733	0.002*
	(2)Gelificante	280.563	1	280.563	122.281	0.040*
	1y2	663.062	1	663.062	288.990	0.013*
	Error	0.688	3	0.229		
	R ²	0.980				
Aceptabilidad General	(1)Fruta	3,108.062	1	3,108.062	4,086.515	0.008*
	(2)Gelificante	1,870.563	1	1,870.563	2,459.437	.016*
	1y2	0.526	1	0.526	0.691	.467
	Error	228.170	3	0.761		
	R ²	0.957				

*Significancia a $p < 0.05$

G.L.: grados de libertad

En el atributo sensorial sabor y aceptabilidad general existen diferencia significativa debido a que las formulaciones poseen diferentes concentraciones de

fruta y gelificante, unas más que otras. Las mermeladas tienen el sabor característico de las frutas con que se elaboran, las formulaciones con diferentes concentraciones de maracuyá, de sabor ácido y ligeramente dulce y la papaya de sabor dulce y ligeramente amargo, resaltan diferencia significativa en el sabor y en la aceptabilidad general.

También, las formulaciones poseen diferentes concentraciones de gelificantes que influye en la consistencia y sabor de la mermelada, se dispone de bastante información sobre la influencia de la textura (viscosidad, consistencia, dureza) principalmente en el gusto dulce, estos efectos son parte importante del fenómeno de liberación de sabores, de gran interés en la optimización de alimentos formulados (Durán & Costell, 1999).

En cuanto a la variable respuesta color y olor no hay diferencia significativa, debido a la homogeneidad de la concentración de frutas, estado de madurez, color y olor.

Se consideró que el grado de maduración de las frutas sea el óptimo lo que hizo que desarrollen al máximo su característica de sabor en las mermeladas elaboradas (INTI, 2009).

La calidad final de la mermelada va a depender necesariamente de las características de sanidad, madurez y composición de las frutas que se empleen (Castellanos y Cifuentes, 2006).

Los coeficientes de determinación de las variables respuesta color ($R^2 = 0.86736$), olor ($R^2 = 0.79926$), sabor ($R^2 = 0.98026$) y aceptabilidad en general ($R^2 = 0.95662$). Se observa que los coeficientes de determinación se encuentran cercanos a 1, lo cual indica que existe una fuerte relación entre las variables independientes y dependientes, es decir que la variable X (concentración de jugo de maracuyá/pulpa de papaya y concentración de goma de tara/alginate de sodio) influyen mucho en la variable Y (Color, olor, sabor y aceptabilidad general).

El coeficiente de determinación varía entre 0 y 1, aunque es bastante común expresarlo en porcentaje. Un R^2 mayor del 70 % indica una buena asociación lineal entre las variables (Acuña, s.f).

4.4. Evaluación fisicoquímicos de los ensayos elaborados

Se realizó las evaluaciones fisicoquímicas de los ensayos elaborados, también se evaluó 5 marcas elaboradas con edulcorante y 5 elaboradas con azúcar, esto con el propósito de tener un punto de referencia de los parámetros fisicoquímicos obtenidos en esta investigación. Estos valores se concentran en la tabla 18, 19 y 20.

Tabla 18

Resultados del análisis fisicoquímico de la mermelada elaborada

Ensayo	pH	Acidez titulable (%Ácido cítrico)	Sólidos solubles (°Brix)	Actividad de agua (aw)	Humedad (%)
1	3.70 ± 0.31	0.55 ± 3.15	28.00 ± 0.00	0.87 ± 0.00	61.81 ± 0.00
2	3.74 ± 0.77	0.47 ± 3.69	21.07 ± 0.55	0.88 ± 0.00	67.50 ± 0.00
3	3.35 ± 0.79	0.84 ± 0.00	23.73 ± 0.49	0.88 ± 0.00	65.23 ± 0.00
4	3.43 ± 1.03	0.78 ± 1.95	23.33 ± 0.99	0.88 ± 0.00	66.80 ± 0.00
5	3.48 ± 0.50	0.63 ± 1.59	21.07 ± 0.55	0.88 ± 0.00	67.60 ± 0.00
6	3.48 ± 0.17	0.67 ± 0.00	21.00 ± 0.00	0.88 ± 0.00	67.13 ± 0.00
7	3.47 ± 0.00	0.67 ± 0.00	21.53 ± 0.54	0.88 ± 0.00	67.07 ± 0.00

Tabla 19

Características fisicoquímicas mermeladas comerciales elaboradas con azúcar

Marca	pH	Acidez titulable (%Ácido cítrico)	Sólidos solubles (°Brix)	Actividad de agua (aw)	Humedad (%)
1	3.16 ± 0.00	0.30 ± 3.81	66.00 ± 0.00	0.80 ± 0.00	31.08 ± 0.00
2	3.22 ± 0.00	0.26 ± 4.50	65.00 ± 0.00	0.801 ± 0.00	29.51 ± 0.00
3	3.07 ± 0.00	0.25 ± 0.00	65.00 ± 0.00	0.79 ± 0.00	29.89 ± 0.00
4	3.07 ± 0.00	0.30 ± 3.81	65.00 ± 0.00	0.80 ± 0.00	29.81 ± 0.00
5	3.13 ± 0.00	0.27 ± 4.23	65.00 ± 0.00	0.81 ± 0.00	31.07 ± 0.00

Tabla 20

Características fisicoquímicas mermeladas comerciales elaboradas con edulcorantes

Marca	pH	Acidez titulable (%Ácido cítrico)	Sólidos solubles (°Brix)	Actividad de agua (aw)	Humedad (%)
1	3.24 ± 0.00	0.83 ± 0.00	30.00 ± 0.00	0.96 ± 0.00	70.15 ± 0.00
2	3.29 ± 0.00	0.28 ± 0.00	33.00 ± 0.00	0.95 ± 0.00	66.97 ± 0.00
3	3.44 ± 0.00	0.34 ± 0.00	42.00 ± 0.00	0.93 ± 0.00	57.15 ± 0.00
4	3.61 ± 0.00	0.36 ± 0.00	34.20 ± 0.00	0.97 ± 0.00	66.28 ± 0.00
5	3.90 ± 0.00	0.20 ± 0.00	38.40 ± 0.00	0.96 ± 0.00	61.36 ± 0.00

El pH promedio de los ensayos de esta investigación se encuentran en el rango de 3.35 a 3.74, estos valores se encuentran dentro de los límites establecido por la Norma Técnica Peruana (NTP) 203.047 de Mermelada de Frutas correspondientes al intervalo comprendido entre 2.80 a 3.80, también, concuerda con Coronado y Hilario (2001), quienes mencionan que el pH de la mermelada se encuentra en un rango de 3.25-3.75. Esto garantiza la conservación del producto. Asimismo, el pH de las marcas con edulcorantes evaluadas se encuentra en el rango de 3.24 - 3.90, mientras que las marcas con azúcar evaluadas se encuentran en el rango de 3.07 - 3.22.

El pH es una medida de la intensidad del sabor ácido de un producto (Czyhrinciw et al., 1966). En la producción de jalea y mermelada cuya firmeza, color y «flavor» están determinados por la concentración de iones hidrógeno (Medina & Pagano, 2003). Un pH alto y una baja acidez, además de la actividad de agua son parámetros que van a influir directamente en la calidad microbiológica de los productos elaboradas a partir de la pulpa de frutos (Emaldi, Nassar, & Semprum, 2016).

El maracuyá, fruta de sabor exótico muy agradable, aromático y nutritivo; regula el pH gracias a su alto contenido de ácido ascórbico, porque cada 100 gramos de jugo de maracuyá contienen 20.8 miligramos de ácido ascórbico o vitamina C, y esto hace que la mermelada de papaya pase de un pH de 5.7 a un pH de 3. Además, se ha comprobado que la mermelada de papaya puede tener una duración de 8 meses gracias al jugo de maracuyá, es decir, 2 meses más que cuando se usan ácidos industriales.

La acidez (expresada como ácido cítrico) tiene un valor promedio de 0.47 a 0.84 %, todas las muestras cumplieron con la norma COVENIN 2592 (1989), que establece una acidez máxima de 1 % para este producto, los resultados obtenidos son superiores a los informados por Rauch (<0,20%) y Czyhrinciw (0,50%) e inferiores a los determinados por Vilchez (0,86%) y Parra (1,22-1,42%). El contenido de acidez titulable de las muestras con edulcorante fue de 0.20 a 0.83 %, mientras que las muestras con azúcar evaluadas se encuentran en el rango de 0.25 - 0.30 %.

La acidez es un parámetro importante en los alimentos. No solo afecta al sabor del alimento de que se trate, sino que influye en la capacidad de proliferación de los microorganismos, como las bacterias y los hongos. En general, cuanto mayor sea la acidez de un alimento, menos probabilidades hay de que se deteriore por la acción de microorganismos. La acidez ayuda a inhibir la proliferación de la bacteria y, en consecuencia, permite que los procesadores de alimentos comerciales usen un proceso de llenado en caliente, en lugar de los 121 grados centígrados que se necesitarían, como mínimo, en ausencia de dicha acidez. Esto reduce de manera significativa el coste de llenado (Toledo, 2012).

Los °Brix de los ensayos elaborados poseen un valor promedio de 21 a 28 %, mientras que de las muestras con edulcorante fue de 30 - 42 % y de las muestras con azúcar se encuentran en el rango de 65 - 66 %. Los sólidos solubles en las mermeladas convencionales mínimo es 65% normado por COVENIN y según la Norma Técnica Peruana (NTP) 203.047 de Mermelada de Frutas, debe comprender de 65 a 68 grados Brix. Comparando con los resultados obtenidos de los 7 ensayos realizados hay una diferencia muy marcada debido a que se utilizó un edulcorante, la stevia que no contribuye al aumento de sólidos solubles como el azúcar (Mancheno, 2011).

La humedad de los ensayos de esta investigación se encuentra en el rango de 61.81 - 67.60 % y de las muestras con edulcorante se encuentra en el rango de 57.15 - 70.15 %, mientras que las muestras con azúcar se encuentran en el rango de 29.51 - 31.08 %. Los resultados obtenidos se encuentran cercanos a lo informado por Villarroel et al. (2003) que elaboraron una mermelada dietética de damasco y obtuvieron como resultado 63.47 % de humedad.

La aw de los ensayos elaborados es de 0.870 - 0.88 y de las muestras con edulcorante fue de 0.930 - 0.965, mientras que las muestras con azúcar evaluadas se encuentran en el rango de 0.791 - 0.807.

Según el estándar de identidad 21CFR, parte 113 del Food and Drug Administration (FDA, USA), un producto de baja acidez debe de contener un pH menor a 4.6 y una actividad de agua menor a 0.86. La mermelada siendo un producto de baja acidez tiene características fisicoquímicas que favorecen al retardo de crecimiento de la mayoría de los microorganismos, menos hongos y levaduras, los cuales crecen en un rango de pH de 2 a 9 y condiciones con actividad de agua menor a 0.85 (Ito & Pouch, 2001).

4.4.1. Medición de consistencia de los ensayos realizados

En la tabla 21 se observa los resultados obtenidos de la medición de consistencia como recorrido en centímetros (cm.) durante treinta segundos de los 7 ensayos realizados. Los resultados se encuentran en el intervalo de 2 a 6.5 cm de recorrido en 30 segundos.

Tabla 21
Medición de consistencia de los ensayos realizados

Ensayos	Consistencia (cm)
1	2.000 ± 0.410
2	4.000 ± 0.200
3	6.500 ± 0.700
4	4.000 ± 0.100
5	6.400 ± 0.200
6	4.200 ± 0.100
7	4.500 ± 0.000

D.E. = Desviación Estándar

Al evaluar ensayos de la mermelada en el consistómetro bostwick (Figura 19) y medir su desplazamiento se observó que el primer ensayo fue lento. La sustancia estaba con alta viscosidad, al hacer las siguientes mediciones esta consistencia cambió, y disminuyó su viscosidad como consecuencia a esto el desplazamiento fue más rápido. Esto muestra como los gelificantes y la temperatura juega un papel importante en la consistencia de las sustancias.

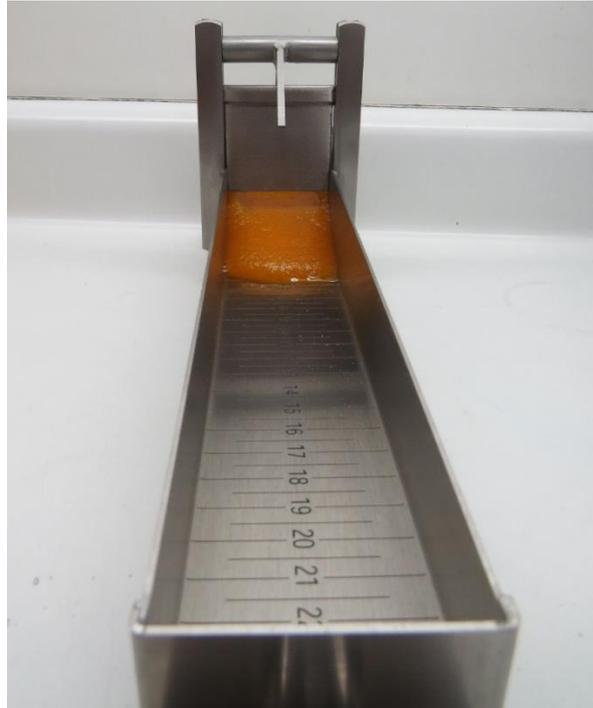


Figura 19- Consistómetro bostwick

Gutierrez (2011) realizó el análisis de consistencia en mermeladas de aguaymanto y berenjena y obtuvo resultados de 4.9 a 10.1 cm de recorrido en 30 segundos, concluye que un porcentaje de pectina bajo tanto como un porcentaje de pectina alto causan una consistencia que no es adecuada para la mermelada de aguaymanto y berenjena.

Nunes et al. (2007) evaluaron la consistencia de la mermelada de fresa artesanal y obtuvieron resultados de 2.55 a 7.85 cm de recorrido en 30 segundos, concluyendo que la consistencia es perjudicada por los largos tiempos de cocción con ingredientes.

4.5. Evaluación Reológicos

Para determinar el comportamiento de flujo de las mermeladas elaboradas en esta tesis, se emplea el modelo de la ley de la potencia, con el objetivo de obtener los valores del índice de comportamiento de flujo (n) y el índice de consistencia (K). Los resultados obtenidos se encuentran en la tabla 22.

Tabla 22
Parámetros de la ley de la potencia

Ensayos	Temperatura (°C)	K (Pa*s ⁿ)	N
1	24.700	47.573 ± 0.400	0.172 ± 0.100
2	24.700	46.371 ± 0.200	0.245 ± 0.001
3	24.700	18.635 ± 0.500	0.243 ± 0.100
4	24.700	35.585 ± 0.100	0.236 ± 0.001
5	24.700	27.071 ± 0.200	0.207 ± 0.200
6	24.700	33.177 ± 0.010	0.186 ± 0.100
7	24.700	33.536 ± 0.001	0.098 ± 0.300

Se investiga valores experimentales de K y n de otras mermeladas, esto con el objetivo de tener un punto de referencia de los parámetros obtenidos en este ensayo. Estos valores de concentran en la tabla 23.

Tabla 23
Valores de k y n para distintos tipos de mermeladas

Sabor	% Azúcar	K	N	Referencias
Mango	60	102.57±8.95	0.300±0.01	(Basu & Shivare, 2012
Chabacano	40	6.90	0.33	(Villarán, Cepeda, Llorens, & Ibarz, 1997)
Arándano	51.7	5.96	0.46	(Villarán, Cepeda, Llorens, & Ibarz, 1997)
Escaramujo	51.3	61.8	0.33	Villarán, Cepeda, Llorens, & Ibarz, 1997)
ST. Dalfour	43.2	4.77	0.63	Gao, Yu, Zhang, Xu, & Fu, 2011)
Mora Azul	51.8	3.61	0.57	Gao, Yu, Zhang, Xu, & Fu, 2011)
Fresa	47.1	2.02	0.71	Gao, Yu, Zhang, Xu, & Fu, 2011)

Fuente: Hernández (2013)

De la tabla 22, se puede observar que el índice de consistencia (K) presenta valores en el intervalo de 18.635 a 47.573 Pa*sⁿ, estos valores muestran la alta viscosidad de los ensayos realizados, si se compara con los valores encontrados de los diferentes tipos de mermeladas los valores de K son bajas de 2.02-6.90, excepto

en la mermelada de escaramujo que es 61.8 y en el de mango 102.57, también muestran alta viscosidad (Tabla 23). Los valores de K son muy variados entre los distintos tipos de mermeladas.

En cuanto a los valores del índice de comportamiento de flujo (n), los obtenidos en este experimento resultan muy similares a los que se obtienen de los otros ensayos. En los 5 ensayos que se elaboran en esta investigación $n < 1$. Basándonos en la bibliografía, este resultado representa el comportamiento de un fluido pseudoplástico.

Fluidos pseudoplásticos son aquellos cuya viscosidad aparente disminuye a medida que aumenta el gradiente de velocidad, es decir, $n < 1$. Como ejemplo cabe citar las compotas, mermeladas y mayonesas en el campo de la tecnología de alimentos (Costa et al., 1991).

El índice de consistencia (K) decrece a medida que aumenta la temperatura mientras que el índice de flujo (n) aumenta. Esto indica que al aumentar la temperatura la pseudoplasticidad de las muestras disminuye (Villarán et al., 1997).

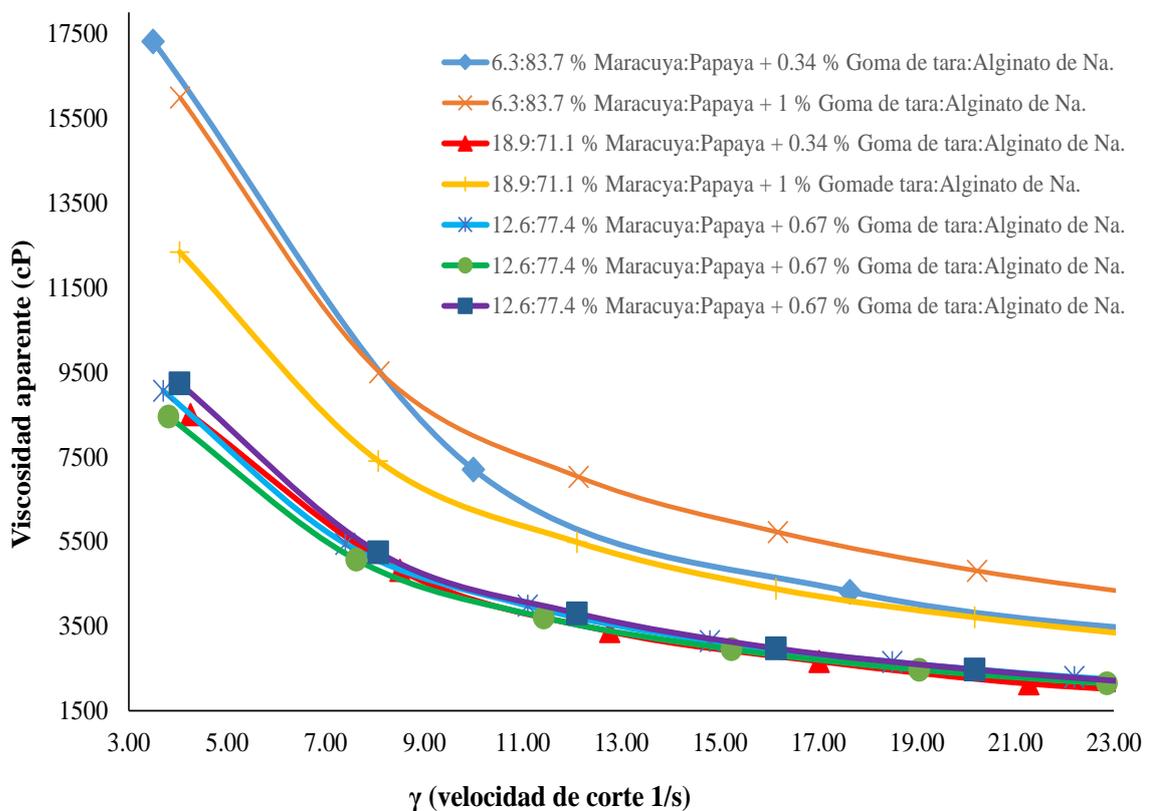


Figura 20-Viscosidad aparente (Cp) Vs. Velocidad de corte (1/s) de las siete formulaciones

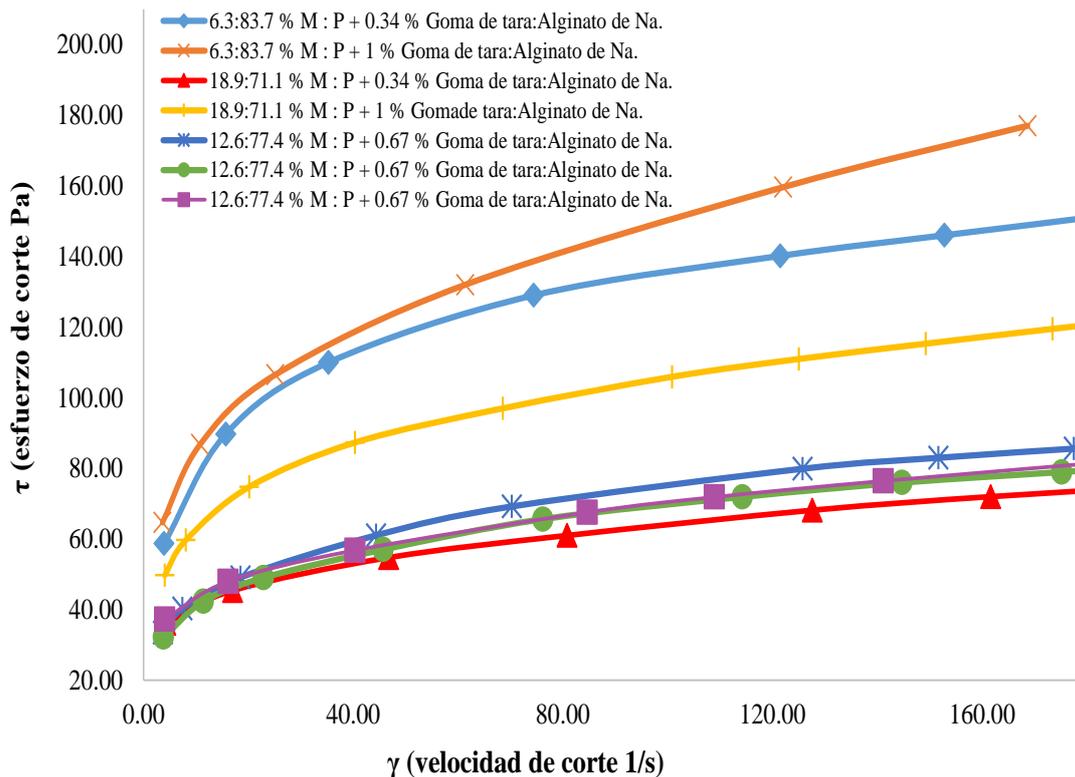


Figura 21--Esfuerzo de corte (Pa) Vs. Velocidad de corte (1/s) de las siete formulaciones

En la figura 20 podemos notar que la concentración que presenta una mayor viscosidad es la del 6.3:83.7 % de maracuyá:papaya y 0.34 % de goma de tara:alginato de Na y siendo la que presenta menor viscosidad la del 12.6:77.4 % de maracuyá:papaya y 0.67 % de goma de tara:alginato de Na. La concentración de la papaya influye mucho en la alta viscosidad de esta investigación. Caracterizando a la pulpa de papaya como fluido no newtoniano y pseudoplástico, tanto antes como después del tratamiento enzimático, con la enzima Poligalacturonasa (Gutierrez, 1982).

También en la figura 20 se observa que la viscosidad aparente disminuye a medida que la velocidad de corte aumenta, lo cual indica que la mermelada elaborada presenta un comportamiento pseudoplástico (Reverte 1998).

En la figura 21 se observa que a medida que aumenta la relación de deformación el esfuerzo de corte aumenta, siendo una típica curva de un fluido pseudoplástico (Steffe, 1996).

Al comparar las imágenes, queda confirmada una vez más la pseudoplaticidad de las mermeladas, pero ahora de manera gráfica.

Las mermeladas se encuentran clasificadas dentro de los fluidos pseudoplásticos los cuales son independientes del tiempo y la viscosidad aparente disminuye con el aumento del esfuerzo cortante (Ibarz, 2005). La pulpa junto con la pectina serían los componentes que contribuirían al comportamiento no-newtoniano.

V. Conclusiones

Se estandarizó el proceso de elaboración de la mermelada de maracuyá (*Caesalpinia spinosa*) y papaya (*Carica papaya L.*) con stevia, goma de tara y alginato de sodio, teniendo en cuenta aspectos de salud, innovación y economía.

La formulación 2 con una proporción de 6.3 % de maracuyá, 83.7 % de papaya y 1 % de la mezcla de goma de tara y alginato de sodio, tuvo mayor aceptabilidad por los panelistas en cuanto a los atributos sensoriales.

La formulación con mayor aceptabilidad presentó un 3.737 de pH, 21.067 °Brix, 0.470 % de acidez (ácido cítrico), aw 0.881 y humedad 67.500. Comparando los resultados fisicoquímicos de esta investigación con las muestras evaluadas con edulcorante y azúcar reportan valores promedio, menos, en cuanto a los sólidos solubles la diferencia es mucha debido a que se trabajó con stevia que no contribuye al aumento de sólidos solubles como el azúcar, por lo tanto es una alternativa de consumo para los diabéticos, además, la ingestión de bajo nivel calórico ayudará a mantener un estilo de vida saludable evitando enfermedades como obesidad y caries dental.

Finalmente, la formulación con mayor aceptabilidad mostró un comportamiento pseudoplástico con un índice de flujo (n) 0.245 y con un índice de consistencia (k) 46.371 Pa.sⁿ.

Recomendaciones

- Continuar con el estudio con diferentes tipos de frutas.
- Determinar el aporte calórico de la mermelada obtenida.
- Establecer la vida útil del producto desarrollado.

Referencias

- Aguilar, E. (2010). *Tesis: Utilización de las semillas de tara (Caesalpinia Spinosa) como ayudante de coagulación en el tratamiento de aguas*. Universidad Nacional de Ingeniería. Lima-Perú.
- Aguirre, C., & Fernandez, V. (1996). *El sabor de la papaya. Campo y Tecnología*. Colombia: N° 26.
- Aimituma, G. (1998). Caracterización para la obtención de una mermelada a partir del Sauco (*Sambucus peruviana*) HBK. *Tesis para optar el título profesional de Ingeniero en Industrias Alimentarias. Universidad Peruana Unión*, 97.
- Alvarado, J., & Aguilera, J. (2001). *Métodos para medir propiedades físicas en industrias de alimentos*. España: Acribia.
- Alzamora, S., Cerrutti, P., Guerrero, S., & López-Malo, A. (1995). Minimally processed fruits by combined methods. *In Food preservation by moisture control - fundamentals and applications*, 463-492. Obtenido de <http://www.fao.org/3/a-y5771s.pdf>
- Amaya, A., & Cufiño, B. (2013). Plan de Negocios para el montaje de una empresa productora y comercializadora de mermelada de Uchuva (*Physalis peruviana* L.) en el municipio de Garagoa - departamento de Boyaca. *Tesis para optar el título de Tecnólogo en gestión comercial y de negocio. Universidad Abierta y a Distancia (UNAD)*, 93. Obtenido de repository.Unad.edu.com:8080/bitstream/10596/1371/1/24138895.pdf
- AMPEX. (2006). *Perfil de mercado del maracuyá fresco (Pasiflora edulis)*. Asociación Macroregional de Productores para la Exportación.
- Anderson, G., Foreyt, J., Sigman-Grant, M., & Allison, D. (2012). The use of low-calorie sweeteners by adults: impact on weight management. *J Nutr*, 142(6), 1163S-9S.
- Andrade, E., Martins, E., Vilela, S., & Antun, M. (2007). *Effect of xanthan gum addition on the rheological properties of umbu fruit pulp*. *B CEPPA. Curitiba*. 25.
- Anton, S., Martin, C., Han, H., Coulon, S., Cefalu, W., & Geiselman, P. (2010). Effects of Stevia, aspartame, and sucrose on food intake, satiety and postprandial glucose and insulin levels. *Appetite*, 55: 37-43.
- AOAC. (2000). *Official Methods of Analysis*. 16ava ed. Arlington. Association of Official Analytical Chemists.
- Arauz, R. (2010). *Tesis: Estudio de factibilidad para la creación de una empresa, productora, procesadora y exportadora de Goma de Guarango (Tara) hacia Alemania, España e Italia*. Universidad Politécnica Slesiana, Quito.
- Barboza, C. (1993). *Reología de alimentos*, 30(241).

- Barona, M. (2007). Mermelada y conservas. Tecnología de Alimentos. Manejo de sódio y fluidos. Cali, Valle, Colombia. Recuperado el 12 de 06 de 2011, de <http://www.ilustrados.com/documentos/mermeladas-100707.pdf>.
- Barreiro, M. (1999). Papaya y maíz. *Claridades agropecuarias*, N° 67. Obtenido de <http://www.infoaserca.gob.mx/claridades/revistas/067/ca067.pdf#pages=27>
- Barriocanal, L., Palacios, M., Benitez, G., Benitez, S., Jiménez, J., Jimenez, N., & Rojas, V. (2008). Apparent lack of pharmacological effect of steviol glycosides used as sweeteners in humans. A pilot study of repeated exposures in some normotensive and hypotensive individuals and type 1 and type 2 diabetics. *Regulatory Toxicology & Pharmacology*, 51(1), 37-41.
- Bartoshuk, M. (1991). Sweetness: History, Preference, and Genetic Variability. *Food Technol*, 45(11), 45(11): 108 - 10. doi: http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0717-75182011000400007&script=sci_arttext
- Basurto, L. (2003). *Tara Gum, Goma de Tara*. Recuperado el 12 de Julio de 2011, de <http://taninos.tripod.com/goma>
- Bioextracto. (2003). *Boletín 70 Papaya (Carica papaya L.)*. Recuperado el 05 de septiembre de 2004, de <http://www.bioextracto.com.mx/boletín.html>
- Boatella, J. (2004). *Química y bioquímica de los alimentos II*. Barcelona: Edicions Universitat. Obtenido de http://books.google.com.pe/books?id=swXN8dUFew0C&dq=características+mermelada&hl=es&source=gbs_navlinks_s
- Bonifacio, A. (2010). *Factores estratégicos de comercialización de la goma de Tara producida en Ayacucho y su impacto en la reducción de intermediarios en la cadena de valor. Tesis de (licenciado en administración de negocios internacionales)*. Universidad San Martín de Porres, Lima-Perú.
- Bonilla, C., Carmen, R., Sánchez, O., Manuel, S. y., & Diego, F. (2007). *Evaluación de métodos de propagación, fertilización nitrogenada y fenología de estevia en condiciones del Valle del Cauca. Acta Agronómica vol 56 (3)*.
- Bourne, M. (1982). *Food Texture and Measurement*. New York: Academic Press.
- Brandle, J. (2005). Stevia, Nature's natural low-calorie sweetener. Retrieved Mayo 2014, from http://res2.agr.ca/London/faq/stevia_e.htm
- Brandle, J., Richman, A., Swanson, A., & Chapman, B. (2002). Leaf ESTs from Stevia rebaudiana: a resource for gene discovery in diterpene synthesis. *Plant Mol. Biol.* 50, 613-622.
- Braverman. (1988). *Introducción a la bioquímica de los alimentos*. Mexico: El manual moderno S.A.

- Cabello, I. (2009). *Monografía de Tara. Caesalpinia spinosa (Molina) Kuntze*. Obtenido de <http://www.biocomerciooperu.org/admin/recursos/contenidos/Monografia%20de%20Otara%20-%20final.pdf>
- Calzada, P. (1970). *El maracuyá*. Lima: Boletín N° 9 Ministro de Agricultura. Universidad Nacional Agraria.
- Camacho, G. (2006). Procesamiento y conservación de frutas. *Universidad Nacional de Colombia*. Obtenido de <http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/agronomia/2006228/html/profesor.html>
- Castellanos, R., & Cifuentes, M. (2006). *Desarrollo y estandarización de un producto hipocalórico a partir de la utilización de extracto de Stevia rebaudiana como agente edulcorante*. Obtenido de <http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/10185/1554/1/T43.06%20C276d.pdf>
- Ceballos, G. (2005). Estudio de la papaya mínimamente procesado por deshidratación osmótica. *Tesis Doctoral. Universidad Politécnica de Valencia*.
- Chávez, C., & Mendo, N. (2007). *Plan de negocios para la empresa San Pedro dedicada a la producción y comercialización de tara o taya en vaina en la provincia de San Marcos-Cajamarca-2006. Tesis de (economista)*. Universidad Nacional de Cajamarca, Cajamarca-Perú.
- Cheftel, J. (1983). *Introducción a la bioquímica y tecnología de alimentos* (Vol. 2). España: Acribia zaragosa ISBN 84-200-0512-6 PP 63-64.
- Cheftel, J., & Cheftel, H. (1989). *Introducción a la bioquímica de los alimentos* (Vol. II. 1ra ed). España: Acribia S.A.
- Chen, T., Chen, S., Chan, P., Chu, Y., Yang, H., & Cheng, J. (2005). Mechanism of the hypoglycemic effect of stevioside, a glycoside of Stevia rebaudiana. *Planta Med*, 71:108–113.
- Comisión Veracruzana Comercialización Agropecuaria. (2010). *Monografía de la papaya*. 16.
- Coronado, M., & Hilario, R. (2001). Elaboración néctares de frutas. *Procesamiento de alimentos para pequeñas y microempresas agroindustriales*. Obtenido de <http://infoagro.net/shared/docs/a5/>.
- COVENIN. (1989). Mermeladas y Jaleas de Fruta. *Norma Venezolana. COVENIN 252-89*.
- Creus, A. (2005). *Instrumentación Instrumental*. Obtenido de http://books.google.com.pe/books?id=cV6ZOqQ0ywMC&dq=definicion+de+viscosidad&hl=es&source=gbs_navlinks_s
- Cubero, N., Monferre, A., & Villalta, J. (2002). *Aditivos alimentarios*. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa. ISBN: 84-8476-088. Recuperado el 23 de noviembre de 2011, de http://books.google.com.pe/books?id=d_8WL8l-5ooC&pg=PA118&lpg=PA118&dq=Cubero+N,+Monferrer+A+y+Villalta+J.+2002.+

Aditivos+alimentarios.&source=bl&ots=fPiMlv8jIZ&sig=A6elDvnMuPj1fuDL7EI2ok
bSZaQ&hl=es&ei=UjfWTr31OtHBgAe9wPy6AQ&sa=X&oi=book_result&ct=result

- Daas, P., Grolle, K., Vliet, T., Schols, H., & Jhong, H. (2002). *Toward the recognition of structure-function relationship in galactomannans*. Madrid: Agricultural and food chemistry. ISSN: 4282-4289.
- De la Cruz, P. (2004). Aprovechamiento integral y racional de la Tara (*Caesalpinia spinosa*-*Caesalpinia tinctoria*). *evista del Instituto de Investigación FIGMMG. Universidad Nacional Mayor de San Marcos*. ISSN:1561-0888, Vol. 7, 64-73.
- De Paula, D., Simanca, S., Pastrana, P., Carmona, B., & Lombana, G. (2010). Condiciones de utilización de esteviósido en la elaboración de mermelada de guayaba dulce (*Psidium guajava* L.). *Revista de la Asociación Colombiana de Ciencia y Tecnología de Alimentos*. Núm.21, 1-12.
- Dulanto, J., & Aguilar, M. (2011). Manejo integrado en producción y sanidad de maracuyá. *UNALM - AGROBANCO*, 37.
- Ecoprosa. (2003). *Tara gum: Powder/flakes*. Recuperado el 24 de marzo de 2004, de Tara gum: Powder/flakes: <http://WWW.ecoprosa.deltron.net>
- Ecoprosa. (2008). Obtenido de <http://WWW.ecoprosa.com>
- FAO. (2006). Elaboración de mermelada. *Organización para la Agricultura y la Alimentación*. Obtenido de <http://www.fao.org/inpho/content/documents/vlibrary/ae620s/Pprocesados/FRU14.HTM>.
- FAO. (2006). *MARACUYÁ (Pasiflora edulis var. flavicarpa)*. Obtenido de http://www.fao.org/inpho_archive/content/documents/vlibrary/ae620s/pfrescos/MARACUYA.HTM.
- FAO. (2015). *Fichas técnicas. Procesado de frutas*. doi: <http://www.fao.org/3/a-au168s.pdf>
- FAO, & OMS. (2004). *Anteproyecto de norma del codex para las compotas, jaleas y mermeladas*. Washington-Estados Unidos de América.
- Figueroa, B. (2002). *Azucar*. México: Funprover.
- Flores, C. (2012). *Elaboración y evaluación nutricional comparativa de Mermelada de Guayaba (Psidium guajava) deshidratada frente a mermeladas casera e industrial. Tesis para obtener el título (Bioquímico Farmacéutico)*. Riobamba-Ecuador.
- Flores, L., & Romero, C. (2014). *Niveles de insulina post ingesta de edulcorantes en adultos sanos*. Lima-Perú.
- Fundación Produce Chiapas A, C., & Instituto Tecnológico de Monterrey. (2003). Cadena Agroalimentaria de la Papaya Maradol. *Programa Estratégico de Necesidades de Investigación y Transferencia de Tecnología del Estado de Chiapas*, 60. Obtenido de <http://www.cofupro.org.mx/cofupro/Publicacion/Archivos/penit47.pdf>

- Gahona, E. (s.f). *Introducción a la reología de alimentos. Operaciones Unitarias I*. Universidad de la Serena.
- García, J., Gracia, M., Casado, F., & García, J. (2013). Una visión global y actual de los edulcorantes. Aspectos de regulación. *Nutrición Hospitalaria*. Obtenido de http://scielo.isciii.es/scielo.php?pid=S0212-16112013001000003&script=sci_arttext
- García, M. (2010). *Guía técnica del cultivo de la papaya. Programa Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal Enrique Álvarez Córdova (CENTA), FRUTAL*. Obtenido de <http://www.centa.gob.sv/docs/guias/frutales/GUIA%20CULTIVO%20PAPAYA.pdf>.
- García, V. (1977). *Ensayos sobre la fabricación de mermeladas y confitado de papayita del Monte*. Perú, Lima: Tesis Universidad Nacional Agraria la Molina.
- García, L. R. (1997). El Mercado Azucarero Mexicano y el Tratado de Libre Comercio. *CIESTAAM-UACH*.
- García, L. R. (1998). La Industria de la Fructuosa: Su impacto en la Agroindustria Azucarera de México. *UACH CYTCAÑA*.
- Garza, S. (2002). *Caracterización reológica y microbiológica, y cinéticas de deterioro en cremogenada de melocotón*. Tesis: Servei de Publicacions Universitat de Lleida.
- Gavica, E., & Teran, M. (2011). Elaboración de mermelada de carambola a partir de la deshidratación osmótica. *Tesis previa a la obtención del título de Ingeniero Químico. Universidad de Guayaquil*, 152.
- Geankoplis, C. (1995). *Procesos de transporte y operaciones unitarias*. México: Continental S.A. de C.V.
- Gerencia Regional La Libertad. (2009). *Cultivo de maracuyá (Passiflora edulis Sims f. flavicarpa Deg.)*. Trujillo-Perú. doi: http://www.agrolalibertad.gob.pe/sites/default/files/MANUAL%20DEL%20CULTIVO%20DE%20MARACUYA_0.pdf
- Geuns, J. (2003). Stevioside. *Phytochemistry* 64, 913-921.
- Giacaman, R., Campos, P., Muñoz-Sandoval, C., & Castro, R. (2013). Cariogenic potential of commercial sweeteners in an experimental biofilm caries model on enamel. *Archives of oral biology*, 58: 1116–1122.
- Gregersen, S., Jeppesen, P., Holst, J., & Hermansen, K. (2004). Antihyperglycemic effects of stevioside in type 2 diabetic subjects. *Metabolism*, 53: 73–76.
- Guzmán, G. (1998). *Guía para el cultivo de la Papaya (Cariaca papaya L.)* San José. Costa Rica.

- Hermida, R. (2000). *Fundamentos de ingeniería de procesos agroalimentarios*. Obtenido de http://books.google.com.pe/books?id=mAt-AM64zfgC&dq=fluidos+newtonianos&hl=es&source=gbs_navlinks_s.
- Hidalgo, E. (2005). *Medidas de autocuidado que realizan los pacientes diabéticos. Factores socioculturales que favorecen o limitan su cumplimiento en los pacientes que asisten al Programa de Diabetes del Hospital Nacional Dos de Mayo. Octubre-diciembre 2005*. Lima-Perú: Tesis para optar título profesional de Licenciada en Enfermería.
- Hurtado, P. (1976). *Conservación de alimentos por calor*. Lima: Universidad Nacional Agraria la Molina.
- Ibarz, A. (2005). *Operaciones unitarias en la ingeniería de alimentos*. Madrid, España: Ediciones Mundi-Prensa.
- Instituto Nacional de Estadística. (2007). *Perú: Compendio Estadístico 2007*. Lima: INEI.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2015). *Perú: Enfermedades No Transmisibles y Transmisibles, 2014*. Lima.
- ITINTEC. (1991). *Mermelada de frutas-Requisitos*.
- Jaramillo, V. (2009). *Stevia: Producción y Procesamiento de un Endulzante Alternativo. Tesis de grado. Escuela Superior Politécnica del Litoral, Guayaquil, Ecuador*.
- Jarma, O., Cleves, L., & Cleves, L. (2010). Aspectos nutricionales y metabolismo de Stevia rebaudiana (Bertoni). *Agronomía Colombiana*, 2(28).
- JECFA. (2001). *Especializaciones de metales y arsénico*. Cuidelines house style.
- Jeppesen, P., Gregersen, S., Alstrup, K., & Hermansen, K. (2002). Stevioside induces antihyperglycaemic, insulinotropic and glucagonostatic effects in vivo: studies in the diabetic Goto-Kakizaki (GK) rats. *Phytomedicine*, 9:9–14.
- Kalra, S. K., Tandon, D. K., & Singh, B. P. (1995). Papaya. In U.T Desai and A. N. Wagh (Eds). *Handbook of fruit Science and Technology*, 297-310.
- Kujur, R., Singh, V., Ram, M., Yadava, H., Singh, K., Kumari, S., & Roy, B. (2010). Antidiabetic activity and phytochemical screening of crude extract of Stevia rebaudiana in alloxan-induced diabetic rats. *Pharmacognosy Res*, 2: 258-263.
- Lailerd, N., Saengsirisuwan, V., Sloniger, J., Toskulkao, C., & Henriksen, E. (2004). Effects of stevioside on glucose transport activity in insulin-sensitive and insulin-resistant rat skeletal muscle. *Metabolism*, 53: 101–107.
- Lee, R. (1969). *Manual de análisis de alimentos*. España: Editorial Acribia.
- Lewis, J. (1993). *Propiedades físicas de los alimentos y de los sistemas de procesado*. España: Acribia.

- Lincango, V., & Oña, C. (2002). *Exportación de Mermeladas Cantarina a Francia. Tesis de Ingeniería en Comercio Exterior e Integración*. Universidad Tecnológica Equinoccial. Facultad de Ciencias Económicas., Ecuador. Obtenido de <http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/7014/1/18065.pdf>
- López, A., & Sanchez, J. (2001). *Árboles en España: Manula de indentificación*. Madrid-España: Ediciones mundi - prensa. 2da Edición.
- Mancheno Mora, G. (2011). *Desarrollo de un prototipo de mermelada light de frutilla ecológica, utilizando sucralosa (splensa) como edulcorante calórico*. Ecuador.
- Matos, A. (1998). *Modelagem matemática e simulação do perfil de temperatura num extrusor de rosca dupla corotacional entrelaçada*.
- Medina, A., Pacheco, L., & Salazar, L. (2012). Mermelada. *Universidad Nacional de México. Facultad de Contaduría y Administración*, 38. Obtenido de <http://investigacion-2257-20122.wikispaces.com/file/view/Proyecto%20investigacion%20mermelada.pdf>.
- MINCETUR. (2005). Planes operativos de productos. Tara región Ayacucho. *Ayacucho: Ministerio de Comercio Exterior y Turismo*, 38. Recuperado el 24 de noviembre de 2011, de http://www.asocam.org/biblioteca/ECOBONA_0306.pdf
- Ministerio de Agricultura y Ganadería. (1996). Producción de Ka´a He´e. *Tercera edición. República de Paraguay, Asunción*, 35.
- MINSA. (2012). *Salud Bucal*. doi: http://www.minsa.gob.pe/portalweb/06prevencion/prevencion_2.asp?sub5=13
- Mischka, P. (1982). Simple Conversion of Brookfield RVT Reading into Viscosity Functions. *Rheol.*
- Mitsuhashi, H., Ueno, J., & Sumita, T. (1975). Studies on the cultivation of Stevia rebaudiana Bert. Determination of stevioside II. *Journal of the Pharmaceutical Society of Japan (12):1501-1503*.
- Molina, S. (2010). *Plan de marketing del producto pulpas de fruta de la empresa Ecuafruta S.A. Tesis para obtener título de Ingeniera Comercial*. Universidad Técnica del Norte, Ibarra-Ecuador.
- Montagnani, M. (2012). *Optimización de la calidad de jaleas y mermeladas de reducido tenor glucídico mediante el uso de aditivos naturales*. Universidad Tecnológica Nacional-Facultad Regional Buenos Aires, Buenos Aires.
- Monteiro, R. (1982). Taxonomía e biología da reprodução de Stevia rebaudiana (Bert.) Bertoni. *I Seminario Brasileiro sobre Stevia rebaudiana Bertoni. IV 1. Resumos ITAL Campinas 9/82. Instituto de Tecnologia de Alimentos, Sao Paulo. Pagliosa*.
- Morales, N. (2009). Desarrollo de un prototipo de mermelada Light de mango utilizando sucralosa y sacarina como edulcorantes no calóricos. *Tesis para optar el título de Ingeniero en Agroindustria Alimentaria*, 40.

- Morton, J. (1987). Yellow passion fruit ideal for Florida home garden. *Florida State horticultural society*, 320-330.
- Nakasone, H., & Paull, R. (1998). *Papaya. Chapter 10*. United Kingdom: Tropical fruits.
- Núñez, E. (2011). *Stevia rebaudiana Bertoni, un sustituto del azúcar*. Área Ciencia de las Plantas y Recursos Naturales Maestría en Producción Vegetal – Ciclo de Seminarios.
- Ortiz, R., & Zaldúa, D. (2011). *Producción y comercialización de mermelada de fruta tropical (Maracuyá)*. Tesis para obtener el título de Ingeniería en Negocios Internacionales. Guayaquil-Ecuador.
- Pestano, B. (2001). El cultivo de la papaya. *GaciCuba, grupo de apoyo a las cooperativas independientes de Cuba. Florida, U.S.A*. Recuperado el 20 de septiembre de 2012, de <http://www.gacicuba.net/pestano6.htm>
- PROCITRUS. (2001). Asociación de Productores de Cítricos del Perú. Obtenido de http://www.procitrus.org/citricos_salud.htm
- Pro Found Advisers in Development. (2008). *Estudio de Mercado Tara (Caesalpinia Spinosa)*.
- Pruthi, J. (1963). *Chemistry and technology of passion fruit*.
- Rao, M., Cooley, H., & Vizali, A. (1984). *Flow properties of concentrated juices at low temperatures*. Food Technology 38.
- Rauch, G. (1987). *Fabricación de mermeladas*. España: Acribia, S.A.
- Reis, R., Minim, V., Bolini, H., Dias, B., Minim, L., & Ceresino, E. (2011). Sweetness Equivalence of Different Sweeteners in Strawberry-Flavored Yogurt. *Journal of Food Quality*, 34(3): 163–170.
- Reis, R., Minim, V., Bolini, H., Días, B., Minim, L., & Ceresino, E. (2005). Dweetnees Equivalence of Different Sweeteners in Strawberry-Flavored Yogurt. *Journal of Food Quality*, 34(3), 163-170.
- Renwick, A., & et al. (s.f). *Edulcorantes bajos en calorías: funciones y beneficios (Monografía)*. International Sweeteners Association.
- Reverte. (1998). *Curso de ingeniería química: Introducción a los procesos, las operaciones unitarias y los fenómenos de transporte eb la ingeniería química*. Obtenido de [http://books google.com.pe/books?id=XZNYpvnO_V8C&dq=fluidos+no+newtonianos&hl=es&source=gbs_navlinks_s](http://books.google.com.pe/books?id=XZNYpvnO_V8C&dq=fluidos+no+newtonianos&hl=es&source=gbs_navlinks_s).
- Revilla, L. (2013). Situación de la vigilancia de diabetes en el Perú, al I semestre de 2013. *Dirección General de Epidemiología*, 22 (39): 825 – 828.

- Riveros, H., Vaquero, M., & Troya, X. (2003). Buenas Prácticas de Manufactura en el procesamiento de Mermeladas Artesanales. *ISSN: 0534-5391*, 10.
- Rosenthal. (2001). *Textura de los alimentos, medida y percepción*. Zaragoza: Acribia.
- Roudot. (2004). *Reología y análisis de la textura de los alimentos*. Zaragoza: Acribia.
- Salazar, I. (2007). Estrategia para posicionar la papaya procedente de Leoncio Prado (Huánuco) en el mercado nacional. *Tesis para optar el grado académico de Magíster en Administración, con mención en mercadotecnia. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Facultad de Ciencia Administrativa*.
- Salvador Reyes, R., Sotelo Herrera, M., & Paucar Menacho, L. (2014). Estudio de la Stevia (Stevia rebaudiana Bertoni) como edulcorante natural y su uso en beneficio de la salud. *Scientia Agropecuaria*, 7.
- Sánchez, M. (2004). *Procesos de conservación poscosecha de productos vegetales*. Madrid: AMV ediciones. 171-182. ISBN: 84-89922-69-1.
- Sánchez, M. (2011). Ceaesalpinia Spinosa. *Articulo*.
- Schiaffino, J. (2004). Estudio de mercado de a Tara. *Programa Desarrollo Rural Sostenible, Universidad del Pacífico*, 44. Obtenido de WWW.bvcooperación.pe/biblioteca/bitstream/123456789/4100/1/BVCI0003819.pdf
- Scotto, C. (2010). Breve análisis de la importancia del cultivo de la papaya en el Perú y la pertinencia del uso de las variedades transgénicas resistentes al virus de la mancha anillada. *Scotto C. 2010. Breve análisis de la importancia del cultivo de la papaya en el Perú y la pertinencia del uso de las variedades transgénicas Consultoría sobre el análisis de la pertinencia del uso de la biotecnología moderna*, 43.
- Serna, J., & Chacón, C. (1992). *Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. El cultivo de maracuyá*. . Manizales.
- Sharma, Mulvanay, & Rizvi. (2003). *Ingeniería de alimentos, operaciones unitarias y prácticas de laboratorio*. México: Limusa S.A. de C.V.
- Shock, C. (1982). Experimental Cultivation of Rebaudi's Stevia in California. *Agronomy Prog No. 122. University of California Davis*.
- Sierra Exportadora. (s.f). *Tara*. Lima. doi: <http://www.sierraexportadora.gob.pe/productos/catalogo-de-productos/tara/>
- Silvateam. (2005). Recuperado el 29 de 08 de 2010, de [http://www. Silvateam .com](http://www.Silvateam.com).
- Singh, P., & Heldman, D. (1998). *Introducción a la ingeniería de los alimentos*. España: Acribia.

- Soejarto, D., Compadre, C., Medon, P., Kamath, S., & Kinghorn, A. (1983). Potential sweetening agents of plant origin. II. Field search for sweet-tasting Stevia species. *Econ. Bot.* 37: 71-79.
- Sumida, T. (1980). Studies on Stevia rebaudiana Bertoni as a new possible crop for sweetening resource in Japan. *Cent. Agric. Exp. Sta.*, 1-71.
- Susuki, H., Kasai, T., & Sumihara, M. (1977). Effects of oral administration of stevioside on level of blood glucose and liver glycogen of intact rats. *Nippon Nogei Kagaku kaishi*, 51: 171-173.
- Taiariol, D., & Molina, N. (2010). Producción de Stevia rebaudiana Bertoni (Ka'a He'ê) en Bella Vista (Corrientes). Análisis técnico y económico de una alternativa sustentable. *Publicación EEAINTA Bella Vista-Argentina* (37), 17.
- Tapia de Daza, M., Argáiz, A., López-Malo, A., & Díaz, R. (1995). Microbial stability assessment in high and intermediate moisture foods: special emphasis on fruit products. *En Food preservation by moisture control - fundamentals and applications*, 575-602. Obtenido de <http://www.fao.org/3/a-y5771s.pdf>
- Tolstoguzov, V. (1991). Functional properties of food proteins and role of protein-polysaccharide interaction. *Food Hydrocolloids*, 429-468.
- Torres, R., Montes, E., Pérez, O., & Andrade, R. (2013). *Relación del Color y del Estado de Madurez con las Propiedades Físicoquímicas de Frutas Tropicales*.
- Totté, N., Charon, L., Rohmer, M., Compennolle, F., Baboeuf, I., & Geuns, J. (2000). Biosynthesis of the diterpenoid steviol, an entkaurene derivative from Stevia rebaudiana Bertoni, via the methylerythritol phosphate pathway. *Tetrahedron Letters* 41,6407-6410.
- Totté, N., Van den Ende, W., Van Damme, E., Compennolle, F., Baboeuf, I., & Geuns, J. (2003). Cloning and heterologous expression of early genes in gibberellins and steviol biosynthesis via the methylerythritol phosphate pathway in Stevia rebaudiana Bertoni. *Can. J. Bot.* 81(5), 517-522.
- Trujillo, I., & Cubillas, D. (2011). *Crecimiento de plántulas de papayo (Carica papaya L.) en contenedores cuadrados y cilíndricos puestos sobre un lecho de sustrato y plástico*. Universidad Veracruzana. Facultad de Ciencia Agrícolas. Obtenido de <http://cdigital.uv.mx/bitstream/123456789/31335/1/isidrotrujilloortega.pdf>.
- Tscheuschner, H. (2001). *Fundamentos de tecnología de los alimentos*. España: Acribia, S.A 135-186. ISBN: 84-200-0952-0.
- Ugaz, L. (1997). *Espesantes Naturales*. Lima-Perú: Universidad Católica del Perú. IX Conacyta.
- Usca, J. (2011). Evaluación del potencial nutritivo de mermelada elaborada a base de remolacha (Beta vulgaris). *Tesis de grado previo la obtención del título de Bioquímica Farmacéutico, Ecuador*, 112. Obtenido de <Http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/1165/1/56T00265.pdf>

USDA. (2008). Obtenido de WWW. plants.usda.gov

Valencia, R., Pitman, S., Yáñez, L., & Jorgensen, P. (2000). Libro rojo de las plantas endémicas del Ecuador. *Hervario QCA, Ponteficia Universidad Católica del Ecuador, Quito*.

Velasco, O., & Echavarría, O. (2011). *Edulcorantes utilizados en alimentos*. Instituto Politécnico Nacional, Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional. doi: Disponible en: <http://www.repositoriodigital.ipn.mx/bitstream/handle/1>

Vuillaume, C. (1992). Premier symposium international sur less pasiflores. *Colombia: Palmira*, 85-89.

Wild, S., Roglic, G., Green, A., Sicree, R., & King, H. (s.f.). Global Prevalence of Diabetes. Estimates for the year 2000 and projections for 2030. *Diabetes Care* 2004; 27(5), 27(5), 1047-1053.

Anexos

Anexo 1- Métodos de Análisis Fisicoquímicos para pulpa de frutas

- **Determinación por acidez total (Ácido cítrico):**

Se determinó por el método de titulación con NaOH 0.1 N recomendado por Método Oficial AOAC 942.15 (AOAC 2000).

- a. Fueron colocados 10 g de muestra en un erlenmeyer, se diluyó a 250 ml con agua destilada y después se filtró a través de papel watman de 125 mm.
- b. Se separó una alícuota de 25 ml, añadiéndose 1 ml de solución indicadora de fenolftaleína al 1%, del cual se procedió a titular con hidróxido de sodio 0.1 N, previamente standarizada.

La acidez titulable se calculó por la fórmula siguiente:

$$Ac = \frac{100 \times V_1 \times N \times Me}{V}$$

Donde:

Ac = Acidez titulable [g/100 ml]

V = Volumen de la muestra [ml]

V₁ = Volumen de la solución de hidróxido de sodio empleado en la titulación [ml]

N = Normalidad de la solución de hidróxido de sodio

Me = Miliequivalente del ácido en términos del cual se expresa la acidez

Sabiendo que el miliequivalente de la disolución de ácidos es:

0.060 g de ácido acético.

0.070 g de ácido cítrico anhidro.

0.067 g de ácido málico.

0.075 g de ácido tartárico.

- **Determinación de pH:**

Fue determinado por el método potenciométrico, recomendado por el Método Oficial AOAC 981.12 (AOAC 2000).

- a. Primero se estandarizó los electrodos usando la solución buffers pH 7 del equipo a 25 °C, luego se procedió con la solución tampón pH 4 (disolviendo 0.5125 g de ftalato ácido de potasio (KHC₆H₄O₄) en 50 ml de agua destilada en una fiola a 25 °C, según Método Oficial AOAC 964.24 (AOAC 2000).

- b. Se pesó 40 g de la pulpa de la maracuyá y papaya homogénea a temperatura de 25 oC y se determinó el pH sumergiendo los electrodos en la muestra por un minuto.

- **Determinación de Sólidos Solubles:**

Fue determinado según el método refractométrico, recomendado por el Método Oficial AOAC 932.12 (AOAC 2000).

Se tomó 0.5 g de la pulpa simple y concentrada a temperatura ambiente aproximadamente a 20 °C y se depositó en la luna del refractómetro, midiéndose el % sólidos solubles.

Para determinar los sólidos solubles se utilizó la siguiente fórmula:

$$\% \text{ Sólidos solubles} = \% \text{ Sólidos}_R \times \frac{(100 - b)}{100}$$

Dónde:

$\% \text{ Sólidos}_R$ = Porcentaje de sólidos determinado por refractómetro según Método Oficial AOAC 932.14C (AOAC 200).

b = % sólidos insolubles y agua

Anexo 2-Métodos de Análisis Físicoquímicos para mermeladas

- **Determinación de acidez total**

Se utilizó el método recomendado por ITINTEC citado por Lees (1969) cuyo procedimiento es el siguiente:

Se toma 1g de muestra (mermelada) a la que se agrega 100 ml de agua destilada, la mezcla se coloca dentro de un erlemeyer de 250 cc luego se adiciona 3-4 gotas de fenolftaleína. La titulación se efectúa con NaOH 0.1 N hasta obtener una coloración rosada incipiente la que se debe persistir por 20 a 30 segundos. Como comprobación del viraje, la solución titulada debe tener un pH entre 8.1 y 8.2, el gasto obtenido se multiplica por el factor 640.40 que en forma directa da la cantidad de miligramos de ácido cítrico por 100 g de muestra.

- **Determinación de pH:**

pH, mediante el uso de un potenciómetro, el cual fue calibrado con una solución buffer de pH y a temperatura ambiente de 25 °C (Briseño 1990).

Anexo 3-Certificado de análisis alginato de sodio



COPY

To: POLIFOOD PERU SAC

Date: June 26, 2013

CERTIFICATE OF ANALYSIS

KIMICA ALGIN

(Sodium Alginate)
(CODE N°20019)

Grade: I-5F
 Lot No.: CHILE 3F22511
 Quantity: 300 Kg.
 Manufactured date: June 22, 2013
 Use best before: 1 year after production date. Keep under 20 °C

TEST	SPECIFICATION	RESULTS	METHOD
Loss on Drying	15.0 % max.	11.6 %	KTM 2*
Viscosity (1% soln.)	500~600 cps	570 cps ‡	KTM 1-1
pH (1% soln.)	6.0~8.0	6.44	KTM 3
Particle size			
Through 180 µm (80 mesh)	95 % min.	99.1 %	KTM 6
Arsenic	3 ppm max.	Conforms	KTM 34-3*
Lead	5 ppm max.	Conforms	KTM 43-1*
Heavy Metals	20 ppm max.	Conforms	KTM 33-3*
Total bacteria count	1000 c.f.u./g.max.	Conforms	KTM 41-2
Coliform	Negative	Conforms	KTM 41-1

*same as FCC VII

‡ It is recommended to analyze viscosity after six months from the production date, because its value can have diminished depending on the real conditions of storage.

KIMICA Chile Ltda.

 AUTHORIZED SIGNATURE

CASA MATRIZ: PEDRO LEON GALLO 844 - PROVIDENCIA • FONOS: (56-2) 2341 2777 - 2341 2893 – FAX: (56-2) 2225 2950
 E-mail: stgo-office@kimica-chile.cl
SUCURSAL: CAMINO LONQUEN S/N - PARCELA 12 - PAINE • FONOS: (56-2) 2549 5400 – FAX: (56-2) 2824 1364
 SANTIAGO-CHILE
 E-mail: paine-office@kimica-chile.cl

Anexo 4-Protocolo de análisis stevia



La división humana de **MONTANA**
es ahora Frutarom Perú S.A.

PROTOCOLO DE ANÁLISIS

Producto : STEVIAMONT CUPS 37195
 N° de Lote : 143933
 Fecha de Producción : 21/07/2015
 Duración mínima : 21/07/2016
 Fecha de Reporte : 27/07/2015
 País de origen : Perú

ANÁLISIS	RESULTADO	ESPECIFICACIÓN	MÉTODO
Apariencia/Aspecto	: Conforme	Polvo fino	CC-MAS-001
Color	: Conforme	Blanco	CC-MAS-001
Sabor	: Conforme	Dulzor similar al azúcar sin retrogusto amargo.	CC-MAS-003
Densidad aparente (g/ml)	: 0,59	0,44 - 0,84	CC-MAF-059
Pérdida por secado/humedad (%) (80 °C)	: 6,43	Máx. 10	CC-MAF-078
Recuento de microorganismos aerobios mesófilos (ufc/g)	: 20	Menor de 2000	CC-MAM-002
Recuento de mohos y levaduras (ufc/g)	: < 10	Menor de 200	CC-MAM-003
Detección de Escherichia coli (1g)	: Ausente	Ausencia	CC-MAM-009
Detección de Staphylococcus aureus (1g)	: Ausente	Ausencia	CC-MAM-010
Solubilidad	: Conforme	Se dispersa fácilmente en agua, insoluble en alcohol y glicerol de propileno	CC-MAF-068
Plema (ppm)	: Conforme	Máx. 5	AOAC

Frutarom Perú S.A. garantiza la calidad e inocuidad del producto.

Ing. Soledad Álvarez Ladrón de Guevara
 CEP 90203
 Jefe de Control de Calidad



Anexo 5- Ficha técnica pulpa de maracuyá

FORMATO		
	FICHA TECNICA PULPA DE MARACUYÁ CONGELADA	Versión: 1
		Vigencia: Septiembre 09 de 2014
		Página: 1 de 3
NOMBRE		
PULPA DE MARACUYÁ CONGELADA		
DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO		
<p>Producto natural, no diluido, ni concentrado, ni fermentado, sin conservantes, obtenido por la desintegración y tamizado de la fracción comestible de la maracuyá madura, sana y limpia.</p> <p>Sin preservantes, naturalmente libre de grasa y colesterol, bajo en sodio, contiene 100% de pulpa de fruta.</p>		
ORIEGEN MATERIA PRIMA		
<p>Colombia - Garzón, Pitalito, Gigante, Suoza (Huila), Sopetrán, Santa Bárbara (Antioquia), La Tebaida (Quindío), Virginia (Risaralda) Cartago, Roldanillo, La Victoria, Holguin, Bolivar, Toro, Ginebra (Valle), Viterbo (Caldas), Bucaramanga (Santander) Ecuador y Venezuela (internacional).</p>		
COMPOSICION		
<p>Pulpa de maracuyá, ácido ascórbico como antioxidante.</p>		
CONDICIONES AL RECIBO DE LA FRUTA		
<p>El vehículo (pisos, techos, carpas, entre otros), y los embalajes deben estar limpios y en buen estado garantizando la conservación de las características deseadas de la fruta, de igual forma el personal transportador debe cumplir los requisitos mínimos para manipulación de alimentos como la limpieza, la no utilización de joyas al momento del descargue, dotación requerida, entre otras.</p> <p>La materia prima (frutas) es inspeccionada por control de calidad para su aceptación o rechazo, se aceptan los frutos en su estado de madurez óptimo, sanos, de aspecto fresco y consistencia firme, libres de ataques de insectos y enfermedades que demeriten la calidad interna del fruto, libres de humedad externa anormal y de cualquier olor y/o sabor extraño. Luego pasan a Producción para la limpieza y desinfección de los frutos. El incumplimiento de uno de los aspectos anteriores puede ser causal de devolución de la materia prima.</p>		
DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE ELABORACION		
<p>En nuestra planta, las pulpas son procesadas cumpliendo con las buenas prácticas de manufactura (BPM) y el monitoreo de los Puntos de Control Crítico (APPCC), pasteurizadas y almacenadas en congelación (-18°C). El tratamiento térmico al que se somete garantiza la inocuidad del producto, resguardando sus características organolépticas y nutricionales. Todas las operaciones son realizadas bajos altos estándares de calidad, dando cumplimiento a la legislación vigente.</p>		
CARACTERÍSTICAS ORGANOLEPTICAS		
<p>Aroma: Intenso y característico de la maracuyá madura y sana.</p> <p>Color: Intenso y homogéneo, característico de la maracuyá, puede presentarse un ligero cambio de color, por los procesos naturales de oxidación de la fruta.</p> <p>Sabor: Característico e intenso de la maracuyá madura y sana. Libre de cualquier sabor extraño.</p> <p>Apariencia: Uniforme, libre de materiales extraños, admitiéndose una separación de fases y la presencia mínima de trozos, partículas oscuras propias de la maracuyá.</p>		
CARACTERÍSTICAS FISICOQUIMICAS		
<p>Sólidos Solubles expresados como °Brix: 12.0-14.0 pH: 2.80-3.30 Acidez expresada como % de ácido cítrico: 3.00-4.30</p>		

Anexo 6- Ficha técnica pulpa de papaya

FORMATO		
	FICHA TECNICA PULPA DE PAPAYA CONGELADA	Versión: 1
		Vigencia: Septiembre 09 de 2014
		Página: 1 de 3
NOMBRE		
PULPA DE PAPAYA CONGELADA		
DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO		
<p>Producto natural, no diluido, ni concentrado, ni fermentado, sin conservantes, obtenido por la desintegración y tamizado de la fracción comestible de la papaya madura, sana y limpia.</p> <p>Sin preservantes, naturalmente libre de grasa y colesterol, bajo en sodio, contiene 100% de pulpa de fruta.</p>		
ORIGEN MATERIA PRIMA		
Colombia - Valle del Cauca, Huila, Tolima, Costa, Quindío, Antioquia, Meta.		
COMPOSICION		
Pulpa de papaya, ácido ascórbico como antioxidante.		
CONDICIONES AL RECIBO DE LA FRUTA		
<p>El vehículo (pisos, techos, carpas, entre otros), y los embalajes deben estar limpios y en buen estado garantizando la conservación de las características deseadas de la fruta, de igual forma el personal transportador debe cumplir los requisitos mínimos para manipulación de alimentos como la limpieza, la no utilización de joyas al momento del descargue, dotación requerida, entre otras.</p> <p>La materia prima (frutas) es inspeccionada por control de calidad para su aceptación o rechazo, se aceptan los frutos en su estado de madurez óptimo, sanos, de aspecto fresco y consistencia firme, libres de ataques de insectos y enfermedades que demeriten la calidad interna del fruto, libres de humedad externa anormal y de cualquier olor y/o sabor extraño. Luego pasan a Producción para la limpieza y desinfección de los frutos. El incumplimiento de uno de los aspectos anteriores puede ser causal de devolución de la materia prima.</p>		
DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE ELABORACIÓN		
<p>En nuestra planta, las pulpas son procesadas cumpliendo con las buenas prácticas de manufactura (BPM) y el monitoreo de los Puntos de Control Crítico (APPCC), pasteurizadas y almacenadas en congelación (-18°C). El tratamiento térmico al que se somete garantiza la inocuidad del producto, resguardando sus características organolépticas y nutricionales. Todas las operaciones son realizadas bajos altos estándares de calidad, dando cumplimiento a la legislación vigente.</p>		
CARACTERÍSTICAS ORGANOLEPTICAS		
<p>Aroma: Intenso y característico de la papaya madura y sana.</p> <p>Color: Intenso y homogéneo, característico de la papaya, puede presentarse un ligero cambio de color, por los procesos naturales de oxidación de la fruta.</p> <p>Sabor: Característico e intenso de la papaya madura y sana. Libre de cualquier sabor extraño.</p> <p>Apariencia: Uniforme, libre de materiales extraños, admitiéndose una separación de fases y la presencia mínima de trozos, partículas oscuras propias de la papaya.</p>		
CARACTERÍSTICAS FISCOQUÍMICAS		
<p>Sólidos Solubles expresados como °Brix: 7.0-11.0 pH: 4.00-4.50 Acidez expresada como % de ácido cítrico: 0.30-0.40</p>		

Anexo 7-Cronograma para entrenamiento de panelistas

ACTIVIDADES	DESCRIPCIÓN-TEMAS	CRONOGRAMA	SUBTEMAS	FECHA	OBSERVACIÓN
RECLUTAMIENTO (Interno) PRESELECCIÓN	Vía Web (Grupo "Panelistas")-Facebook			24 - 12 de dic.	
<i>Sesión 1:</i>	Evaluación sobre el interés en el proyecto, disponibilidad de tiempo y buenas condiciones de salud.			15 - 16 de dic.	
SELECCIÓN					
<i>Sesión 2:</i>	Evaluación en cuanto al reconocimiento de Sabor, Color y Olor		Concepto, percepción Sensorial.	17 de dic.	Se debió realizar más pruebas
ENTRENAMIENTO TEÓRICO					
<i>Sesión 3:</i>	Impartir conocimientos básicos sobre Evaluación sensorial.			12 de enero	
<i>Sesión 4:</i>	Explicar detalladamente el Flujo tecnológico de la mermelada y relacionar cada uno de los procesos con los posibles defectos sensoriales que se puedan encontrar tanto en la fruta como en la mermelada.			14 de enero	
<i>Sesión 5:</i>	Se dio a conocer el proyecto de tesis en la que están participando. Proporcionarles los conocimientos sobre la evaluación sensorial de la mermelada, incluyendo modo de evaluación, técnicas, notas aromáticas y sabores a encontrar.			19 de enero	
ENTRENAMIENTO PRÁCTICO					
<i>Sesión 6:</i>	Familiarización con la materia prima e insumos (Prueba Triangular)			21 de enero	
<i>Sesión 7:</i>	Prueba Triangular, Prueba de Ordenamiento, Prueba de Comparación de Pares, Prueba Duo trío			30 de enero	
<i>Sesión 8:</i>	Familiarización con mermeladas comerciales elaboradas con azúcar y con edulcorantes (Sirven como patrón)			03 de febrero	
COMPROBACIÓN DEL ENTRENAMIENTO					
<i>Sesión 9:</i>	Evaluación del producto final del trabajo de investigación (Prueba hedónica no estructurada)			23 de octubre	

Anexo 8-Ficha de evaluación sensorial

FICHA DE EVALUACIÓN SENSORIAL DE LA MERMELADA DE MARAPAPAYA

Edad:

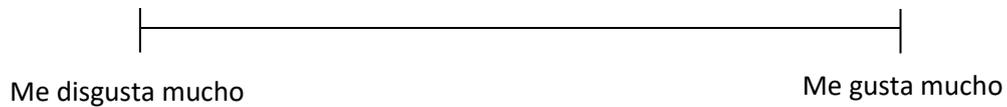
Sexo:

Fecha:

Instrucciones: La presente encuesta tiene como objetivo analizar la aceptación de la mermelada sin azúcar elaborado con goma de tara, maracuyá y papaya. A continuación, se le presenta algunas propiedades a evaluar. Por favor marque (I) su juicio sobre esta muestra.

MUESTRA:

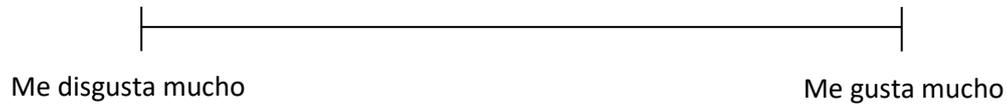
Consistencia



Untabilidad



Sabor



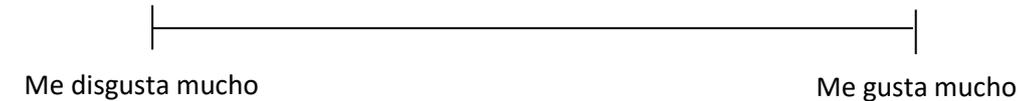
Color



Olor



Aceptabilidad en general



MUCHAS GRACIAS

Anexo 9-Evidencias de evaluación sensorial

Sesión 1-Reclutamiento y preselección





Sesión 2-Selección de panelistas







Sesión 3-Entrenamiento de Panelistas



Sesión 4-Evaluación sensorial del producto elaborado



Anexo 10-Calculos para el balance de energía por procesos de elaboración de la mermelada

➤ Balance de energía (Escaldado):

$$\Delta U = M \times C_p \times \Delta T$$

$$\Delta U = 1255.5g \times 3.890 \frac{kJ}{kgK} \times (100 - 20)^{\circ}C$$

$$\Delta U = 1.256kg \times 3.890 \frac{kJ}{kgK} \times 353.15K$$

$$\Delta U = 1725.43kJ$$

➤ Balance de energía (Cocción):

$$\Delta U = M \times C_p \times \Delta T$$

$$\Delta U = 1500g \times 7.70 \frac{kJ}{kgK} \times (104 - 20)^{\circ}C$$

$$\Delta U = 1.500kg \times 7.70 \frac{kJ}{kgK} \times 357.15K$$

$$\Delta U = 4125.08kJ$$

➤ Balance de energía (Lavado de frasco):

$$\Delta U = M \times C_p \times \Delta T$$

$$\Delta U = 1500g \times 7.70 \frac{kJ}{kgK} \times (95 - 20)^{\circ}C$$

$$\Delta U = 1.500kg \times 7.70 \frac{kJ}{kgK} \times 348.15K$$

$$\Delta U = 4021.13kJ$$

➤ Balance de energía (Envasado en caliente):

$$\Delta U = M \times C_p \times \Delta T$$

$$\Delta U = 1500g \times 7.70 \frac{kJ}{kgK} \times (85 - 20)^{\circ}C$$

$$\Delta U = 1.500kg \times 7.70 \frac{kJ}{kgK} \times 338.15K$$

$$\Delta U = 3905.63kJ$$

➤ Balance de energía (Pasteurizado):

$$\Delta U = M \times C_p \times \Delta T$$

$$\Delta U = 1500g \times 7.70 \frac{kJ}{kgK} \times (95 - 20)^\circ C$$

$$\Delta U = 1.500kg \times 7.70 \frac{kJ}{kgK} \times 348.15K$$

$$\Delta U = 4021.13kJ$$

➤ **Balance de energía (Enfriado):**

$$\Delta U = M \times C_p \times \Delta T$$

$$\Delta U = 1500g \times 7.70 \frac{kJ}{kgK} \times (25 - 20)^\circ C$$

$$\Delta U = 1.500kg \times 7.70 \frac{kJ}{kgK} \times 278.15K$$

$$\Delta U = 3212.63kJ$$