

**UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS
ALIMENTARIAS**



**Efecto de la adición de jugo de maracuyá
(*Passiflora edulis*) y harina de chía (*Salvia hispanica* L.)
sobre las características fisicoquímicas y sensoriales en
caramelos de goma.**

TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE:

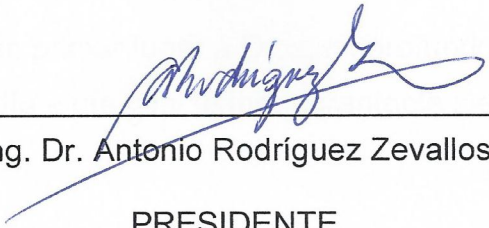
INGENIERA EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

CLAUDIA BEATRIZ AMARANTO CONTRERAS

TRUJILLO, PERÚ

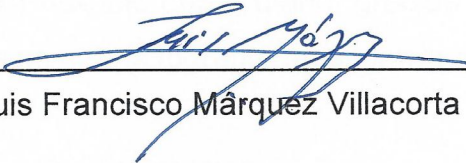
2019

La presente tesis ha sido revisada y aprobada por el siguiente Jurado:



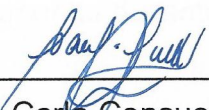
Ing. Dr. Antonio Rodríguez Zevallos

PRESIDENTE



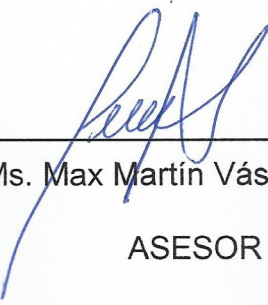
Ing. Ms. Luis Francisco Márquez Villacorta

SECRETARIO



Ing. Ms. Carla Consuelo Pretell Vásquez

VOCAL



Ing. Ms. Max Martín Vásquez Senador

ASESOR

DEDICATORIA

Esta tesis se la dedico en primer lugar a Dios, mi profundo agradecimiento a él porque guía mis pasos día a día y mi fe inquebrantable siempre esta puesta en él.

Agradecer especialmente a mis adorados padres Carmen y Fernando, por brindarme sus consejos, por creer en mí, por el inmenso apoyo incondicional, comprensión, paciencia y amor que me dan a diario, gracias a ustedes soy lo que soy en la vida, sin ustedes no habría logrado nada, son la base fundamental de mi vida.

A mi hermanito Luis Fernando y a mi mamita Andrea, porque a pesar de la distancia siempre están presentes en cada momento de mi vida, gracias por su infinito apoyo, ha sido fundamental durante este proceso.

A mis tíos Marta y José, por el apoyo y motivación que me brindan día a día.

Gracias a ustedes mi querida familia, porque sin ustedes no habría conseguido este anhelado logro.

AGRADECIMIENTO

Agradecer a todas las personas que me apoyaron durante el proceso de esta investigación, en especial a mis padres por la motivación y el infinito apoyo brindado durante este proceso y mi etapa universitaria.

Agradezco a mis docentes por los conocimientos brindados durante mi formación profesional, en especial al Ing. Ms. Max Vásquez Senador, por el apoyo, dedicación y paciencia para conseguir este gran logro.

INDICE GENERAL

	Pág
CARÁTULA.....	i
APROBACIÓN POR EL JURADO DE TESIS	ii
DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO.....	iv
INDICE GENERAL	v
INDICE DE CUADROS	viii
ÍNDICE DE FIGURAS	ix
ÍNDICE DE ANEXOS	xi
RESUMEN	xii
ABSTRACT	xv
I. INTRODUCCIÓN	1
II. REVISIÓN DE BIBLIOGRAFÍA	3
2.1. Caramelos de goma.....	3
2.1.1. Composición química de los caramelos de goma	3
2.1.2. Ingredientes de los caramelos de goma.....	4
2.1.3. Proceso de elaboración de caramelos de goma	6
2.2. Maracuyá	7
2.2.1. Aspectos generales.....	7
2.2.2. Características	7
2.2.3. Variedades	7
2.2.4. Composición.....	8
2.2.5. Beneficios.....	9
2.2.6. Usos	9
2.3. Chía	10
2.3.1. Aspectos generales.....	10

2.3.2. Características	10
2.3.3. Aporte nutricional de la semilla de Chía	11
2.3.4. Beneficios.....	12
2.4. Harina de chía.....	13
2.5. Fibra dietética.....	15
2.5.1. Aspectos generales.....	15
2.5.2. Clasificación de la fibra según su solubilidad	16
2.5.3. Usos y beneficios	17
2.6. Antioxidantes.....	17
2.7. Compuestos fenólicos.....	18
III. MATERIALES Y MÉTODOS	21
3.1. Lugar de ejecución.....	21
3.2. Materiales, equipos e instrumentos.....	21
3.3.1. Esquema experimental para la elaboración del caramelo de goma .	22
3.3.2. Formulación para la elaboración del caramelo de goma	25
3.3.3. Procedimiento experimental para la elaboración de caramelos de goma con adición de jugo de maracuyá y harina de chía.	25
3.3.4. Métodos de análisis.....	28
A.Fibra cruda.....	28
B.Determinación de compuestos fenólicos totales	28
C.Color	29
D.Evaluación instrumental de la Firmeza	30
E.Aceptabilidad general	30
3.3.5. Métodos estadísticos.....	33

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	34
4.1. Efecto de la adición de jugo de maracuyá y harina de chía sobre el contenido de fibra cruda en caramelos de goma.....	34
4.2. Efecto de la adición de jugo de maracuyá y harina de chía sobre el contenido de compuestos fenólicos en caramelos de goma.....	39
4.3. Efecto de la adición de jugo de maracuyá y harina de chía sobre el color en caramelos de goma.....	44
4.4. Efecto de la adición de jugo de maracuyá y harina de chía sobre la firmeza en caramelos de goma.....	53
4.5. Efecto de la adición de jugo de maracuyá y harina de chía sobre la aceptabilidad general en caramelos de goma.....	57
V. CONCLUSIONES	62
VI. RECOMENDACIONES	63
VII. BIBLIOGRAFÍA	64
VIII. ANEXOS	73

INDICE DE CUADROS

	Pág
Cuadro 1. Composición química y energética de caramelos de goma	4
Cuadro 2. Composición nutricional de jugo de maracuyá.....	8
Cuadro 3. Composición química de la semilla de chía.....	11
Cuadro 4. Formulación del caramelo de goma con adición de jugo de maracuya y harina de chía.....	25
Cuadro 5. Prueba de Levene para el contenido de fibra cruda en caramelos de goma con adición de jugo de maracuyá y harina de chía.....	37
Cuadro 6. Análisis de varianza para el contenido de fibra cruda en caramelos de goma con adición de jugo de maracuyá y harina de chía.....	38
Cuadro 7. Prueba de Duncan para el contenido de fibra cruda en caramelos de goma con adición de jugo de maracuyá y harina de chía.....	39
Cuadro 8. Prueba de Levene para el contenido de compuestos fenólicos en caramelos de goma con adición de jugo de maracuyá y harina de chía.....	42
Cuadro 9. Análisis de varianza para el contenido de compuestos fenólicos en caramelos de goma con adición de jugo de maracuyá y harina de chía.....	42
Cuadro 10. Prueba de Duncan para el contenido de compuestos fenólicos en caramelos de goma con adición de jugo de maracuyá y harina de chía.....	43

Cuadro 11. Prueba de Levene para las características de color L^* , a^* y b^* en caramelos de goma con adición de jugo de maracuyá y harina de chía.....	49
Cuadro 12. Análisis de varianza para las características de color L^* , a^* y b^* en caramelos de goma con adición de jugo de maracuyá y harina de chía.....	50
Cuadro 13. Prueba de Duncan para los valores de luminosidad en caramelos de goma con adición de jugo de maracuyá y harina de chía.....	51
Cuadro 14. Prueba de Duncan para los valores de cromaticidad a^* en caramelos de goma con adición de jugo de maracuyá y harina de chía.....	52
Cuadro 15. Prueba de Duncan para los valores de cromaticidad b^* en caramelos de goma con adición de jugo de maracuyá y harina de chía.....	52
Cuadro 16. Prueba de Levene para la firmeza en caramelos de goma con adición de jugo de maracuyá y harina de chía.....	55
Cuadro 17. Análisis de varianza para la firmeza en caramelos de goma con adición de jugo de maracuyá y harina de chía.....	56
Cuadro 18. Prueba de Duncan para la firmeza en caramelos de goma con adición de jugo de maracuyá y harina de chía.....	57

Cuadro 19. Prueba de Friedman para la aceptabilidad general en caramelos
de goma con adición de jugo de maracuyá y harina de chía.....60

Cuadro 20. Prueba de Wilcoxon para la aceptabilidad general en caramelos
de goma con adición de jugo de maracuyá y harina de chía.....61

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág
Figura 1. Esquema experimental para la elaboración de caramelos de goma con adición de jugo de maracuyá y harina de chíá.....	23
Figura 2. Diagrama de flujo para la elaboración de jugo de maracuyá.....	24
Figura 3. Diagrama de flujo para la elaboración de caramelos de goma con adición de jugo de maracuyá y harina de chíá.	26
Figura 4. Ficha de evaluación de aceptabilidad general para caramelo de goma.	31
Figura 5. Ficha de evaluación de aceptabilidad general para caramelo de goma.	32
Figura 6. Fibra cruda respecto a la adición de jugo de maracuyá y harina de chíá en caramelos de goma.	34
Figura 7. Compuestos fenólicos respecto a la adición de jugo de maracuyá y harina de chíá en caramelos de goma.	40
Figura 8. Luminosidad (L*) respecto a la adición de jugo de maracuyá y harina de chíá en caramelos de goma.	44
Figura 9. Cromaticidad (a*) respecto a la adición de jugo de maracuyá y harina de chíá en caramelos de goma.	47
Figura 10. Cromaticidad (b*) respecto a la adición de jugo de maracuyá y harina de chíá en caramelos de goma.	48

Figura 11. Firmeza (N) respecto a la adición de jugo de maracuyá y harina de chía en caramelos de goma.	53
---	----

Figura 12. Aceptabilidad general respecto a la adición de jugo de maracuyá y harina de chía en caramelos de goma.	58
---	----

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Resultados de la evaluación de fibra cruda en caramelos de goma	74
Anexo 2. Resultados de la evaluación de fibra cruda en caramelos de goma con adición de jugo de maracuyá y harina de chía	75
Anexo 3. Resultados de la evaluación de color en caramelos de goma con adición de jugo de maracuyá y harina de chía.....	76
Anexo 4. Resultados de la evaluación de firmeza en caramelos de goma con adición de jugo de maracuyá y harina de chía.	78
Anexo 5. Calificaciones para la prueba de aceptabilidad general en caramelos de goma con adición de jugo de maracuyá y harina de chía.....	78
Anexo 6. Vistas fotográficas.....	79
Anexo 7. Resultados colorimétricos y firmeza de caramelos de goma comerciales..	84
Anexo 8. Especificación técnica de la Harina de chia..	85

RESUMEN

Se evaluó el efecto de la adición de jugo de maracuyá (5, 10 y 15%) y harina de chíá (0.5, 0.8 y 1.0%) sobre la fibra cruda, compuestos fenólicos, color, firmeza y aceptabilidad general en caramelos de goma, además se consideró una muestra control sin adición. Las pruebas estadísticas para las variables paramétricas y no paramétricas se realizaron con un nivel de confianza del 95%. La prueba de Levene demostró homogeneidad de varianzas para las pruebas paramétricas. El análisis de varianza indicó un efecto significativo en la adición de jugo de maracuyá y harina de chíá en las variables paramétricas. La prueba de Duncan determinó que la adición de jugo de maracuyá al 5% y harina de chíá al 1.0%, presentó la mejor firmeza (1.21 N) comparado con el caramelo de goma control, respecto a las características de color, el tratamiento de 10% de jugo de maracuyá y 0.5% harina de chíá permitió obtener el mejor valor de L^* (26.88), el tratamiento de 10% de jugo de maracuyá y 1.0% harina de chíá presentó el mejor valor de a^* (-0.09) y el tratamiento de 15% de jugo de maracuyá y 0.5% harina de chíá permitió obtener el mejor valor de b^* (7.99). Asimismo, la adición de jugo de maracuyá al 15% y harina de chíá al 1% produjo los caramelos de goma con mayor contenido de fibra cruda (9.24%) y compuestos fenólicos (68.98 mg ácido gálico/100 g). La prueba no paramétrica de Friedman determinó efecto significativo de la adición de jugo de maracuyá y harina de chíá sobre la aceptabilidad general, la prueba de Wilcoxon indicó que la adición al 15 y 0.8% presentó la mayor aceptación en los caramelos de goma, con un valor de moda de 7 correspondiente a la percepción de “Me gusta bastante”, siendo considerado este como el mejor tratamiento de la investigación.

ABSTRACT

The effect of the addition of passion fruit juice (5, 10 and 15%) and chía flour (0.5, 0.8 and 1.0%) on raw fibre, phenolic compounds, colour, firmness and overall acceptability in rubber candies was evaluated, also considered a control sample without addition. Statistical tests for parametric and nonparametric variables were performed with a confidence level of 95%. The Levene test showed homogeneity of variances for parametric tests. The variance analysis indicated a significant effect on the addition of passion fruit juice and chía flour in the parametric variables. Duncan's test determined that the addition of passion fruit juice to 5% and chía flour to 1.0%, showed the best firmness (1.21 N) compared the control rubber candy, with respect to colour characteristics, the treatment of 10% passion fruit juice and 0.5% chía flour allowed to obtain the best value of L^* (26.88), the treatment of 10% passion fruit juice and 1.0% chía flour presented the best value of a^* (-0.09) and the treatment of 15% passion fruit juice and 0.5% chía flour allowed obtaining the best value of b^* (7.99). Also, the addition of passion fruit juice to 15% and chía flour to 1% produced rubber candies with higher raw fibre content (9.24%) and phenolic compounds (68.98 mg gallic acid/100 g). The non parametric test of Friedman determined significant effect of the addition of passion fruit juice and chía flour on general acceptability, Wilcoxon's test indicated that the addition to 15 and 0.8% presented the highest acceptance in rubber candies, with a mode value of 7 corresponding to the perception of "I really like it", this being considered the best research treatment.

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad existe la preocupación por los problemas de salud relacionados a la dieta, y es que cada año las estadísticas de diversas enfermedades y defunciones asociadas a ella se incrementan de manera impresionante. Por lo tanto, se ha generado interés por parte de los consumidores y la industria de alimentos, de qué manera los productos pueden ayudar a mantener la salud, puesto que está considerablemente aceptado que seguir una dieta equilibrada puede ayudar en la prevención y tratamiento de muchas enfermedades (Rodríguez, 2016).

El consumidor debe beneficiarse con productos agradables y al mismo tiempo con nutrientes necesarios para mantener el estado de salud en buenas condiciones, evitando así posibles enfermedades. Debido a ello es importante que se desarrollen productos funcionales combinando un importante aporte nutricional y sensorial al organismo (Rodríguez, 2016).

Durante los últimos años, el consumo de los productos de confitería viene mostrando una tendencia positiva de consumo a pesar de ser alimentos muy calóricos, con un gran aporte de hidratos de carbono simples, pero escasos en otros nutrientes como lo son las proteínas, vitaminas o minerales (Mapama, 2015).

Los caramelos de goma ocupan en segundo lugar en ventas de productos de confitería dada la cantidad de texturas, sabores y formas distintas que poseen (Periche, 2014). La elaboración de caramelos de goma incluye altas cantidades de sacarosa y jarabe de glucosa combinado con agentes gelificantes, como almidón, gelatina, o pectina junto con ácidos, aromas y colorantes (Marfil, 2015). El contenido en hidratos de carbono en los caramelos de goma varía entre el 70-80% del peso, mientras las proteínas suponen del 5 – 6%. El aporte energético

se encuentra entre 320 a 360 calorías/100 g, con un valor nutritivo prácticamente nulo (CONSUM, 2002).

La incorporación de fibras alimentarias es una estrategia empleada actualmente en las formulaciones de muchos alimentos ya que, además de aportar a su enriquecimiento en fibra dietética, proporcionan propiedades tecnológicas interesantes. Asimismo, emplear puré o concentrado de fruta en los productos es un buen aporte nutricional ya que proporcionan sobre todo azúcares al igual que el jarabe de glucosa, pero también aportan pequeñas cantidades de otros componentes interesantes, como polifenoles y compuestos aromáticos (Cui y Roberts, 2009).

Se planteó el siguiente problema:

¿Cuál será el efecto de la adición de tres concentraciones de jugo de maracuyá (5, 10 y 15%) y de harina de chía (0.5, 0.8 y 1.0%) sobre el contenido de fibra cruda, compuestos fenólicos, color, firmeza y aceptabilidad general en caramelos de goma?

Los objetivos fueron:

Evaluar el efecto de la adición de jugo de maracuyá y harina de chía sobre el contenido de fibra cruda, compuestos fenólicos, color, firmeza y aceptabilidad general en caramelos de goma.

Determinar la adición de jugo de maracuyá y harina de chía para lograr el mayor contenido de fibra cruda, el mayor contenido de compuestos fenólicos, el mejor color, la mejor firmeza y la mayor aceptabilidad general de los caramelos de goma.

II. REVISIÓN DE BIBLIOGRAFÍA

2.1. Caramelos de goma

Los caramelos de goma son confites que poseen algún agente colágeno, lo cual le otorga una textura elástica, permitiéndoles retornar su forma original rápidamente al ser sometidos a presión con los dedos. Tienen como característica tener una apariencia cristalina y ser estables, dependiendo del medio en que se conserven (Morillo y Puma, 2009).

Los caramelos de goma son productos que se elaboran a base de gelatina, tiene como ingredientes sacarosa, agua y jarabe de maíz, adicionalmente contiene gelatinas (agente gelificante) el cual tiene valores de fuerza de gelificación entre 250 y 300 °Bloom, siendo estas menos pegajosas y más elásticas que las de gomas a base de almidón (Fusades, 2013).

Según Gil (2010) para la elaboración de estos productos se mezcla la sacarosa y jarabe de glucosa en partes iguales utilizando diferentes proporciones del agente gelificante, teniendo en cuenta las características del producto a obtener; seguidamente, se realiza una cocción y se adiciona los saborizantes, colorantes y acidulantes, para finalmente moldear y secar la masa obteniendo un producto con 12 a 20% de humedad.

2.1.1. Composición química de los caramelos de goma

Según Gil (2010), los caramelos de goma pueden tener hasta un 5 – 6 % de proteínas; a pesar de ello en su mayor parte están compuestos por gelatina, debido a esto es deficiente en aminoácidos esenciales.

En el Cuadro 1 se muestra la composición química y energética aproximada de los caramelos de goma.

Cuadro 1. Composición química y energética aproximada de los caramelos de goma

Componente	Cantidad (100g de porción comestible)
Hidratos de carbono (%)	80-85
Proteínas (%)	5-6
Grasas (%)	<1
Agua (%)	10-12
Calcio (mg/100g)	-
Hierro (mg/100g)	-
Energía (kJ/100g)	1.4-1.5

Fuente: Gil (2010).

2.1.2. Ingredientes de los caramelos de goma

Según Gil (2010) y Edwards (2000) para elaborar los caramelos de gomas se necesitan los siguientes ingredientes:

a. Agentes de interferencia

Son los ingredientes que se utilizan para elaborar un jarabe dulce, los cuales interfieren en la cantidad de azúcar que cristaliza y en el tamaño de los cristales siendo el más común el jarabe invertido. Así mismo, existen otros como la fructosa, la glucosa y el jarabe de glucosa hidrolizado de maíz. La mezcla de jarabe de glucosa y sacarosa, es ampliamente utilizado en la elaboración de caramelos de goma debido a que el jarabe de glucosa mejora la solubilidad de la sacarosa y retrasa

su cristalización, otorgando las propiedades sensoriales típicas del caramelo (Edwards, 2000).

b. Sacarosa

Es un disacárido proveniente de la caña de azúcar y la remolacha azucarera las cuales son sometidas a un proceso de extracción industrial que consta de las siguientes etapas: molienda, clarificación, filtración, evaporación, cocción, centrifugación, secado y empaclado (Corrales y Garzón, 2014).

La sacarosa es el hidrato de carbono más empleado como edulcorante gracias a las propiedades fisicoquímicas y tecnológicas que posee, siendo el componente básico de la mayoría de confites, conteniendo un sabor muy agradable incluso a altas concentraciones; así mismo, les proporciona una textura única. Para los productos de confitería el azúcar debe ser blanca y de grano mediano (Edwards, 2000).

c. Almidón

El almidón es un polisacárido de reserva energética en los vegetales y constituye el componente principal de diversos alimentos, impactando significativamente tanto en su textura como en su estructura y estabilidad durante su almacenamiento (Gonera y Cornillon, 2002).

Su uso en los caramelos de goma proporciona la base de la estructura del gel otorgándole sus características texturales (Burey y otros, 2009).

d. Gelatina

Es un biopolímero que se obtiene por degradación hidrolítica y posee diversas aplicaciones en la industria alimentaria, el cual es extraído de huesos, órganos, piel y vísceras de ganado porcino y vacuno (Marfil y otros, 2012).

La gelatina animal es un agente gelificante tradicionalmente utilizado en la elaboración de caramelos de goma, conteniendo un alto porcentaje de gelatina; en consecuencia, se disuelven más lentamente en la boca, provocando el disfrute de los dulces mientras suaviza el sabor (Harris y otros, 2003).

e. Acidulantes

Los acidulantes son agentes que otorgan propiedades sensoriales de sabor ácido de los alimentos; así mismo, hidrolizan el azúcar en azúcares invertidos; afectando a la dulzura y haciéndolos más higroscópicos, además de aromatizar los productos. Los ácidos más utilizados el ácido cítrico, tartárico y málico (Ávila, 2006).

2.1.3. Proceso de elaboración de caramelos de goma

Según Herbstreith (2004), el proceso de fabricación de caramelos de goma, básicamente consiste en preparar una solución de gelatina, mezclado con jarabe de glucosa y sacarosa antes o después de la cocción el cual va a depender del proceso y el equipo disponible. El aire generado en el proceso se elimina aplicando vacío, posteriormente se agrega el ácido cítrico, saborizante y colorante, finalmente se coloca en moldes de almidón para secarlos hasta alcanzar un contenido de humedad final y textura adecuada.

2.2. Maracuyá

2.2.1. Aspectos generales

El maracuyá (*Passiflora edulis*) pertenece a la familia de las Pasifloráceas; originario de la región amazónica de Brasil. Es cultivado en Brasil, Perú, Ecuador, Venezuela y Colombia, siendo una fruta con un importante valor por sus características nutricionales, el cual que posee vitaminas, minerales, proteínas, carbohidratos y grasa importantes para el ser humano. Se consume como fruta fresca o en jugo y se emplea en la preparación de néctares, mermeladas, helados, conservas, entre otros (Agrolalibertad, 2009).

2.2.2. Características

El maracuyá proviene de una planta trepadora alterna que posee un tallo rígido y leñoso, llegando a medir hasta 9 metros de altura dependiendo de las condiciones climáticas. Sus hojas son perennes, lisas y trilobuladas, de color verde oscuro. La fruta es una baya esférica u ovoide con un peso aproximado de 190 g y un tamaño que varía entre 4 y 7.5 cm (Romero, 2013).

La corteza es de color amarillo, de consistencia dura, lisa y cerosa, de unos 0.003 m de espesor; el pericarpio es grueso, contiene de 200-300 semillas, cada una rodeada de un arilo (membrana mucilaginoso) que contiene un jugo aromático de fuerte aroma y sabor acidulado (García, 2002).

2.2.3. Variedades

Existen dos variedades de maracuyá:

- ❖ Maracuyá amarillo (*Passiflora edulis*, variedad flavicarpa), presenta frutos de cáscara amarilla.

- ❖ Maracuyá rojo o morado (*Passiflora edulis*, variedad purpura) presenta frutos de color purpura (Agrolalibertad, 2009).

2.2.4. Composición

Un fruto maduro está constituido por: cáscara 50-60%, jugo 30-40% y semilla 10-15% (García, 2002).

El agua es su mayor componente (85%). Tiene un alto contenido calórico por su elevada cantidad de hidratos de carbono. Así mismo posee provitamina A, vitamina C y minerales tales como potasio, fósforo y magnesio. La variedad amarilla es más rica en minerales y en provitamina A que la morada (Cerezal, 2005). En el Cuadro 2 se muestra la composición nutricional de jugo de maracuyá.

Cuadro 2. Composición nutricional de jugo de maracuyá

Componente	Cantidad (100g de porción comestible)
Proteínas (g)	0.9
Grasa (g)	0.1
Carbohidratos (g)	16.1
Fibra (g)	0.2
Energía (kcal)	67.0
Vitamina A (µg)	684.0
Riboflavina (mg)	0.15
Niacina (mg)	2.24
Vitamina C (mg)	22.0
Hierro (mg)	3.00
Calcio (mg)	13.0
Fosforo (mg)	30.0

Fuente: Tablas peruanas de composición de alimentos (2009)

2.2.5. Beneficios

El maracuyá posee la provitamina A o beta caroteno que se transforma en vitamina A en el organismo según como este lo necesita, siendo esencial para la visión, el cabello, el buen estado de la piel, los huesos y para el correcto funcionamiento del sistema inmunológico. Además, aporta la vitamina C, la siendo un excelente antioxidante el cual interviene en la formación de colágeno, huesos y dientes, glóbulos rojos y ayuda en la absorción de hierro de los alimentos y la resistencia a las infecciones (Cerezal, 2005).

Respecto a los minerales destaca su aporte de potasio, siendo necesario para la transmisión y generación del impulso nervioso y para la actividad muscular normal; el fósforo el cual intercede en la formación de huesos y dientes así como en la participación en el metabolismo energético. El magnesio es asociado con el funcionamiento de nervios, intestino y músculos además forma parte de dientes y huesos, mejora la inmunidad y posee un suave efecto laxante. El maracuyá es una rica fuente de fibra, mejorando el tránsito intestinal y reduciendo el riesgo de algunas enfermedades y alteraciones. Así mismo, es utilizado para disminuir la presión arterial, calmante o fuente de vitamina C (Duarte, 2006).

2.2.6. Usos

Su principal uso es comestible, empleando la pulpa y diluyéndola en agua, para luego ser convertida en licores, refrescos, helado, salsa, entre otros (Taborda, 2013).

En la industria el maracuyá es utilizado en la elaboración de productos tales como néctares enlatados, jaleas, mermeladas y jugo concentrado, siendo uno de los principales productos de exportación. La cáscara es una excelente fuente de pectina, ingrediente principal en la preparación de jaleas. Las semillas

poseen un elevado contenido de aceite, hidratos de carbono y proteínas, utilizados en la alimentación animal; por otro lado, el aceite de la semilla es de color amarillo, parecido al aceite de algodón por su importante valor nutritivo y digestibilidad (Duarte, 2006).

2.3. Chía

2.3.1. Aspectos generales

La chía es una planta oleaginosa, aromática, herbácea anual que pertenece a la familia de la *Labiatae lamiaceae*, nativa del sur de México y norte de Guatemala. Es una fuente importante de compuestos tales como antioxidantes, vitaminas y minerales los cuales son de gran importancia para la salud (Jaramillo, 2013).

2.3.2. Características

La chía es una especie que pertenece a la familia de plantas aromáticas como la menta, el tomillo, el romero y el orégano (Segura y otros, 2014). Su planta tiene hasta 1 m de altura y posee hojas opuestas de 4 a 8 cm de largo y 3 a 5 de ancho. Tiene flores de color purpúreas a blancas y se producen en espigas terminales con tamaños de 3 a 4 nm (SAGARPA, 2014).

Generalmente al fruto de la chía se le denomina semilla, la cual se clasifica dentro de los frutos secos indehiscentes, tiene forma oval de superficie lisa y brillante de color pardo grisáceo con manchas irregulares marrones en su mayoría y algunas blancas, su tamaño es de 1 mm a 1.2 mm de ancho y 2 mm a 2.2 mm de largo aproximadamente, con capacidad de desarrollar mucilago cuando se hidrata (Rovati y otros, 2012).

2.3.3. Aporte nutricional de la semilla de Chía

Las semillas de chía de acuerdo poseen un alto potencial como alimento o ingrediente funcional por su contenido de ácidos grasos poliinsaturados, fibra dietética, vitaminas, minerales y antioxidantes al cual se le atribuye propiedades que van más allá de su valor nutritivo (Ayerza y Coates, 2008).

En el Cuadro 3 se presenta la composición química de la semilla de chía.

Cuadro 3. Composición química de la semilla de chía

Componente	Cantidad
	(g/100g de porción comestible)
Agua	6.2
Proteína	19.9
Lípidos	27.9
Carbohidratos	8.5
Cenizas	4.5
Fibra Cruda	33.0
Total	100.0

Fuente: Bautista y otros (2008)

Destaca por su contenido de ácidos grasos esenciales, conteniendo un 19% de ácido graso linoleico y un 63.8% de ácido graso alfa linolénico (omega 3), siendo la fuente vegetal con la más alta concentración de omega 3, inclusive más que los aceites de algas, arenque, hígado de Bacalao y salmón (Ayerza y Coates, 2005).

Posee alrededor de un 20% de proteínas, siendo superior a otros cereales tradicionales tales como el trigo (13.7%), el maíz (9.4%), el arroz (6,5%) y la

avena (16,9%). Además, es una excelente fuente de vitaminas especialmente del grupo B, destacando la vitamina B₃ (6.13 mg) (Ayerza y Coates, 2006).

La semilla de chía posee los 8 aminoácidos esenciales (leucina, lisina, metionina, isoleucina, fenilalanina, treonina, valina y triptófano) y no contiene gluten (Alvarado, 2011).

Es una importante fuente de fibra (aproximadamente 30%) (Ayerza y Coates, 2005). De ese 30%, aproximadamente un 90% es fibra insoluble (celulosa, hemicelulosa y lignina) y un 6-10% es fibra soluble, el cual forma un mucílago de aspecto gelatinoso en contacto con el agua (Ixtaina y otros, 2010). Posee antioxidantes tales como el ácido cinámico, el ácido cafeico y el ácido clorogénico, además contiene flavonoides como la miricetina, quercetina y kaempferol (Ayerza y Coates, 2005).

2.3.4. Beneficios

El consumo directo de las semillas de chía es una excelente forma de beneficiarse con su aporte de omega-3, incluso tras ser prensada para obtener aceite y su empleo en forma de harina, técnicamente llamada semilla parcialmente desgrasada (Di Sapio y otros, 2008).

Contiene fibra dietética, ayudando a regularizar el tránsito intestinal, reduciendo los lípidos, la glucemia en diabéticos, entre otros beneficios. Así mismo tiene como principal efecto la capacidad de hincharse en contacto con el agua o cualquier otro líquido, generando la formación de un gel el cual favorece la digestión, por lo tanto, ayudando a prevenir enfermedades gastrointestinales y constipación (Escudero, 2006).

Contiene ácido linolénico, el cual es un aceite de la categoría de ácidos grasos poliinsaturados que protege contra los padecimientos cardiovasculares (Carrero y otros, 2004). Debido a la presencia de los aminoácidos, y por efecto, de proteína, tiene la capacidad de ayudar en la reconstrucción y generación de músculos y tejidos, una propiedad importante para los atletas y los niños en crecimiento (Vázquez y otros, 2008).

Las semillas de chía poseen una elevada cantidad de compuestos con potente actividad antioxidante (principalmente flavonoides), por lo tanto, se descarta la necesidad de utilizar antioxidantes artificiales como las vitaminas. Los antioxidantes protegen de tumores, afecciones cardiovasculares, inflamaciones, virus y radicales libres. Los antioxidantes, aparte de ser un saludable aporte dietario y terapéutico, ayudan en la buena conservación del aceite (Di Sapio y otros, 2008).

Las semillas de chía enteras que se emplean en los productos alimenticios no son digeridas y son usadas con facilidad por el cuerpo humano debido a que posee una capa extremadamente dura; sin embargo, si se adiciona en forma de harina mejora el valor nutricional, la textura, y aplicaciones de alimentos funcionales (Inglett y otros, 2014).

2.4. Harina de chía

La harina de chía se consigue de la molienda del grano de chía, sano y libre de impurezas. La importancia de adición de harina de chía radica en mejorar las propiedades nutricionales de los productos (Capitani, 2013).

La harina de la semilla de chía se destaca por ser una excelente fuente de fibra dietética total, proteína y otros compuestos de tipo flavonoles como la miricetina, quercetina, kaempferol y ácidos cinámicos como el cafeico y el clorogénico, los

cuales cumplen actividad antioxidante (Vázquez y otros, 2010), además no contiene gluten, siendo adecuada para las personas que son diagnosticadas con la enfermedad celiaca (Ayerza y Coates, 2006).

Vásquez y otros (2009), en una investigación evaluaron la actividad antioxidante en una fracción de harina de chíá con un alto contenido en fibra, determinando que la harina de chíá contiene un elevado contenido de actividad antioxidante (488.8 mmol equivalentes trolox (TE)/g), valor similar al hallado en el salvado de sorgo con alto contenido de taninos y mayor que el contenido que tienen algunos granos de trigo.

La harina de chíá posee una elevada actividad antioxidante debido a la presencia de los compuestos polifenólicos, principalmente los ácidos cafeico y clorogénico; y la quercetina, que es uno de los compuestos más potentes y estables. El extracto no hidrolizado de semilla de chíá en cuanto a los ácidos cafeico y clorogénico tiene 6.6×10^{-3} y 7.1×10^{-3} g/kg respectivamente; el extracto hidrolizado de semilla de chíá en cuanto a flavonoles: miricetina, quercetina y kaempferol tiene 3.1×10^{-3} , 0.2×10^{-3} y 1.1×10^{-3} respectivamente (Capitani, 2013). Posee propiedades antioxidantes significativamente más fuertes que las de ácido ferúlico y las de los antioxidantes comunes tales como la vitamina C y la vitamina E (Ayerza y Coates, 2006).

El proceso para la elaboración de la harina consta de un segundo paso de la extracción del aceite, ya sea por prensado, solvente o fluidos supercriticos, debido a esto es que la importancia de la extracción del aceite, va a ser relacionada directamente con la calidad de la harina (Ixtaina y otros, 2008).

En un estudio realizado se determinó que la harina retiene más la proteína entre más finamente molida se encuentre, un efecto que se presentó en varias harinas obtenidas de semillas. Mantiene los aminoácidos intactos en la harina, además,

algunos incrementaron su cantidad en la harina como lo es la tirosina, histidina, arginina y prolina (Vásquez y otros, 2010).

Otra propiedad de la harina de chía en comparación con la semilla es la capacidad de absorción de moléculas orgánicas, con un aumento del 23.5%, por lo tanto, la harina de chía es una fuente de fibra capaz de ligar una gran porción de moléculas orgánicas. Esto se evidencia en la digestión, puesto que altera la digestión de los lípidos a nivel intestinal (Salgado y otros).

2.5. Fibra dietética

2.5.1. Aspectos generales

Es la fracción de la pared celular de las plantas la cual es resistente a la hidrólisis por las enzimas digestivas del ser humano, siendo fermentados por la microflora colónica y excretados por las heces. Las fibras solubles están compuestas por polisacáridos no amiláceos, como las pectinas, gomas y algunas hemicelulosas, mientras que las fibras insolubles estas compuestas de celulosas, ligninas y algunas hemicelulosas. La fibra dietética es un alimento funcional, regular el tránsito intestinal, mantiene el ecosistema de la flora bacteriana, protege de enfermedades cardiovasculares y previene el cáncer del colon (Chambilla y Matos, 2010).

En el boletín de la alimentación sana (2015) se menciona que la fibra de acuerdo a su composición se puede clasificar de la siguiente manera:

- ❖ Fibra vegetal: Conformada por la celulosa, la hemicelulosa y la lignina, las cuales son los componentes de la pared celular de las plantas.
- ❖ Fibra dietética total: Compuesta por los compuestos fibrosos o no, los cuales no son digeribles por las enzimas del intestino humano.

- ❖ Fibra bruta o cruda: Es la porción de la pared celular que sobrevive a la rigurosa digestión en solución ácida y alcalina. Comprende el 20-50% de la fibra dietética total.

2.5.2. Clasificación de la fibra dietética según su solubilidad

Según Chambilla y Matos (2010), la fibra puede clasificarse de acuerdo a su solubilidad como solubles e insolubles. Sus propiedades y efectos fisiológicos están determinados principalmente por las proporciones que guardan estas dos fracciones, sin importar su origen. Existen dos tipos de fibra:

a) Fibra insoluble

La fibra insoluble debido a su capacidad de retención de agua, aumenta el volumen de las heces hasta 20 veces su peso y se relaciona con la protección y alivio de algunos trastornos digestivos tales como estreñimiento y constipación. No se dispersa en agua, está compuesto de celulosa, hemicelulosas y ligninas. Esta fibra se puede encontrar en verduras, cereales, leguminosas y frutas.

b) Fibra soluble

La fibra soluble forma dispersión en agua, la cual conlleva a la formación de geles viscosos en el tracto gastrointestinal, retardando la evacuación gástrica, puede ser saludable en algunos casos, aumentando la eficiencia de la digestión y absorción de alimentos, generando mayor saciedad. Es altamente fermentable y se asocia con el metabolismo de hidratos de carbono y lípidos. La fibra soluble contiene polisacáridos no celulósicos tales como la pectina, gomas, algunas hemicelulosas y mucilagos. Se encuentra en altas concentraciones en frutas y algas marinas.

2.5.3. Usos y beneficios

La fibra obtenida de fuentes naturales como la fruta y los vegetales, ayudan a ralentizar la absorción de azúcar en sangre, que a cambio ayuda a mantener los niveles de energía. Así mismo, acelera la velocidad a la que los alimentos pasan por el sistema digestivo y disminuye la acumulación de grasas en el cuerpo (Gonzales, 2003).

Las investigaciones realizadas al consumo de fibra y los resultados de sus efectos positivos han propiciado el desarrollo industrial de numerosos alimentos y suplementos dietéticos enriquecidos con fibra, algunos casos utilizados para personas mayores que padecen un ritmo intestinal lento, para prevenir diversas enfermedades de colon, para la elaboración de productos cárnicos alimenticios bajos en grasas, en la elaboración de bebidas gasificadas, entre otros (Escudero, 2006).

Chau y Huang (2004) en una investigación identificaron que la semilla de maracuyá es una fuente muy rica en fibra dietaría insoluble, además de tener una buena capacidad de retención de agua y grasa, el cual sugiere su aplicación en la industria alimentaria. Estudios realizados en la cáscara, semilla y pulpa de maracuyá indican que contienen de 60 a 80% de fibra dietaría total.

2.6. Antioxidantes

Los antioxidantes son componentes protectores, que se basan en un arreglo enzimático y nutrientes esenciales (vitaminas, pigmentos) tienen como función prevenir la formación de radicales libres e interrumpir los que ya se han generado. Entre las principales fuentes de antioxidantes naturales tenemos la avena, soya, granos de café, arroz, aceites vegetales, papas y frutas. Los antioxidantes que se encuentran en frutas y vegetales son eficientes en la

prevención de enfermedades que están relacionadas con el estrés oxidativo (Shi, 2001).

Los principales compuestos que con actividad antioxidante son: carotenoides, fosfolípidos, tocoferoles (vitamina E), vitamina C, compuestos fenólicos, pigmentos, y sistemas enzimáticos como el superóxido dismutasa, catalasa y glutatión peroxidasa. (Cedillo, 2006). Los compuestos fenólicos poseen comportamiento antioxidante, relacionado con su capacidad para quelar metales, así sea manteniendo, aumentando su actividad catalítica o reduciéndolos (Atoui, 2005).

En los alimentos de origen vegetal, la actividad antioxidante se debe a la presencia de compuestos fenólicos, principalmente los flavonoides. Esta capacidad que poseen los flavonoides, se debe a una combinación de las propiedades quelantes del hierro y capturadoras de radicales libres. Además, inhiben enzimas relacionadas indirectamente en los procesos oxidativos, de esta forma interfieren en la formación y las reacciones de propagación de los radicales libres (Martínez y otros, 2000).

Los compuestos fenólicos aportan diversos beneficios, previniendo enfermedades crónicas como cáncer y enfermedades cardiovasculares (Posada y otros, 2003).

2.7. Compuestos fenólicos

Los compuestos fenólicos están presentes en una variedad de alimentos tales como los extractos de las frutas, hierbas, vegetales, cereales, entre otros materiales de la planta abundante en polifenoles, lo cual ha generado que se utilicen en la industria alimentaria gracias a sus características sensoriales que le otorga a las frutas y verduras, además retrasan la oxidación de lípidos e

incrementan la calidad nutricional de los alimentos, contribuyendo de tal manera al mantenimiento de la salud humana (Muñoz y otros, 2007).

Los compuestos fenólicos son las sustancias que poseen, uno o más grupos hidroxilo unidos a un anillo aromático, los cuales incluyen derivados funcionales como los esterres, glucósidos, entre otros (Peñarrieta y otros, 2014). Estos compuestos interceden como antioxidantes naturales en los alimentos, esta propiedad es aprovechada para la elaboración de productos ya que reduce el empleo de aditivos antioxidantes, pudiendo además incluirlos dentro de los llamados alimentos funcionales (Posada y otros, 2003).

Se pueden clasificar en diferentes grupos, de acuerdo del número de anillos fenol que tienen y de los elementos estructurales que unen a estos anillos entre sí. Entre los principales grupos se encuentran los flavonoides, ácidos fenólicos, estilbenos y lignanos. Además de esta variedad, pueden estar asociados con diversos carbohidratos y ácidos orgánicos, así como entre ellos mismos (Manach y otros, 2005).

El potencial antioxidante es una de sus principales propiedades, la cual se puede definir como la actividad biológica responsable de inhibir la oxidación de biomoléculas importantes generando un efecto preventivo sobre determinadas enfermedades (Soobrattee y otros, 2005). Esta actividad está relacionada con su capacidad quelante, inhibición de la de la lipoxigenasa y captura de radicales libre. Los principales compuestos fenólicos que tienen un importante potencial antioxidante son los flavonoides (quercetina, kaemferol, miricetina), los ácidos fenólicos (gálico, coumárico, caféico, clorogénico) y taninos (elagitaninos); los cuales constituyen la fracción polifenólica de diversos alimentos de origen vegetal (Manach y otros, 2004).

Gracias a la actividad biológica de los compuestos fenólicos, así como de las vitaminas como antioxidantes, diversos estudios han sugerido que el consumo

de frutas y verduras pueden minimizar el riesgo de enfermedades cardiovasculares y de cáncer (Proteggente y otros, 2003). De acuerdo a esto, los polifenoles pueden prevenir a la oxidación lipídica, la mutación del DNA y el daño del tejido (Shahidi y Naczk, 2004).

Los compuestos fenólicos presentes en la chía, han generado un creciente interés durante los últimos años, Gonzales (2010) evaluó el contenido de fenoles totales en la semilla desgrasada y en aceite extraído con hexano, determinando que la fracción desgrasada de la semilla de chía contiene una elevada capacidad antioxidante ($98.73 \mu\text{mol Trolox/g muestra}$) en comparación con frutos como la frambuesa ($84 \mu\text{mol Trolox/g muestra}$) y la manzana roja ($40 \mu\text{mol Trolox/g muestra}$) los cuales se distinguen por su alto contenido de antioxidantes. En cuanto a los compuestos fenólicos se lograron identificar hasta 9 en el caso de la semilla desgrasada; ácido ferúlico, ácido vainillínico, ácido trans-cinámico, ácido gálico, ácido cafeico, ácido clorogénico, miricetina, quercetina y kaempferol., de este modo se le puede considerar como un alimento con una alta capacidad antioxidante, y un importante complemento en la dieta diaria para poder cubrir la ingesta necesaria de antioxidantes y así poder evitar diversas enfermedades.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Lugar de ejecución

Las pruebas experimentales y los análisis se realizaron en el Laboratorio de Tecnología de Alimentos de la Escuela Profesional de Ingeniería en Industrias Alimentarias de la Universidad Privada Antenor Orrego.

3.2. Materiales, equipos e instrumentos

- Maracuyá adquirido del Mercado La Hermelinda, Trujillo, proveniente de la provincia de Sullana, Piura.
- Harina de chía marca “Gatti” del supermercado Tottus, Trujillo.

Insumos:

- Glucosa. Marca Melunee
- Azúcar blanca granulada. Marca bell`s
- Sorbato de potasio. Marca Su Man
- Gelatina sin sabor en polvo (280 Bloom). Marca Gelita
- Ácido cítrico anhidro. Marca Su Man

Reactivos:

- Reactivo de Folin Ciocalteu
- Etanol
- Metanol
- Carbonato de sodio
- Ácido gálico

Equipos e instrumentos de laboratorio:

- Licuadora. Marca Oster
- Termómetro digital. Marca Multidigital.

- Balanza analítica. Marca Mettler Toledo Capacidad 0 – 210 g, sensibilidad aprox. 0.0001 mg.
- Cocina eléctrica. Marca J.P. selecta. Modelo 100442, con 6 potencias de calefacción (0-1500 watts).
- Espectrofotómetro UV-VIS. Marca Spectronic, modelo Genesys 6, de 6 celdas. Rango 190-1100 nm
- Texturómetro Universal Instron, modelo 3342, celda de carga máxima de 50N.
- Estufa. Marca Memmert “UNE 300”

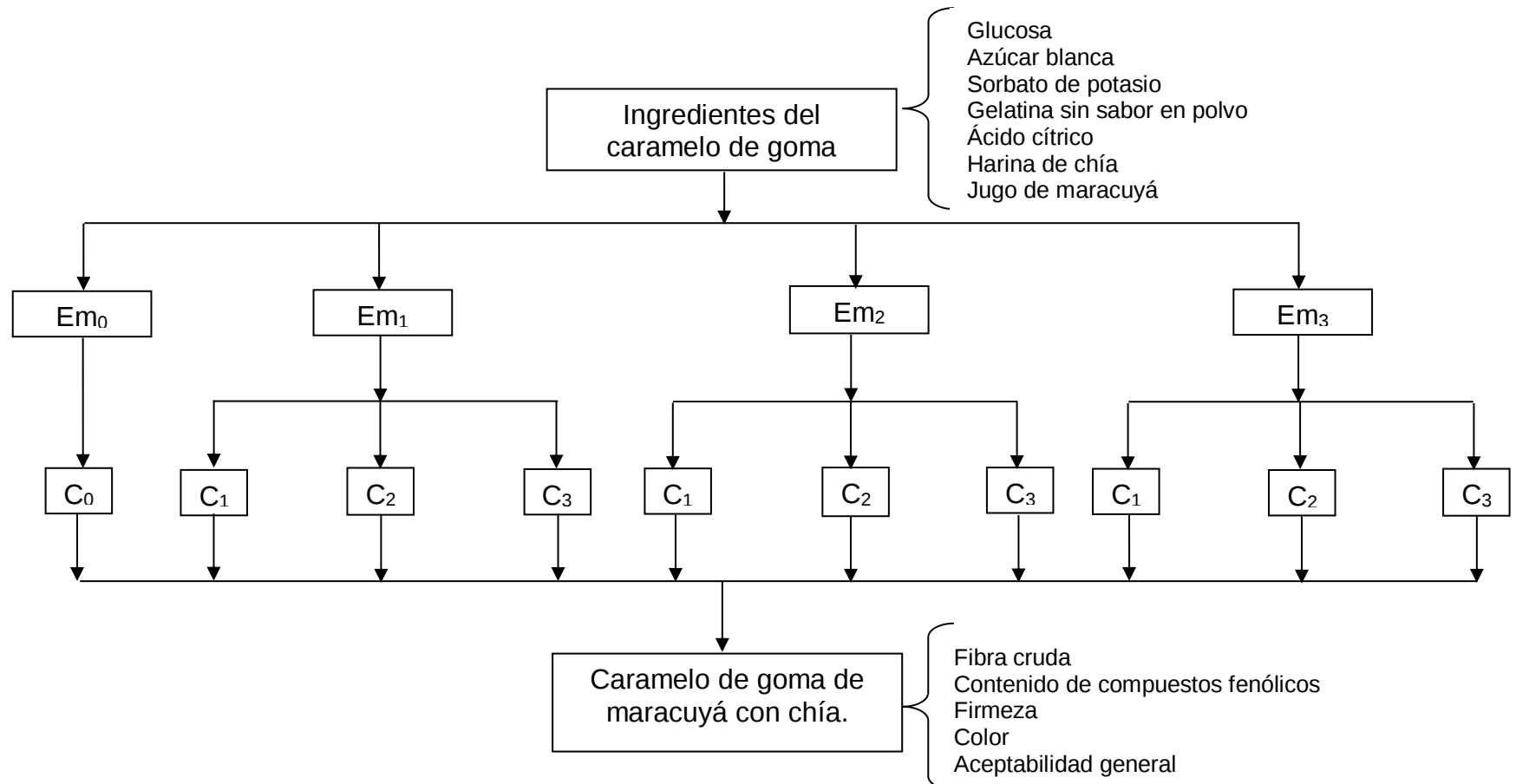
Otros Materiales:

- Vasos precipitados de 250 y 1000 mL. Marca Pyrex
- Cucharas
- Bolsas de plástico. Marca Ziploc
- Moldes de silicona

3.3. Metodología

3.3.1. Esquema experimental para la elaboración del caramelo de goma

La Figura 1 muestra el esquema experimental que tiene como variable independiente la adición de jugo de maracuyá y harina de chíá, y como variables dependientes el contenido de fibra, contenido de compuestos fenólicos, color, firmeza y aceptabilidad general de caramelos de goma.



Leyenda

- Em_0 = Adición de jugo de maracuyá 0%
 Em_1 = Adición de jugo de maracuyá al 5%
 Em_2 = Adición de jugo de maracuyá al 10%
 Em_3 = Adición del extracto de maracuyá al 15%
 C_0 = Adición de harina de chía 0%
 C_1 = Adición de harina de chía al 0.5%
 C_2 = Adición de harina de chía al 0.8%
 C_3 = Adición de harina de chía al 1.0%

Figura 1. Esquema experimental para la elaboración de caramelos de goma con adición de jugo de maracuyá y harina de chía.

En la Figura 2 se presenta, el diagrama de flujo para la obtención de jugo de maracuyá.

A continuación, se describe cada etapa para la obtención de jugo de maracuyá (Huiza, 2014).

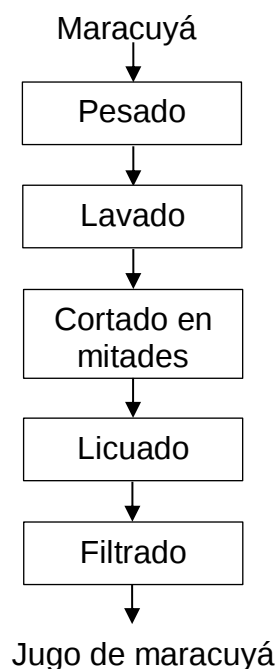


Figura 2. Diagrama de flujo para la obtención de jugo de maracuyá

Pesado: Se realizó este proceso para cuantificar la cantidad de materia prima a utilizar.

Lavado: Consiste en realizar el lavado y desinfección con el objetivo de eliminar impurezas y la posible presencia de microorganismos.

Cortado: El maracuyá se cortó a la mitad con el fin de remover la pulpa con las semillas empleando una cuchara.

Liculado: Para este proceso se empleó una licuadora para obtener el jugo de maracuyá durante 3 min.

Colado: Se realizó con el fin de eliminar todo residuo de semillas presentes en el jugo, para lo cual se utilizó un colador.

3.3.2. Formulación para la elaboración del caramelo de goma

En el cuadro 4 se presenta los porcentajes de cada ingrediente empleados en la formulación del caramelo de goma, con adición de jugo de maracuyá y harina de chíá.

Cuadro 4. Formulación del caramelo de goma con adición de jugo de maracuyá y harina de chíá

3.3.3. Procedimiento experimental para la elaboración de caramelos de goma con adición de jugo de maracuyá y harina de chíá.

Ingredientes	C%		C ₁ %			C ₂ %			C ₃ %	
Jugo de maracuyá	0	5	5	5	10	10	10	15	15	15
Harina de chíá	0	0.5	0.8	1.0	0.5	0.8	1.0	0.5	0.8	1.0
Otros ingredientes										
Azúcar	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
Glucosa	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18
Agua	34.9	34.9	34.9	34.9	34.9	34.9	34.9	34.9	34.9	34.9
Gelatina	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
Ácido cítrico	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
Sorbato de potasio	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
TOTAL	100	105.5	105.8	106	110.5	110.8	111	115.5	115.8	116

En la Figura 3 se presenta el diagrama de flujo para la elaboración de caramelos de goma con adición de jugo de maracuyá y harina de chíá.

A continuación, se describe cada operación para la elaboración de caramelos de goma con adición de jugo de maracuyá y harina de chíá (Hayayumi, 2016).

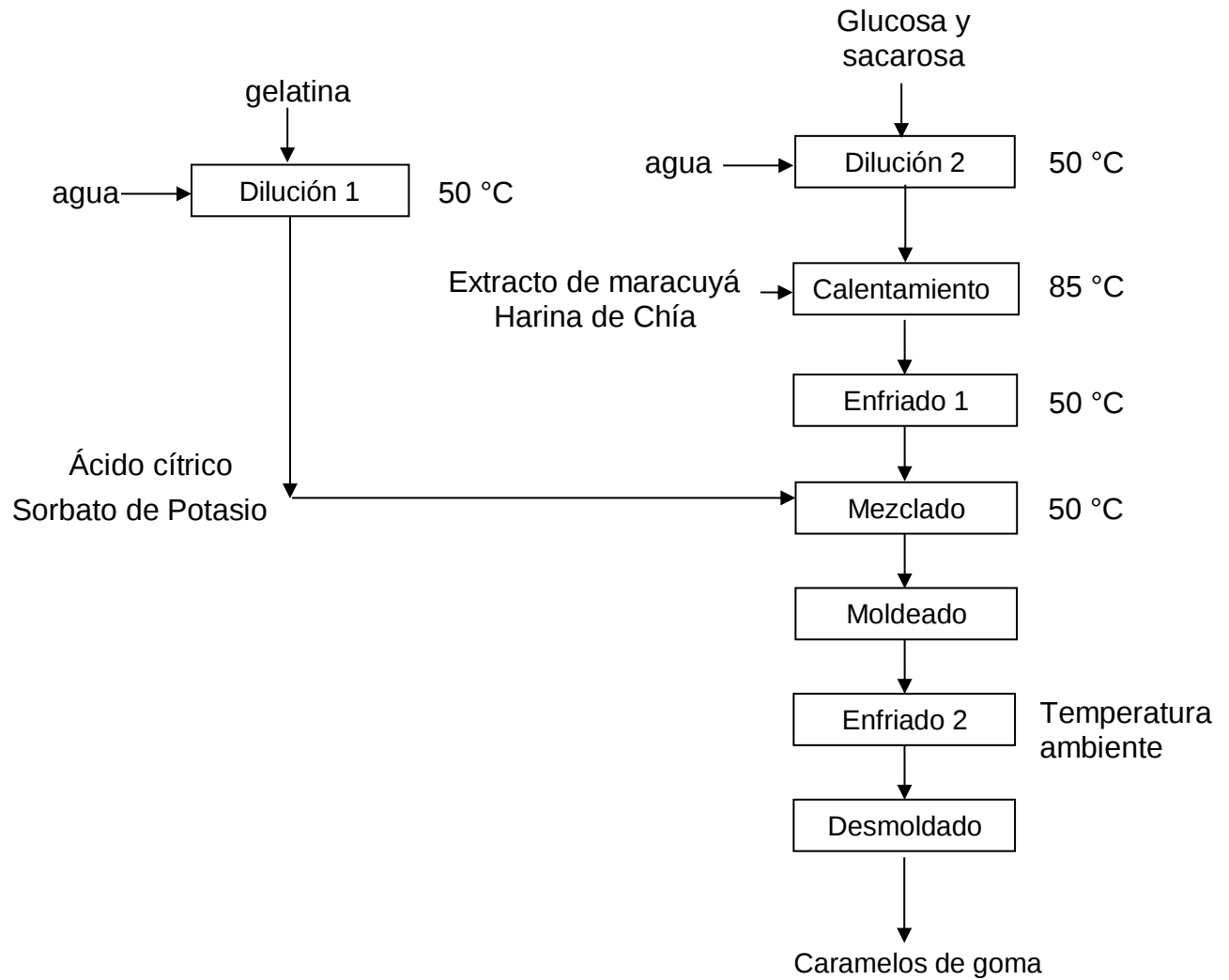


Figura 3. Diagrama de flujo para la elaboración de caramelos de goma con adición de jugo de maracuyá y harina de chía.

Basado en Hayayumi (2016)

Dilución 1. En un recipiente se diluyó la gelatina en 3 veces su peso con agua a 50 °C.

Dilución 2. En otro recipiente se diluyó la sacarosa y la glucosa con el agua sobrante a 50 °C

Calentamiento. La mezcla de azúcares (dilución 2) se llevó a un calentamiento hasta los 85 °C con un movimiento constante de la paleta. Se adicionó el jugo de maracuyá aproximadamente a los 80 °C para que de tal manera no pierda sus componentes sensibles al calor; además paralelamente se agregó la harina de chíá. Se adicionó, también el ácido cítrico y el sorbato de potasio.

Enfriado 1. Se enfrió la mezcla de azúcares a temperatura ambiente hasta 50 °C para que no afecte la gelificación del producto.

Mezclado. Se adicionó la gelatina a la solución de azúcares y se mezcló, moviendo constantemente hasta uniformizar el contenido.

Moldeado. Después del mezclado se dejó caer la masa sobre los moldes de 1.2 cm de altura previamente engrasado con aceite vegetal, con el objetivo de evitar que los caramelos de goma se peguen en los moldes y así se pueda desmoldar con facilidad.

Enfriado 2. Se dejó enfriar los caramelos de goma durante dos a tres horas a temperatura ambiente, hasta que tome consistencia.

Desmoldado. Se retiró los caramelos de goma de los moldes y se colocaron en bolsas herméticas para su posterior almacenamiento a temperatura ambiente.

3.3.4. Métodos de análisis

A. Fibra cruda

Se utilizó el método por hidrólisis ácida y alcalina (AOAC, 1997), conforme al siguiente procedimiento: Se pesó 2 g de muestra y se colocó en un vaso de precipitado, luego se añadió 200 mL de H₂SO₄ (1.25%) y se calentó a ebullición durante 30 min, moviendo constantemente. El producto obtenido se filtró y se lavó con agua destilada caliente, la filtración se realizó en menos de 10 min. Posteriormente la muestra se transfirió a un matraz con 200 mL de NaOH (1.25%), para ser llevado a ebullición por 30 min. El producto obtenido se filtró y lavó con agua destilada caliente. Los residuos se llevaron a la estufa a secar a 130 °C por 2 h. Cumplido el tiempo establecido se enfrió y pesó. Una vez secos los residuos, se colocaron en la mufla a 500-600 °C por 3 h. Se dejó enfriar y se pesó. La determinación de la cantidad de fibra cruda se realizó por diferencia de pesos, como muestra la siguiente fórmula.

$$\% \text{ Fibra cruda} = (P_s - P_c) / M$$

Donde:

P_s: peso (g) del residuo seco a 130 °C

P_c: peso (g) de las cenizas

M: peso (g) de la muestra

B. Determinación de compuestos fenólicos totales

Se determinó según el método descrito por Kukosky y otros (2005), el cual se detalla a continuación:

Solución carbonato de sodio:

Se disolvió 20 g de carbonato de sodio (Na_2CO_3) en 89 mL de agua destilada y se llevó a ebullición hasta cuando el agua alcanzó aproximadamente los 100 °C a partir de allí se contó 60 segundos, luego se filtró y aforó en un matraz de 100 mL con agua destilada, se filtró la solución final con papel filtro.

Preparación de la muestra (caramelos de goma)

Se pesó 2 g de caramelos de goma, luego se adicionó alcohol etílico a 80 °C y aforó a 10 mL en una fiola; se agitó durante 30 min y finalmente se filtró.

Determinación de compuestos fenólicos totales:

En un tubo de ensayo se colocó 20 μL muestra, se adicionó 1580 μL de agua destilada se agitó esta mezcla, luego se adicionó 100 μL de reactivo Folin Ciocalteu a concentración 2N, se agitó y se dejó reposar durante 15 min a temperatura ambiente. Luego se añadió 300 μL de la solución de carbonato de sodio al 20%, se mezcló e incubó por 2 h a temperatura ambiente.

Finalmente se tomó lectura a 760 nm en el espectrofotómetro empleando ácido gálico como curva estándar. Los resultados se expresaron en mg de ácido gálico/100g de muestra

C. Color

El color se determinó usando el sistema CIELAB, usando el colorímetro Kónica- Minolta, modelo CR-400. Luego se determinó la luminosidad L^* (0 para negro y 100 para blanco), valor a^* (-120 a + 120 de rojizo a verdusco) y valor b^* (-120 a +120 de amarillento a azulado). El colorímetro fue calentado durante 20 min y calibrado con un blanco estándar previamente a su uso (Cueva, 2008).

D. Evaluación instrumental de la Firmeza

Para este análisis se empleó el texturómetro Instron para monitorear y evaluar las características de los caramelos de goma. El dispositivo que se utilizó fue una placa de acero inoxidable de 5 cm de diámetro lubricada con aceite vegetal, para evitar que el gel se adhiriera a la placa. Las muestras se comprimieron 12% con relación a su altura, con una fuerza de contacto de 0.05 N, una velocidad de 0.2 cm/s y un tiempo de espera entre el primero y segundo ciclo de 5 s. Se midió la fuerza máxima para la ruptura del producto. Se evaluó en muestras que consistieron en paralelepípedos de aproximadamente 1.2 centímetros de altura (Casas y Pardo, 2005).

E. Aceptabilidad general

Los caramelos de goma se sometieron a un análisis sensorial para evaluar la aceptabilidad general usando una escala hedónica estructurada de 9 puntos, donde 9: me gusta muchísimo, 8: me gusta mucho, 7: me gusta bastante, 6: me gusta ligeramente, 5: ni me gusta ni me disgusta, 4: me disgusta ligeramente, 3: me disgusta bastante, 2: me disgusta mucho y 1: me disgusta muchísimo. Se trabajó con 35 panelistas no entrenados, entre hombres y mujeres de la Universidad Privada Antenor Orrego. En la Figuras 4 y 5 se presentan las cartilla de evaluación (Anzaldúa-Morales, 2005).

Nombre.....		Fecha.....			
Producto: Caramelo de goma					
Instrucciones					
1. A continuación, pruebe las muestras					
2. Evalúe cada muestra y coloque un aspa para cada muestra según su aceptabilidad					
3. Comente porque la preferencia de la muestra de mayor a menor agrado.					
Marque con una (X) en el reglón que corresponda a la percepción de aceptabilidad de la muestra.					
ESCALA	MUESTRAS				
	135	294	348	151	283
Me gusta muchísimo	.....	.....	.....	.....	.....
Me gusta Mucho	.....	.....	.....	.....	.....
Me gusta bastante	.....	.....	.....	.....	.....
Me gusta ligeramente	.....	.....	.....	.....	.....
Ni me gusta ni me disgusta	.....	.....	.....	.....	.....
Me disgusta ligeramente	.....	.....	.....	.....	.....
Me disgusta bastante	.....	.....	.....	.....	.....
Me disgusta mucho	.....	.....	.....	.....	.....
Me disgusta muchísimo	.....	.....	.....	.....	.....
Comentarios:					

Fuente: Anzaldúa-Morales (2005)

Figura 4. Ficha de evaluación de aceptabilidad general para caramelo de goma de las muestras 135, 294, 348, 151 y 283.

Nombre.....		Fecha.....			
Producto: Caramelo de goma					
Instrucciones					
4. A continuación, pruebe las muestras					
5. Evalúe cada muestra y coloque un aspa para cada muestra según su aceptabilidad					
6. Comente porque la preferencia de la muestra de mayor a menor agrado.					
Marque con una (X) en el reglón que corresponda a la percepción de aceptabilidad de la muestra.					
ESCALA	MUESTRAS				
	124	147	271	325	189
Me gusta muchísimo	.....	.....	.....	.....	.....
Me gusta Mucho	.....	.....	.....	.....	.....
Me gusta bastante	.....	.....	.....	.....	.....
Me gusta ligeramente	.....	.....	.....	.....	.....
Ni me gusta ni me disgusta	.....	.....	.....	.....	.....
Me disgusta ligeramente	.....	.....	.....	.....	.....
Me disgusta bastante	.....	.....	.....	.....	.....
Me disgusta mucho	.....	.....	.....	.....	.....
Me disgusta muchísimo	.....	.....	.....	.....	.....
Comentarios:					

Fuente: Anzaldúa-Morales (2005)

Figura 5. Ficha de evaluación de aceptabilidad general para caramelo de goma 124, 147, 271, 325 y 189.

3.3.5. Métodos estadísticos

El diseño estadístico correspondió a un diseño completamente aleatorizado con 2 factores (adición de jugo de maracuyá y harina de chíá) con 3 repeticiones. Para el uso de las pruebas paramétricas se evaluó el cumplimiento del supuesto de homogeneidad de varianzas mediante la prueba de Levene modificada; posteriormente al cumplirse este, se realizó el análisis de varianza (ANVA) para determinar efecto de las variables independientes sobre las dependientes, y a continuación, la prueba de comparaciones múltiples de Duncan la cual comparó los resultados mediante la formación de subgrupos. Para la evaluación de aceptabilidad general se realizó las pruebas no-paramétricas de Friedman y Wilcoxon. Todos los análisis estadísticos se realizaron con un nivel de confianza del 95%. Para procesar los datos se utilizó el software IBM-SPSS (Statistical Package for Social Sciences) versión 25.0.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Efecto de la adición de jugo de maracuyá y harina de chíá sobre el contenido de fibra cruda en caramelos de goma.

En la Figura 6 se muestra el contenido de fibra cruda respecto a la adición de jugo de maracuyá y harina de chíá en caramelos de goma. Se observa que el caramelo de goma control presentó contenido de fibra cruda de 0.03%; al adicionar jugo de maracuyá y harina de chíá, el contenido de fibra cruda aumentó de 3.41% a 9.24%. Los resultados de las mediciones de este tratamiento se presentan en el Anexo 1.

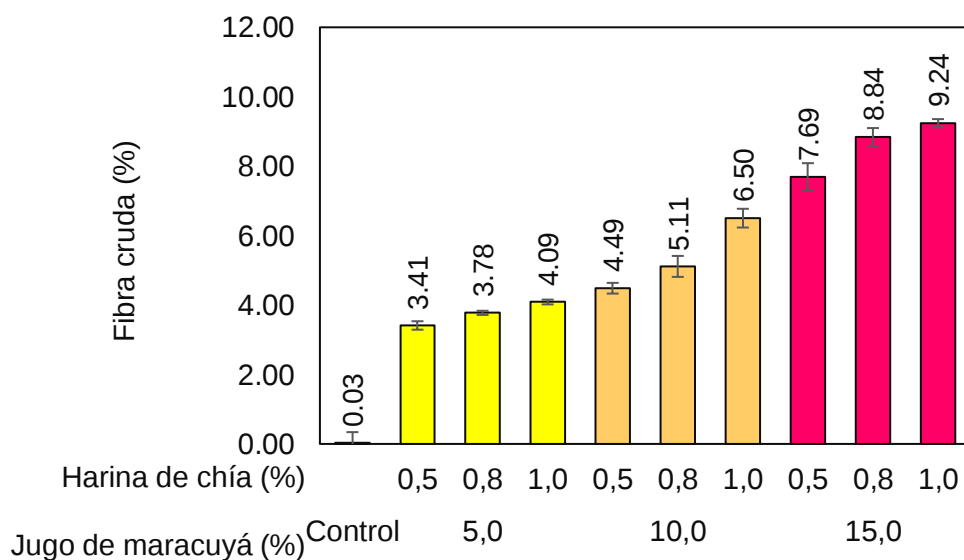


Figura 6. Fibra cruda respecto a la adición de jugo de maracuyá y harina de chíá en caramelos de goma.

Vilches (2005) diseñó un snack tipo “jelly gum” a partir de pulpa de arándano (20%) con adición de su fibra (5%), evaluando el efecto de dos agentes gelificantes y su mezcla, para ello desarrolló tres tratamientos de los cuales obtuvo 4.27, 6.14, y 7.51% de fibra. Comparado con los resultados obtenidos

en esta investigación (3.41 hasta 9.24%) existe diferencia, debido a la cantidad de cada ingrediente empleado para la elaboración de los caramelos de goma con adición de fibra.

Riofrio (2015) elaboró caramelos de goma en base a pulpa de remolacha (*Beta vulgaris* L.) en tres niveles de extracto: pulpa de remolacha, 90:10, 70:30 y 50:50 respectivamente, de lo cual realizó el análisis de fibra al producto final y obtuvo 0.06% de fibra. Comparado con los valores en esta investigación, se puede apreciar una notable diferencia, debido a que además de la fibra que le aporta el jugo de maracuyá contiene harina de chíá, la cual incrementa significativamente el contenido de fibra cruda en el caramelo de goma.

Lecca (2015) elaboró gomitas comestibles de maracuyá con sustitución parcial de gelatina por harina de corteza de naranja en cantidad (0, 20, 50 y 80%), de lo cual obtuvo un aumento de la fibra de acuerdo al incremento de la sustitución obteniendo valores entre 10.5, 15.9, 18.9 y 20.7 %; respectivamente. Comparando con los resultados en esta investigación que oscilan entre 3.41 hasta 9.24%, mientras que el caramelo de goma control obtuvo 0.03%, se observa que existen diferencias debido al tipo de harina y las cantidades de jugo de maracuyá empleados para cada estudio, pero en ambos existe una tendencia creciente.

Delgado (2017) evaluó la adición de inulina (0, 3 y 6%) como fuente de fibra en caramelos de goma de fresa con concentrado de uva blanca, de lo cual determinó que se podría agregar hasta 6% de inulina ya que el producto final obtuvo 8.4% de fibra y no genera cambios en la calidad de los caramelos de goma.

Rodríguez (2014) elaboró gomitas con pulpa de maracuyá en diferentes concentraciones y sustitución parcial de agar agar por gelatina, de lo cual en el mejor tratamiento evaluó el contenido de fibra donde obtuvo 0%, lo cual discrepa con lo obtenido en esta investigación ya que los resultados oscilan entre 3.41 y

9.24%, esto debido a la fibra que poseen el jugo del maracuyá y harina de chía, que al ser adicionados a los caramelos de goma incrementa el valor de la fibra, ya que la muestra control obtuvo 0.03%.

Flores (2018) elaboró gomitas a base de bagazo de mango (30%), reportó 10.5% de fibra. Comparado con lo obtenido en esta investigación, se obtuvo resultados levemente más bajos, ya que la adición de 15% de jugo de maracuyá y 1.0% de harina de chía obtuvo el mayor valor de fibra que fue 9.24%. Esta diferencia se puede deber a la materia prima, cantidad y formulación empleada para la elaboración de los caramelos de goma.

Hieras (2008) elaboró gomitas con adición de okara (pulpa de soya) al 10%, reportó que en comparación con una muestra control, existió un incremento de 0 a 0.8 g /100 g de muestra, resaltando que la fibra es uno de los aspectos más importante en cuanto a lo nutricional por los beneficios que le otorga al ser humano.

Los caramelos de goma son productos carentes de nutrientes, que al incluir el empleo de pulpas de frutas cubren satisfactoriamente el requerimiento de fibra y de otros nutrientes (Vilches, 2005).

Las frutas son una fuente considerable de fibra, la cual se relaciona con la importante cantidad que poseen de fibra soluble e insoluble (celulosa, hemicelulosa y lignina), a diferencia de las fibras que provienen de los cereales, tienen la principal ventaja de la presencia de compuestos bioactivos asociados a su matriz, los cuales aportan beneficios para la salud mejorando las funciones fisiológicas o minimizando el riesgo de padecer enfermedades.

En estudios se ha determinado que la pulpa del maracuyá tiene 23.52g/100g de fibra dietaria total; así mismo, el jugo del maracuyá tiene 0.2g/100 g de fibra

dietaria total, los cuales poseen una gran cantidad de lignina, componente valorado por sus efectos benéficos y que es muy poco consumido, por lo tanto, el jugo del maracuyá puede ser adicionado a diversos productos incrementando el valor de la fibra (Cruz y otros, 2015).

En estudios se determinó que la harina de chía posee 56.46g/100g de fibra dietética total, de lo cual la mayor parte es fibra insoluble. Se halló además alto contenido de celulosa, hemicelulosa y lignina, debido a ello puede ser adicionada como ingrediente en diversos productos, puesto que la fibra dietética insoluble está relacionada con el mejor funcionamiento del sistema digestivo y la reducción de enfermedades como constipación, estreñimiento e incluso cáncer de colon.

En el cuadro 5, se presenta la prueba de Levene para el contenido de fibra cruda en caramelos de goma con adición de jugo de maracuyá y harina de chía.

Cuadro 5. Prueba de Levene para el contenido de fibra cruda en caramelos de goma con adición de jugo de maracuyá y harina de chía.

Estadístico de Levene	p
0,555	0,817

La prueba de Levene para los valores de fibra cruda, determinó que existió homogeneidad de varianza ($p > 0.05$), por lo que se procedió a realizar el análisis de varianza y posteriormente la prueba de Duncan para determinar el mejor tratamiento.

En el Cuadro 6, se presenta el análisis de varianza para el contenido de fibra cruda en caramelos de goma con adición de jugo de maracuyá y harina de chía.

Cuadro 6. Análisis de varianza para el contenido de fibra cruda en caramelos de goma con adición de jugo de maracuyá y harina de chía.

Origen	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Media cuadrática	F	P
Maracuyá: M	108,986	2	54,493	339,537	0,000
Chía: C	8,996	2	4,498	28,027	0,000
M*C	1,965	4	0,491	3,060	0,044
Error	2,889	18	0,160		
Total	122,836	26			

El análisis de varianza indica que la adición de jugo de maracuyá y harina de presentaron efecto significativo ($p < 0.05$) sobre el contenido de fibra en caramelos de goma.

Vilches (2015) reporto efecto significativo ($p < 0.05$) sobre el contenido de fibra, en el diseño de un snack tipo “jelly gum” a partir de pulpa de arándano con adición de su fibra.

Lecca (2015) reporto efecto significativo ($p < 0.05$) sobre el contenido de fibra en la elaboración de gomitas comestibles de maracuyá con sustitución parcial de gelatina por harina de corteza de naranja.

En el Cuadro 7, se presenta la prueba de Duncan para el contenido de fibra cruda en caramelos de goma con adición de jugo de maracuyá y harina de chía.

Cuadro 7. Prueba de Duncan para el contenido de fibra cruda en caramelos de goma con adición de jugo de maracuyá y harina de chíá.

Jugo de maracuyá (%)	Harina de chíá (%)	Subgrupo						
		1	2	3	4	5	6	7
	Control	0,03						
5,0	0,5		3,41					
5,0	0,8		3,78					
5,0	1,0		4,09	4,09				
10,0	0,5			4,49	4,49			
10,0	0,8				5,11			
10,0	1,0					6,50		
15,0	0,5						7,69	
15,0	0,8							8,84
15,0	1,0							9,24

En la prueba de Duncan se observa el subgrupo 7 a los caramelos de goma con jugo de maracuyá al 15% y harina de chíá al 0.8 y 1.0% que presentaron el mayor contenido de fibra de 8.84% y 9.24%, respectivamente (estadísticamente encontrándose en el mismo subgrupo), siendo el mejor tratamiento el de jugo de maracuyá al 15% y harina de chíá al 1.0%.

4.2. Efecto de la adición de jugo de maracuyá y harina de chíá sobre el contenido de compuestos fenólicos en caramelos de goma.

En la Figura 7 se muestra el contenido de compuestos fenólicos respecto a la adición de jugo de maracuyá y harina de chíá en caramelos de goma. Se observa que el caramelo de goma control presentó contenido de compuestos fenólicos de 1.03 mg ác. gálico/100 g; al adicionar jugo de maracuyá y harina de chíá, el contenido de compuestos fenólicos aumento entre 20.71 y 68.98 mg ác. gálico/100 g. Los resultados de las mediciones de este tratamiento se presentan en el Anexo 2.

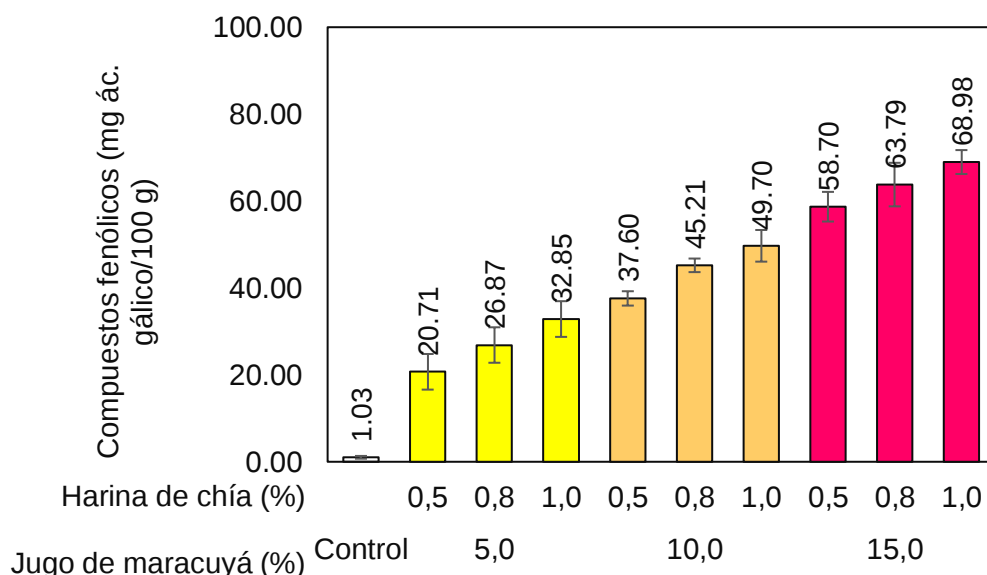


Figura 7. Compuestos fenólicos respecto a la adición de jugo de maracuyá y harina de chíá en caramelos de goma.

Hayayumi (2016) elaboró caramelos de goma con miel, glucosa, sacarosa en diferentes proporciones (55:0:10; 0:55:10; 0:0:65; 27.5:27.5:10; 27.5:0:37.5; y 0:27.5:37.5) y extracto de jengibre diluido al 25, 41.7, 58.3 y 75%, de lo cual en cuanto al contenido de compuestos fenólicos varió entre 163.46 a 176.06 mg ácido gálico/100 g de muestra. Comparando los valores son mayores a los obtenidos en esta investigación, esto se debe principalmente a las cantidades empleadas de ingredientes ya que, a mayor cantidad, mayor es el contenido de compuestos fenólicos; y a los compuestos antioxidantes propios de la miel y el extracto de jengibre, que influyen en el contenido final de los compuestos fenólicos.

Flores (2018) elaboró gomitas a base de bagazo de mango (30%), la inclusión del bagazo influyó positivamente en el contenido fenólico, de lo cual reportó 716 mg ácido gálico/g. La diferencia con esta investigación, donde el mayor valor fue 68.98 mg ácido gálico/ 100 g se le puede atribuir a la diferente materia prima

utilizada en la elaboración de los caramelos de goma, ya que el mango posee mayor contenido de compuestos fenólicos.

Los compuestos fenólicos están presentes en una variedad de alimentos como por ejemplo en los extractos de las frutas, hierbas, vegetales, cereales, entre otros materiales de la planta abundante en polifenoles, lo cual ha generado que se utilicen en la industria alimentaria debido a las características organolépticas que le otorga las frutas y verduras, además que retrasan la oxidación de lípidos e incrementan la calidad nutricional de los alimentos (Muñoz y otros, 2007). En frutas se encontró que los principales compuestos presentes en mayor parte son ácidos fenólicos, flavonoides y taninos, sin embargo, también se han encontrado vitamina C (ácido ascórbico), ácido fólico (vitamina B) y β -carotenos (provitamina A), lo cual permite indicar que el consumo de frutas aumenta la ingesta de compuestos bioactivos con diversas propiedades para la salud (Moreno y otros, 2014).

Zapata y otros (2014) determinaron los compuestos fenólicos presentes en el maracuyá mediante el método de Folin Ciocalteu, de lo cual se reportaron 39.1 mg ácido gálico/ 100g, mostrando ser una fuente de compuestos fenólicos, debido a ello adicionado a caramelos de goma presentan una mayor capacidad antioxidante que los productos comerciales. Además, mencionan que los compuestos fenólicos pueden verse afectados por la diversidad genética (variedad y origen de la muestra), etapa de madurez, variables ambientales (clima, temperatura, intensidad de la luz), método de extracción, procesamiento y almacenamiento.

Morales y otros (2018) mencionan que el consumo de harina de chía ha aumentado debido a sus propiedades ya que posee compuestos fenólicos como la miricetina, quercetina y kaempferol, por lo tanto, en su investigación determinaron el contenido fenólico presente en la harina de chía mediante el

método de Folin Ciocalteu, de lo cual obtuvieron valores desde 2.1 hasta 2.8 mg ácido gálico/g superiores a los reportados en la literatura.

En el cuadro 8, se presenta la prueba de Levene para el contenido de compuestos fenólicos en caramelos de goma con adición de jugo de maracuyá y harina de chíá.

Cuadro 8. Prueba de Levene para el contenido de compuestos fenólicos en caramelos de goma con adición de jugo de maracuyá y harina de chíá.

Estadístico de Levene	P
0,363	0,940

La prueba de Levene para los valores de compuestos fenólicos, determinó que existió homogeneidad de varianza ($p > 0.05$), por lo que se procedió a realizar el análisis de varianza y posteriormente la prueba de Duncan para determinar el mejor tratamiento.

En el Cuadro 9, se presenta el análisis de varianza para el contenido de compuestos fenólicos en caramelos de goma con adición de jugo de maracuyá y harina de chíá.

Cuadro 9. Análisis de varianza para el contenido de compuestos fenólicos en caramelos de goma con adición de jugo de maracuyá y harina de chíá.

Origen	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Media cuadrática	F	p
Maracuyá: M	6172,594	2	3086,297	245,818	0,000
Chía: C	597,817	2	298,908	23,808	0,000
M*C	6,539	4	1,635	0,130	0,969
Error	225,994	18	12,555		
Total	7002,943	26			

El análisis de varianza indica que la adición de jugo de maracuyá y harina de chíá presentaron efecto significativo ($p < 0.05$) sobre el contenido de compuestos fenólicos en caramelos de goma.

Hayayumi (2016) reportó efecto significativo ($p < 0.05$) sobre el contenido de compuestos fenólicos, en la elaboración caramelos de goma con miel, glucosa, sacarosa en diferentes proporciones (55:0:10; 0:55:10; 0:0:65; 27.5:27.5:10; 27.5:0:37.5; y 0:27.5:37.5) y extracto de jengibre diluido al 25, 41.7, 58.3 y 75%.

En el Cuadro 10, se presenta la prueba de Duncan para el contenido de compuestos fenólicos en caramelos de goma con adición de jugo de maracuyá y harina de chíá.

Cuadro 10. Prueba de Duncan para el contenido de compuestos fenólicos en caramelos de goma con adición de jugo de maracuyá y harina de chíá.

Jugo de Maracuyá (%)	Harina de chíá (%)	Subgrupo						
		1	2	3	4	5	6	7
Control		1,03						
5,0	0,5		20,71					
5,0	0,8			26,87				
5,0	1,0				32,85			
10,0	0,5				37,60			
10,0	0,8					45,21		
10,0	1,0					49,70		
15,0	0,5						58,70	
15,0	0,8						63,79	63,79
15,0	1,0							68,98

En la prueba de Duncan se observa en el subgrupo 7 al tratamiento con jugo de maracuyá al 15% y harina de chíá al 0.8 y 1.0% que presentaron el mayor contenido de compuestos fenólicos de 63.79 y 68.98 mg ác. gálico/100 g, respectivamente (estadísticamente iguales al encontrarse en el mismo subgrupo), siendo el mejor tratamiento el de jugo de maracuyá al 15% y harina de chíá al 1.0%.

4.3. Efecto de la adición de jugo de maracuyá y harina de chíá sobre el color en caramelos de goma.

En la Figura 8 se muestra los resultados de luminosidad (L^*) respecto a la adición de jugo de maracuyá y harina de chíá en caramelos de goma. Se observa que el caramelo de goma control presentó valor de L^* de 31.12; al adicionar jugo de maracuyá y harina de chíá, los valores de L^* fueron menores, encontrándose en el rango de 24.29 a 26.88. Los resultados de las mediciones de este tratamiento se presentan en el Anexo 3.

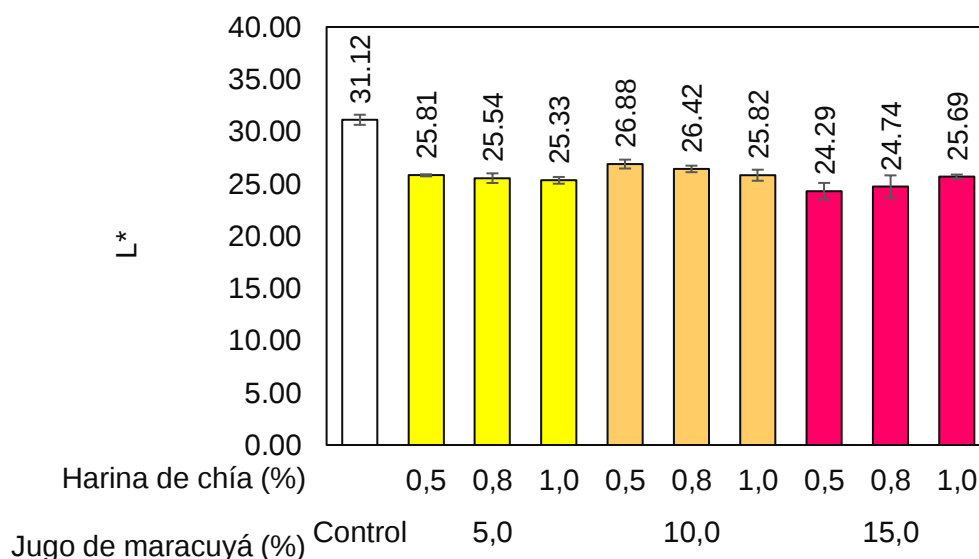


Figura 8. Luminosidad (L^*) respecto a la adición de jugo de maracuyá y harina de chíá en caramelos de goma.

Vilches (2005) diseñó un snack tipo “jelly gum” a partir de pulpa de arándano (20%) con adición de su fibra (5%), evaluando el efecto de dos agentes gelificantes y su mezcla, para ello desarrolló tres tratamientos de los cuales no hubo diferencia significativa entre los tratamientos para L^* debido a que esta es en iguales proporciones tanto la pulpa como la piel y semillas, reportando valores de 23.90, 23.94 y 23.58 respectivamente. Comparado con esta investigación,

se ve afectada la luminosidad del caramelo de goma a medida que se le adiciona e incrementa la concentración de jugo de maracuyá y harina de chíá, los ingredientes de la muestra control en su mayoría claros fueron cubiertos por el pigmento natural (caroteno) del maracuyá.

Flores (2018) elaboró gomitas a base de bagazo de mango y las almacenó durante 4 semanas, reporto valores para L^* entre 30.13 y 14.18, menciona que la luminosidad puede estar disminuida debido a la presencia de la polifenoloxidasas. En esta investigación se obtuvo valores de 24.29 a 26.88, existe una disminución únicamente debido al incremento de la cantidad de jugo de maracuyá y harina de chíá la cual se encuentra esparcida en los caramelos de goma de cada tratamiento, no hubo variación de color en cuanto a la luminosidad ya que no se aplicó tiempo de almacenamiento.

Romo (2018) elaboró gomitas enriquecidas con residuos agroindustriales de piña (6%) y papaya (5%), para las gomitas con polvo de piña reporto valores entre 52.3 y 55.6 y para las gomitas con polvo de papaya reporto valores entre 47.4 y 53.4 para la luminosidad (L^*), indica que dicho parámetro no se ve afectado por la presencia de polvo de residuos de piña en relación a la muestra control que obtuvo 54.2. En esta investigación si existe diferencia en cuanto a la muestra control con los tratamientos ya que obtuvo 31.12 para L^* .

Flores y otros (2017) elaboraron golosinas gelificadas (gomitas) con adición de inulina de achicoria al 1%, reportando valores de luminosidad (L^*) para la muestra control y la muestra con inulina de 49.24 y 51. respectivamente, de lo cual menciona que no existe diferencia en ambas muestras ya que se mantiene el colorante artificial añadido en ambas muestras, siendo uno de los atributos de las gomitas más valorado por el consumidor. Comparado con lo obtenido en esta investigación en el que se adicionó a las gomitas, jugo de maracuyá y

harina de chía ambos como fuente de fibra, los cuales además de proporcionar propiedades funcionales contribuyen en la pigmentación del producto final.

El color es un importante atributo en los caramelos de goma, ya que el consumidor se ve atraído por este al momento de elegir el producto. El jugo de maracuyá posee un llamativo color amarillo-anaranjado, de lo cual son responsables los carotenoides especialmente el β -caroteno que se caracteriza por su coloración que oscila entre amarillo, naranja y rojo; que se incrementa en el fruto conforme aumenta la maduración, aumentando de tal manera su luminosidad (Rodríguez, 2014). La harina de chía influye en la luminosidad de los caramelos de goma debido a los pigmentos naturales que poseen sus componentes, presenta un color negro producto de los ácidos grasos y omega 3 que contiene, los cuales le conceden la coloración oscura (Capitani, 2013).

En la Figura 9 se muestra los resultados de cromaticidad (a^*) respecto a la adición de jugo de maracuyá y a menor adición de harina de chía en caramelos de goma. Se observa que el caramelo de goma control presento valor de a^* de -0.80; al adicionar jugo de maracuyá y harina de chía, los valores de a^* fueron mayores, encontrándose en el rango de -0.09 a 1.22. Los resultados de las mediciones de este tratamiento se presentan en el Anexo 4.

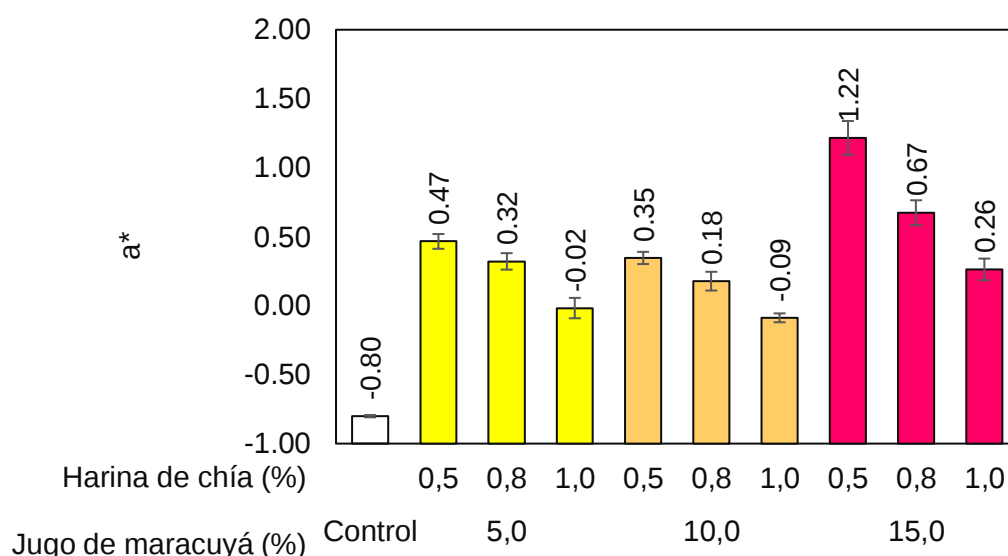


Figura 9. Cromaticidad (a^*) respecto a la adición de jugo de maracuyá y harina de chíá en caramelos de goma.

Vilches (2005) diseñó un snack tipo “jelly gum” a partir de pulpa de arándano (20%) con adición de su fibra (5%), evaluando el efecto de dos agentes gelificantes y su mezcla, para ello desarrollo tres tratamientos reportando valores de cromaticidad a^* de 1.62, 1.34 y 1.20 respectivamente, de lo cual indica que existen una leve contribución de rojo. Comparado con lo obtenido en esta investigación existe cierta similitud, aunque son mayores a los obtenidos donde los resultados oscilaron entre -0.09 a 1.22, de lo cual la concentración de harina de chíá adicionada, que posee pigmentos que le otorgan una coloración oscura influyó, ya que conforme se incrementa la concentración en el caramelo de goma y en combinación con el pigmento natural del jugo de maracuyá, le atribuyen una ligera contribución de verde.

Flores (2018) elaboró gomitas a base de bagazo de mango y las almacenó durante 4 semanas, de lo cual reporto valores para a^* entre 2.29 y 8.48, indica que hay tendencia al color rojo. Menciona que la cromaticidad a^* se ve afectada

por la temperatura a la que se elaboró las gomitas. Comparando con esta investigación, se obtuvo valores inferiores para la cromaticidad a^* tanto para la goma control y los tratamientos, debido a la interacción entre los insumos adicionados a los caramelos de goma.

En la Figura 10 se muestra los resultados de cromaticidad (b^*) respecto a la adición de jugo de maracuyá y a menor adición de harina de chíá en caramelos de goma. Se observa que el caramelo de goma control presento valor de b^* de 6.57; al incrementar la adición de jugo de maracuyá y a menor adición de harina de chíá, los valores de b^* fueron mayores, encontrándose en el rango de 2.87 a 7.99. Los resultados de las mediciones de este tratamiento se presentan en el Anexo 4.

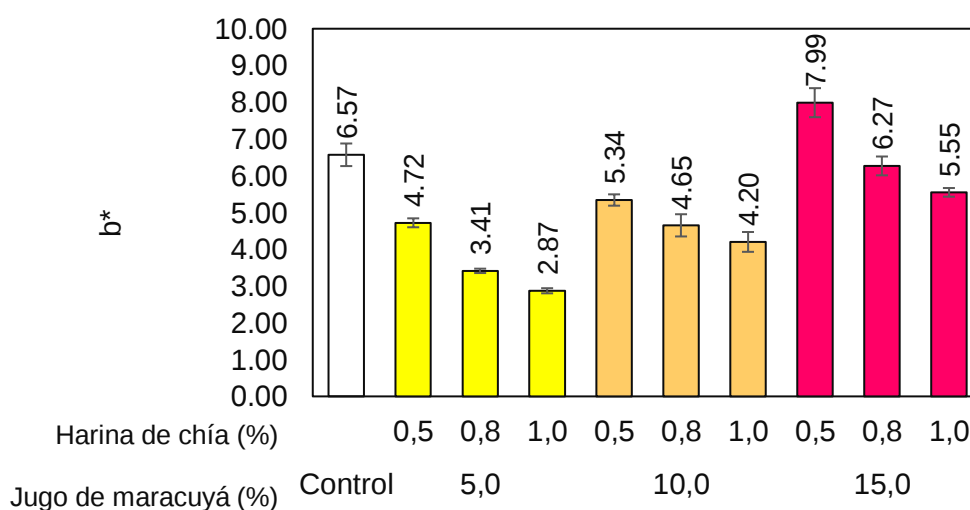


Figura 10. Cromaticidad (b^*) respecto a la adición de jugo de maracuyá y harina de chíá en caramelos de goma.

Vilches (2005) diseñó un snack tipo “jelly gum” a partir de pulpa de arándano (20%) con adición de su fibra (5%), evaluando el efecto de dos agentes gelificantes y su mezcla, para ello desarrolló tres tratamientos de los cuales reportó resultados para la cromaticidad b^* de 0.45, 0.18 y 0.29 respectivamente,

indica que las gomitas muestran un valor intermedio y levemente amarillo, el cual es causado principalmente por las semillas. Comparando los valores son menores con lo obtenido en esta investigación, pero con la misma tendencia, lo cual puede ser atribuido a la diferente materia prima adicionada y la formulación utilizada en los caramelos de goma.

Flores (2018) elaboró gomitas a base de bagazo de mango y las almacenó durante 4 semanas, de lo cual reportó valores para b^* entre 21.63 y 8.37. En esta investigación, se obtuvo valores inferiores para la cromaticidad b^* , encontrándose en el rango de 2.87 a 7.99, los cuales disminuyeron en cada tratamiento conforme se incrementaba la adición de harina de chíá, la cual tiene una coloración oscura debido a los ácidos grasos y omega 3 que contiene.

En el cuadro 11, se presenta la prueba de Levene para las características de color L^* , a^* y b^* en caramelos de goma con adición de jugo de maracuyá y harina de chíá.

Cuadro 11. Prueba de Levene para las características de color L^* , a^* y b^* en caramelos de goma con adición de jugo de maracuyá y harina de chíá.

Variable	Estadístico de Levene	p
L^*	0,588	0,792
a^*	0,447	0,892
b^*	0,735	0,673

La prueba de Levene para las características de color L^* , a^* y b^* , determinó que existió homogeneidad de varianza ($p > 0.05$), por lo que se procedió a realizar el análisis de varianza y posteriormente la prueba de Duncan para determinar el mejor tratamiento.

En el Cuadro 12, se presenta el análisis de varianza para las características de color L*, a* y b* en caramelos de goma con adición de jugo de maracuyá y harina de chíá.

Cuadro 12. Análisis de varianza para las características de color L*, a* y b* en caramelos de goma con adición de jugo de maracuyá y harina de chíá.

Variable	Origen	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Media cuadrática	F	P
L*	Maracuyá: M	9,792	2	4,896	16,339	0,000
	Chía: C	0,041	2	0,021	0,069	0,934
	M*C	5,089	4	1,272	4,246	0,014
	Error	5,393	18	0,300		
	Total	20,315	26			
a*	Maracuyá: M	1,657	2	0,828	152,393	0,000
	Chía: C	1,754	2	0,877	161,370	0,000
	M*C	0,274	4	0,069	12,617	0,000
	Error	0,098	18	0,005		
	Total	3,783	26			
b*	Maracuyá: M	39,685	2	19,843	400,187	0,000
	Chía: C	15,397	2	7,699	155,265	0,000
	M*C	1,422	4	0,356	7,172	0,001
	Error	0,893	18	0,050		
	Total	57,398	26			

Vilches (2015) reportó efecto significativo ($p < 0.05$) sobre las características de color L*, a* y b*, en el diseño de un snack tipo “jelly gum” a partir de pulpa de arándano con adición de su fibra.

Flores (2018) reportó efecto significativo ($p < 0.05$) sobre las características de color L*, a* y b*, en la elaboración de gomitas a base de bagazo de mango.

En el Cuadro 13, se presenta la prueba de Duncan para los valores de luminosidad en caramelos de goma con adición de jugo de maracuyá y harina de chíá.

Cuadro 13. Prueba de Duncan para los valores de luminosidad en caramelos de goma con adición de jugo de maracuyá y harina de chíá.

Jugo de maracuyá (%)	Harina de chíá (%)	Subgrupo					
		1	2	3	4	5	6
15,0	0,5	24,29					
15,0	0,8	24,74	24,74				
5,0	1,0		25,33	25,33			
5,0	0,8		25,54	25,54	25,54		
15,0	1,0		25,69	25,69	25,69		
5,0	0,5			25,81	25,81		
10,0	1,0			25,82	25,82		
10,0	0,8				26,42	26,42	
10,0	0,5					26,88	
Control							31,12

En la prueba de Duncan se observa en el subgrupo 5 a los caramelos de goma con jugo de maracuyá al 10.0% y harina de chíá al 0.5 y 0.8% que presentaron el mejor valor de L^* (26.88 y 26.42, respectivamente), cercanos a la muestra control con L^* de 31.12; siendo el mejor tratamiento el de jugo de maracuyá al 10% y harina de chíá al 0.5%.

En el Cuadro 14, se presenta la prueba de Duncan para los valores de cromaticidad a^* en caramelos de goma con adición de jugo de maracuyá y harina de chíá.

Cuadro 14. Prueba de Duncan para los valores de cromaticidad a^* en caramelos de goma con adición de jugo de maracuyá y harina de chíá.

Jugo de maracuyá (%)	Harina de chía (%)	Subgrupo						
		1	2	3	4	5	6	7
Control		-0,80						
10,0	1,0		-0,09					
5,0	1,0		-0,02					
10,0	0,8			0,18				
15,0	1,0			0,26	0,26			
5,0	0,8				0,32			
10,0	0,5				0,35			
5,0	0,5					0,47		
15,0	0,8						0,67	
15,0	0,5							1,22

En la prueba de Duncan se observa en el subgrupo 2 a los caramelos de goma con jugo de maracuyá al 10.0 y 5.0% y harina de chíá al 1.0% que presentaron los mejores valores de a^* (-0.09 y -0.02, respectivamente), cercanos a la muestra control; siendo el mejor tratamiento el de jugo de maracuyá al 10% y harina de chíá al 1.0%.

En el Cuadro 15, se presenta la prueba de Duncan para los valores de cromaticidad b^* en caramelos de goma con adición de jugo de maracuyá y harina de chíá.

Cuadro 15. Prueba de Duncan para los valores de cromaticidad b^* en caramelos de goma con adición de jugo de maracuyá y harina de chíá.

Jugo de maracuyá (%)	Harina de chíá (%)	Subgrupo						
		1	2	3	4	5	6	7
5,0	1,0	2,87						
5,0	0,8		3,41					
10,0	1,0			4,20				
10,0	0,8				4,65			
5,0	0,5				4,72			
10,0	0,5					5,34		
15,0	1,0					5,55		
15,0	0,8						6,27	
Control							6,57	
15,0	0,5							7,99

En la prueba de Duncan se observa en el subgrupo 6 al caramelo de goma con jugo de maracuyá al 15.0% y harina de chíá al 0.8% que presentó el mejor valor de b^* (6.27) cercano a la muestra control (6.57); estadísticamente iguales al estar en el mismo subgrupo.

4.4. Efecto de la adición de jugo de maracuyá y harina de chíá sobre la firmeza en caramelos de goma.

En la Figura 11 se muestra los resultados de la firmeza (N) respecto a la adición de jugo de maracuyá y harina de chíá en caramelos de goma. Se observa que el caramelo de goma control presento firmeza de 1.69 N; al aumentar la adición de jugo de maracuyá la firmeza disminuyó, siendo más notorio a menor adición de harina de chíá (para maracuyá al 10 y 15%), los valores en los tratamientos se encontraron entre 0.36 a 1.21 N. Los resultados de las mediciones de este tratamiento se presentan en el Anexo 6.

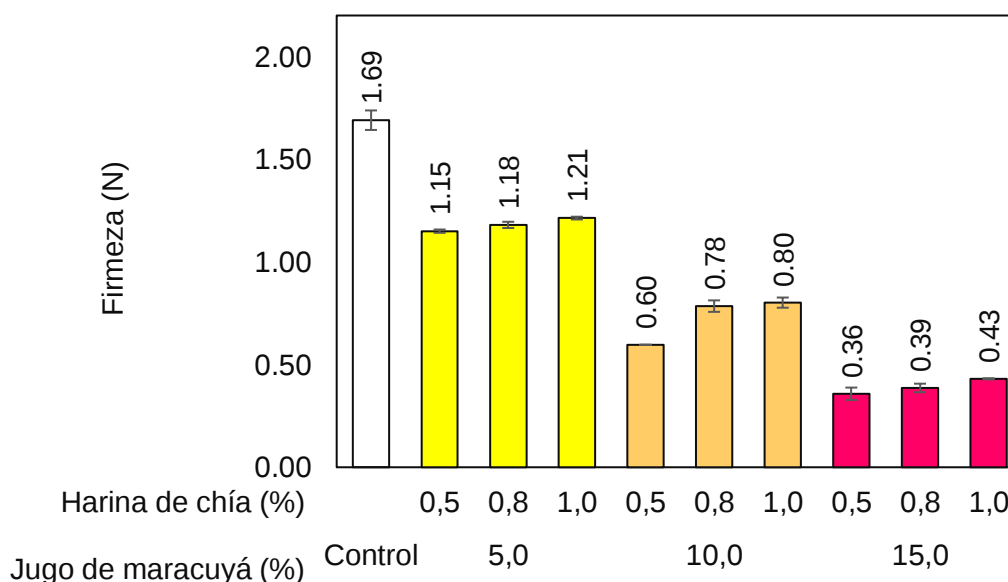


Figura 11. Firmeza (N) respecto a la adición de jugo de maracuyá y harina de chíá en caramelos de goma.

Flores y otros (2017) evaluaron la adición de inulina (1%) como fuente de fibra en caramelos de goma, obteniendo como resultados para la muestra control e inulina (1%), 1.6 y 2.01 N respectivamente, lo cual comparado con esta investigación guarda relación en cuanto a la muestra control, sin embargo, existe diferencia en las muestras con adición ya que la firmeza disminuye en cada tratamiento con adición de jugo de maracuyá sin embargo aumenta conforme se le adiciona harina de chíá, esto se debe a la adición de jugo de maracuyá que interfiere mecánicamente con las moléculas del hidrocoloide. Todos los componentes del jugo, pH y sólidos solubles influyen significativamente en la estructura del gel, ya que al poseer pH ácido forma un gel débil y por lo tanto conforme al incrementar la cantidad de jugo en los caramelos de goma la firmeza disminuye, en cuanto a la adición de harina de chíá la cual contiene fibra genera una mejor consistencia del caramelo de goma.

Hayayumi (2016) elaboró caramelos de goma con miel, glucosa, sacarosa en diferentes proporciones (55:0:10; 0:55:10; 0:0:65; 27.5:27.5:10; 27.5:0:37.5; y 0:27.5:37.5) y extracto de jengibre diluido al 25, 41.7, 58.3 y 75%, reportó valores desde 1.29 a 1.39 N, no se empleó las mismas variables en esta investigación, por lo tanto comparado con los resultados obtenidos que oscilan entre 0.36 y 1.21 N existe una notable diferencia ya que la firmeza del caramelo de goma disminuye en cada tratamiento debido al jugo de maracuyá y se incrementa conforme la adición de harina de chíá.

Delgado (2017) evaluó la adición de inulina en caramelos de goma de fresa con concentrado de uva blanca al 5 y 10%, de lo cual concluye que a medida que incrementa la dosis de uva blanca en el caramelo de goma se modifica la textura, dando como resultado disminución en la firmeza del caramelo de goma, lo cual guarda relación con lo reportado en esta investigación.

Flores (2018) elaboró gomitas a base de bagazo de mango, de lo cual determina que la fibra que contiene el bagazo de mango, la cual es rica en celulosa, hemicelulosa y lignina influye significativamente en la firmeza, ya que se genera una competencia por el agua entre el hidrocoloide y la fibra del bagazo; comparado con esta investigación existe cierta similitud ya que además de la adición de jugo de maracuyá que disminuye la firmeza, se adicionó harina de chí a la gomita (0.5, 0.8 y 1%), la cual contiene una importante cantidad de fibra, y que conforme aumenta la cantidad de harina chí adicionada a cada tratamiento con jugo de maracuyá (5, 10 y 15%), la firmeza incrementa ya que el hidrocoloide tiene menor cantidad de agua para capturar y eso genera que la atracción entre agua-hidrocoloide disminuya y de tal manera se forma un gel más consistente.

Uno de los parámetros de calidad más importante en la elaboración de caramelos de goma es la textura, la cual es modificable de acuerdo a los ingredientes y aditivos empleados. Los caramelos de goma son de consistencia gelatinosa, los cuales tienen como ingredientes, un hidrocoloide, sacarosa, glucosa, saborizantes y colorantes. El azúcar constituye aproximadamente el 50% del producto y tanto los hidrocoloides como la fibra tienen la capacidad de capturar agua y por lo tanto influyen en la firmeza de los caramelos de goma (Flores, 2018).

En el cuadro 16, se presenta la prueba de Levene para la firmeza en caramelos de goma con adición de jugo de maracuyá y harina de chí.

Cuadro 16. Prueba de Levene para la firmeza en caramelos de goma con adición de jugo de maracuyá y harina de chí

Estadístico de Levene	p
0,614	0,771

La prueba de Levene para los valores de firmeza, determinó que existió homogeneidad de varianza ($p>0.05$), por lo que se procedió a realizar el análisis de varianza y posteriormente la prueba de Duncan para determinar el mejor tratamiento.

En el Cuadro 17, se presenta el análisis de varianza para la firmeza en caramelos de goma con adición de jugo de maracuyá y harina de chíá.

Cuadro 17. Análisis de varianza para la firmeza en caramelos de goma con adición de jugo de maracuyá y harina de chíá.

Origen	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Media cuadrática	F	p
Maracuyá: M	2,827	2	1,413	4110,711	0,000
Chía: C	0,062	2	0,031	90,747	0,000
M*C	0,030	4	0,007	21,681	0,000
Error	0,006	18	0,000		
Total	2,925	26			

El análisis de varianza indica que la adición de jugo de maracuyá, harina de chíá e interacción maracuyá-chía presentaron efecto significativo ($p<0.05$) sobre la firmeza en caramelos de goma.

Hayayumi (2016) reportó efecto significativo ($p<0.05$) sobre la firmeza, en la elaboración de caramelos de goma con miel, glucosa, sacarosa en diferentes proporciones (55:0:10; 0:55:10; 0:0:65; 27.5:27.5:10; 27.5:0:37.5; y 0:27.5:37.5) y extracto de jengibre diluido al 25, 41.7, 58.3 y 75%.

Flores y otros (2017) reportaron efecto significativo ($p<0.05$) sobre la firmeza en la evaluación de la adición de inulina (1%) como fuente de fibra en caramelos de goma.

En el Cuadro 18, se presenta la prueba de Duncan para la firmeza en caramelos de goma con adición de jugo de maracuyá y harina de chíá.

Cuadro 18. Prueba de Duncan para la firmeza en caramelos de goma con adición de jugo de maracuyá y harina de chíá.

Jugo de maracuyá (%)	Harina de chíá (%)	Subgrupo						
		1	2	3	4	5	6	7
15,0	0,5	0,36						
15,0	0,8	0,39						
15,0	1,0		0,43					
10,0	0,5			0,60				
10,0	0,8				0,78			
10,0	1,0				0,80			
5,0	1,0					1,15		
5,0	0,8					1,18	1,18	
5,0	0,5						1,21	
Control								1,69

En la prueba de Duncan se observa en el subgrupo 6 a los caramelos de goma con jugo de maracuyá al 5.0% y harina de chíá al 0.5 y 0.8% que presentaron el mejor valor de firmeza (1.21 y 1.18 N respectivamente), siendo el mejor tratamiento el de jugo de maracuyá al 5% y harina de chíá al 0.5%, cercano a la muestra control (1.69 N).

4.5. Efecto de la adición de jugo de maracuyá y harina de chíá sobre la aceptabilidad general en caramelos de goma.

En la Figura 12 se muestra los resultados de la aceptabilidad general respecto a la adición de jugo de maracuyá y harina de chíá en caramelos de goma. Se puede observar que el caramelo de goma control presentó aceptabilidad

general con moda de 5, además los tratamientos con mayor aceptabilidad (moda de 8), fueron para la adición de jugo de maracuyá al 15% y harina de chíá al 0.5 y 1.0%. Esto indica que los panelistas presentaron alta aceptación al adicionar mayor cantidad de jugo de maracuyá. Los resultados de la calificación de la evaluación sensorial se presentan en el Anexo 7.

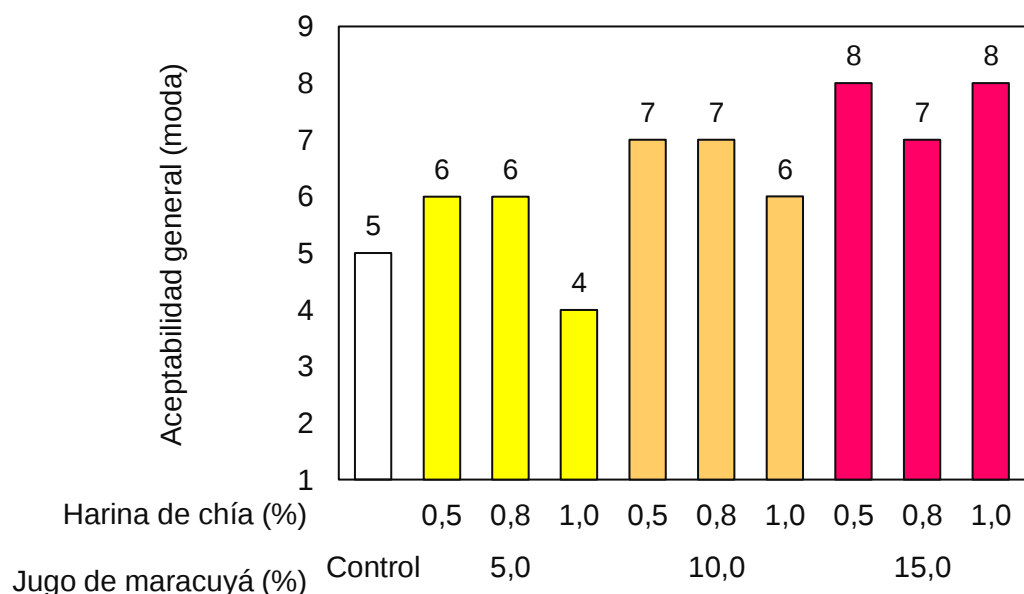


Figura 12. Aceptabilidad general respecto a la adición de jugo de maracuyá y harina de chíá en caramelos de goma.

Los caramelos de goma fueron aceptados por el sabor, color y aroma característico que le confiere el maracuyá, los panelistas mencionaron que en algunos caramelos de goma la textura fue blanda, lo cual fue contrarrestado con la harina de chíá que tienen los caramelos de goma, que mejoró la consistencia sin variar el sabor de los mismos.

Rodríguez y otros (2016) elaboraron gomitas bajas en azúcar adicionadas con extracto de verduras (zanahoria, betabel y pepino con limón), reportando valores de 4 de una escala hedónica de 5 puntos. Así mismo, determinaron efecto significativo ($p < 0.05$) sobre la aceptabilidad general en la elaboración de

gomitas bajas en azúcar adicionadas con extracto de verduras (zanahoria, betabel y pepino con limón).

Rodríguez (2014) elaboró gomitas con pulpa de maracuyá y sustitución parcial de agar- agar por gelatina, de lo cual determinó que la pulpa del maracuyá influye significativamente, por lo tanto, la gomita con mayor cantidad de maracuyá fue la más aceptada. Este comportamiento se relaciona con lo obtenido en la presente investigación ya que a mayor contenido de jugo de maracuyá (15%) que aporta un sabor agradable a los caramelos de goma. Así mismo, determinó efecto significativo ($p < 0.05$) sobre la aceptabilidad general en la elaboración de gomitas con pulpa de maracuyá y sustitución parcial de gelatina por agar - agar.

Consospó (2016) elaboró gomitas de papaya endulzadas con estevia, la prueba de aceptabilidad demostró que en los 3 aspectos evaluados (apariencia, olor y sabor); la formulación 1 que contiene menor cantidad de papaya, tiene un mayor grado de preferencia en comparación con la 2; esto se debe a la preferencia del panelista.

En el cuadro 19, se presenta la prueba de Friedman para la aceptabilidad general en caramelos de goma con adición de jugo de maracuyá y harina de chíá.

Cuadro 19. Prueba de Friedman para la aceptabilidad general en caramelos de goma con adición de jugo de maracuyá y harina de chíá.

Jugo de maracuyá (%)	Harina de chíá (%)	Rango promedio	Promedio	Moda
Control		3,41	4,97	5
5,0	0,5	5,04	5,82	6
5,0	0,8	4,24	5,53	6
5,0	1,0	3,12	4,94	4
10,0	0,5	6,09	6,32	7
10,0	0,8	5,60	6,18	7
10,0	1,0	5,12	5,97	6
15,0	0,5	7,35	6,97	8
15,0	0,8	8,31	7,35	7
15,0	1,0	6,72	6,65	8
Chi-cuadrado			102,248	
P			0,000	

La prueba de Friedman indica que existió diferencia significativa ($p < 0.05$) entre las muestras de caramelos de goma evaluadas, además, con la adición de jugo de maracuyá al 15% y harina de chíá al 0.8% se obtuvo mayor rango promedio de 8.31 y moda de 7 correspondiente a la percepción de "Me gusta bastante".

En el cuadro 20, se presenta la prueba de Wilcoxon para la aceptabilidad general en caramelos de goma con adición de jugo de maracuyá y harina de chíá, esta prueba es utilizada para obtener información complementaria a la prueba de Friedman cuando esta resulta significativa; se comparó al caramelo de goma con mayor rango promedio de aceptabilidad general (adición de jugo de maracuyá al 15% y harina de chíá al 0.8%), existiendo diferencia significativa ($p < 0.05$) con los demás tratamientos.

Cuadro 20. Prueba de Wilcoxon para la aceptabilidad general en caramelos de goma con adición de jugo de maracuyá y harina de chía.

Jugo de maracuyá (%)	Harina de chía (%)	Jugo de maracuyá (%)	Harina de chía (%)	p
15,0	0,8	Control		0,000
		5,0	0,5	0,000
		5,0	0,8	0,000
		5,0	1,0	0,000
		10,0	0,5	0,000
		,0	0,8	0,000
		10,0	1,0	0,000
		15,0	0,5	0,030
		15,0	1,0	0,011

V. CONCLUSIONES

La adición de jugo de maracuyá y harina de chía presentó efecto significativo sobre la fibra cruda, compuestos fenólicos, color, firmeza y aceptabilidad general en caramelos de goma.

Se determinó que el mejor tratamiento fue el caramelo de goma con adición de jugo de maracuyá al 15% y harina de chía al 0.8%, presentó la mayor aceptabilidad general, con un valor de fibra cruda de 8.84%, compuestos fenólicos de 63.79 mg ác. gálico/100 g, características de color L^* (24.74), a^* (0.67), b^* (6.27) y firmeza de 0.39 N.

VI. RECOMENDACIONES

Evaluar el efecto de la adición de jugo y cáscara de maracuyá en polvo en la formulación de caramelos de goma con el fin de potenciar su valor nutricional y sus características fisicoquímicas.

Evaluar los tratamientos realizados en comparación con una goma control elaborada con jugo de maracuyá.

Evaluar la inclusión del jugo de frutas como la pitahaya, el aguaymanto y harina de cañihua, kiwicha en caramelos de goma.

Realizar estudios de caracterización sensorial de caramelos de goma con adición de jugo de maracuyá y harina de chía, a fin de obtener los atributos sensoriales y el perfil descriptivo cuantitativo.

Realizar estudios con consumidores con el fin de optimizar la fórmula de cada tratamiento, utilizando la escala Just about right.

Determinar el tiempo de vida útil sensorial (aceptabilidad), fisicoquímica (compuestos fenólicos, flavonoides y Actividad de agua) y microbiológica a temperatura ambiente (20 – 25°C) de los caramelos de goma elaborados con la adición de jugo de maracuyá y harina de chía.

VII. BIBLIOGRAFÍA

Agrolalibertad. 2009. Cultivo de maracuyá. Disponible en:
http://www.agrolalibertad.gob.pe/sites/default/files/MANUAL%20DEL%20CULTIVO%20DE%20MARACUYA_0.pdf

Alimentación Sana. 2015. La fibra Dietética. Disponible en:
[http/http://www.alimentacion-sana.org/Informaciones/novedades/fibra1](http://http://www.alimentacion-sana.org/Informaciones/novedades/fibra1)

Alvarado, D. 2011. Caracterización de la semilla de chía (*Salvia Hispanica* L.) y diseño de un producto funcional que la contiene como ingrediente. Revista de la Universidad del Valle de Guatemala. 23:43-49

Amagua, A. y Casco Toapanta, M. 2015. Desarrollo de una formulación para gomitas con miel de abeja y propóleo. Proyecto para obtener el título de Ingeniero en Agroindustria Alimentaria. Zamorano, Honduras.

Anzaldúa-Morales, A. 2005. La evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y la práctica. Editorial Acribia. 2da Edición. Zaragoza, España.

AOAC. 1997. Official Methods for Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. 17ava Edition. Arlington. Virginia, USA.

Atoui, A., Mansouri, A., Boskou, G. y Kelafas, P. 2005. Tea and herbal infusions: Their antioxidant activity and phenolic profile. Food Chemistry 89:27-36.

Ávila, A. 2006. Efecto de acidulantes, espesantes y cultivares en las características físico-químicas y estructurales de cubierta de arándano. Tesis

para obtener el título de Maestría en Ciencias de Alimentos. Universidad federal de pelotas. Brasil.

Ayerza, R. y Wayne Coates. 2008. Chía seed and the Columbus, Bakery and animal product.

Ayerza, R. y Wayne Coates. 2006. Chía, redescubriendo un olvidado alimento de los aztecas. Editorial Del nuevo extremo. Buenos Aires.

Ayerza, R., y Coates, W. 2005. Chía. Rediscovering a Forgotten Crop of the Aztecs. Editorial The University of Arizona. Tucson, USA.

Bautista, M., Martínez, A., Martínez, C., Camarena, A., Guzmán, M., Zanella, V. y Gamiño Z. 2008. Propiedades Funcionales y Valor nutritivo de panes integrales con Chía y Linaza. Universidad Autónoma de Nuevo León. México. Disponible en:
<https://www.revistavirtualpro.com/biblioteca/propiedades-funcionales-y-valor-nutritivo-de-panes-integrales-con-chía-y-linaza>

Burey, P., Bhandari, B., Rutgers, R., Halley, P., & Torley, P. 2009. Confectionery 473 Gels: A Review on Formulation, Rheological and Structural Aspects. International Journal of 474 Food Properties. 12: 176-210.

Capitani, M. 2013. Caracterización y funcionalidad de subproductos de Chía (*Salvia Hispanica* L.): aplicación en tecnología de alimentos. Tesis doctoral. Universidad Nacional de la Plata. Argentina.

Carrero, J., Martín, E., Baró, L., Fonollá, J., Jiménez, J., Boza, J. y López, E. 2004. Efectos cardiovasculares de los ácidos grasos omega-3 y alternativas para incrementar su ingesta. Puleva Biotech, S. A. Granada, España.

Casas, N. y Pardo, D. 2005. Análisis de perfil de textura y propiedades de relajación de geles de mezclas de almidón de maíz ceroso entrecruzado-gelana. Revista Mexicana de Ingeniería Química. Universidad Autónoma Metropolitana. México. Disponible en: <http://redalyc.uaemex.mx/pdf/620/62040109.pdf>.

Cedillo, C. 2006. Identificación de los compuestos fenólicos en el capulín prunus (serotonina) EHRH y evaluación de su capacidad antioxidante y estabilidad en mermeladas. Tesis de maestría. Universidad de Nariño. Nariño, Colombia.

Cerezal, P. y Duarte, G. 2005. Utilización de cáscaras en la elaboración de productos concentrados de frutas. Departamento de Alimentos de la Universidad de Antofagasta. Disponible en www.jpacd.org/V7/V7P61-83Cere1R1.pdf

Chambilla, E y Matos, A. 2010. Importancia de la Fibra Dietética, sus Propiedades Funcionales en la Alimentación Humana y en la Industria Alimentaria. Revista de Investigación en Ciencia y Tecnología de Alimentos. 1 (1).

Chau, C. y Huang, Y. 2004. Characterization of passion fruit seed fibres a potential fibre source. Food Chemistry. 85(2):189-194.

Consospo, G. 2016. Elaboración de gomitas de papaya endulzada con Stevia (*Stevia Rebaudiana*). Tesis para obtener el título de Licenciado en alimentos. Chíasapas, México.

CONSUM. 2002. Gominolas: básicamente azúcar y aditivos. Disponible en <http://revista.consumer.es/web/es/20020901/actualidad/analisis1/49940.php>>

Corrales, E. y Garzón, G. 2014. Identificación y cuantificación de pérdidas de sacarosa en el efluente final del proceso de elaboración de azúcar en el ingenio azucarero Riopaila Castilla (planta Castilla). *Ingeniería Solidaria*. 10 (17): 83-91

Cui, S. y Roberts, K. 2009. Dietary fiber: Fulfilling the promise of added-value formulations. *Modern Biopolymer Science*. London.

Cui, S. y Roberts, K. 2009. Dietary fiber: Fulfilling the promise of added-value formulations. *Modern Biopolymer Science*. London, UK. 399-448

Di Sapio, O., Bueno, M., Busilacchi, H. y Severin, C. 2008. Chía: importante antioxidante vegetal. *Agromensajes. Revista de Cs Agrarias*. Universidad Nacional de Rosario, Argentina. 24:11–13

Duarte, L., Wagner, J., Alexandre, R., Da Silva, J., Da Costa, J. y Bruckner. C. 2006. Influencia del sustrato sobre la germinación y el crecimiento inicial de fruta de la pasión (*Passiflora edulis* Sims f. *Flavicarpa* Deg). *Ciencia y Agrotecnología*. 30(4), 643-647

Edwards, W. 2000. La ciencia de las golosinas. Editorial Acribia. Zaragoza. España.

Escudero, E y Gonzales, P. 2006. La fibra dietética-Unidad de Dietética y nutrición. Hospital la Fuenfría. Madrid

Flores, D., Ramírez, R., Romo, K., Ramírez, M. y Pérez, L. 2017. Desarrollo, caracterización y aceptación sensorial de golosinas gelificadas con adición de inulina. *Revista de Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología de Alimentos*. Universidad Autónoma de Aguascalientes, México. 2:455-461

FUSADES.2013. Innovación Tecnológica en confitería y chocolatería. Disponible en:

<http://fusades.org/sites/default/files/investigaciones/sistematizacionchocolate2-140807121529-phpapp02.pdf>

Garcia, M. 2002. Guia Tecnica Cultivo de Maracuya Amarillo. Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal. El Salvador.

Gil, A. 2010. Tratado de nutrición, 2da. edición. Editorial Médica Panamericana. Madrid. España.

Gonera, A., y Cornillon, P. 2002. Gelatinization of starch/gum/sugar systems studied by using DSC, NMR, and CSLM. 54:508-51

Gonzales, F. 2010. Caracterización de compuestos fenólicos presentes en el aceite y la semilla de chía (*Salvia hispánica* L.) mediante electroforesis capilar. Tesis para obtener el grado de Maestro en Ciencias en Alimentos. Instituto Politécnico Nacional. México.

Gonzales, G. 2003. La fibra alimentaria. 1º parte. Disponible en: <http://www.smu.org-uy/publicaciones/eldiariomedico/n52/pag.10.pdf>

Hayayumi, M. 2016. Efecto de la concentración de extracto de jengibre (*Zingiber officinale* R.) Y la proporción azúcar: miel de abeja: glucosa sobre el contenido de polifenoles, firmeza, dulzor y aceptabilidad general de caramelos de goma. Tesis para obtener el título de Ingeniero en industrias alimentarias. Facultad de Ciencias agrarias. Trujillo, Perú.

Harris, P., Normand, V. y Norton, I. 2003. Gelatin. In Encyclopedia of Food Sciences and Nutrition. San Diego, California.

Herbstreith, C. y Fox, R. 2004. Confectionery Gum and Jelly Products.

Huiza. 2014. Evaluación de los parametros óptimos para la aceptabilidad del nectar mix sauco (*Sambucus peruviana* L.) y maracuya (*passiflora edulis*. Tesis para obtener el título de Ingeniero Agroindustrial. Facultad de Ciencias agrarias. Huancavelica, Peru.

Inglett, G., Chen, D., Liu, S. y Lee, S. 2014. Pasting and rheological properties of oat products dry-blended with ground chía seeds. LWT-Food Science Technology. 55(1):148-156

Ixtaina, V. 2010. Caracterización de la semila y el aceite de chía (*Salvia Hispanica* L.) obtenido mediante distintos procesos: aplicación en tecnología de alimentos. Tesis Doctoral. Universidad Nacional de la Plata.

Ixtaina, V., Martínez, M., Spotorno, V., Mateo, C., Maestri, D. y Diehl, B. 2008. Characterization of chía seed oils obtained by pressing and solvent extraction. Journal of Food Composition and Analysis. 24(2):166-174.

Jaramillo, Y. 2013. La Chía (*Salvia Hispanica* L.) una fuente de nutrientes para el desarrollo de alimentos saludables. Tesis para optar el título de Especialista en Alimentacion y Nutricion. Corporacion Universitaria Lasallista. Colombia.

Kuskoski, M. 2005. "Aplicación de diversos métodos químicos para determinar actividad antioxidante en pulpa de frutos". Ciencia y tecnología de alimentos .25 (4). Disponible en: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S010120612005000400016

Manach, C., Scalbert, C., Morand, A., Rémese, C. y Jiménez, L. 2004. Polyphenols: food sources and bioavailability. The American Journal of Clinical Nutrition. 79(5):727

Manach, C., Williamson, C., Morand, A., Scalbert y Remesy, C. 2005. Bioavailability and bioefficacy of polyphenols in humans. The American Journal of Clinical Nutrition. 81(1):230-242

Mapama (Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente). 2015. Informe del Consumo de alimentación en España en 2014. Disponible en: http://www.mapama.gob.es/es/alimentacion/temas/consumo-y-comercializacionydistribucionalimentaria/informeconsumoalimentacion2014_tcm7-382148.pdf

Marfil, P., Anhe, A. y Telis, V. 2012. Texture and microstructure of gelatin/corn starch based gummy confections. Food Biophysics. 7:236-43

Martínez, S., González, j., Culebras, j y Tuñón, M. 2000. Los flavonoides: propiedades y sus acciones antioxidantes. Nutrición Hospitalaria. 6: 271-278

Ministerio de Salud. Tablas Peruanas de Composición de Alimentos. 2009. Lima. Perú. Disponible en: <http://www.ins.gob.pe/insvirtual/images/otrpubs/pdf/Tabla%20de%20Alimentos.pdf>

Morillo, M. y Puma, M. 2009. Determinación de parámetros óptimos para elaboración de gomas utilizando pulpa de sábila (*Aloe vera*). Tesis para obtener el título de Ingeniera Agroindustrial. Facultad de Ingeniería en Ciencias Agrarias y Ambientales. Ibarra, Ecuador.

Periche, A., Heredia, A., Escriche, I., Andrés, A., y Castelló, M. 2014. Optical, mechanical and sensory properties of based-isomaltulose gummy confections. *Food Bioscience*. 7: 37-44.

Posada, M. Pineda, V. y Agudelo, G. 2003. Los antioxidantes de los alimentos y su relación con las enfermedades crónicas.

Proteggente, A., Pannala, A., Paganga, G., Van Buren, L., Wagner E., Wiseman, S., Van de Put, F., Dacombe, C. y Rice, C. 2003. The oxidants activity of a regularly consumed fruit and vegetables reflects their phenolic and vitamin C composition. 36 (2): 217-233.

Rodriguez, P. 2014. Sustitución parcial de agar – agar por gelatina en la elaboración de gomitas con pulpa de maracuyá (*Passiflora edulis*). Tesis para obtener el título de Ingeniero en alimentos. Ambato, Ecuador.

Rodríguez, M., Carreo, M., Ávila, R., Vera, O., Dávila, R., Lazcano, M. y Navarro, A. 2016. Elaboración de golosina tipo gomitas bajas en azúcar y adicionadas con extractos de verduras. Universidad Autónoma de Puebla. Facultas de Ciencias Químicas. Puebla, México.

Romero, T. 2013. Determinación de la actividad antioxidante de una mezcla de extractos naturales. Tesis para obtener el título de Maestra en ciencias químicas. Facultad de química. Universidad autónoma del Estado de Mexico. Toluca, México.

Rovati, A., Escobar, E. y Prado, C. 2012. Particularidades de la semilla de chía (*Salvia hispanica* L.) EEAOC. *Avance Agroindustrial*. 33(3):40-43

SAGARPA. 2014. Semilla de chía. Disponible en:

<http://www.oedrusjalisco.gob.mx/agricultura/chía/?id=Generalidades#Generalidades>

Salgado, M., Cedillo, D. SF. Estudio de las Propiedades Funcionales de la Semilla de Chía (*Salvia hispánica* L.) y de la Fibra Dietaria Obtenida de la Misma. Universidad Autónoma de Nuevo León.

Shi, H. 2001. Introducing natural antioxidants. Cap 8 Antioxidants in foods. Practical applications.147-158.

Taborda, 2013. Seminario de investigación: Fruto de la passion, maracuya. Disponible en:

<http://repotur.yvera.gob.ar/bitstream/handle/123456789/4461/El%20maracuy%C3%A1%20Tesis.pdf?sequence=2&isAllowed=y>

Vásquez, J., Rosado, J., Chel, L., y Betancourt, D. 2009. Physicochemical properties of a fibrous fraction from chía (*Salvia Hispánica* L.). Journal of Food Science Techn. 42:168-173

Vásquez, J., Rosado, J., Chel, L., y Betancourt, D. 2010. Procesamiento en seco de harina de chía (*Salvia Hispánica* L.): caracterización química de fibra y proteína CYTA: Journal of Food Science. 8(2):117-127

VIII. ANEXOS

Anexo 1. Resultados de la evaluación de fibra cruda en caramelos de goma con adición de jugo de maracuyá y harina de chíá.

Jugo de maracuyá (%)	Harina de chíá (%)	Repeticiones	Fibra (%)
Control		1	0.05
		2	0.01
		3	0.03
		Promedio	0.03
5.0	0.5	1	3.18
	0.5	2	3.31
	0.5	3	3.74
		Promedio	3.41
5.0	0.8	1	3.48
	0.8	2	3.65
	0.8	3	4.20
		Promedio	3.78
5.0	1.0	1	3.63
	1.0	2	4.06
	1.0	3	4.58
		Promedio	4.09
10.0	0.5	1	4.25
	0.5	2	4.39
	0.5	3	4.83
		Promedio	4.49
10.0	0.8	1	4.92
	0.8	2	5.03
	0.8	3	5.39
		Promedio	5.11
10.0	1.0	1	6.94
	1.0	2	6.09
	1.0	3	6.48
		Promedio	6.50
15.0	0.5	1	7.27
	0.5	2	7.66
	0.5	3	8.15
		Promedio	7.69
15.0	0.8	1	8.87
	0.8	2	8.23
	0.8	3	9.43
		Promedio	8.84
15.0	1.0	1	9.15
	1.0	2	8.95
	1.0	3	9.61
		Promedio	9.24

Anexo 2. Resultados de la evaluación de fenoles totales en caramelos de goma con adición de jugo de maracuyá y harina de chía.

Jugo de maracuyá (%)	Harina de chía (%)	Repeticiones	Fenoles totales (mg ác. gálico/100 g)
Control		1	1.34
		2	0.71
		3	1.05
		Promedio	1.03
5.0	0.5	1	18.98
	0.5	2	17.75
	0.5	3	25.40
		Promedio	20.71
5.0	0.8	1	30.68
	0.8	2	22.57
	0.8	3	27.38
		Promedio	26.87
5.0	1.0	1	33.60
	1.0	2	36.53
	1.0	3	28.42
		Promedio	32.85
10.0	0.5	1	35.96
	0.5	2	37.57
	0.5	3	39.26
		Promedio	37.60
10.0	0.8	1	45.30
	0.8	2	43.60
	0.8	3	46.72
		Promedio	45.21
10.0	1.0	1	47.28
	1.0	2	53.89
	1.0	3	47.94
		Promedio	49.70
15.0	0.5	1	60.02
	0.5	2	61.25
	0.5	3	54.83
		Promedio	58.70
15.0	0.8	1	66.15
	0.8	2	67.19
	0.8	3	58.04
		Promedio	63.79
15.0	1.0	1	67.94
	1.0	2	72.09
	1.0	3	66.91
		Promedio	68.98

Anexo 3. Resultados de la evaluación de color en caramelos de goma con adición de jugo de maracuyá y harina de chíá.

Jugo de maracuyá (%)	Harina de chíá (%)	Repeticiones	L*	a*	b*
Control		1	31.53	-0.81	6.88
		2	31.25	-0.79	6.57
		3	30.59	-0.80	6.26
		Promedio	31.12	-0.80	6.57
5.0	0.5	1	25.77	0.53	4.85
		2	25.92	0.43	4.71
		3	25.74	0.44	4.61
		Promedio	25.81	0.47	4.72
5.0	0.8	1	25.01	0.35	3.43
		2	25.71	0.36	3.35
		3	25.89	0.25	3.47
		Promedio	25.54	0.32	3.41
5.0	1.0	1	25.70	0.02	2.79
		2	25.12	0.03	2.91
		3	25.17	-0.10	2.92
		Promedio	25.33	-0.02	2.87
10.0	0.5	1	27.19	0.37	5.48
		2	26.40	0.38	5.18
		3	27.06	0.30	5.37
		Promedio	26.88	0.35	5.34
10.0	0.8	1	26.67	0.24	4.89
		2	26.53	0.20	4.76
		3	26.07	0.10	4.31
		Promedio	26.42	0.18	4.65
10.0	1.0	1	26.31	-0.10	3.89
		2	25.88	-0.12	4.32
		3	25.26	-0.05	4.39
		Promedio	25.82	-0.09	4.20
15.0	0.5	1	23.89	1.34	8.39
		2	23.76	1.21	7.98
		3	25.20	1.10	7.60
		Promedio	24.29	1.22	7.99
15.0	0.8	1	23.55	0.78	6.53
		2	25.03	0.63	6.01
		3	25.63	0.62	6.27
		Promedio	24.74	0.67	6.27
15.0	1.0	1	25.91	0.35	5.59
		2	25.60	0.20	5.42
		3	25.55	0.24	5.65
		Promedio	25.69	0.26	5.55

Jugo de maracuyá (%)	Harina de chía (%)	Repeticiones	Firmeza (N)
Control		1	1.66
		2	1.75
		3	1.66
		Promedio	1.69
5.0	0.5	1	1.15
	0.5	2	1.16
	0.5	3	1.14
		Promedio	1,15
5.0	0.8	1	1.17
	0.8	2	1.17
	0.8	3	1.20
		Promedio	1.18
5.0	1.0	1	1.22
	1.0	2	1.21
	1.0	3	1.22
		Promedio	1.21
10.0	0.5	1	0.60
	0.5	2	0.60
	0.5	3	0.60
		Promedio	0.60
10.0	0.8	1	0.76
	0.8	2	0.78
	0.8	3	0,82
		Promedio	0.78
10.0	1.0	1	0.80
	1.0	2	0.83
	1.0	3	0,78
		Promedio	0.80
15.0	0.5	1	0.39
	0.5	2	0.35
	0.5	3	0.34
		Promedio	0.36
15.0	0.8	1	0.41
	0.8	2	0.37
	0.8	3	0.38
		Promedio	0.39
15.0	1.0	1	0.43
	1.0	2	0.43
	1.0	3	0.43
		Promedio	0.43

1	6	6	6	4	7	7	6	8	9	8
2	6	6	7	7	6	5	4	8	6	2
3	5	7	7	7	7	6	7	7	7	8
4	6	6	5	5	4	4	3	4	5	7
5	2	3	5	4	5	6	6	7	7	9
6	5	4	4	5	4	5	5	8	7	4
7	5	7	6	5	7	8	6	8	8	4
8	5	4	5	6	5	6	6	6	7	6
9	4	5	6	5	7	7	8	8	8	9
10	5	6	6	6	6	7	8	5	5	6
12	5	6	6	4	7	7	4	5	5	4
13	4	3	4	4	6	4	5	5	6	6
14	6	7	7	5	7	6	6	7	7	6
15	6	6	4	6	7	8	6	8	7	6
16	4	6	6	5	7	7	8	9	9	8
17	5	5	5	4	5	4	4	6	7	7
18	5	6	6	7	8	7	6	7	8	8
19	1	5	6	5	7	8	7	8	7	6
20	5	5	4	4	5	5	6	8	7	8
21	5	7	5	6	7	6	5	6	7	6
22	4	5	5	4	6	5	6	7	7	8
23	4	8	6	5	6	7	8	6	8	6
24	5	5	5	4	6	7	7	8	9	7
25	4	6	5	4	8	6	6	8	9	7
26	5	9	8	5	7	6	5	8	9	8
27	6	7	4	5	6	7	6	8	8	8
28	5	6	4	5	6	7	6	8	8	7
29	5	6	5	4	7	5	6	6	7	5
30	8	7	6	6	7	5	6	7	6	6
31	8	6	7	4	7	6	7	7	8	8
32	5	6	6	5	5	5	4	5	7	6
33	5	6	6	4	7	8	8	8	9	8
34	6	6	5	5	7	6	5	7	9	8
35	4	5	6	4	6	7	7	6	7	6
Promedio	4,97	5,82	5,53	4,94	6,32	6,18	5,97	6,97	7,35	6,65
Moda	5	6	6	4	7	7	6	8	7	8



Figura A. Caramelo de goma con adición de jugo de maracuyá al 5% y harina de chía al 0.5%.



Figura B. Caramelo de goma con adición de jugo de maracuyá al 5% y harina de chía al 0.8%

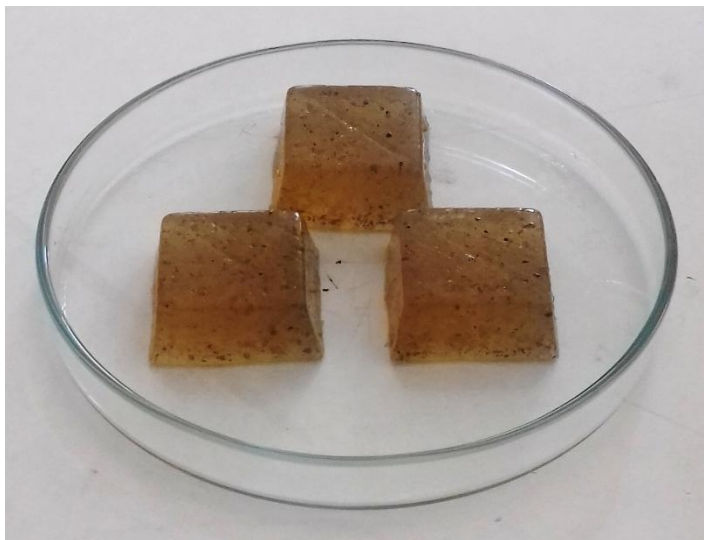


Figura C. Caramelo de goma con adición de jugo de maracuyá al 5% y harina de chía al 1 %



Figura D. Caramelo de goma con adición de jugo de maracuyá al 10% y harina de chía al 0.5 %



Figura E. Caramelo de goma con adición de jugo de maracuyá al 10% y harina de chía al 0.8 %



Figura F. Caramelo de goma con adición de jugo de maracuyá al 10% y harina de chía al 1 %



Figura G. Caramelo de goma con adición de jugo de maracuyá al 15% y harina de chía al 0.5 %

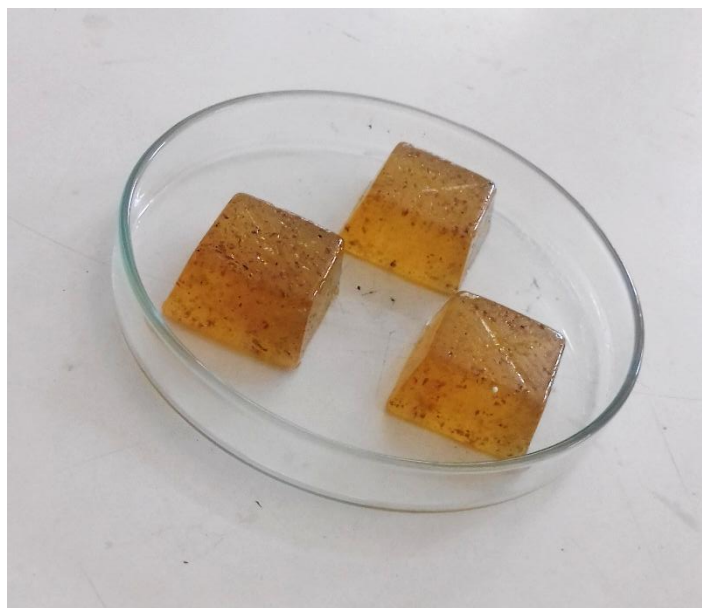


Figura H. Caramelo de goma con adición de jugo de maracuyá al 15% y harina de chía al 0.8 %



Figura H. Caramelo de goma con adición de jugo de maracuyá al 15% y harina de chía al 1 %

Anexo 7. Resultados colorimétricos y firmeza de caramelos de goma comerciales.

Muestra	Características de color			Firmeza (N)
	L*	a*	b*	
Trululu	43.53	-0.22	13.90	4.22
Mogul	32.58	1.78	18.40	1.39

Anexo 8. Especificación técnica de la Harina de chía

Especificación Técnica de Producto – Harina de Chía marca Gatti**1. Descripción:**

Harina desgrasada de chía (*Salvia Hispánica* L.) obtenida después del prensado en frío de las semillas y ozonizada.

2. Características organolépticas:

- **Color:** De gris a café claro.
- **Sabor:** Característico a chía.
- **Olor:** Característico a chía.
- **Textura:** Característica.

3. Información Nutricional:

Tamaño de porción: 50 g.

Porción por envase: 4 porciones.

Calorías	245 kcal	%
Grasa total	15.40	23.5
Grasa saturada	1.60	2.4
Grasas trans	0.00	0.0
Total carbohidratos	21.93	33.4
Fibra	18.90	28.8
Proteínas	7.81	11.9
Colesterol	0.00	0.0
Potasio	80 mg	0.03
Sodio	9.5 mg	0.01

4. Condiciones de almacenamiento: Almacenar bien cerrado en un lugar fresco y seco, alejado de la luz.**5. Vida útil:** 16 meses.

Fuente: Elaboración propia