

# UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

Escuela Profesional de Ingeniería de Alimentos



*Una Institución Adventista*

## Tesis

**Efecto de la adición de pulpa maracuyá (*Passiflora edulis*) y tumbo (*Passiflora mollisima*) en gomas, sobre sus características sensoriales y vida útil**

**Por:**

Bach. Juan Carlos Camavilca Zevallos  
Bach. Marielena Gabriela Gamarra Quispe

**Asesor:**

Dr. Julio Florencio Paredes Guzmán

Lima, marzo del 2019

## DECLARACIÓN JURADA DE AUTORÍA DEL INFORME DE TESIS

Julio Florencio Paredes Guzmán, de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura,  
Escuela Profesional de Ingeniería de Alimentos, de la Universidad Peruana Unión.

DECLARO:

Que el presente informe de investigación titulado: "Efecto de la adición de pulpa de maracuyá (*Passiflora edulis*) y tumbo (*Passiflora mollissima*) en gomas, sobre sus características sensoriales y vida útil" constituye la memoria que presentan los Bachilleres (Juan Carlos Camavilca Zevallos y Marielena Gabriela Gamarra Quispe) para aspirar al título de Profesional de Ingeniero de Alimentos, cuya tesis ha sido realizada en la Universidad Peruana Unión bajo mi dirección.

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

Y estando de acuerdo, firmo la presente declaración en Lima, al 05 de abril de 2019



Julio Florencio Paredes Guzmán

Efecto de la adición de pulpa de maracuyá (*Passiflora edulis*) y tumbo (*Passiflora mollisima*) en gomas, sobre sus características sensoriales y vida útil

# TESIS

Presentada para optar el Título Profesional de Ingeniero de Alimentos

## JURADO CALIFICADOR



Dr. Rodrigo Alfredo Matos Chamorro  
Presidente



Ing. Guido Fulgencio Anglas Hurtado  
Vocal



Ing. Angel Gonzalo Apaza Payahuanca  
Secretario



Ing. Zembe Alejandro Saito Roncal  
vocal



Dr. Julio Florencio Paredes Guzmán  
Asesor

Lima, 19 de marzo de 2019

## **Dedicatoria**

A Dios, quién nos dio la sabiduría y fuerzas para  
poder culminar nuestra carrera profesional.

Con mucho amor y respeto a nuestros padres, por  
su sacrificio, confianza y apoyo incondicional.

A la familia Camavilca Zevallos y Gamarra Quispe por  
toda su ayuda.

Juan Carlos y Marielena Gabriela

## **Agradecimiento**

A nuestro Padre Celestial por brindarnos sabiduría, fuerza y paciencia para realizar este trabajo de investigación.

A nuestros queridos seres queridos: Jorge Camavilca, Mercedes Zevalloz, Kelly Camavilca, Yolanda Quispe, Leonel García y Mario Echajaya; a la Familia Gamarra Quispe y Camavilca Zevallos, por todo su apoyo para la realización de este trabajo de investigación.

A nuestro asesor, Dr. Julio Florencio Paredes Guzmán, por asesorarnos en el desarrollo de la investigación.

A la Universidad Peruana Unión, a la dirección de escuela de Ingeniería de Alimentos a cargo del Dr. Matos Chamorro, por permitirnos el uso de los equipos para los análisis fisicoquímicos.

A nuestros docentes por su apoyo desinteresado y su disposición a resolver nuestras dudas.

## ÍNDICE GENERAL

CAPÍTULO I: EL PROBLEMA .....	1
CAPÍTULO II: REVISIÓN DE LA LITERATURA .....	3
2.1    Golosinas .....	3
2.2    Gomas .....	4
2.3    Principales compuestos de las gomas comerciales .....	5
2.3.1    Gelatina.....	5
2.3.2    Sacarosa .....	6
2.3.3    Glucosa .....	6
2.3.4    Colorante .....	7
2.3.5    Acidulante.....	12
2.4    Maracuyá ( <i>Passiflora edulis</i> ).....	12
2.4.1    Generalidades .....	12
2.4.2    Descripción botánica y morfológica.....	12
2.4.3    Clasificación taxonómica .....	14
2.4.4    Composición nutricional .....	16
2.4.5    Propiedades medicinales .....	17
2.4.6    Usos alimentarios del Maracuyá.....	18
2.5    Tumbo Serrano ( <i>Passiflora mollissima</i> (Kunth) L.H.Bailey).....	18
2.5.1    Generalidades .....	18
2.5.2    Descripción botánica y morfológica.....	19

2.5.3	Clasificación taxonómica .....	20
2.5.4	Composición nutricional .....	21
2.5.5	Propiedades medicinales .....	22
2.5.6	Usos alimentarios del Tumbo .....	22
2.6	Propiedades funcionales .....	23
2.6.1	Vitamina C.....	23
2.6.2	$\beta$ - Carotenos.....	23
2.7	Propiedades organolépticas.....	24
2.8	Evaluación sensorial .....	25
2.8.1	Check All That Apply (CATA).....	25
2.8.2	Mapeo de preferencia .....	27
2.8.3	Vida útil sensorial.....	28
CAPÍTULO III: MATERIALES Y MÉTODOS.....		31
3.1	Lugar de ejecución.....	31
3.2	Materiales e insumos .....	31
3.2.1	Materia prima .....	31
3.2.2	Insumos.....	31
3.2.3	Materiales .....	32
3.2.3.1	Materiales de evaluación sensorial.....	32
3.2.3.2	Materiales para caracterización fisicoquímica y preparación de gomas .....	32
3.2.4	Equipos .....	32

3.2.5	Reactivos .....	33
3.3	Metodología experimental .....	33
3.3.1	Análisis fisicoquímico de las pulpas: Maracuyá y Tumbo.....	33
3.3.2	Preparación de las gomas alimenticias .....	33
3.3.3	Caracterización fisicoquímica de las gomas con diferente sustitución .....	36
3.3.4	Evaluación sensorial de las gomas alimenticias .....	36
3.4	Análisis Estadístico.....	37
3.4.1	Caracterización de las cinco muestras de gomas.....	37
3.4.2	Check All That Apply (CATA).....	37
3.4.3	Método de mapeo de preferencia interno .....	37
3.4.4	Vida útil sensorial por la metodología de estadística de supervivencia .....	37
3.4.5	Caracterización de la goma alimentaria a diferentes tiempos de almacenamiento.....	38
CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSION.....		39
4.1	Análisis fisicoquímicos de las pulpas: Maracuyá y Tumbo.....	39
4.2	Análisis fisicoquímico de las muestras de gomas alimentarias con diferentes concentración de pulpas.....	42
4.3	Evaluación sensorial de las gomas alimenticias .....	45
4.3.1	Check All That Apply (CATA).....	45
4.3.2	Método de mapeo de preferencia interno .....	50
4.3.3	Vida útil sensorial por la metodología de estadística de supervivencia .....	53

4.3.4	Caracterización fisicoquímica de la goma alimenticias a diferentes tiempos de almacenamiento .....	57
4.3.4.1	Análisis Colorimétrico de las muestras a diferentes tiempos de almacenamiento	
	59	
	CAPÍTULO V: CONCLUSIONES .....	62
	REFERENCIAS .....	64
	ANEXOS .....	76

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Contenido nutricional de gomas alimentarias del mercado peruano <sup>1</sup> . .....	5
Tabla 2. Colorantes artificiales y naturales presentes en gomitas del mercado peruano.....	7
Tabla 3. Clasificación taxonómica .....	15
Tabla 4. Diferencia entre el contenido de 100cc de jugo de maracuyá, fruta entera, cascara y semilla.....	16
Tabla 5. Contenido nutricional del maracuyá ( <i>passiflora edulis</i> ) por 100g de jugo. ....	17
Tabla 6. Taxonomía del tumbo ( <i>passiflora mollisima</i> ). .....	21
Tabla 7. Contenido nutricional del tumbo ( <i>passiflora mollisima</i> ) por 100g. ....	21
Tabla 8. Formulaciones de gomas con de pulpa de maracuyá ( <i>pasiflora edulis</i> ) y tumbo ( <i>pasiflora mollisima</i> ).....	35
Tabla 9. Análisis fisicoquímico de la pulpa de maracuyá ( <i>passiflora edulis</i> ) y tumbo ( <i>passiflora mollisima</i> ).....	39
Tabla 10. Caracterización fisicoquímica de las gomas alimentarias con diferentes concentraciones de pulpa de maracuyá y tumbo .....	43
Tabla 11. Prueba q de cochran para cada atributo descrito por las preguntas cata de las cinco muestras de gomas. ....	45
Tabla 12. Reporte de medias del método de mapeo de preferencia interno .....	51
Tabla 13. Resultados de las censuras de los consumidores.....	54
Tabla 14. Valores de los parámetros $\mu$ y $\sigma$ de la distribución de weybull y su intervalo de confianza al 95 % .....	55
Tabla 15. Valores de vida útil estimados para un 10, 25 y 50% de rechazo por parte de los consumidores .....	56
Tabla 16. Datos del análisis fisicoquímico de las muestras a diferentes tiempos de almacenamiento .....	58

Tabla 17. Datos del análisis cromático de las muestras a diferentes tiempos de almacenamiento.....	60
--	----

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Gelatina termorreversible.....	6
Figura 2. Producción en hectáreas de maracuyá.....	14
Figura 3. fruto maracuyá. ....	14
Figura 4. fruto del tumbo.....	20
Figura 5. Flujograma del experimento para la elaboración de gomas de maracuyá y tumbo .....	34
Figura 6. Diagrama cromático cie - $a^*$ $b^*$ .....	41
Figura 7. Diagramas de los análisis fisicoquímicos de las gomas con diferentes concentraciones de pulpa de maracuyá y tumbo, a (ph), b (acidez %) y c (°brix) .....	43
Figura 8. Gráfico de sedimentación de las preguntas cata. ....	47
Figura 9. Análisis multivariado de correspondencia para las diferentes muestras.....	48
Figura 10. Análisis de componentes principales para el atributo aceptabilidad.....	50
Figura 11. Mapeo de preferencia interno.....	51
Figura 12. mapeo de preferencia interno .....	52
Figura 13. Porcentaje de rechazo en función del tiempo de almacenamiento correspondientes a los datos de la goma.....	55
Figura 14. Diagrama del análisis fisicoquímico de las gomas a diferente tiempo de almacenamiento .....	59
Figura 15. Diagramas del análisis cromático de la goma con mayor aceptación a diferentes tiempos de almacenamiento .....	61

## Resumen

Las gomas son golosinas de alto consumo per cápita a nivel mundial difundido entre los diferentes estratos socioeconómicos, estas golosinas llevan en su formulación un alto contenido de colorantes artificiales y saborizantes que provocan en el consumidor cambios de estado de ánimo, hiperactividad, ansiedad, trastornos del sueño, alergias como rinitis o picazón cutánea. El presente trabajo contribuirá como una alternativa en el desarrollo de una formulación para gomas con colorante y saborizante obtenido de la naturaleza, brindando al consumidor un producto con características funcionales. Este trabajo tuvo como objetivo analizar el efecto de la adición de pulpa de maracuyá y tumbo en gomas, mediante métodos sensoriales: CATA, mapeo de preferencia interno y vida útil, a su vez determinar sus propiedades físico químicas de la pulpa (maracuyá y tumbo), las cinco formulaciones de goma y la goma con mayor aceptación (durante la vida útil). Se caracterizó fisicoquímicamente a la pulpa de maracuyá y tumbo obteniendo resultado de acidez 1.2% y 2.2% respectivamente, ambas pulpas presentaron contenidos similares de sólidos solubles. Se caracterizaron las 5 formulaciones de gomas, presentando diferencia significativa en los análisis de acidez y pH y color a excepción del contenido de °Brix no presentó diferencia significativa ( $p$ -valor $<0.05$ ). El método CATA y el método de mapeo de preferencia interno ayudaron a describir los atributos y encontrar la muestra con mayor aceptación, la muestra A fue la que presentó mayor aceptación y fue descrita como; Sabor a maracuyá, olor a maracuyá, adhesiva y ácido. El método estadístico de supervivencia estimó la vida útil de la goma con mayor aceptación, presentado un estimado de 40 días con un rechazo de 50% por parte de los consumidores.

**Palabras clave:** Gomas, Maracuyá, Tumbo, CATA, Estadístico de Supervivencia

## **Abstract**

Gums are sweets of high consumption per capita worldwide spread among different socioeconomic strata, these sweets have in their formulation a high content of artificial colors and flavors that provoke in the consumer changes in mood, hyperactivity, anxiety, disorders of the sleep, allergies such as rhinitis or skin itching. The present work will contribute as an alternative in the development of a formulation for gums with coloring and flavoring obtained from nature, offering the consumer a product with functional characteristics. The objective of this work was to analyze the effect of the addition of passion fruit pulp and gum, by means of sensory methods: CATA, mapping of Internal Preference and Useful Life, in turn to determine its physical chemical properties of the pulp (passion fruit and tumbo), the five rubber formulations and the most accepted rubber (during the lifetime). It was characterized physicochemically to the pulp of passion fruit and tumbo obtaining acidity results 1.2% and 2.2% respectively, both pulps presented similar contents of soluble solids. The 5 gum formulations were characterized, presenting a significant difference in the analysis of acidity and pH and color except for the content of ° Brix did not present significant difference (p-value <0.05). The CATA method and the internal preference mapping method helped to describe the attributes and find the sample with greater acceptance, sample A was the one that presented greater acceptance and was described; like passion fruit flavor, passion fruit smell and acid. The statistical survival method estimated the life of the rubber with greater acceptance, presented an estimated 40 days with a rejection of 50% by consumers.

**Keywords:** Gums, Maracuyá, Tumbo, CATA, Survival Statistics

## **CAPÍTULO I: EL PROBLEMA**

En la actualidad los consumidores se han orientado hacia la obtención de productos alimenticios naturales que proporcionen fitonutrientes para promover la buena salud y el bienestar sin sacrificar el sabor, la textura o la comodidad. La elevada adquisición de alimentos sanos y naturales impulsa la innovación de productos sanos, debido al alto valor nutritivo que pueden aportar las materias primas y el beneficio que estos producen en nuestra salud (Greco, 2010).

Unos de los principales cosas que se observa en el producto son los atributos sensoriales como la apariencia, olor, aroma, textura, sabor y principalmente el color, que es la primera sensación percibida de un alimento y por tanto una característica organoléptica fundamental que se considera al momento de elegirlos, incluso puede influir en el sabor y olor, un ejemplo de ello en la actualidad son las gomas, que sin los atributos sensoriales resultarían poco apetitosos para el público (Matayoshi, 2017).

El Perú posee una gran diversidad de frutos tropicales con un alto valor nutricional, una de ellas es el maracuyá, una fruta con gran contenidos carotenoides como precursor de provitamina A (Rios, 2013). El color de la pulpa varia de un color anaranjado - amarillo y tienen otros compuestos químicos que le dan a la pulpa un aroma y sabor ácido. Tanto el tumbo es un fruto con un consumo escaso y solo se limita al estado fresco, debido al desconocimiento de sus propiedades como el alto contenido de Vitamina C, la deficiencia de esta vitamina puede provocar enfermedades neurodegenerativas, cáncer, anemia y cataratas.

La falta de productos golosinarios con insumos naturales, hace que el consumidor tienda a consumir productos con insumos artificiales, como los colorantes, saborizantes y esencias. Como la tartrazina #5 (E-102) un colorante muy usado y presente en diferentes

presentaciones de productos alimentarios, dicho colorante le confiere a los alimentos un tono amarillo dependiendo de la concentración puede llegar a un tono naranja (Arroyave, Garcés, Arango & Agudelo, 2008). Estudios realizados con ratas en la Universidad Nacional Mayor de San Marcos demostraron que la administración de tartrazina al 1% provocó daño en la función cognitiva y el tejido cerebral (Matayoshi, 2017).

Por esta razón, se desarrolló un producto golosinario con mezclas de pulpa natural como el maracuyá (*Passiflora edulis*) y tumbo (*Passiflora mollisima*) en gomas, en paralelo con evaluaciones sensoriales a los productos, que ayudaran a evaluar la aceptabilidad, características sensoriales y la vida útil del producto.

Por lo tanto, el presente trabajo de investigación tiene como objetivo analizar el efecto de la adición de pulpa de maracuyá y tumbo en gomas, mediante métodos sensoriales: CATA, Mapeo de Preferencia Interno y Vida Útil y determinar sus propiedades físico químicas.

## **CAPÍTULO II: REVISIÓN DE LA LITERATURA**

### **2.1 Golosinas**

En los últimos años se ha incrementado en todos los países la preocupación acerca del papel que tienen las golosinas en la alimentación infantil, algunas investigaciones recientes definen el concepto de golosinas como: alimentos industriales, nutricionalmente desbalanceados y con un alto contenido de hidratos de carbono, grasas y/o sal. Por ejemplo, "snacks" o "comida rápida", que hoy en día son consumidos fuera del horario de la comida formal en un periodo de quince minutos o menos que en su mayoría son golosinas (Castillo & Romo, 2006).

Los lugares más concurridos para adquirir las golosinas son colegios, supermercados, bodegas, ambulantes, jardines infantiles, lugar de trabajo, hogar, fiestas, buses, carritos ambulantes, paseos, etc. y se encuentran con precios más baratos en el mercado (Jackson, Romo, Castillo & Castillo, 2004).

Debido al crecimiento de la industrialización, los hábitos alimenticios han sido afectado, desde la infancia, los alimentos asociados a afectar a la salud de los niños, adolescentes, jóvenes y adultos son los snack, las golosinas, comida rápida, que afectan con el aumento en la densidad total de energía consumida provocando como consecuencia la obesidad, hiperlipidemias, enfermedades cardiovasculares, diabetes, hipertensión arterial, cáncer, osteoporosis (Busdiecker, Castillo & Salas, 2000).

Según el Gerente general de Grams, Niels Segersbol, comenta que en el Perú se consumen alrededor de 3,5 kilos per cápita por año en golosinas, lo que representa aproximadamente un gasto de 55 soles, que como consecuencia afecta positivamente al mercado de golosinas. Los dulces más preferidos por los peruanos durante todo el año son

las gomitas en sus diferentes presentaciones y en temporada de invierno los chocolates (El Comercio, 2016).

Los países como México, Brasil o Argentina, el gasto por persona en golosinas es muy elevado, eso se debe a como los estilos de vida y el mayor ingreso per cápita, y en el Perú, las ciudades en las cuales se gasta más en golosinas son Lima, seguida de Arequipa, Trujillo, Piura y Cusco (La República, 2016).

En las épocas de festividades especialmente para las celebraciones de Halloween en el Perú, las ventas se incrementan a un 20% más en comparación a otros meses del año debido a las celebraciones por Halloween, además de fechas importante para el público juvenil e infantil gastando entre 10 a 20 soles en golosinas. empresas de confitería comentan que las opciones más demandadas en Halloween son los caramelos, las gomitas, y los marshmallows (Gestión, 2016).

La producción de golosinas del año 2013 al 2015 fue disminuyendo según el Ministerio de la producción de 106.1 – 97.8ton. respectivamente esto es debido a que las personas están concientizándose a los problemas que puede causar las golosinas en el futuro, al tener en su composiciones colorantes, edulcorantes, etc. (Ministerio de la Producción, 2015).

## **2.2 Gomas**

La elaboración tradicional de gomitas incluye la sacarosa, jarabe de glucosa combinado con un agente gelificante, comúnmente conocido como gelatina o grenetina, junto con ácidos, aromas y colorantes. Entre los productos de confitería, las gomitas se encuentran en segundo lugar en ventas dada la cantidad de texturas, sabores y formas distintas que poseen, la tabla 1, presentan valores proximales de distintas gomas del mercado (Aranda, Tamayo & Barbosa, 2015).

Tabla 1. Contenido nutricional de gomas alimentarias del mercado peruano<sup>1</sup>.

<b>Marca de gomas</b>	<b>Trolli</b>	<b>Grissly</b>	<b>Fini</b>	<b>Ambrosoli</b>	<b>Haribo</b>
<b>Nombre comercial</b>	<b>Cola Bottles</b>	<b>Osos</b>	<b>Dentaduras</b>	<b>Ambrosía</b>	<b>Happy Cola</b>
<b>Energía (kcal)</b>	312	300	363	324	346
<b>Proteína (%)</b>	5.9	1	3.75	1	5.9
<b>Grasa total (g)</b>	0	0	0	0	0
<b>Carbohidratos (g)</b>	76	13	83	81	78
<b>Sodio (g)</b>	3.5	1.5	4.2	0.03	0
<b>Azúcares (g)</b>	54	6	0	57	0

1: según rotulación del envase del producto.

## **2.3 Principales compuestos de las gomas comerciales**

### **2.3.1 Gelatina**

La gelatina está calificada como un ingrediente, no un aditivo, por lo que no tiene un número E, antiguamente se usó como agente gelificante durante más de cien años, todos estos factores conducen a la discusión como un hidrocoloide natural (Pegg, 2012).

Este gelificante tiene una función más en comparación con los otros hidrocoloides, tiene la capacidad para formar y estabilizar espumas en malvaviscos y postres aireados y emulsiones (en caramelos). Una característica propia de la gelatina es su punto de fusión ya que funde a una temperatura corporal (37 ° C), por lo que son los únicos geles que se pueden fundir realmente en la boca, dando como resultado un intenso sabor y la liberación de aroma, y un desglose muy rápido de la textura, sin dejar de textura gomosa en la boca, la figura 1, representa la estructura de diferentes estados de la gelatina. La gelatina es ampliamente utilizada en postres para estabilizar y dar la textura deseada, incluyendo jaleas, yogures bajos en grasa, gelatinas, mousses y helados (Mutlu, Sultan & Mustafa, 2018).

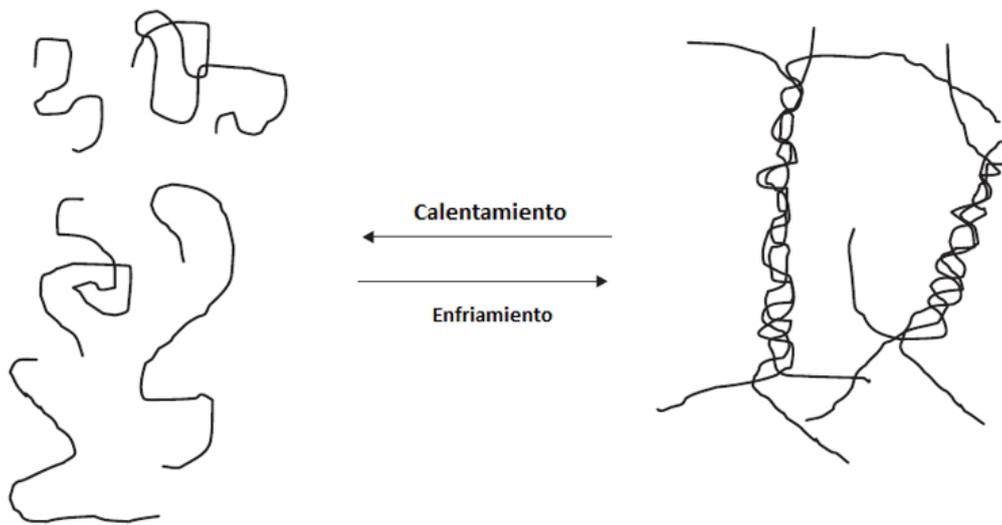


Figura 1. Gelatina termorreversible (Pegg, 2012).

### 2.3.2 Sacarosa

La sacarosa es el principal ingrediente de los dulces a base de azúcar (Gómez & Palma, 2013). Formado por una molécula de glucosa y fructosa. Es el edulcorante más usado para endulzar los alimentos, se encuentra en la naturaleza, perteneciendo un 20% del peso de la caña de azúcar y 15 % de la remolacha azucarera. El uso de la sacarosa se debe a su poder endulzante y sus propiedades funcionales como consistencia por tal motivo es importante para algunos alimentos (Morillo & Puma, 2009).

### 2.3.3 Glucosa

La glucosa es un monosacárido con 6 átomos de carbono y es el compuesto orgánico más abundante en la naturaleza, además se encuentra en las frutas naturales o en la miel, se encuentra una cierta cantidad de glucosa (a menudo con fructosa), que puede ser extraída y concentrada para hacer un azúcar alternativo (Velásquez, 2014). En condiciones normales es la fuente exclusiva de energía del sistema nervioso, se almacena en el hígado y en el músculo en forma de glucógeno. Pero a nivel industrial tanto la glucosa líquida (jarabe de

glucosa) como la dextrosa (glucosa en polvo) se obtienen a partir del hidrólisis enzimática de almidón de cereales (generalmente trigo o maíz) (Portilla , 2013).

### 2.3.4 Colorante

Los colorantes son tintes, pigmentos o sustancias que pueden impartir color cuando se agrega o aplica a un alimento, bebida, fármaco, cosmético o al cuerpo humano (Morillo et al., 2009), la tabla 2, muestra los colorantes más utilizados en la elaboración de gomas alimentarias.

Tabla 2. Colorantes artificiales y naturales presentes en gomitas del mercado peruano.

<b>Gomas</b>	<b>Colorantes</b>
<b>Grissly</b>	Amarillo tartrazina FD&C #5 SIN-102 E-102, amarillo ocaseo FD&C #6 SIN-110 E-110
<b>Fini (tubos)</b>	Azorrubina
<b>Trolli</b>	Curcumina, carmines, azul brillante
<b>Gomas frutales</b>	Tartrazina, FD&C Rojo N°40, FD&C Amarillo N°06, FD&C Azul N°02 y FD&C Azul N°01
<b>Fini (URSINHOS)</b>	Antocianina y clorofila cúprica
<b>fini (dentaduras)</b>	Rojo allura N°40
<b>Ambrosita</b>	FD&C amarillo N°5, FD&C Rojo N°40, FD&C Amarillo N°6, FD&C Azul N°2, FD&C azul N°1

Estos aditivos son sustancias que añadidas al alimento mejoran su apariencia, han sido usados por el hombre desde los tiempos más antiguos como aditivos de alimentos, que en un principio se extraían solamente de plantas e incluso de minerales, pero en la actualidad se utilizan muchos colorantes sintéticos llamados así por su obtención de procedimientos químicos de síntesis (Parra, 2004).

Los colorantes se dividen en dos grandes grupos: colorantes naturales y colorantes artificiales. Llevan un número que los identifica, abreviados con las letras E o SIN aunque

las fórmulas químicas de los colorantes alimenticios suelen ser muy diferentes y es difícil encontrar una clasificación adecuada, aunque se pueden distinguir a qué grupos pertenecen según su estructura química: azoicos, xanténicos, quinoleínicos, trifenil metánicos (colorantes de trifenil metano), indigioides (colorantes índigos), fetalocianínicos (fetaleína), etc. (Letona, 2014).

Mucho de estos colorantes son usados por la industria de alimentos para la elaboración de alimentos por determinadas razones como corregir variaciones naturales de color manteniendo su uniformidad, por ejemplo en el caso de las frutas que fueron cosechadas en distintas estaciones o grado de madurez, intensificar o reforzar el color del alimento cuando tiene un aspecto o color débil y poco uniforme, otorgar al alimento un color que lo identifique y le dé una apariencia atractiva, mejorando la aceptabilidad en diferentes épocas del año y para compensar pérdida de color debido a la exposición a la luz, aire, temperaturas extremas, humedad y condiciones del almacenamiento y para proporcionar una variedad de alimentos sanos (Parra, 2004).

#### ***2.3.4.1 Colorantes artificiales***

Los colorantes artificiales son comúnmente usados por su poder e intensidad de color que da a los alimentos, más que los colorantes naturales, así que se requiere de cantidades menores para lograr el efecto. Estos colorantes son estables, proveen mejor uniformidad de color y se mezclan fácilmente (Zellner et al., 2018).

##### **a. Tartrazina (E-102)**

- Ingesta diaria: máximo 7.5mg/Kg de peso corporal.

La tartrazina es un colorante artificial, es encontrada en diferentes productos de repostería, helados, dulces, y otros, también son aplicados en la industria cosmética, farmacéutica y comida para mascotas, su valor comercial de este colorante aumenta al ser

fácil de mezclarse con otros colorantes como el azul brillante o el verde generando así diversas tonalidades pero se ha encontrado que puede ocasionar efectos en la salud en los infantes como hiperactividad, alergias, ansiedad, etc (Sánchez, 2013), además estudios recientes mostraron que la concentración de colorantes en los alimentos sobrepasa como en bebidas de 0.2 a 52.3mg/240ml en bebidas, 0.3 a 33mg en dulces, 9.4 a 41.3mg en cereales, donde se observó cambios en el comportamiento de los niños como irritabilidad, inquietud e insomnio después de la ingestión de la tartrazina, debido a eso la Unión Europea por ley en los productos deben ir acompañado de una etiqueta advirtiendo sobre su presencia e incluyendo los efectos adversos (Feketea & Tsabouri, 2017).

#### **b. Rojo Allura / FD&C Rojo N° 40**

- Ingesta diaria: máximo 7mg/kg de peso corporal

El colorante rojo allura es un colorante usado de la década de 1980, especialmente en Estados Unidos, recientemente se introdujo en la lista de la Unión Europea, para eliminar problemas comerciales, debido que es un colorante artificial y puede provocar asma e hiperactividad en niños, si la ingesta del colorante es excesiva puede causar cáncer de vejiga en los animales (Letona, 2014).

#### **c. Azul brillante N° 1**

- Ingesta diaria: máximo 12.5 mg/Kg de peso corporal.

Es un color sensible a la luz, es considerado un colorante peligroso porque en dosis altas puede acumularse en los riñones y vasos linfáticos hasta provocar la muerte. Está presente en refrescos, productos dulces, helados y otros (Sánchez, 2013).

### **2.3.4.2 Colorantes naturales**

La importancia de los colorantes naturales se redujo cuando William Henry Perkin en 1856, intento producir un colorante artificial a base de quinina, oxido sulfato de anilina con dicromato potásico, luego los alemanes perfeccionaron los colorantes artificiales hasta arruinar a las empresas que producían colorante vegetales, donde uno de los colorantes más destacado es el  $\beta$ -caroteno por sus propiedades antioxidante y por ser precursor en vitamina A, en la cual ocupa en el mercado actual de 19 millones de dólares, de los cuales el 70% es aplicado en la industria de alimentos, 21.1% suplementos vitamínicos, 5.3% cosméticos y 3.6 otros productos. Esto ha originado un considerablemente un interés en el uso de colorante naturales, indicando que en 1969 y 1984 el incremento de patentes ha aumentado como se observa en la tabla 6, las fuentes naturales de estos colorantes son algas, hongos, insectos y frutas (Lock, 1997).

#### **a. Antocianinas**

Las antocianinas son pigmentos de color rojo, naranja y azul que pertenecen a la clase de flavonoides, algunos son solubles en agua y tiene un color intenso, se usan en algunos derivados de lácteos, helados, caramelos, conserva de pescado, productos de pastelería, cárnicos, licores, sopas y bebidas, la ingestión de esta sustancia diaria se estima en unos 200mg/kg por persona (Tellez, 2010).

#### **b. Betaláinas**

Estos pigmentos dan coloración a varios órganos como flores, frutos, hojas, raíces, en la cual producen colores como amarillo, rojo, naranja, rosa y otros. Son solubles en agua y son derivados del ácido betalámico, además son de dos tipos de betaxantinas que vas de color amarillo a naranja y las betacianinas que son de color rojo. Son aplicados en la industria de alimentos, sustituyendo a los colorantes artificiales o sintéticos aplicándose en la elaboración

de confituras, caramelo, gelatina, yogurt, galletas y otros. En España se emplea en bebidas, conserva y mermeladas (300mg/Kg) proporcionando una coloración rojiza y no se conocen efectos nocivos de este pigmento (Gonzales, Bernabe & Seijias, 2010).

### **c. Curcumina**

La cúrcuma es obtenida por desecación y molienda de la cúrcuma, que tiene como color característico el amarillo, este pigmento es insoluble en agua y parcialmente soluble en alcohol. Es estable a la temperatura, pero extremadamente sensible a luz, además este colorante es aplicado en varios alimentos como helados, cereales, salsa, condimentos, etc. (Sánchez, 2013).

### **d. Carotenoides**

Los carotenoides son hidrocarburos polienicos que contienen 8 isoprenoides de 5 átomos de C (carbono) cada uno y poseen 40 átomos de carbono en su esqueleto, generalmente estos pigmentos se caracterizan por ser insolubles en agua y solubles en petróleo, hexano, tolueno, metanol y etanol, también por su largo sistema de dobles enlaces conjugados constituye un cromóforo que les da el color a estos compuestos (Contreras, 2004).

Uno de los grupos que encontramos es carotenoide es el  $\beta$ -caroteno se encuentran principalmente en las verduras amarillas y naranjas (zanahoria, papas y calabazas), frutas amarillas (melón, mango, carambola, maracuyá, melocotón, papaya, etc) (Urango, Montoya, Zapata, Cuadros & Henao, 2009).

### **2.3.5 Acidulante**

Los acidulantes son utilizados como aditivos para realzar el sabor de los alimentos y proporcionar un sabor especial, además modifica su acidez, por ejemplo: ácido cítrico, ácido láctico y lactato de sodio (Trujillo, 2013).

## **2.4 Maracuyá (*Passiflora edulis*)**

### **2.4.1 Generalidades**

La fruta de la pasión (*Passiflora*), un miembro de la familia de las dicotiledóneas *Passifloraceae*, es nativa de la América tropical. En Brasil atrajo la atención de los españoles a principios del siglo XVI los frailes españoles vieron los emblemas de la Pasión de Cristo en diferentes partes de la flor y la llamaron "Flor de las cinco llagas", flor de las cinco heridas o "flor passionis", flor de la pasión, los diez apóstoles en la Crucifixión están representados por los diez sépalos y pétalos iguales, la corona de espinas o halo está representada por la corona con flecos, las cinco heridas por los cinco estambres, las tres uñas por los tres estilos, las cuerdas por los zarcillos, y las manos de los perseguidores por las hojas. Hoy, unos 400 años después de su descubrimiento, la fruta de la pasión se cultiva en prácticamente todos los países con un clima adecuado (Jagtiani, Chan & Sakai, 1988).

### **2.4.2 Descripción botánica y morfológica**

El maracuyá es originario de Brasil, pero se produce primordialmente en Perú, Brasil, Ecuador, Colombia y Venezuela además se encuentra en Australia, Nueva Zelanda, Hawái, sur África e Israel (Patiño et al., 2014).

Este fruto es una planta enredadera que tiene dos variedades de fruto la púrpura que crece en lugares frescos o semicalidos y la amarilla que crece en climas cálidos desde nivel

del mar hasta 1000m de altitud, además es la más apreciada y consumida por los consumidores, teniendo una acidez caracterizada (Guevara & Alarcón , 2017).

En el Perú, el departamento con mayor producción de maracuyá es Lima, seguida de Ancásh, Lambayeque y otros la figura 2, muestra la producción de maracuyá en distintas regiones de Perú comprendidas del 2005 al 2009. La demanda interna y externa viene incrementándose, en especial para su procesamiento (García , 2002), pero en el 2006 al 2015 hubo un incremento de la producción de maracuyá de 63 a 102 toneladas, con la mayor producción en lima con 1340 hectáreas seguida de Ancash, Lambayeque y Piura (Sifuentes , Albuja, Contreras, Moreyra & Santa, 2016).

El fruto figura 3 tiene un peso de 230g de peso promedio, globosa u ovoide con un diámetro de 4-8 cm. y 6-8 cm. de largo, la base y el ápice son redondeados, la corteza es de color amarillo, dura, lisa y cerosa, de unos 3 mm de espesor, el pericarpio es grueso, conteniendo de 200-300 semillas de un color casi negro oscuro con una forma acorazonada, cada una rodeada de un arilo (membrana mucilaginoso), la pulpa tiene un sabor agridulce muy refrescante, exótico, que contiene un jugo aromático ácido de color amarillo clara o naranja intenso, la presencia de ese pigmento es llamado caroteno ofreciendo al organismo que lo ingiere una buena cantidad de vitamina A (Rea, 2017).

El fruto alcanza su madurez después de 60-70 días de haber sido polinizado, y es clasificado como no climatérico, o sea que con la concentración de azúcares que se colecta llega a su madurez total, cambiando únicamente el color de la cáscara (Garcia, 2002).

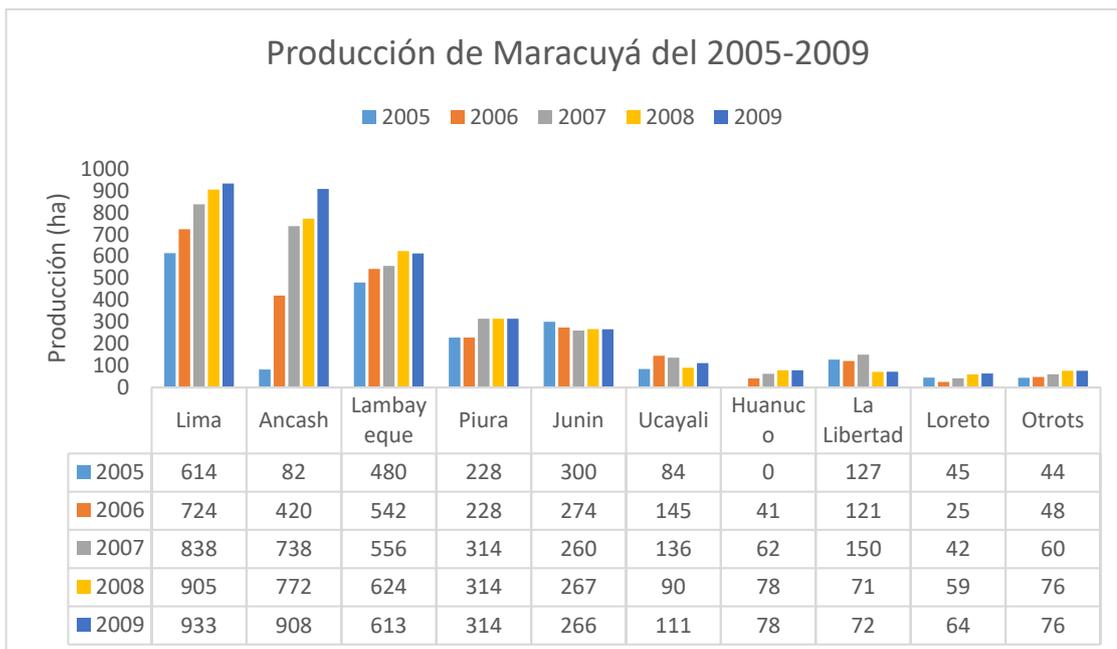


Figura 2. Producción en hectáreas de Maracuyá (García, 2002).

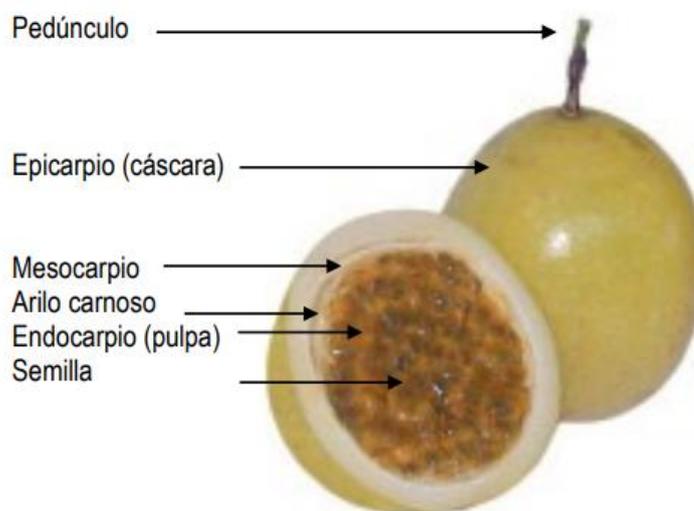


Figura 3. Fruto maracuyá (Amaya, 2009).

### 2.4.3 Clasificación taxonómica

El origen del nombre maracuyá proviene de los indígenas de Brasil que llamaron a la fruta "maraú-ya", que proviene de fruto "marahu", que a su vez viene de "ma-râ-ú" que significa "cosa que se come de sorbo", por lo que la unión de las dos palabras significa "fruto

que se come de un sorbo"; los colonizadores, cambiaron la palabra llegando a la que hoy conocemos; maracujá (en portugués) o maracuyá (en español), pertenece a la misma familia (*Passifloraceae*) de la Curuba (*P. Mollissima*) y de la granadilla (*P. Ligularis*), a las que se parece en su hábito de vegetativo y flor, existen una cantidad de nombres para esta planta como parcha o parchita en Puerto Rico, Venezuela y algunas regiones de Colombia; ceibey en Cuba, lilikoi en Hawaii; couzou, grenedille, barbadine y friut de la passion en Francia; Passion Fruit en países de habla inglesa; Maracuja y Passionsfrucht en alemán (Díaz, Padilla & Sepúlveda, 2006). La tabla 3, muestra la clasificación taxonómica del maracuyá según (Patiño et al., 2014).

Tabla 3. Clasificación taxonómica

<b>Taxonomía</b>	
<b>División</b>	<i>Espermatofita</i>
<b>Sub-División</b>	<i>Angiosperma</i>
<b>Clase</b>	<i>Dicotiledónea</i>
<b>Sub-Clase</b>	<i>Arquiclamídea</i>
<b>Orden</b>	<i>Peritales</i>
<b>Sub-Orden</b>	<i>Flacourtinea</i>
<b>Familia</b>	<i>Passifloraceae</i>
<b>Genero</b>	<i>Passiflora</i>
<b>Especie</b>	<i>Edulis L.</i>
<b>Nombre científico</b>	<i>Passiflora edulis L.</i>
<b>Variedades</b>	<i>Purpurea y flavicarpa</i>

**Fuente:** Patiño et al. (2014)

#### 2.4.4 Composición nutricional

Está compuesto por una elevada cantidad de agua, casi la tercera parte lo ocupa, además es rica en vitaminas como la vitamina C y provitamina A y minerales, estas propiedades son muy importantes para nuestro cuerpo, para tener un cuerpo saludable y un sistema inmunológico fuerte, la tabla 4 muestra el valor nutricional de la pulpa del maracuyá.

Tabla 4. Diferencia entre el contenido de 100cc de jugo de maracuyá, fruta entera, cascara y semilla.

<b>Jugo de maracuyá contenido en 100cc</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Fruta (c/100g de pulpa)</b>	<b>Cascara (c/100g)</b>	<b>Semillas</b>
<b>Agua</b>	-	90	88.31	20.5
<b>Calorías (cal)</b>	53	78	-	-
<b>Proteína (g)</b>	0.67	2.2	4.38	10
<b>Grasa (g)</b>	0.05	0.6	-	25
<b>Carbohidratos (g)</b>	13.73	2.4	0.41	43.81
<b>Fibra(g)</b>	0.17	0.4	25.66	-
<b>Ceniza(g)</b>	0.49	trazas	6	1.7
<b>Calcio (mg)</b>	3.8	13	-	-
<b>Fosforo (mg)</b>	24.6	64	-	-
<b>Hierro(mg)</b>	0.36	1.6	-	-
<b>Vitamina A (mg)</b>	2.41	2.4	-	-
<b>Niacina (mg)</b>	2.24	2.2	45.87	-
<b>Ac. Ascórbico</b>	20	-	-	-

Fuente: Rodriguez (2014).

La tabla 5 muestra una comparación de los compuestos nutricionales de la pulpa, cascara y pepas del maracuyá. Este fruto presenta un aporte calórico muy bajo por lo cual es ideal para las personas que desean cuidar su silueta y brinda una gran cantidad de fibra, que es bueno para las personas que sufren de estreñimiento (Taborda , 2013).

Tabla 5. Contenido nutricional del maracuyá (*Passiflora edulis*) por 100g de jugo.

<b>Componente</b>	<b>(León , 2013)</b>	<b>(Rodriguez, 2014)</b>
<b>Valor energético (Kcal)</b>	78	60
<b>Humedad (%)</b>	85	84.2
<b>Proteínas (%)</b>	0.80	0.67
<b>Grasas (g)</b>	0.6	0.18
<b>Hidratos de carbono (g)</b>	2.4	14.4
<b>Fibra (g)</b>	0.2	0.2
<b>Calcio (mg)</b>	5	4
<b>Hierro (mg)</b>	0.3	0.36
<b>Fosforo (mg)</b>	18	25
<b>Vitamina A (mg)</b>	684	680
<b>Vitamina C (mg)</b>	17.0	18.2
<b>Riboflavina (mg)</b>	0.1	0.1
<b>Niacina (mg)</b>	2.24	2.2
<b>Ácido ascórbico (mg)</b>	20	18.2

#### 2.4.5 Propiedades medicinales

Las especies de *Passiflora* han ganado prominencia mundial debido a su contenido variado de fitoconstituyentes de alto valor terapéutico que son materia prima potencial para el desarrollo de nuevos fármacos, un ejemplo es *P. edulis*; esta especie ha adquirido notoriedad mundial, por las características organolépticas de sus frutos que se utilizan regularmente en Europa y América y las otras partes de la planta que se usan en la medicina tradicional por sus efectos sedantes o tranquilizantes (Casierra & Jarma, 2016).

El pigmento natural que se encuentra en el maracuyá es el  $\beta$ -caroteno o también llamado pro vitamina A, se transforma en vitamina A en nuestro organismo conforme éste lo necesita, esta vitamina es esencial para la visión, el buen estado de la piel, el cabello, los huesos y para el buen funcionamiento del sistema inmunológico (Rea, 2017).

#### **2.4.6 Usos alimentarios del Maracuyá**

Los coproductos de frutas tropicales contienen altos niveles de compuestos bioactivos (vitaminas, minerales, antioxidantes polifenólicos y fibra dietética), que pueden tener efectos positivos para la salud y contribuir a prevenir algunas enfermedades como el cáncer, las enfermedades cardiovasculares y la diabetes, entre otras (Lopez, Fernandez, Pérez & Viuda, 2013).

El fruto se consume como fruta fresca o en jugo, se usa mayormente la pulpa para preparar refrescos instantáneos, néctares, yogurts, mermeladas, licores, helados, enlatados y pasteles, y otros (Guevara et al., 2017).

### **2.5 Tumbo Serrano (*Passiflora molíssima*)**

#### **2.5.1 Generalidades**

Desde las culturas pre-incas, el tumbo era el fruto ideal no sólo para calmar la sed de forma apetitosa y contribuir a mantener la piel bien nutrida e hidratada, sino por sus nutrientes esenciales que revitalizan el organismo, además reciben el nombre de Curuba, Tacso, Parcha, Tumbo Serrano y tumbo, respectivamente, este fruto es originario principalmente del Sur de América, en países como Colombia, Ecuador, Venezuela, Perú y Bolivia, en donde se ha encontrado en forma silvestre pero que con el tiempo se ha establecido cultivos comerciales especialmente en los dos primeros. Por esta razón, el tumbo serrano (*Passiflora mollisima*) con otras frutas que tienen alto contenido en vitamina C como maracuyá, naranjas y toronjas, son recomendables para consumirlos en la temporada veraniega, como parte de las dietas hipocalóricas (Chaparro, Maldonado, Franco & Urango, 2014 y Espinosa, 1992).

### **2.5.2 Descripción botánica y morfológica**

El tumbo serrano (*Passiflora mollissima*), es una especie frutal nativa de América del Sur, distribuida desde Colombia, Ecuador, Brasil, Perú y Bolivia. Es una planta trepadora, con raíces superficiales extendidas; hojas trilobuladas; flores de color rosado vistoso, péndulos compuestos por opérculo, cinco sépalos, 5 estambres, tres estigmas y ovario súpero (Espinosa, 1992).

El fruto es una baya de forma elipsoidal de color amarillo al madurar con peso promedio entre 80 a 100 gr, su cáscara es suave y el interior está lleno de semillas redondeadas, cubiertas de un mucílago anaranjado de pulpa jugosa, aromática de color anaranjado con sabor ácido (pH 3.5) que constituye el 60% del peso la fruto figura 3, muestra gráficamente el fruto del maracuyá. Se propagan por semillas y suelen crecer sobre cercos y paredes de las viviendas, están cubiertas por el arilo, constituyen el 7% de peso total, la calidad y coloración del fruto depende también del brillo solar, el cual debe estar entre los 1200 a 1500 horas/año.

Los lugares de producción del tumbo serrano se ubican de 1000 a 3500 msnm, en las regiones de Ancash, Junín, Moquegua y Huancavelica la figura 4 muestra gráficamente la estructura externa del tumbo. Crece en valles interandinos, con temperaturas que van de 18°C a 24 °C, cultivándose mayormente bajo lluvia (Huamani, 2015).



Figura 4. Fruto del tumbo (Ruiz, Venegas, Valdiviezo & Plasencia, 2018).

### 2.5.3 Clasificación taxonómica

El género *Passifloraceae* es en su mayoría nativo de América tropical. Todas estas frutas exhiben un aroma intenso y distintivo compuesto principalmente de ésteres, terpenos y algunos compuestos de azufre. Entre estas frutas, *Passiflora mollissima* (Kunth) L. H. Bailey, comúnmente conocida como "curuba de Castilla" o "fruta de la pasión del plátano", es una especie nativa del sur de los Andes. Crece entre 2000 y 3000 msnm como un escalador vigoroso, en climas con temperaturas promedio entre 13 y 16 °C. La fruta tiene una forma ovalada de aproximadamente 8 a 15 cm de longitud, su piel es delgada pero consistente y de color amarillo pálido cuando está madura la pulpa es gelatinosa y rodea pequeñas semillas negras. Su sabor es suave y agradable, con un sabor ácido. El Tumbo es una fuente de vitaminas A, B y C (93 mg / 100 g de fruta fresca), calcio, hierro, fósforo y potasio, y también contiene fibra (Conde, Sinuco & Osorio, 2014). La tabla 6 muestra la clasificación taxonómica del tumbo serrano (*Passiflora mollissima*).

Tabla 6. Taxonomía del tumbo (*Passiflora mollisima*).

<b>Taxonomía</b>	
<b>Reino</b>	<i>Plantae</i>
<b>División</b>	<i>Magnoliophyta</i>
<b>Clase</b>	<i>Magnoliopsida</i>
<b>Subclase</b>	<i>Dilleniidae</i>
<b>Orden</b>	<i>Violales</i>
<b>Familia</b>	<i>Passifloraceae</i>
<b>Genero</b>	<i>Passiflora</i>
<b>Especie</b>	<i>Passiflora mollisima (Kunth) L.H. Bailey</i>

Fuente: Churrampi & Montes (2015).

#### 2.5.4 Composición nutricional

Los cambios climáticos, ambientales, en los suelos y la influencia de la luz solar por las diferencias geográficas pueden influir mucho en el contenido de los componentes nutricionales de los frutos (Chaparro et al., 2014). El contenido nutricional del tumbo se muestra en la tabla 7.

Tabla 7. Contenido Nutricional del tumbo (*Passiflora mollisima*) por 100g.

<b>Compuesto</b>	<b>(Fernandez , 2015)</b>	<b>(Chaparro, Maldonado, Franco &amp; Urango, 2014)</b>
<b>Calorías (cal)</b>	64	86.3
<b>agua (g)</b>	82.1	80
<b>Proteína (g)</b>	1.2	0.9
<b>Grasa (g)</b>	0.5	0.1
<b>Carbohidratos (g)</b>	15.4	-
<b>Fibra (g)</b>	3.6	3
<b>Ceniza (mg)</b>	0.8	0.3
<b>Calcio (mg)</b>	8	3.7
<b>Fosforo (mg)</b>	34	14
<b>Hierro (mg)</b>	0.6	0.4
<b>Vitamina A (UI)</b>	-	1700
<b>Tiamina (mg)</b>	0.02	-
<b>Riboflavina (mg)</b>	0.11	0.3
<b>Niacina (mg)</b>	4.56	3.6
<b>Ácido ascórbico (mg)</b>	66.7	70

### **2.5.5 Propiedades medicinales**

El tumbo serrano, es un fruto de los valles interandinos, ideal para el verano por ser hidratante, bajo en calorías, pero rico en minerales y vitaminas, así como por sus propiedades terapéuticas contra cálculos renales, malestares urinarios y dolores estomacales, entre otros usos medicinales. Posee un alto contenido de vitaminas C (ácido ascórbico), A y B, Tiamina, riboflavina, niacina, asimismo calcio fosforo hierro y fibra (Chaparro et al., 2014).

La vitamina C es un poderoso agente antioxidante que incrementa la absorción del hierro a nivel gástrico, por lo cual debe consumirse juntos para evitar y tratar la anemia. Sintetiza el colágeno para el mantenimiento de cartílagos, ligamentos, huesos, tendones, dientes y vasos sanguíneos, estimula el sistema inmunológico; es antialérgico y útil en la prevención y tratamiento del resfrió y la gripe y se le atribuyen propiedades medicinales para el tratamiento de colesterol alto; la raíz se utiliza para eliminar los gusanos intestinales, y además contiene provitamina A o beta caroteno que se transforma en vitamina A en nuestro organismo, esencial para la visión, el buen estado de la piel, el cabello, las mucosas, los huesos y para el buen funcionamiento del sistema inmunológico (Melendez , Vicario & Heredia , 2004).

### **2.5.6 Usos alimentarios del Tumbo**

Este fruto se usa para preparar licores, mermeladas, helados, jugos a partir de la pulpa congelada, para saborizar productos lácteos, su importancia radica en sus características de aroma y sabor: suaves, tenues y delicados, que le otorga amplias posibilidades de fruta exótica en los mercados de Europa y Norteamérica (Churrampi et al., 2015).

## 2.6 Propiedades funcionales

En el Perú hay muchos frutos tropicales como uno de ellos es el maracuyá (*Passiflora edulis*) y el tumbo (*Passiflora mollisma*), ambos frutos tienen cantidades moderadas de vitamina C y  $\beta$ -caroteno.

### 2.6.1 Vitamina C

Es una de las vitaminas de estructura más sencilla, pues se trata de la lactona de un azúcar-ácido. El ácido ascórbico contiene seis átomos de carbono, es hidrosoluble, termolábil, sensible frente a la oxidación y a los álcalis e iones metálicos (Guzmán, 2014).

La vitamina C es un micronutriente esencial necesario para la buena actividad metabólica del cuerpo, además da beneficios importantes para la salud, es un agente antioxidante que aumenta la absorción del hierro a nivel gástrico, evitando enfermedades como la anemia y otros acontecimientos beneficiosos que ayuda a nutrir la piel, eliminar las arrugas, fortalece el organismo sin producir efectos de sobre peso en el cuerpo. Investigadores comentan que la capacidad antioxidante como la vitamina C que presentan algunos frutos, puede actuar en la reducción de riesgos de enfermedades como el cáncer, cataratas o disfunciones del cerebro, por eso recomiendan la ingesta diaria de una persona fumadora debe ser de 90 a 100mg (Córdova, 2016).

### 2.6.2 $\beta$ - Carotenos

El  $\beta$ -caroteno pertenece al grupo de pigmentos vegetales y a la vez al grupo de carotenoides, donde los más comunes en los alimentos son: el fitoflueno, betacaroteno, licopeno, alfa caroteno, alfa criptoxantina, beta criptoxantina, zeaxantina, luteína, violaxantina y astaxantina, son pigmentos liposolubles, químicamente son terpenoides con diferentes estructuras, constituidos por átomos de carbono, para que los carotenoides realicen coloraciones intensas, necesitan al menos de siete enlaces dobles conjugados, donde estos

pigmentos oscilan entre el amarillo (Betacaroteno), el rojo (licopeno) y el anaranjado, responsables del color de frutas, raíces, flores, pescados, invertebrados y en algunas especies de aves, el objetivo del antioxidante hace que estos compuestos, tengan un papel importante para proteger a los organismos impidiendo daños durante la fotosíntesis; llamado así al conocido proceso de convertir la luz solar en energía química. Las frutas y hortalizas anaranjadas como las zanahorias, mangos o calabaza, tienen concentraciones elevadas de B- $\beta$ -caroteno, este contenido en carotenoides de las frutas aumenta durante la maduración, si bien parte de la intensificación del color se debe a la pérdida de clorofila (Urango et al., 2009).

El  $\beta$ -caroteno es conocido por sus propiedades antimutagénicas, fotoprotectoras, inmunológicas, antioxidantes y por los efectos benéficos para la vista y la piel (Ventrera et al., 2013).

## **2.7 Propiedades organolépticas**

Las propiedades organolépticas de las frutas están enlazadas estrechamente con su composición, así como el contenido de pigmentos, de compuestos azucarados, amargos y sulfurosos y de compuestos volátiles determinan el aroma, color y sabor, entretanto los otros compuestos como fibra, agua y almidón, contribuyen a la textura; otros factores que también influyen en la calidad organoléptica del fruto durante su crecimiento es la pre y postcosecha, dando como resultado positivos o negativos en las características sensoriales. El consumidor tiende a observar antes de comprar, tomando en cuenta algunas características importantes como la apariencia del producto incluyendo color, forma, tamaño, integridad, consistencia, características texturales (sensación al paladar, mordida, masticabilidad, cuerpo, jugosidad, crocancia, rigidez, entre otros) y por último el sabor y aroma (Huamani, 2015).

Como otras frutas exóticas el maracuyá su pulpa tiene color característico debido a la provitamina A, carotenoides y xantofilas las cuales son sensibles al oxígeno, y se encontraron componentes de azufre donde proporciona el sabor y el aroma tienen más de 200 componentes donde el perfil aromático del maracuyá está caracterizado por un aroma exótico (Jordan, Goodner & Shaw, 2002).

## **2.8 Evaluación sensorial**

La evaluación sensorial es, una disciplina científica utilizada para evocar, medir, analizar e interpretar esas reacciones a las características de los alimentos y los materiales a medida que se perciben a través de los sentidos de la vista, el olfato, el gusto, el tacto y la audición. El objetivo de la evaluación sensorial es la caracterización de un producto alimenticio y la comprensión del producto en relación con el usuario final (Kock, 2018).

Las empresas de alimentos lo usan para controlar la calidad de los productos, ya sea mientras el desarrollo o durante el proceso mismo, las pruebas sensoriales se dividen en tres grupos como las pruebas discriminativas, descriptivas y afectivas, en las cuales las pruebas más usadas en niños es la escala hedónica que pertenece a la parte afectiva del análisis sensorial (Porras, 2017).

Existen varios métodos de evaluación sensorial con consumidores, entre los más importantes están: Check All That Apply (CATA), mapeo de preferencia (Marcano, Varela & Fiszman, 2015).

### **2.8.1 Check All That Apply (CATA)**

Check-All-That-Apply (CATA) es una metodología descriptiva rápida que permite obtener información sobre cómo el consumidor percibe las características del producto de una manera práctica (Parente, Gámbaro, Boinbaser & Roascio, 2014). A medida que avanza el tiempo ha ganado popularidad principalmente debido a su formato simple, los pequeños

requisitos de esfuerzo cognitivo y la rápida obtención de las características sensoriales de los productos examinados por los participantes (Ares, Antúnez, Giménez, Roigard, Pineau, Hunter & Jaeger, 2014).

El uso de preguntas CATA son un formato de pregunta estructurado en el que a los encuestados se les presenta una lista de términos y se les pide que seleccionen todos los que se aplican a la muestra focal para proporcionar una descripción completa de las características sensoriales de las muestras, la importancia de las extensas listas de términos se refiere a la idiosincrasia que en el vocabulario de los consumidores significa perfil de libre elección en la percepción y expresión del consumidor de las sensaciones sensoriales, y la capacidad de capturar matices en similitudes y diferencias entre las muestras focales (Jaeger, Beresford, Paisley, Antúnez, Vidal, Cadena, Giménez & Ares, 2015).

Los consumidores deben ser seleccionados aleatoriamente, investigaciones recientes evidencian que el número de panelistas es inestable. Pramaduya & Seok (2018) utilizó el método CATA para la evaluación de arroz molido de grano largo con 88 panelistas, Ares et al. (2014) estudió diferentes productos como chocolate, galletas, bebida de naranja con 105-188 panelistas, Cruz, Cadena, Castro, Esmerino, Rodrigues, Gaze, Faria, Freitas, Deliza & Bolini (2013) utilizó 120 consumidores para evaluar yogurt, mientras, que Parente et al. (2014) utilizó 69 consumidores con el método CATA para evaluar cosméticos. No hay ninguna investigación que indique el número de consumidores apropiados, si la cantidad de participantes es menor a 30, surgen perfiles de muestras no discriminantes, sin embargo, el número grande de participantes no es únicamente una característica de CATA, sino un requisito para que todos los métodos basados en el consumidor aseguren la validez (Alexi, Nanou, Lazo, Guerrero, Grigorakis & Byrne, 2018).

## **2.8.2 Mapeo de preferencia**

El mapeo de preferencias es una metodología importante y empleada para modelar, estudiar y entender las prioridades de los consumidores y su vínculo con las características del producto (Ramírez et al., 2016). Esta metodología tiene un enfoque importante para investigar la relación entre los datos descriptivos y los datos de gustos hedónicos de los productos mediante el uso de métodos como la Regresión por Componentes Principales (PCR) o la Regresión de Mínimos Cuadrados Parciales (PLS-R) (Paulsen, Naes, Ueland, Olav & Hersleth, 2013).

Debido a sus propiedades atractivas, el mapeo de preferencias se ha utilizado para varios objetivos diferentes, por ejemplo, para reconocer los factores sensoriales del gusto, para descubrir el mejor compuesto del producto y como método para la optimización del producto, existe dos métodos más utilizados en el área son los métodos de mapeo de preferencia internos y externos, lo cual su principal ventaja de esta metodología es que son sencillas de usar e interpretar y, por lo tanto, brindan también información útil a los no estadísticos (Endrizzi, Gasperi, Rodbotten & Naes, 2014).

### ***2.8.2.1 Mapeo de preferencia interno***

El mapeo de preferencias interno (MIP) es un análisis de componentes principales (ACP) de una matriz de resultados hedónicos donde los productos (observaciones) y consumidores (variables) manifiestan la prioridad sobre algún producto, sin embargo al emplear datos instrumentales y sensoriales en conjunto con datos hedónicos puede llevar a la búsqueda de las causas físico-químicas del alimento en estudio, dando una modelo relevante sobre el surgimiento de múltiples propiedades sensoriales como la apariencia, textura, olor, sabor y aroma (Ramírez, Ramón, Shain, Huante, Juárez, Martínez, Bravo & Rodríguez, 2010).

El resultado de la asignación de preferencias internas es un mapa de muestra, basado en la información de aceptabilidad del producto proporcionada por cada consumidor (Mukhopadhyay, Saliba, Carr, Blanchard, Wood & Prenzler, 2017).

Esta metodología de MPI presenta algunas ventajas, a diferencia del mapeo externo, este método más fácil y entendible, además permite determinar las dimensiones reales de preferencia, ya que solo se usan datos de aceptabilidad, también se puede usar para un procedimiento de selección de perfil sensorial, para desarrollar un mejor trabajo sensorial y de consumo (McEwan, 1996).

### **2.8.3 Vida útil sensorial**

La vida útil de un alimento comprende el tiempo transcurrido entre la fabricación y el momento en que se presentan modificaciones significativas en él, que puedan originar repudio en el consumidor final, estos factores como el proceso de producción, la naturaleza del producto y el tiempo de almacenamiento pueden afectar en el producto, obteniéndose como resultado cambios a nivel microbiológicos, sensoriales y/o físico-químicos, por eso a nivel sensorial, la vida útil de los alimentos depende de la aceptación, al interactuar el alimento con el consumidor, por ello los clientes son la instrumento más apropiada para determinarlo (Valencia , Millán & Jaramillo, 2008). Asu vez, menciona que la vida útil es un periodo en la cual ocurre circunstancias donde afecta las características físicas, químicas, microbiológicas, sensoriales, nutricionales e inocuidad (Valdez, 2014).

El efecto de la manifestación a estos factores ocasiona modificaciones en las cualidades del alimento que evita su distribución como resultados puede ser la pérdida de nutrientes, cambios de sabor, color o textura. posteriormente de haber elaborado el producto, en el que se mantiene sus características sensoriales y de seguridad, además el final de la

vida útil de un producto se alcanza cuando ya no mantiene las cualidades requeridas para que el consumidor final lo utilice (García, Chacón & Molina, 2011).

### ***2.8.3.1 Vida útil con estadístico de supervivencia***

La utilización del análisis de supervivencia para analizar la vida de anaquel es un método nuevo en el cual la idea consiste en dirigir la estimación de la vida útil en el rechazo del producto por los consumidores, este método ha sido aplicado a diferentes tipos de productos de alimentos como frutas, hortalizas, queso mantecoso, yogurt, queso ricota y queso campesino (Novoa & López, 2008).

En esta metodología de supervivencia, los datos se pueden analizar usando pruebas paramétricas y no paramétricas, el modelo paramétrico da estimaciones más exactas de la función de supervivencia a diferencia de los no paramétricos, además entre las funciones de distribución más usadas está la de Weibull, donde usa el percentil 50 como término de la vida útil, que corresponde al tiempo con el 50 % de rechazo de los consumidores (Cardelli & Labuza, 2001).

La distribución de Weibull detalla los tiempos de rechazo de las componentes cuando el índice de rechazo aumenta o disminuye con el tiempo y es usado simultáneamente con el análisis sensorial para predecir el deterioro (Miller & Escobar, 1998).

El uso de análisis de supervivencia para estudiar la vida útil es un método que consiste en enfocar la estimación de la vida útil en el rechazo del producto por los consumidores; este método se ha aplicado queso doble crema, pan de molde con incorporación de harina de quinua y suero, queso mantecoso y ají de Gallina. El uso de análisis de supervivencia para estudiar la vida útil es un método que consiste en enfocar la estimación de la vida útil en el rechazo del producto por los consumidores; este método se ha aplicado en queso doble crema con un tiempo de rechazo de 60 días a 4°C (Novoa et al.,

2008), queso mantecoso con dos diferentes marcas “Huaracariz y Cremandina” con una vida útil de 7.6 y 41.7 días, a 10°C (Pérez, 2015) y el ají de Gallina obtuvo una vida útil de 53.4 días a 20°C (Chalan, 2013).

## **CAPÍTULO III: MATERIALES Y MÉTODOS**

### **3.1 Lugar de ejecución**

El presente trabajo fue realizado en el laboratorio del Centro de Investigación en Tecnología de Alimentos (CITAL), laboratorio de Centro de Investigación en Ciencias de Alimentos (CICAL) y el laboratorio de Química pertenecientes a la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad Peruana Unión (UPeU).

### **3.2 Materiales e insumos**

#### **3.2.1 Materia prima**

Se utilizó pulpa de maracuyá (*Passiflora edulis*) y tumbo (*Passiflora mollisima*) fueron obtenidas del mercado mayorista de frutas de San Miguel – Lima, estas frutas fueron elegidas por presentar lo siguiente:

- El maracuyá, fue elegida por presentar una masa promedio de 130g con un contenido de sólidos soluble promedio de 11 °Brix, diámetro promedio de 55mm, coloración verde amarillenta, forma ovalada, entero, sano y libre de insectos
- El tumbo, fue elegida por presentar una masa promedio de 130g, largo promedio de 10cm, diámetro promedio de 3cm, coloración verde amarillenta, °Brix promedio de 10.

#### **3.2.2 Insumos**

- Azúcar marca Cartavio (ficha técnica Anexo 10)
- Grenetina marca Dulcinea (ficha técnica Anexo 7)
- Glucosa marca Puratos (ficha técnica Anexo 9)
- Sorbato de potasio (ficha técnica Anexo 8)

### **3.2.3 Materiales**

#### **3.2.3.1 Materiales de evaluación sensorial**

- Boletas de los métodos sensoriales CATA, mapeo de preferencia interno y estadístico de supervivencia.
- Platos descartables
- Vasos descartables de 100 ml
- Agua mineral de 5 litro
- Servilletas

#### **3.2.3.2 Materiales para caracterización fisicoquímica y preparación de gomas**

- Probeta 25 y 50 ml
- Vaso precipitado 250 ml
- Tamiz 0.05 $\mu$
- Papel filtro Whatman #4
- Tazón
- Termómetro
- Olla
- Cuchillo
- Moldes de goma
- Matraz Erlenmeyer 250 ml

### **3.2.4 Equipos**

- Licuadora, Marca Oster
- Balanza electrónica portátil, Marca: Úhaus, Modelo: Scout Pro 6000, Serie: 7129340635, Capacidad: 6000 g

- Balanza analítica, Marca: Pionnerse, Modelo: Item PA21, Capacidad: 210 g.
- Colorímetro, Marca: Shenzben 3NH NR200
- Potenciómetro, Marca: Hanna, Modelo: H1-2020, Serie: h1123001
- pH metro.
- Refractómetro, Marca: HANNA, Modelo: 96801

### **3.2.5 Reactivos**

- Fenolftaleína al 2%
- Hidróxido de sodio 0,1N

## **3.3 Metodología experimental**

### **3.3.1 Análisis fisicoquímico de las pulpas: Maracuyá y Tumbo**

Se analizó el pH (método AOAC. 981.12, 1980), acidez titulable (método AOAC. 939.05, 2000), sólidos solubles (método AOAC 932.12, 1980) y color de la pulpa por colorimetría (Romo et al., 2018).

### **3.3.2 Preparación de las gomas alimenticias**

Se elaboraron 5 tipos de gomitas cuyas formulaciones se detallan en la tabla 8. En primer lugar, la gelatina se disolvió con agua hasta obtener una mezcla homogénea, luego se mezcló azúcar, pulpa y glucosa, se calentó en una estufa hasta obtener una mezcla homogénea, Finalmente se mezcló la primera y la segunda parte hasta obtener una mezcla homogénea, la mezcla final se dosificó en moldes de polietileno, y se almacenaron a 5°C durante 12 horas, las formulaciones fueron realizadas según pruebas preliminares (Aranda et al., 2015).



- Lavado y desinfectado: Se hace para eliminará bacterias superficiales, residuos de insecticidas y suciedad adherida a la fruta. Se usará agua con hipoclorito de sodio al 5%.
- Pulpeado: Se realizó en una licuadora marca Oster luego se tamizo con un tamiz de 0.5mm.
- Elaboración de las gomas: En primer lugar, la gelatina se disolvió con agua hasta obtener una mezcla homogénea, luego se mezcló azúcar, pulpa y glucosa, se calentó en una estufa hasta obtener una mezcla homogénea, Finalmente se mezcló la primera y la segunda parte hasta obtener una mezcla homogénea, la mezcla final se dosificó en moldes de polietileno de alta densidad, las gomas obtenidas tenían una masa promedio de 7g.
- Empaquetado: Las gomas fueron envasadas en propileo de alta densidad transparente de 2.5 x 3cm.
- Almacenamiento: Se almacenó a temperatura ambiente por 7 semanas.

Tabla 8. Formulaciones de gomas con de pulpa de maracuyá (*Pasiflora edulis*) y tumbo (*Pasiflora mollisima*)

Insumos	Tipos de Gomas				
	A	B	C	D	E
<b>Grenetina (%)</b>	11.27	11.27	11.27	11.27	11.27
<b>Agua (%)</b>	14.08	14.08	14.08	14.08	14.08
<b>Azúcar (%)</b>	21.12	21.12	21.12	21.12	21.12
<b>Glucosa (%)</b>	21.12	21.12	21.12	21.12	21.12
<b>Pulpa de maracuyá (%)</b>	28.17	22.53	16.20	9.86	4.22
<b>Pulpa de tumbo (%)</b>	4.22	9.86	16.20	22.53	28.17
<b>Sorbato de potasio (%)</b>	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01

### **3.3.3 Caracterización fisicoquímica de las gomas con diferente sustitución**

Se analizó el pH (método AOAC. 981.12, 1980), acidez titulable (método AOAC. 939.05, 2000), sólidos solubles (método AOAC 932.12, 1980).

### **3.3.4 Evaluación sensorial de las gomas alimenticias**

#### ***3.3.4.1 Check All That Apply (CATA)***

Se realizó una evaluación sensorial con 70 consumidores, a los cuales se les presentó 5 muestras de gomas con diferentes concentraciones de pulpa de maracuyá y tumbo, se les pidió marcar una lista de atributos e indicar cuál de las palabras es más apropiada para definir al producto a su vez se les pide calificar en una escala hedónica de 9 puntos la aceptabilidad de las muestras (Valentin, 2014).

#### ***3.3.4.2 Método de mapeo de preferencia interno***

Se realizó una evaluación sensorial con 80 consumidores (estudiantes y docentes de la Universidad Peruana Unión-Lima), con edades comprendidas entre 18 y 30 años, los cuales evaluaron las cinco formulaciones de gomas. Se utilizó una escala hedónica de 9 puntos, los datos del mapeo se analizaron, utilizando el lenguaje R y el paquete FactorMinerR (McEwan, 1996).

#### ***3.3.4.3 Vida útil sensorial por la metodología de estadística de supervivencia***

Para la determinación de vida útil se utilizó la goma alimentaria con mayor aceptación, esta goma fue almacenada por 7 semanas. La evaluación sensorial se realizó con 70 panelistas no entrenados, cada panelista contestó la pregunta ¿Usted consumiría este producto, Si o No? Los resultados obtenidos serán analizados a través de la metodología de estadística de supervivencia para determinar su vida útil sensorial (Pérez, 2015), en paralelo

al tiempo de almacenamiento se realizó análisis fisicoquímico a las muestras con intervalos de 7 días tomando como referencia el día 0.

### **3.4 Análisis Estadístico**

#### **3.4.1 Caracterización de las cinco muestras de gomas**

Para los resultados obtenidos de la caracterización fisicoquímica de las gomas con diferentes formulaciones se aplicó un diseño completamente aleatorio (DCA) y se analizó el ANOVA mediante un software STATISTICA, versión 7.0, y al encontrar diferencia significativa entre las formulaciones se aplicó la comparación de medias con Tukey (Amagua & Casco, 2015).

#### **3.4.2 Check All That Apply (CATA)**

El análisis de los datos obtenidos en la prueba de Check All That Apply (CATA) se realizó, un análisis multivariado de correspondencias (AMC) empleando el programa informático el software R statistico (Valentin, 2014).

#### **3.4.3 Método de mapeo de preferencia interno**

Los datos de gustos hedónicos de los grupos de consumidores se analizaron mediante el método de ANOVA y seguido se utilizara el analizó de componentes principales (PCA) para crear el espacio de mapeo de preferencia interno (McEwan, 1996).

#### **3.4.4 Vida útil sensorial por la metodología de estadística de supervivencia**

El grado de aceptación general de la muestra de gomita a diferentes tiempos y a temperatura ambiente; se evaluó mediante la metodología de supervivencia, aplicando la distribución de Weibull. Los datos obtenidos se analizaron a través del software R, donde se obtuvieron los valores de  $\mu$  y  $\sigma$ , los cuales se reemplazan en la función Weibull ecuación 1,

para luego graficar el porcentaje de rechazo en función del tiempo (Curia, Aguerrido, Langohr & Hough, 2005).

$$F(t) = 1 - \exp \left[ -\exp \left( \frac{\ln(t) - \mu}{\sigma} \right) \right] \quad (1)$$

### **3.4.5 Caracterización de la goma alimentaria a diferentes tiempos de almacenamiento**

Para los resultados obtenidos de la caracterización fisicoquímica de las gomas diferente tiempo de almacenamiento se aplicó un diseño completamente aleatorio (DCA) y se analizó el ANOVA mediante un software STATISTICA, versión 7.0, y al encontrar diferencia significativa entre las formulaciones se aplicó la comparación de medias con Tukey (Amagua et al., 2015).

## CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSION

### 4.1 Análisis fisicoquímicos de las pulpas: Maracuyá y Tumbo

Los resultados del análisis fisicoquímico de la pulpa de maracuyá (*Passiflora edulis*) y tumbo (*Passiflora mollisima*) son reportados en la tabla 9.

Tabla 9 Análisis fisicoquímico de la pulpa de maracuyá (*Passiflora edulis*) y tumbo (*Passiflora mollisima*).

Fuente	Acidez (% de ácido cítrico)	Sólidos solubles (°Brix)	pH
<b>Maracuyá (<i>Passiflora edulis</i>)</b>			
<b>Propia (experimental)</b>	2.8±0.55	11.6±0.38	2.7±0.10
Navas, González, Cruz, Barrera, Román & Pérez, (2011)	-	14	3.8
Forero, (2013)	-	15.29	3.97
Kulkarni & Vijayanand, (2010)	-	15.29	3.97
Manual técnico del cultivo de maracuyá bajo buenas practicas agricolas, (2014)	-	14-17	2.5-3.5
García, (2010)	2.9-5.0	13-18	2.8-3.3
Laboissière et al., (2007)	3.76	14.5	3.12
<b>Tumbo (<i>Passiflora mollisima</i>)</b>			
<b>Propia (experimental)</b>	1.1±0.17	11.5±0.16	3.26±0.06
Ramirez, (2000)	1.65	12	3.55-3.78
Inocente, (2015)	-	10.5	3.10
Córdova , (2016)	-	-	3.32
Ríos, (2015)	2.6	-	3.3
Conde et al. (2014)	1.95	10.4	3.27
Barreno, (2013)	2.5	10	3-3.7
<b>Color</b>			
<b>Pulpa</b>	<b>L</b>	<b>a*</b>	<b>B</b>
<b>Maracuyá</b>	24.8	24.9	34.2
<b>Tumbo</b>	46.5	13	35.2

En la pulpa de maracuyá se encontró una acidez de 2.8%, Laboissière, Deliza, Barros, Rosenthal, Camargo & Junqueira (2007) obtuvo 3.76 de acidez un valor que está dentro del rango de 2.9-5.0% registrado por García (2010) a diferencia de valor experimental fue 2.8 un valor cercano al rango del autor anterior. El valor de sólidos solubles (°Brix) obtenido fue de 11.6 y un pH de 2.7, valores superiores de °Brix fueron reportados por Navas et al. (2011), Forero (2013), Kulkarni & Vijayanand (2010), Laboissière et al. (2007), Manual técnico del cultivo de maracuyá bajo buenas prácticas agrícolas (2014) y García (2010), con respecto al pH los datos experimentales obtenidos están dentro del rango descrito por los autores. Sin embargo con la pulpa de tumbo la acidez obtenida experimentalmente fue 1.1 % (expresada en ácido cítrico), un valor similar obtuvo Ramírez (2000), con 1.65, a diferencia de Ríos (2015), Conde et al. (2014) y Barreno (2013) obtuvieron datos elevados de acidez, además los niveles bajos de acidez en los alimentos producen barreras en la conservación (Nolazco & Guevara, 2009). El valor de 11.5 fue obtenido para los sólidos solubles, el cual Ramírez (2000), obtiene un valor mayor similar de 12, el aumento de sólidos solubles representes en el jugo de una fruta cítrica es un indicativo del grado de madurez, a diferencia de Inocente (2015), Conde et al. (2014) y Barreno (2013) que obtuvieron resultados menores 10.5, 10.4 y 10 respectivamente. Se encontró que el pH en la pulpa de tumbo se obtuvo 3.26, un dato menor, pero Inocente (2015), su valor de pH fue cercano al resultado experimental de un 3.10, sin embargo, Ramírez (2000), Córdova (2016), Ríos (2015), Conde et al. (2014) y Barreno (2013) obtuvieron datos elevado de pH.

En la pulpa de maracuyá se encontró que el color con respecto a la luminosidad (L), a\* y b fue 24.8, 24.9 y 34.2 respectivamente a diferencia de Navas et al. (2011) obtuvo una "L" 42.36, a\* 9.16 y b 17.53, con un valor de sólidos solubles(°Brix) de 14, obteniendo un color naranja intenso según el autor. En la pulpa de tumbo se obtuvo que las variables del colorímetro L, a\* y b obtenidos fueron 46.5, 13 y 35.2, 123 respectivamente, pero Ramírez

(2000) con un °Brix de 12 obtuvo un color de pulpa naranja opaco, la figura 6 muestra el diagrama cromático, se pueden observar tres puntos rojo, verde y amarillo, los cuales representan las coordenadas de los valores de  $a^*$  y  $b^*$  para el maracuyá, tumbo y el autor respectivamente.

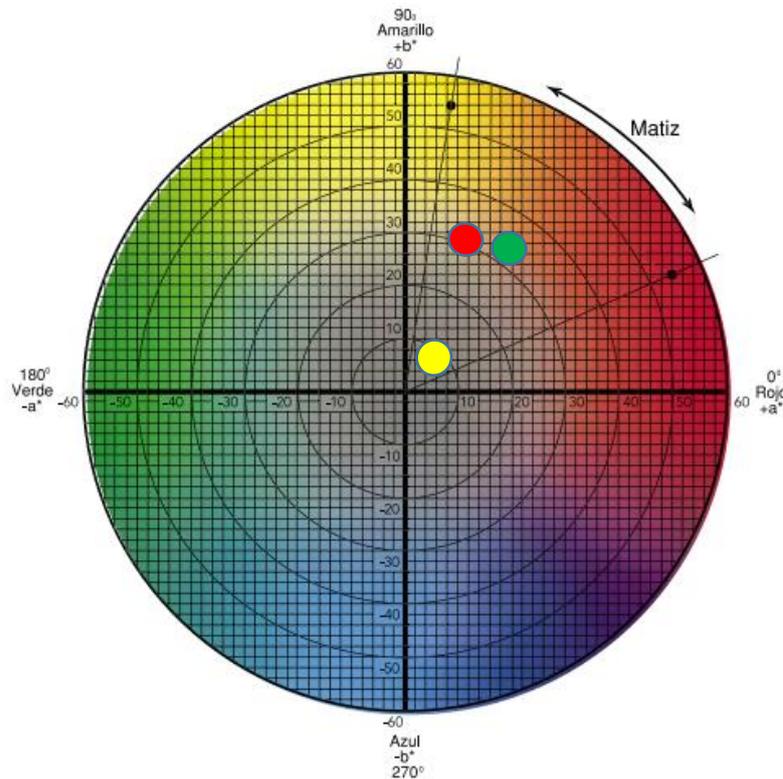


Figura 6. Diagrama cromático Cie -  $a^*$   $b^*$

Gonzales (2010) menciona que la guayaba en diferentes variedades (Regional Blanca, Regional Roja y Palmira ICAI) su luminosidad ( $L^*$ ) es mayor con 77.88,  $a^*$ , 60.91 y 55.44,  $a^*$  es 3.84, 25.39 y 30.28 y  $b^*$  presenta 31.22, 15.89, 18.72, siendo la variedad Regional blanca la más clara. Cuastumal, Valencia & Ordóñez (2016), comenta que la luminosidad en la guayaba fresco es de  $51,55 \pm 0,26$ , mango  $56,79 \pm 2,96$  y tomate de árbol 58.86 valores similares a la luminosidad de la pulpa de tumbo. Maldonado, Navarrete, Ortiz, Jiménez, Salazar, Alia & Alvarez (2016) menciona que el índice de madurez influye mucho

en el color del fruto y la luminosidad en frutos es mayor en el estado maduro, lo cual se atribuye a la degradación de clorofilas y a la síntesis de carotenoides durante la maduración. Figueroa, Martínez, Rodríguez, Cruz, Beryl, Valle & Ramírez (2015) menciona en su investigación que en 6 variedades de pimiento, la variedad “California, Mooset y Magno” representa una luminosidad de 41.63, 42.39 y 39.85 que tiene una tonalidad amarilla, resultados parecidos a la pulpa de tumbo, y las variedades Triple 4, Triple star, viper” obtuvieron valores de 21.02, 22.83, 27.97, además indica que los frutos rojos tiene menos brillo que los amarillos y anaranjados. Porras (2010) mencionó que los valores de color en el fruto de carambola fue de  $L^* 29,55 \pm 2,076$ ,  $a^* 3,27 \pm 0,459$  y  $b^* 25,61 \pm 1,398$ , estos valores fueron similares a los resultados de color de la pulpa de maracuyá con respecto a  $L^*$  y  $b^*$ .

#### **4.2 Análisis fisicoquímico de las muestras de gomas alimentarias con diferentes concentraciones de pulpas**

La tabla 10, presenta los resultados del análisis fisicoquímico de las diferentes muestras de gomas alimentarias, En la figura 7 **a** se puede observar una ligera disminución del pH en la muestra con mayor concentración de pulpa de maracuyá (A presenta un valor de pH de 4.06), a medida que se incrementa la concentración de pulpa de tumbo hay un ligero incremento en el pH de la muestra E presentó un valor de pH 4.43. El pH es un importante indicador de la calidad de los alimentos, al reducir el valor de pH en el medio, se suprime la disociación de los grupos carboxilo libres, minimizando así la repulsión electrostática entre las cadenas de pectina y permitiendo la formación de puentes de hidrógeno entre los grupos carboxilo no esterificados (Confectionery gum and jelly products, 2017).

Tabla 10. Caracterización fisicoquímica de las gomas alimentarias con diferentes concentraciones de pulpa de maracuyá y tumbo

Muestras	pH	Acidez	°Brix
A	4.06 <sup>b</sup> ± 0.104	0.165 <sup>c</sup> ± 0.0181	40.21 <sup>a</sup> ± 0.208
B	4.21 <sup>b</sup> ± 0.165	0.132 <sup>bc</sup> ± 0.0135	40.37 <sup>a</sup> ± 0.057
C	4.24 <sup>a</sup> ± 0.090	0.119 <sup>ab</sup> ± 0.0316	40.16 <sup>a</sup> ± 0.152
D	4.36 <sup>ac</sup> ± 0.118	0.109 <sup>ab</sup> ± 0.0181	40.10 <sup>a</sup> ± 0.251
E	4.43 <sup>ac</sup> ± 0.0191	0.079 <sup>a</sup> ± 0.0497	40.21 <sup>a</sup> ± 0.100
p-valor	< 0.05	<0.05	>0.05

Superíndices distintos indican diferencia significativa ( $p < 0.05$ ), según el método de Tukey.

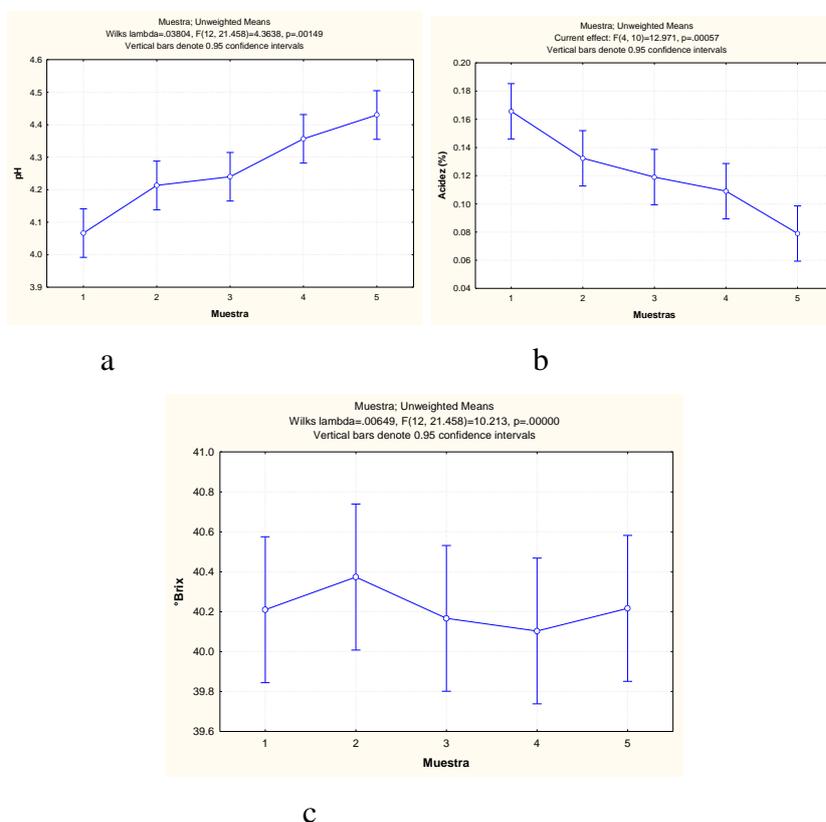


Figura 7. Diagramas de los análisis fisicoquímicos de las gomas con diferentes concentraciones de pulpa de maracuyá y tumbo, a (pH), b (Acidez %) y c (°Brix)

Las gomas alimentarias presentes en el mercado presentan valores óptimos de pH en rangos de 3.8 a 4.5 (Morillo et al., 2009). Los valores de pH obtenidos en el laboratorio están en un rango de 4.0 a 4.5 estando en relación al rango óptimo mencionado por el autor Rodríguez (2014), que realizó estudios en gomas alimenticias con pulpa de maracuyá, quien

reporto un valor de pH de 3.57 para el tratamiento con 11.42% de pulpa de maracuyá, a diferencia del trabajo realizado en el laboratorio se reportó un pH de 4.06 en 16% de pulpa de maracuyá. Estudios afirmaron que la goma alimentaria elaborada a base de pulpa natural presenta un nivel de pH menor a las gomas alimentarias comerciales, las cuales son elaboradas con colorante y saborizante artificial (Alimentos Ciencia e Ingeniería, 2014).

Los datos del análisis de sólidos solubles de las diferentes gomas alimenticias se presenta en la tabla 10, los datos no presentaron diferencia significativa según el análisis de varianza al 95%  $p$ -valor  $> 0.5$ , solo se puede observar un aligera variación en las diferentes muestras, esto se debe a que ambas frutas presentados valores similares en °Brix (maracuyá y tumbo ). Rodriguez (2014), reportó 40.9 de °Brix en una goma alimenticia con una sustitución de 30% de pulpa de maracuyá, el análisis fisicoquímico realizado en el laboratorio presentó 43.9°Brix, presentando similitudes entre ambos resultados.

La tabla 10, presenta los resultados del análisis de acidez de las diferentes muestras de gomas alimenticias, presentado diferencia significativa según el análisis de varianza a un 95% de confiabilidad, el porcentaje de acidez de las muestras son afectadas por las diferentes concentraciones de pulpa de maracuyá, a medida que se aumentó la concentración de pulpa de maracuyá en las formulaciones aumenta el porcentaje de acidez en las diferentes muestras la muestra A presenta un mayor contenido de pulpa de maracuyá ( 28.17 % ). Rodríguez (2014), optimizó el proceso de elaboración de gomas alimenticias en base a pulpa de maracuyá con diferentes proporciones, este autor reportó que al disminuir el contenido de pulpa de maracuyá de 60 a 30 % en las formulaciones hay un mínimo descenso del porcentaje de acidez en las formulaciones analizadas que van de 0.23 a 0.13% (porcentaje de acidez expresado en ácido cítrico), a su vez Grández (2008), realizó un diseño de mezcla con pulpa de maracuyá y mango, reporto que a medida que disminuye el contenido de pulpa de

maracuyá en la formulación de 64.82 ml a 38.44 disminuye el porcentaje de acidez del producto de 0.55 a 0.33% (porcentaje de acidez expresado en ácido cítrico), ambos autores están en relación a nuestro trabajo.

### 4.3 Evaluación sensorial de las gomas alimenticias

#### 4.3.1 Check All That Apply (CATA)

Para las distintas concentraciones de gomas con diferentes concentraciones de pulpa de maracuyá (*Passiflora edulis*) y tumbo (*Passiflora mollissima*), se realizó la prueba Q de Cochran (tabla 11) para cada atributo descriptivo por las preguntas CATA, donde se encontraron diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) para 9 atributos. Por lo que, los consumidores encontraron diferencias entre los atributos de las diferentes formulaciones de gomas con pulpa de fruta.

Tabla 11. Prueba Q de Cochran para cada atributo descripto por las preguntas CATA de las cinco muestras de gomas.

Atributos	valores- p	A	B	C	D	E
Sabor a maracuyá	0.000	1.000(b)	1.000(b)	1.000(b)	0.071(a)	0.014(a)
Sabor a tumbo	0.000	0.071 (a)	0.071 (a)	0.057 (a)	1.000(b)	1.000(b)
Olor a Maracuyá	0.000	1.000(b)	1.000(b)	1.000(b)	0.000(a)	0.000(a)
Olor a tumbo	0.000	0.000(a)	0.000(a)	0.000(a)	1.000(b)	1.000(b)
Olor extraño	0.000	0.000(a)	0.000(a)	0.929(b)	0.000(a)	0.000(a)
Sabor extraños	0.791	0.071(a)	0.043(a)	0.043(a)	0.086(a)	0.057(a)
Blanda	0.354	0.900(a)	0.971(a)	0.871(a)	0.914(a)	0.914(a)
Gomosa	0.308	0.957(a)	0.886(a)	0.914(a)	0.971(a)	0.914(a)
Adhesiva	0.164	0.243(a)	0.314(a)	0.243(a)	0.129(a)	0.257(a)
Ácido	0.000	1.000(b)	1.000(b)	1.000(b)	0.000(a)	0.000(a)
Amargo	0.000	0.000(a)	1.000(b)	0.000(a)	1.000(b)	1.000(b)
Amarillo intenso	0.000	0.000(a)	1.000(b)	0.000(a)	0.000(a)	0.000(a)
Amarillo suave	0.000	0.000(a)	0.000(a)	1.000(b)	1.000(b)	1.000(b)

Podemos ver que todos los atributos; con excepción de cuatro: tres referidos a la textura (Blanda, gomosa y adhesiva) y una al sabor (sabor extraño); están asociados a valores  $p$  significativos ( $p < 0.05$ ). Respecto, a los atributos “acidez, sabor y olor a maracuyá” las muestras A, B y C poseen estas características en mayor medida, dando como resultado el sabor más intenso en esas gomas, además esto se debe que a medida que se incrementa la concentración de pulpa de maracuyá se sentirá la pulpa muy aromática y ácida (Jagtiani, Chan & Sakai, 1988) que en las muestras D y E; según Czyhrnciw (1969) la acidez es el criterio más importante para la clasificación del sabor.

Las muestras D y E poseen estas características “sabor y olor a tumbo”, esto es debido al incremento de pulpa de tumbo, a diferencia de las muestras A, B y C

Las muestras C, presentó el atributo “Olor extraño”, esto es debido a que el porcentaje de pulpa de maracuyá y tumbo está en 50% c/u, la combinación de olores, dando como resultado un olor o aroma nuevo en el producto.

La muestra B, D y E poseen esta característica en mayor medida “Amargo” esto es debido a que presenta cantidades moderadas elevadas de pulpa de tumbo a diferencia de la muestra A y C que presenta menor cantidad de pulpa de este fruto. Ramírez (2000), indica que el sabor es un poco astringente de la pulpa de tumbo.

La muestra B presentó valor alto a diferencia de las otras muestras A, C, D y E, en el atributo “amarillo intenso”. En las muestras C, D y E presentan estas características en mayor medida a diferencia de A, B y C en el atributo “Amarillo suave”.

Ngo, Velasco, Salgado, O’Neill & Spence (2013) menciona que el color en un producto es muy importante, como una botella de néctar donde se presentó diferentes colores de pulpa de fruta, el realizo dos experimentos donde se presentaron colores blancos, verde, amarillo, naranja, rojo, rosado, azul y marrón, y el color más aceptado fue el amarillo en el

primer experimento con las fruta de maracuyá y mango, y a diferencia del segundo experimento el color amarillo y naranja fueron los más aceptado con las frutas maracuyá, Feijoa y mango, sin embargo los otros colores fueron rechazados con valores mínimos.

En la figura 8 se observó el gráfico de sedimentación de las preguntas CATA, donde mostró que el valor propio para F1 es de 0.450, F2 de 0.180, F3 de 0.061 y F4 de 0.002. Por otro lado, el % acumulado para F1 fue de 64.881, F2 de 90.834, F3 de 99.658, F4 de 100.

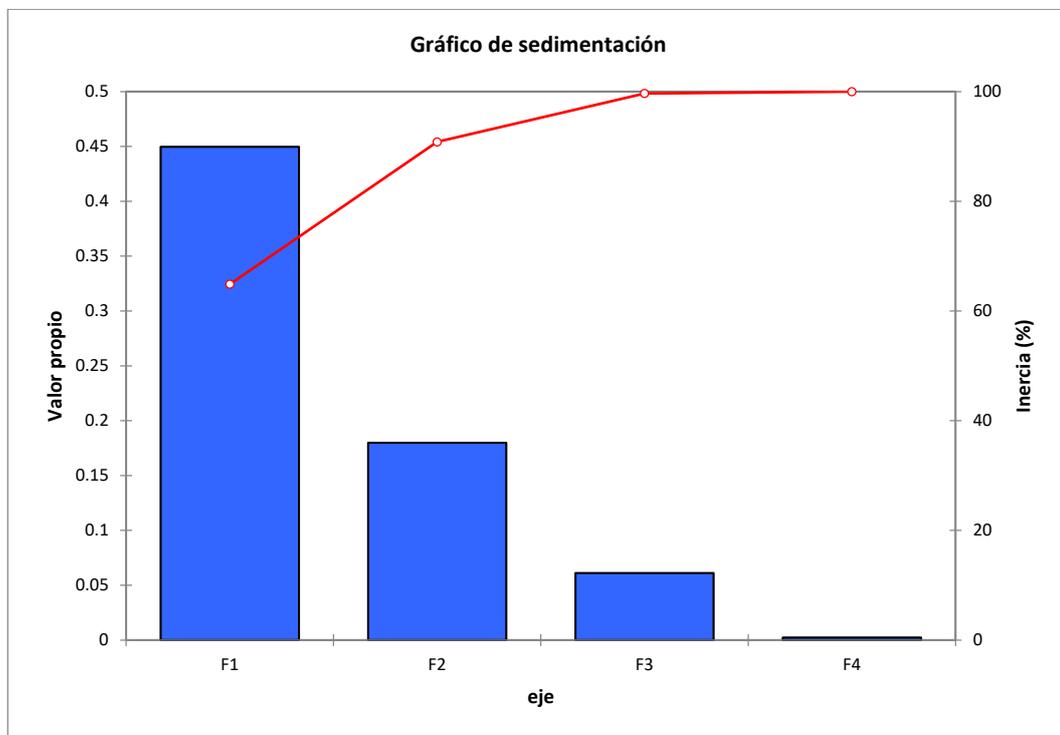


Figura 8. Gráfico de sedimentación de las preguntas CATA.

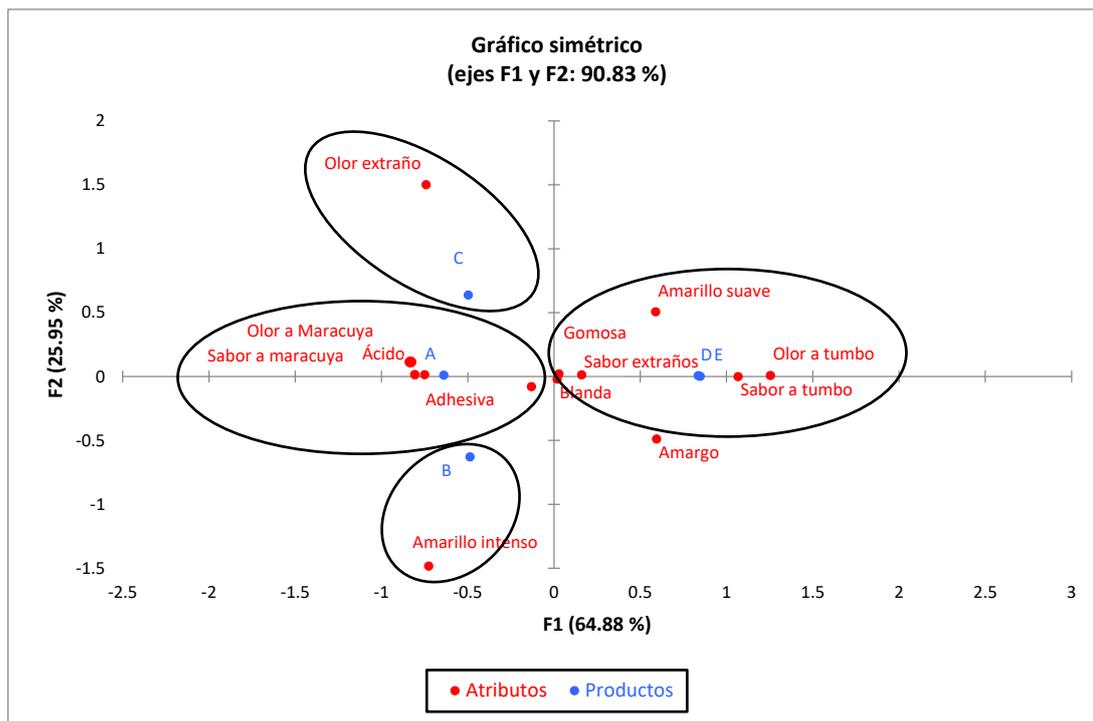


Figura 9. Análisis multivariado de correspondencia para las diferentes muestras

En la figura 9, se observaron la formación de cuatro grupos. El primer grupo formado por la muestra A se caracterizó por ser “sabor a maracuyá”, “ácido”, “adhesiva” y “olor a maracuyá”. El segundo grupo formado por la muestra B, se caracteriza por ser “amarillo intenso”. El tercer grupo formado por la muestra C se caracteriza por poseer “olor Extraño” y, por último, el cuarto grupo formado por las muestras D y E se caracterizan por poseer los términos de “amarillo suave”, “olor a tumbo”, “sabor a tumbo”, “gomosa”, “sabor extraño” y “blanda”. Bruzzone (2014), nombra que la grafico de los atributos y muestras se encuentran en las primeras dos dimensiones del análisis del Análisis de Correspondencia (AC) ejecutado sobre los resultados de las preguntas CATA. En la cual las dos primeras dimensiones del análisis consiguieron explicar el 92.7% de la inercia de los experimentales, representando el 58.1 % y 34.6 % de la variación en F1 y F2 respectivamente. Resultados semejantes se

consiguieron en esta investigación en donde las dos primeras dimensiones lograron explicar el 90.83% de la inercia de datos experimentales, representando el F1 64.88% y F2 25.95%.

En la figura 10. Se observa que la aceptabilidad se encuentra en la parte superior izquierda y los atributos que más se aproximan a ello es “Ácido, Olor a maracuyá, Sabor a maracuyá, Adhesiva, Sabor Extraño, Gomosa y Blanda. Entretanto los demás atributos no lograron describir la aceptabilidad de las gomas con pulpa de fruta. A partir de la figura 7 y 8 se puede determinar las muestras más aceptada, la cual fue la muestra A, la cual poseía mayor concentración de pulpa de maracuyá y menor concentración de pulpa de tumbo.

Al adicionar pulpa de maracuyá a las formulaciones de gomas estamos fortificando el producto, no solo con nutrientes si no con saborizantes y colorantes naturales, en la actualidad el sabor del maracuyá es muy conocido y difundido, y es por ello que los consumidores aceptan productos elaborados a base de estos frutos, y rechazan productos con pulpas no conocidas que en este caso fue el tumbo, el maracuyá exhibe un aroma intenso y sabor a ácido dulce (Jiménez, Sierra, Rodríguez, Gonzalez, Heredia & Osorio, 2011).

En un trabajo de investigación, estudiaron y compararon los atributos obtenidos por los métodos PCA y QDA en diferentes jugos de maracuyá (5 marcas comerciales, 1 jugo natural y 1 jugo presurizado), donde el jugo natural y presurizado de maracuyá fueron calificados por lo atributos Aroma, Sabor natural y Presencia de partículas suspendidas, a diferencia de los otros productos (Laboissière et al., 2007).

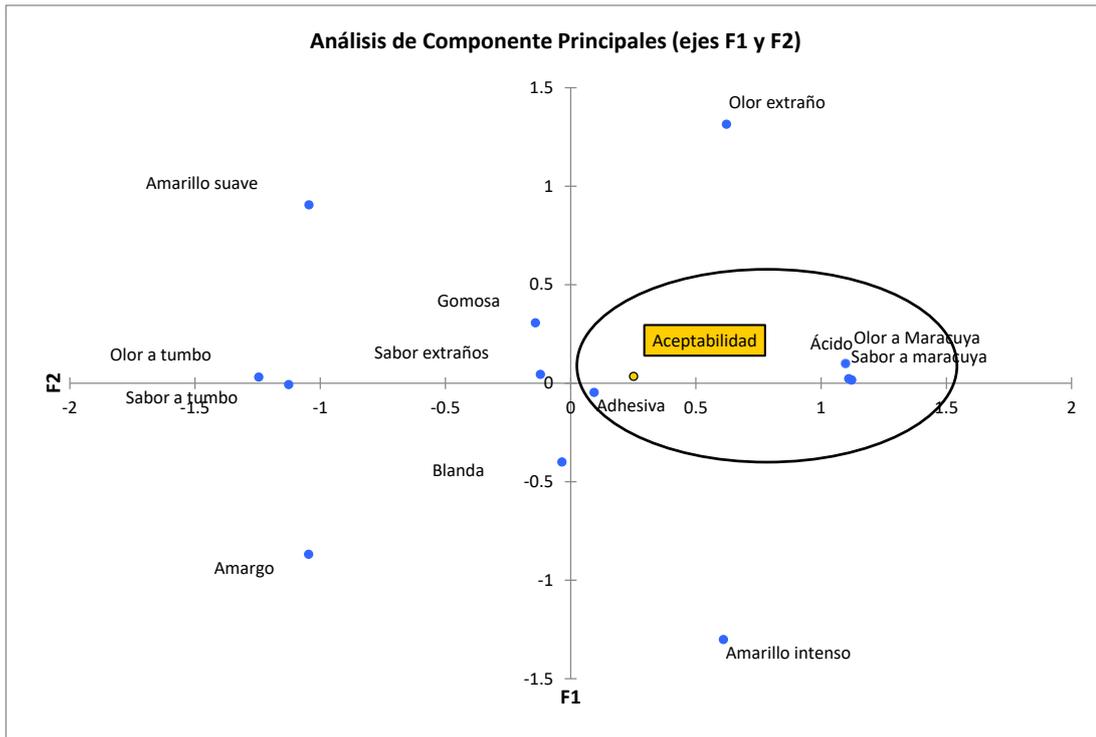


Figura 10. Análisis de componentes principales para el atributo aceptabilidad

Se observa que las gomas con diferentes concentraciones de pulpa de maracuyá y tumbo surge un efecto deseable por el mayor impacto relacionado a los atributos “Ácido”, “Olor a maracuyá”, “adhesivo”, “Sabor a maracuyá” y una menor relación de los atributos “sabor a tumbo”, “Olor a tumbo”, “Amargo” y “Amarillo suave”.

#### 4.3.2 Método de mapeo de preferencia interno

La tabla 12, presenta la prueba de comparación de media de Tukey para la evaluación sensorial, presentado diferencia significativa ( $p\text{-valor} < 0.05$ ). Se reporta que la muestra A es diferente a todas y presenta una media de 7.45, representa la muestra con mayor aceptación.

Tabla 12. Reporte de medias del método de mapeo de preferencia interno

Muestra	Media
<b>G1</b>	7.45
<b>G2</b>	6.2375
<b>G3</b>	6.15
<b>G4</b>	5.975
<b>G5</b>	5.2625

Superíndices distintos indican diferencia significativa ( $p < 0.05$ ), según el método de Tukey

La figura 11, muestra la representación de las diferentes gomas por el método mapeo de preferencia, donde se está evaluando la aceptación de las diferentes gomas de maracuyá y tumbo. Se observa que aparecen tres subconjuntos bien diferenciados. En el primero se agruparon las muestras B, C y E, en el segundo la muestra D; y por último la muestra A.

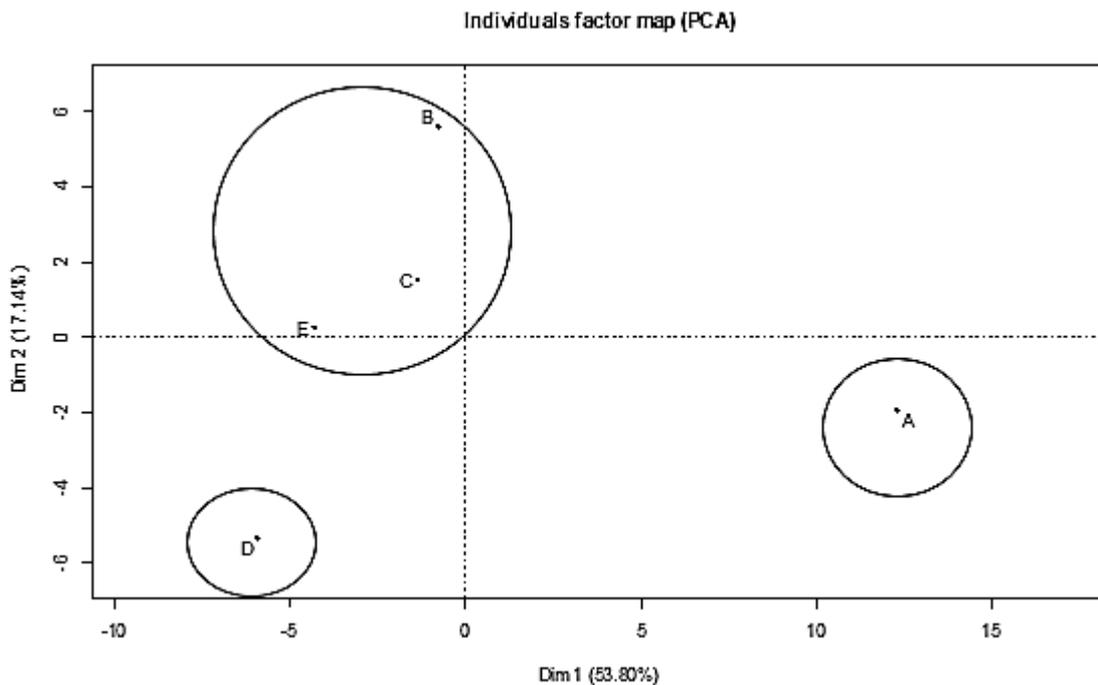


Figura 11. Mapeo de preferencia interno

La tabla 12 muestra una diferencia significativa ( $p\text{-valor} < 0.05$ ) para el mapeo de preferencias interno, La figura 11 muestra tres grupos al igual que la prueba de Tukey 1 (A)

,2 (E, C, B) y 3 (D), la muestra A presenta una mayor aceptación a diferencia de la muestra D que tienen un mayor rechazo, las muestras E, C y B, presentan una aceptación intermedia. Esta aceptación se debe a que las personas ya están familiarizadas con el sabor del maracuyá, a diferencia del tumbo, por ello a medida que la concentración de maracuyá disminuye y la concentración de tumbo aumenta, disminuye la aceptación de los panelistas. Akira, Folegatti, Cardoso & Costa (2004) menciona que a medida que se incrementa la concentración de la pulpa de la fruta, hay mayor aceptación en el producto. El jugo de la fruta de la pasión se agrega a menudo a otros jugos de fruta para mejorar el sabor y el aroma (Wijeratnam, 2016).

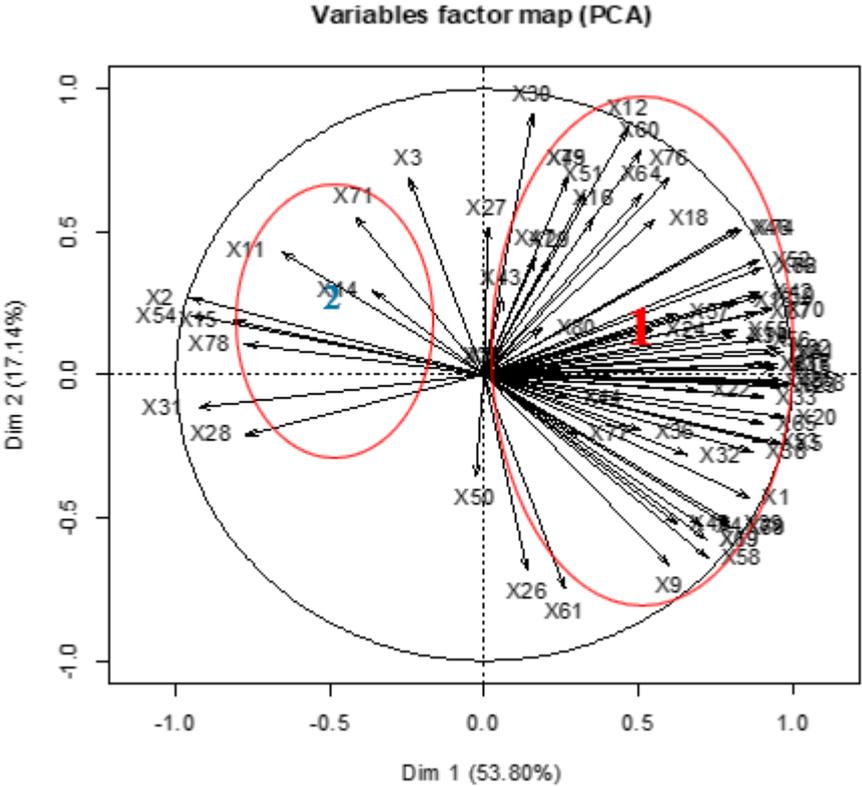


Figura 12 Mapeo de preferencia interno

La figura 12, muestra a aceptabilidad de cada panelista, la dirección del vector y el tamaño están en función a la aceptabilidad del consumidor. Se puede observar que los

panelistas están segmentados en dos partes, la primera segmentación tiene similares respuestas y el segmento dos tiene diferentes respuestas al segmento 1.

#### **4.3.3 Vida útil sensorial por la metodología de estadística de supervivencia**

Se determinó la vida útil sensorial, haciendo uso de la distribución de Weibull, el cual hizo uso del panel de consumidores para la evolución del rechazo y del cual se obtuvo los resultados mostrados en la tabla 13.

Se determinó la censura mediante el uso del software R. La tabla 13 muestra los datos de aceptación y rechazo de los consumidores. La primera columna indica el número de filas resultantes teniendo en cuenta que hay 67 filas y no 70; esto se debe a que 3 consumidores rechazaron la primera muestra. La segunda columna indica el número de consumidores correspondiente a la tabla 13, la tercera y cuarta columna son intervalos de tiempo inferior y superior correspondiente al tiempo de rechazo correspondiente a cada consumidor; para los datos censurados a la derecha se repite el tiempo correspondiente. La quinta columna indica el tipo de censura correspondiente a cada consumidor, y la sexta columna es el código R utilizado para identificar cada tipo de censura: 0, 2 y 3 para los datos censurados a la derecha, a la izquierda y al intervalo respectivamente. La censura que limita el uso de los panelistas es la censura por la izquierda, debido a que el panelista fue elegido por error, no entendía la evaluación o no le gustaba el producto. De los 70 consumidores, 3 rechazaron la goma fresca por lo que sus datos no fueron considerados; 35 censurados por intervalos, 32 censurados a la derecha y 3 censurados a la izquierda.

Tabla 13. Resultados de las censuras de los consumidores

	Consumidor	Tiempo inferior	Tiempo superior	Censura	Código de Censura
1	1	6	6	Derecha	0
2	2	6	6	Derecha	0
3	3	1	6	Intervalo	3
4	4	4	5	Intervalo	3
5	5	6	6	Derecha	0
6	6	4	5	Intervalo	3
7	7	6	6	Derecha	0
8	8	6	6	Derecha	0
9	9	6	6	Derecha	0
10	10	4	5	Intervalo	3
11	11	6	6	Derecha	0
12	12	3	6	Intervalo	3
13	13	6	6	Derecha	0
14	14	1	5	Intervalo	3
15	15	1	5	Intervalo	3
50	50	4	5	Intervalo	3
51	51	2	5	Intervalo	3
52	52	4	5	Intervalo	3
53	53	3	4	Intervalo	3
54	54	6	6	Derecha	0
55	55	1	6	Intervalo	3
56	56	4	5	Intervalo	3
57	57	5	6	Intervalo	3
58	58	2	3	Intervalo	3
59	59	6	6	Derecha	0
60	60	6	6	Derecha	0
61	61	6	6	Derecha	0
62	62	6	6	Derecha	0
63	63	5	6	Intervalo	3
64	64	6	6	Derecha	0
65	65	1	4	Intervalo	3
66	66	4	5	Intervalo	3
67	67	4	5	Intervalo	3
68	68	6	6	Derecha	0
69	69	1	6	Intervalo	3
70	70	6	6	<b>Izquierda</b>	2

La tabla 14, muestra los valores de  $\mu$  y  $\sigma$  correspondiente a la distribución de Weibull. La fila 1 muestra la estimación media de cada parámetro, y la fila 2 y 3 corresponde a los intervalos de confianza superior e inferior al 95 %. Los valores de la distribución de Weibull son;  $\mu = 1.84$  y  $\sigma = 0.25$  se introducen en la ecuación 1, el porcentaje de rechazo en función del tiempo de almacenamiento se graficó como se muestra en la figura 13.

Tabla 14. Valores de los parámetros  $\mu$  y  $\sigma$  de la distribución de Weibull y su intervalo de confianza al 95 %

	Valor	$\mu$ (95% IC)	$\sigma$ (95% IC)
1	Estimado	1.84	0.25
2	Inferior	1.75	0.18
3	Superior	1.93	0.36

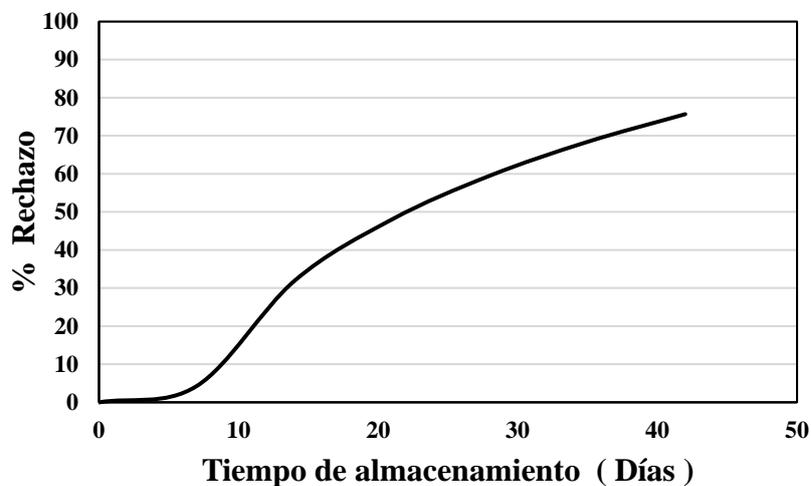


Figura 13. Porcentaje de rechazo en función del tiempo de almacenamiento correspondientes a los datos de la goma

La tabla 15 muestra los valores vida útil estimado. En la primera columna se muestra los valores de porcentaje de rechazo 10, 25 y 50 %. En la segunda columna están los tiempos de almacenamiento estimados correspondientes a cada porcentaje de rechazo. En la tercera y cuarta columna están los límites de confianza inferior y superior del 95 %, respectivamente.

Valencia, Cortés & Román (2012), menciona que el color es un atributo importante para la elección del producto, puesto que el consumidor es atraído por este atributo, el cambio de color en el tiempo es una medida de reacciones que ocurren durante el proceso y el almacenamiento del producto. Los productos resultantes de reacciones por pardeamiento son utilizados como indicadores de tiempos inadecuados de almacenamiento.

Tabla 15. Valores de vida útil estimados para un 10, 25 y 50% de rechazo por parte de los consumidores

Porcentaje	Valor estimado (Días)	IC inferior (Días)	IC superior (Días)
10%	25	20	30
25%	32	29	36
50%	40	37	43

Jacobo, Ramos & Hernández (2010), mencionan que la metodología de estadística de supervivencia en un método fácil y muy eficiente a la hora de evaluar la vida útil de productos alimenticio. Rodríguez (2014), estudió la vida útil de una goma con pulpa de maracuyá en pruebas aceleradas obteniendo como estimado 2 meses de vida útil en condiciones de almacenamiento a medio ambiente, la estimación de vida útil de la goma de maracuyá y tumbo reporto 40 días de vida útil a 50 % de rechazo, estando en relación al autor anterior debido a que se utilizó pulpa de maracuyá en ambos análisis. Pasquel (2013), elaboró una goma masticable de mora fortificada con carbonato de calcio y obtuvo un estimado de vida útil de 7 meses, los resultados de este autor no están en relación al análisis realizado en laboratorio, puesto que estas gomas tienen en su formulación carbonato de calcio, este insumo ayuda a alargar la vida útil del producto además están dirigidas a pacientes con enfermedades óseas, por lo que deben elaborarse con mayor cuidado. Portilla (2013), elaboró una goma masticable a partir de fruta liofilizada (*Dovialys abyssunica*),

obteniendo un estimado de vida útil menor a 2 años, tiempo mayor al de la presente investigación debido al uso de fruta liofilizada. Encalada (2011), elabora un caramelo a base de tamarindo con ají obteniendo una vida útil de 6 meses, se obtuvo una vida útil elevada puesto que este producto tiene en su formulación una mayor concentración de azúcar.

#### **4.3.4 Caracterización fisicoquímica de la goma alimenticias a diferentes tiempos de almacenamiento**

Para la industria alimentaria la estandarización del pH es un punto crítico de control, ya que de este valor dependerá la estabilidad del producto en el tiempo. Los datos de pH de los diferentes tiempos de almacenamiento se reportan en la tabla 16, en la figura 13 - c se observa un ligero incremento del pH en función del tiempo de almacenamiento, al realizar el análisis de varianza para el pH, se reportó que existe diferencia significativa al 95% de confiabilidad. Rodríguez (2014), realizó estudios de estabilidad del pH en el tiempo de almacenamiento de gomas con pulpa de maracuyá y gomas comerciales, reportando un pH de 6.5 para gomas comerciales y un ligero incremento del pH de 3.72 a 3.84 (muestra con mayor pulpa de maracuyá). Porcar (2016), menciona que, para tener un producto estandarizado en el tiempo de almacenamiento no debe existir una elevada variación del pH, los datos de pH realizados en el laboratorio no presentaron una elevada variación (3.7 a 3.47).

Los datos de los sólidos solubles de los diferentes tiempos de almacenamiento se reportan en la tabla 16 y en la figura 13a se observa un descenso de grados °Brix en los diferentes tiempos de almacenamiento. Al realizar análisis de varianza para los valores de °Brix, con una confiabilidad del 95% se obtiene que existe diferencia significativa durante las 7 semanas de almacenamiento en condiciones ambientales, la tabla 16 muestra la prueba de Tukey para los diferentes tiempos de almacenamiento. Algunos parámetros físicos, como

el contenido de sólidos solubles (°Brix) y el pH podrían ser indicadores útiles de reacciones bioquímicas que ocurren durante el almacenamiento de todo producto alimenticio (Chen & Martynenko, 2016). Durante el almacenamiento ocurre un ligero aumento o disminución de °Brix y el pH, que podría ser debido a múltiples razones, tales como infección microbiana, acumulación de ácido o degradación térmica (Alighourchi & Barzegar, 2009).

Tabla 16. Datos del análisis fisicoquímico de las muestras a diferentes tiempos de almacenamiento

Semanas	°Brix	% Acidez	pH
0	40.7 <sup>a</sup> ± 0.208	0.166 <sup>e</sup> ± 0.0128	4.07 <sup>b</sup> ± 0.051
1	40.7 <sup>a</sup> ± 0.057	0.141 <sup>b</sup> ± 0.0256	4.23 <sup>d</sup> ± 0.058
2	40.63 <sup>b</sup> ± 0.305	0.132 <sup>b</sup> ± 0.0160	4.08 <sup>b</sup> ± 0.020
3	40.53 <sup>b</sup> ± 0.052	0.130 <sup>ab</sup> ± 0.0294	4.03 <sup>b</sup> ± 0.065
4	40.46 <sup>b</sup> ± 0.152	0.123 <sup>ab</sup> ± 0.0288	3.85 <sup>a</sup> ± 0.196
5	40.45 <sup>c</sup> ± 0.152	0.114 <sup>ac</sup> ± 0.0128	4.18 <sup>c</sup> ± 0.005
6	40.13 <sup>c</sup> ± 0.153	0.103 <sup>c</sup> ± 0.0256	4.47 <sup>d</sup> ± 0.057
<b>p-valor</b>	p<0.05	p<0.05	p<0.05

Superíndices distintos indican diferencia significativa (p<0.05), según el método de Tukey.

La acidez, al igual que el pH son factores importantes en la calidad y estabilidad de los productos alimenticios durante el proceso de almacenamiento. El ácido predominante en la muestra de goma con mayor aceptación es el ácido cítrico puesto que la muestra A tiene en su formulación 28.17% de pulpa de maracuyá, cuyo factor de acidez es de 0,064. Los datos de los análisis de acidez titulable se presentan en la tabla 16, se reportó que existe diferencia significativa al 95% de confiabilidad para todo análisis fisicoquímico realizados

en el almacenamiento, en la figura 14 se presenta el descenso de los parámetros de °Brix y Acidez titulable a diferencia del parámetro pH que aumenta moderadamente en el tiempo. Mutlu et al. (2018) realizó análisis de acidez titulable a gomas comerciales y gomas con pulpa de fruta, obteniendo como resultados la disminución de acidez conforme aumenta el contenido de pulpa y los días de almacenamiento reportaron.

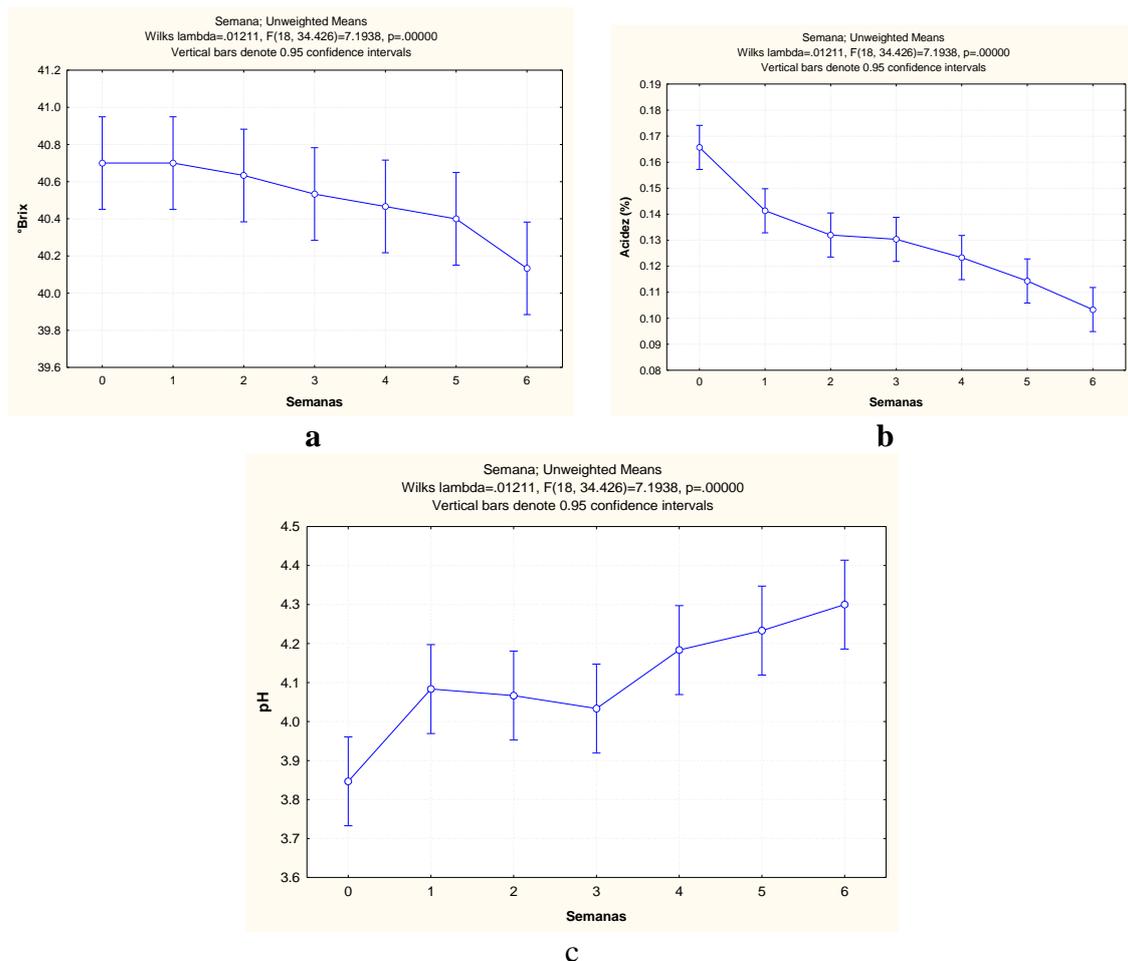


Figura 14. Diagrama del análisis fisicoquímico de las gomas a diferente tiempo de almacenamiento

#### 4.3.4.1 Análisis Colorimétrico de las muestras a diferentes tiempos de almacenamiento

CIE es uno de los modelos de medición de color para calcular los parámetros  $L^* a^* b^*$  basados en la visión humana. Aquí,  $L^*$  especifica la luminosidad que es ajustable entre

0 y 100 (oscuro / luminoso) y los factores  $a^*$  y  $b^*$  están relacionados con los ejes rojo-verde (+a indica rojo, -a indica verde) y amarillo-azul (+b incida amarillo, -b indica azul), respectivamente (Amjadi, Ghorbani, Hamishehkar & Roufegarinejad, 2018).

Se han medido las coordenadas cromáticas  $a^*$  y  $b^*$ , así como la luminosidad,  $L^*$ , a lo largo del tiempo de almacenamiento. Los resultados obtenidos del análisis fisicoquímico se exponen en la tabla 17. En la figura 15 se muestra el descenso de los parámetros  $L$ ,  $a^*$  y  $b^*$  en el tiempo.

Tabla 17. Datos del análisis cromático de las muestras a diferentes tiempos de almacenamiento

<b>Semanas</b>	<b>L</b>	<b>a*</b>	<b>b*</b>
<b>0</b>	36.2 <sup>a</sup> ± 0.120	31.2 <sup>b</sup> ± 0.114	49.1 <sup>a</sup> ± 0.182
<b>1</b>	36.2 <sup>a</sup> ± 0.122	29.8 <sup>ab</sup> ± 0.063	49.1 <sup>a</sup> ± 0.183
<b>2</b>	35.3 <sup>a</sup> ± 0.281	29.8 <sup>ab</sup> ± 0.065	46.9 <sup>ab</sup> ± 0.866
<b>3</b>	35.3 <sup>a</sup> ± 0.105	28.1 <sup>ac</sup> ± 0.062	45.6 <sup>ab</sup> ± 0.079
<b>4</b>	30.0 <sup>b</sup> ± 0.157	26.0 <sup>c</sup> ± 0.628	44.6 <sup>b</sup> ± 0.023
<b>5</b>	29.7 <sup>b</sup> ± 0.383	22.4 <sup>e</sup> ± 0.143	35.8 <sup>c</sup> ± 0.172
<b>6</b>	26.7 <sup>c</sup> ± 0.382	19.4 <sup>d</sup> ± 0.142	32.8 <sup>c</sup> ± 0.120
<b>p-valor</b>	< 0.5	< 0.5	< 0.5

Superíndices distintos indican diferencia significativa ( $p < 0.05$ ), según el método de Tukey.

La disminución del valor de  $a^*$ , es debido a que en el transcurso del tiempo se ha producido un pardeamiento del producto debido a la oxidación de la vitamina C (Mutlu et al., 2018). Amjadi et al. (2018) realizó estudios de estabilidad de caramelos gomosos en el tiempo de almacenamiento y reportó una ligera disminución de los valores de  $L$ ,  $a^*$  y  $b^*$  a medida que aumenta la concentración de pulpa y el tiempo de almacenamiento, a su vez

menciona que hay una relación en la concentración de pigmento natural y los valores cromáticos L, a\*y b\*.

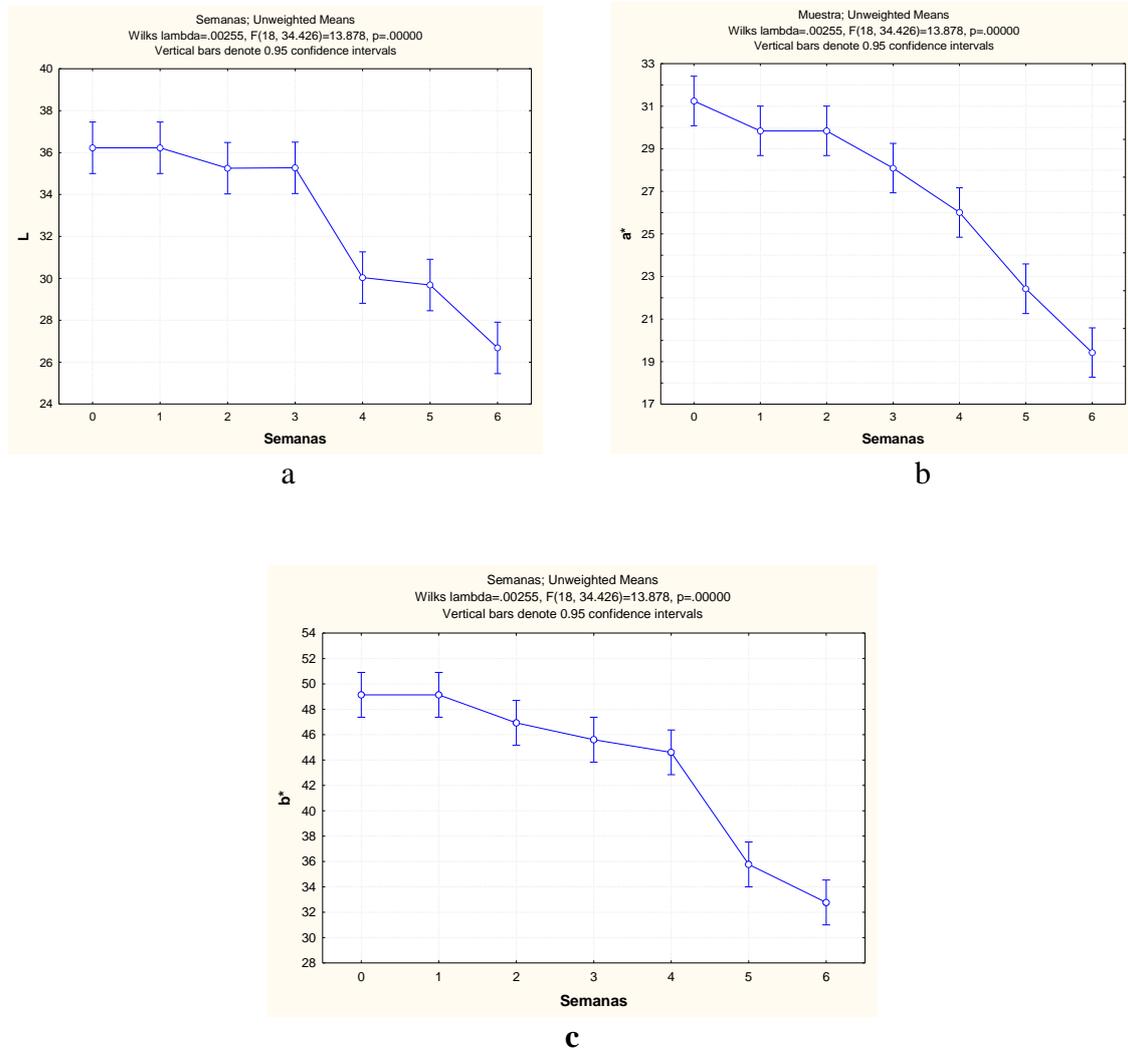


Figura 15. Diagramas del análisis cromático de la goma con mayor aceptación a diferentes tiempos de almacenamiento

## CAPÍTULO V: CONCLUSIONES

Se realizó la caracterización físico-química de las gomas con diferentes concentraciones de tumbo y maracuyá encontrando diferencia significativa ( $p$ -valor  $< 0.05$ ) para los análisis de pH y Acidez titulable, a diferencia del °Brix quien no presentó diferencia significativa ( $p$ -valor  $> 0.05$ ), según la prueba de Tukey se encontró que las gomas (A, B) son iguales y diferentes de la goma (C) a su vez tienes diferencia con las gomas (D, E) para el análisis de pH.

Respecto a la evaluación sensorial con el método CATA se determinó los atributos característicos para cada goma, en especial las gomas A obtuvo atributos “olor, sabor a maracuyá, adhesividad y ácido” a diferencia de las gomas D y E “olor, sabor a tumbo, blanda, amarillo suave, gomosa, sabor extraño y amargo”, esto es debido a la mayor concentración de pulpa de las frutas, además la pulpa de maracuyá es más aceptada debido a que tiene una pulpa tropical, acida y aromática. En el método de Mapeo de preferencia interno se determinó la goma con mejor aceptación por los consumidores, siendo la A (maracuyá 28.17 % y tumbo 4.22%) y la goma menos aceptada es D (maracuyá 9.86% y tumbo 22.53%).

Para determinar el tiempo de vida útil se utilizó el método de supervivencia, utilizando la distribución de Weibull para ajustar el cambio en la probabilidad de rechazo del consumidor frente al producto en el tiempo. Se determinó como parámetros de la distribución valores de  $\mu=1.84$  y  $\sigma = 0.25$ , donde tiempos de rechazo para probabilidad del 10, 25 y 50% de 25, 22 y 40 días.

El almacenamiento de la muestra A durante 7 semanas mostró cambios significativos del contenido de sólidos solubles, pH y acidez, mostrando una disminución de la acidez y sólidos y un aumento del pH, estos cambios estarían ligados al deterioro del producto dando mayores probabilidades de rechazo en el tiempo. En el análisis de color se presentó un descenso de los parámetros L, a\* y b\* en el tiempo.

## REFERENCIAS

- AOAC Association of Official Analytical Chemists. Official Methods of Analysis. (2000).  
determinacion de acidez.
- AOAC Association of Official Analytical Chemists. Official Methods of Analysis (1980)  
determinacion de sólidos solubles y pH
- Akira, F., Folegatti, M., Cardoso, R. & Costa, D. (2004). Sensory acceptance of mixed nectar  
of papaya passion fruit and acerola. *Scientia Agricola*, 61(6), 604-608.
- Alexi, N., Nanou, E., Lazo, O., Guerrero, L., Grigorakis, K., & Byrne, D. (2018). Check-  
All-That-Apply(CATA) whit semi-trained assessors: sensory profiles closer to  
descriptive analysis or consumer elecited data?. *Food Quality and Preference*, 64,11-  
20.
- Alighourchi, A. & Barzega, M. (2009). Some physicochemical characteres and degradation  
kinetic of anthocyanin of reconstituted pomegranate juice during storage. *Journal of  
Food Engineering*, 90: 179-185.
- Amagua, A. & Casco, M. (2015). Desarrollo de una formulación para gomitas con miel de  
aveja y propóleo. (Tesis de pregrado). Universidad Zamorano. Honduras.
- Amaya, J. (2009). El cultivo del maracuyá. Gerencia Regional Agraria La Libertad. Perú-  
Trujillo.
- Amjadi, S., Ghorbani, M., Hamishehkar, H. & Roufegarinejad, L. (2018). Improvement in  
the stability of betanin by liposomal nanocarriers: its application in gummy candy as  
a food model. *Food Chemistry*, <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.02.114>.
- Aranda, I., Tamayo, O. & Barbosa, E. (2015). Desarrollo de una Golosina tipo "gomita"  
reducida en calorías mediante la sustitucion de azúcares con Stevia rebaudiana.  
Madrid, España: Nutrución Hospitalaria.
- Ares, G., Antúnez , L., Giménez, A., Roigard, C., Pineau, B., Hunter, D. & Jaeger, S. (2014).  
Further investigations into the reproducibility of check-all-that-apply (CATA)

- questions for sensory product characterization elicited by consumers. *Food Quality and Preference*, 36,111–121.
- Arroyave , J., Garcés , L., Arango , Á. & Agudelo , C. (2008). La Tartrazina, un colorante de la industria agroalimentaria, degradado mediante procesos de oxidación avanzada. *Lasallista de Investigación*.
- Barreno, C. (2013). Elaboración y control de calidad de vino de taxo (*Passiflora tripartita* var. *mollissima*) (Tesis de pregrado). Escuela Superior Politecnica de Chimborazo. Ecuador: 95 p.
- Bruzzzone, A. (2014). Aplicación de metodologías de caracterización sensorial con consumidores en el desarrollo de postres lácteos funcionales. Universidad de la Republica. Uruguay.
- Busdiecker, S., Castillo, C. & Salas, I. (2000). Cambios en los hábitos de alimentación durante la infancia: una visión antropológica. *Revista chilena de pediatría*.
- Cardelli, C. & Labuza, T. (2001). Application of weibull hazard analysis to the determination of shelf life of roasted and ground coffee. *Lebensmittel-Wissenschaft und-Technologie*, 34,273-278.
- Casierra, F. & Jarma, A. (2016). Nutritional composition of *Passiflora* species. En *Nutritional Composition of Fruit Cultivars* (págs. 517-534).
- Castillo, C. & Romo, M. (2006). Las golosinas en la alimentación infantil . *Revista chilena de pediatría*.
- Chalan, D. (2013). Determinación del tiempo de vida útil sensorial de "Aji de Gallina" envasado en frascos de vidrio mediante estadística de supervivencia con pruebas aceleradas.(Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Trujillo. Trujillo, Perú.
- Chaparro, D., Maldonado, M., Franco, M. & Urango, L. (2014). Características nutricionales y antioxidantes de la fruta curuba (*Passiflora mollissima*). *Perspectivas en nutrición humana*, 212.

- Chen, Y. & Martynenco, A. (2016). Storage stability of cranberry puree products processed with hydrothermodynamic (HTD) technology. *LWT-Food Science and Technology*, 1-11.
- Churrampi, L. & Montes, E. (2015). Evaluación de la actividad antiinflamatoria del extracto etanólico de fruto de *Passiflora mollisima* (Kunth) L.H. Bailey "tumbo serrano" y su uso como cultivo biológico en industria cosmética (Tesis de pregrado). Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima.
- Conde, N., Sinuco, D. & Osorio, C. (2014). Chemical studies on curuba (*Passiflora mollisima* (Kunth) L.H. Bailey) fruit flavour. *Food Chemistry*, 157, 356-363.
- Confectionery Gum and Jelly Products (2017). Herbstreith&Fox. Alemania.
- Contreras, O. (2004). Relación entre el Contenido de Caroteno, Color y Características Botánicas del Polen Corbicular. (Tesis de pregrado). Universidad Austral de Chile. Valdivia, Chile.
- Córdova, I. (2016). La industrialización de una bebida natural a partir del tumb andino (*Passiflora mollisima*) con linaza (*Linum usitatissimum*) (Tesis de pregrado). Universidad de Lima. Lima, Perú.
- Cruz, A., Cadena, R., Castro, W., Esmerino, E., Rodrigues, J., Gaze, L., Faria, J., Freitas, M., Deliza, R. & Bolini, H. (2013). Consumer perception of probiotic yogurt: Performance of check all that apply (CATA), projective mapping, sorting and intensity scale. *Food Research International*, 601-610.
- Cuastumal, H., Valencia, B. & Ordóñez, L. (2016). Efectos de los tratamientos térmicos en la concentración de vitamina C y color superficial en tres frutas tropicales. *Revista Lasallista de investigación*, Vol.13 No.1: 85-93.
- Curia, A., Aguerri, M., Langohr, K. & Hough, G. (2005). Survival analysis applied to sensory shelf life of yogurts?: Argentine Formulations. *Journal of Food Science*, 70(7), 442-445.

- Czyhrnciw, N. (1969). Tropical Fruit Techonology. *Advances in Food Research* . doi:10.1016/s0065-2628(08)60310-9 .
- Díaz, L., Padilla, C. & Sepúlveda, C. (2006). Identificación del principal pigmento presente en la cáscara del maracuyá (*Passiflora edulis*). *Información Tecnológica*, 17(6), 75-84. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642006000600013>.
- El Comercio. (2016). Consumo per cápita de golosinas en Perú es de 3,5 kilos al año, págs. <https://elcomercio.pe/economia/peru/consumo-per-capita-golosinas-peru-3-5-kilos-ano-225536>. Obtenido de <https://elcomercio.pe/economia/peru/consumo-per-capita-golosinas-peru-3-5-kilos-ano-225536>
- Encalada, W. (2011). Diseño de planta para la elaboración de caramelos a base de tamarindo (*Tamarindus indica*) con ají (*Capsicum annum*) en la ciudad de Quito. (Tesis de pregrado). Universidad de las Americas. Ecuador.
- Endrizzi, B., Gasperi, F., Rodbotten, M. & Naes, T. (2014). Interpretation, validation and segmentation of preference mapping models. *Food Quality and Preference*, 32,198-209.
- Espinosa, T. (1992). The culture of curuba (*Passiflora mollissima* (H.B.K.)Bailey) in Colombia. Colombia: Acta Horticulture.
- Feketea, G. & Tsabouri, S. (2017). Common food colorants and allergic reactions in children: myth or reality? *Food Chemistry*, <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.03.043>.
- Figuroa, I., Martínez, M., Rodríguez, J., Cruz, O., Beryl, M., Valle, S. & Ramírez, S. (2015). Capacidad antioxidante en variedades de pimiento morron (*Capsicum Annum* L.). *Revista de Ciencia y Tecnología de América*, 696-703.
- Forero, F. (2013). Optimización de la concentración por evaporación osmótica del jugo de maracuyá (*Passiflora edulis*). Co. *Revista Científica*, Vol.7.pp. 90-98.

- García, M. (2010). Guía Técnica del cultivo de la maracuyá . Centro nacional de tecnología agropecuaria y forestal "Enrique Alvarez Córdova". Ingeniería, 21(2), 31-38.
- García, M. (2002). Cultivo de Maracuyá Amarillo. Arce, La Libertad: Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal. Perú.
- Gestión. (2016). Vent de golosinas crecerá 20% este mes por halloween. págs. <https://gestion.pe/economia/empresas/venta-golosinas-crecera-20-mes-halloween-148180>.
- Gómez, C. & Palma, S. (2013). Libro blanco del azúcar. Madrid. Editores Médicos, S.A.
- Gonzales, J., Bernabe , S. & Seijias, P. (2010). Efecto de la temperatura y luminosidad sobre la estabilidad de las betalainas obtenidas de "beterraga".
- Grández, G. (2008). Evaluación sensorial y físico-químico de néctares mixtos de frutas a diferentes proporciones (Tesis de pregrado). Universidad de Piura. Piura, Perú.
- Greco, N. (2010). Estudio sobre tendencia de consumo de alimentos. Datos relevantes para la toma de decisiones en la Agroindustria de Alimentos y Bebidas. Perú - Lima.
- Guevara , E. & Alarcón , R. (2017). Control estadístico del envasado de néctar de maracuyá y elaboración de un manual de buenas prácticas de manufactura (Tesis de pregrado). Universidad Nacional Agraria la Molina. Lima, Perú.
- Guzmán, J. (2014). Evaluación de la cinética de degradación térmica de vitamina C en el jugo de papaya (*Carica papaya L.*) y maracuyá (*Passiflora edulis*) (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga . Ayacucho, Perú.
- Huamani, A. (2015). Modelamiento del comportamiento de calidad en postcosecha del tumbo (*Passiflora mollissima Bailey*) (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Ayacucho, Perú.
- Inocente, M. (2015). Diseño e implementación de una cadena de valor viable y sostenible para productos alimenticios y cosméticos elaborados con extractos estabilizados de

- Passiflora mollissima* L.(tumbo serrano) (Tesis de maestría). Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima, Perú.
- Jacobo, D., Ramos, P. & Hernandez, C. (2010). Survival analysis applied to the sensory shelf-life dating of high hydrostatic pressure processed avocado and mango pulps. *Journal of Food Science*. Vol. 75, Nr. 6.
- Jackson, P., Romo, M., Castillo, M. & Castillo, C. (2004). Las golosinas en la alimentación infantil. Análisis antropológico nutricional. *Revista Médico Chile*.
- Jaeger, S.; Beresford, M.; Paisley, A.; Antúnez, L.; Vidal, L.; Cadena, R.; Giménez, A. & Ares, G. (2015). Check-all-that-apply (CATA) questions for sensory product characterization by consumers: Investigations into the number of terms used in CATA questions. *Food Quality and Preference* , 42,154-164.
- Jagtiani, J., Chan, H. & Sakai, W. (1988). PASSION FRUIT . *Tropical Fruit Processing*, 149-180.
- Jiménez, A., Sierra, C., Rodríguez, F., Gonzalez, M., Heredia, F. & Osorio, C. (2011). Physicochemical characterisation of gulupa (*Passiflora edulis* Sim. fo *edulis*) fruit from colombia during the ripening. *Food Research International*, 44(7), 1912-1918.
- Jordan, M., Goodner, K. & Shaw, P. (2002). Characterization of the aromatic profile in Aqueous essence and fruit juice of yellow passion fruit (*Passiflora edulis* Sims F. *Flavicarpa degner*) by GC-MS and GC/O. *Agricultural and Food Chemistry* , 50, 1523-1528.
- Kock, H. (2018). Sensory Evaluation, an Important tool for Understanding Food and Consumers. Reference Module in Food Science. . doi: 10.1016/b978-0-08-100596-5.22417-7.
- Kulkarni, S. & Vijayanand, P. (2010). Effect of extraction conditions on the quality characteristics of pectin from passion fruit peel (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* L.). *LWT - Food Science and Technology*, 43(7), 1026-1031. doi:10.1016/j.lwt.2009.11.006.

- La República. (2016). Peruanos gastan 55 soles al año en golosinas, págs. <https://larepublica.pe/economia/807964-peruanos-gastan-55-soles-al-ano-en-golosinas>.
- Laboissière, L., Deliza, R., Barros, A., Rosenthal, A., Camargo, L. & Junqueira, R. (2007). Effects of high hydrostatic pressure (HHP) on sensory characteristic of yellow passion fruit juice. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 469-477.
- Leon , R. (2012). Estudio de factibilidad para la creacion de una empresa productora y comercializadora de confiteria a ubicarse en la ciudad de Loja. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Loja. Ecuador .
- Letona, M. (2014). Implementacion de un metodo de cuantificacion de los colorantes artificiales FD&C amarillo N°. 5(tartrazina), FD&C rojo N°3 (eritrosina), FD&C rojo °C 40 (rojo allura), FD&C amarillo N° 6 (amarilo ocase), FD&C azul N°C (azul brillante) en el area de fisic. (Tesis de pregrado). Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala.
- Lock, O. (1997). Colorante naturales. Obtenido de Libros google : [https://books.google.com.pe/books?id=LjmH\\_3qjaEIC&printsec=frontcover&dq=olorantes+naturales+pdf&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwjrg6LA\\_bvXAhVGeSYKH aI4CEgQ6AEIJDA#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.pe/books?id=LjmH_3qjaEIC&printsec=frontcover&dq=olorantes+naturales+pdf&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwjrg6LA_bvXAhVGeSYKH aI4CEgQ6AEIJDA#v=onepage&q&f=false)
- Lopez, J., Fernandez, J., Pérez, J. & Viuda, M. (2013). Chemical, physico-chemical, technological, antibacterial and antioxidant properties of dietary fiber powder obtained from yellow passion fruit (*Passiflora edulis* var. *flavicarpa*) co-products. *Food Research International*, 756-763, 10.1016/j.foodres.2013.01.055 .
- Maldonado, Y., Navarrete, H., Ortiz, O., Jiménez, J., Salazar, R., Alia, I. & Alvarez, P. (2016). Propiedades Físicas, Químicas y antioxidantes de variedades de mango crecidas en la costa de guerrero. *Revista Fitotec*, 39(3).
- Manual técnico del cultivo de maracuyá bajo buenas practicas agricolas. (2014). Colombia-Medellin: Francisco velez.

- Matayoshi R. (2017). Efecto de la tetracina sobre el tejido cerebral y función cognitiva en ratas de segunda generación.(Tesis de pregrado). Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Perú.
- Marcano, J., Varela, P. & Fiszman, S. (2015). Relating the effects of protein type and content in increased-protein cheese pies to consumers perception of satiating capacity. *Food & Function*. 6(2), 532-541: doi: 10.1039/c4fo01019a.
- McEwan, J. (1996). Preference Mapping for Product Optimization. En T. Naes , & E. Risvik, *Multivariate Analysis of Data in Sensory Science*. Elsevier Science.
- Melendez , A., Vicario, M. & Heredia , F. (2004). Estabilidad de los pigmentos carotenoides en los alimentos. *SciELO*, V.54 N.2.
- Miller, W. & Escobar, L. (1998). *Probabilidad y estadística para ingenieros*. Barcelona: Editorial Reverté.
- Ministerio de la Producción. (2015). Obtenido de Anuario estadístico industrial, Mipyme y Comercio Interno.: <https://www.produce.gob.pe/documentos/estadisticas/anuarios/anuario-estadistico-mipyme-2015.pdf>
- Morillo, M. & Puma, M. (2009). Determinación de parámetros óptimos para elaboración de gomas utilizando pulpa de sábila (Aloe vera). (Tesis de pregrado). Universidad Técnico del Norte. Ecuador.
- Mukhopadhyay, S., Saliba, A., Carr, B., Blanchard, C., Wood , J. & Prenzler, P. (2017). Sensory profiling and preference of Australian puffed desi chickpeas. *Food Science and Technology*, 10.1016/j.lwt.2017.10.040.
- Mutlu, C., Sultan, A. & Mustafa, E. (2018). Production of a minimally processed jelly candy for children using honey instead of sugar. *Food science and Technology*, 10.1016/j.lwt.2018.03.064.

- Navas, H., González, D., Cruz, J., Barrera, J., Román, A. & Pérez, C. (2011). Storage stability and physicochemical properties of passion fruit juice microcapsules by spray-drying. *Revista Mexicana de Ingeniería Química*, Vol.10, No. 3:421-430.
- Ngo, M., Velasco, C., Salgado, A., O'Neill, E. & Spence, C. (2013). Assessing crossmodal correspondences in exotic fruit juices. *Food Quality and Preference*, 28(1), 361-369.
- Nolazco, D. & Guevara, A. (2009). Estudio de las principales características fisicoquímicas y comportamiento del sanqui (*Corryocactus brevistylus* subsp. *puquiensis* (Rauh & Backeberg) Ostolaza) en almacenamiento. In *Anales científicos*, (Vol. 70, No.4, pp.1-11).
- Novoa, C., & López, N. (2008). Evaluación de la vida útil sensorial del queso doble crema con dos niveles de grasa. *Investigación*, 55:91-99.
- Parente, M., Gámbaro, A., Boinbaser, L. & Roascio, A. (2014). Application of check-all-that-apply (CATA) questions in cosmetics. *Household and Personal Care Today*, [http://www.teknoscienze.com/Contents/Riviste/PDF/HPC6\\_2014\\_RGB\\_48-53.pdf](http://www.teknoscienze.com/Contents/Riviste/PDF/HPC6_2014_RGB_48-53.pdf).
- Parra, V. (2004). Estudio comparativo en el uso de colorantes naturales y sintéticos en alimentos, desde el punto de vista funcional y toxicológico (Tesis de pregrado). Universidad Austral de Chile. Chile.
- Porcar, M. (2016). Estudios de vida útil de zumos de fruta envasados (Tesis de pregrado). Universidad Politécnica de Valencia. Valencia.
- Pasquel, B. (2013). Desarrollo de una gomita masticable de mora (*Rubus glaucus*) fortificada con carbonato de calcio (Tesis de pregrado). Universidad San Francisco de Quito. Ecuador.
- Patiño, J., Taborda, D. & Alvarez, A. (2014). Manual técnico del cultivo de Maracuyá bajo buenas prácticas agrícolas. Medellín: Editorial Francisco Velez.

- Paulsen, M., Naes, T., Ueland, O., Olav, E. & Hersleth, M. (2013). Preference mapping of salmon-sauce combination: the influence of temporal properties. *Food Quality and Preference*, 120-127.
- Pegg, A. (2012). The application of natural hydrocolloids to foods and beverages. En *Natural Food Additives, Ingredients and Flavouring* (págs. 175-196).
- Pérez, J. (2015). Vida útil sensorial del queso mantecoso por pruebas aceleradas. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Trujillo. Trujillo, Perú.
- Porras, L. (2017). Formulación de gomitas masticables a base de jengibre su aceptabilidad y percepción de los efectos en pacientes oncológicos. estudio realizado en el Instituto de Cancerología DR. Bernardo del Valle. (Tesis de pregrado). Universidad Rafael Landívar. Guatemala.
- Portilla, D. (2013). Estabilidad de vitamina C en gomas masticables elaboradas a partir del liofilizado de la fruta *dovyalis abyssinica* comparado con gomas de ácido ascórbico sintético. (Tesis de pregrado). Universidad Central del Ecuador. Quito, Ecuador.
- Pramaduya, C. & Seok, H. (2018). Using Check-All-That-Apply (CATA) method for determining product temperature-dependent sensory-attribute variations: A case study of cooked. *Food Research International*, 724-732.
- Ramírez, E. (2000). Néctar de tumbo (*Passiflora mollissima* HBK). Ing. Industrias alimentarias.
- Ramírez, E., Ramón, L.; Shain, A.; Huante, Y.; Juárez, J.; Martínez, C.; Bravo, H.; & Rodríguez, J. (2010). Mapa externo de preferencias con datos sensoriales e instrumentales para la evaluación de salchichas de *Euthynnus lineatus*. *Temas de ciencia y tecnología*, Vol.14 número 42.
- Rea, M. (2017). Aceites de semillas de maracuyá "Passion oil". (Tesis de maestría). Escuela Superior Politécnica del Litoral. Guayaquil, Ecuador.

- Ríos, D. (2013). Química de alimentos de frutas tropicales (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de la Amazonia Peruana. Iquitos, Perú.
- Ríos, G. (2015). Nivel de aceptabilidad del vino de tumbo serrano (*Passiflora mollisima*), elaborado con los parámetros tecnológicos óptimo, en la ciudad de Huánuco 2015.(Tesis de maestría). Huánuco, Peru.
- Rodriguez, P. (2014). Sustitucion parcial de agar-agar por gelatina en la elaboracion de gomitas con pulpa de maracuyá (*Passiflora edulis*) (Tesis de pregrado). Ecuador.
- Rodríguez, P. & Ortiz, J. (2014). Sustitución parcial de agar- agar por gelatina en la elaboración de gomitas con pulpa de maracuyá (*Passiflora edulis Sims.*). Revista Alimentos, Ciencia e Ingeniería. 22(2): 23-29.
- Romo, K., Pérez, L., Ramírez, R., Guevara, F. & Tecante, A. (2018). Golosinas gelificadas enriquecidas cin residuos agroindustriales de piña y papaya: Propiedades fisicoquímicas y funcionales. Investigación y desarrollo en ciencia y tecnología de alimentos.
- Ruiz, S., Venegas, E., Valdiviezo, J., & Plasencia , J. (2018). Contenido de fenoles totales y capacidad antioxidante in vitro del zumo de "pur pur" *Passiflora tripartita* var. *mollisima* (*Passifloraceae*). Revista Scielo.
- Sanchez , R. (2013). La quimica del color en los alimentos. Revista Quimica Viva, No.13.
- Sifuentes , E., Albuja, E., Contreras, S., Moreyra, J. & Santa, J. (2016). Anuario Estadístico de la Producción Agrícola y Ganadera . Perú.
- Taborda , N. (2013). Fruto de la Pasión, Maracuyá. Seminario de Investigación.
- Tellez, A. (Enero de 2010). Solubilidad y estabilidad de las microemulsiones del coloante natural neocandenatona. (Tesis de maestría). Instituto Politecnico Nacional. México.
- Trujillo, E. (2013). Desarrollo de una formulacion de ácido ascorbico, gomita para uso pediátrico. Tesis inedita para Químico Farmaceutico Biólogo. Universidad Nacional Autónoma de México. México.

- Urango , L., Montoya , G., Zapata, P., Cuadros, M. & Henao, D. (2009). Efecto de los compuestos bioactivos de algunos alimentos en la salud. *Nutricion Humana*.
- Valdez, K. (2014). Estimación de la vida útil de productos snacks procesados en la empresa procesos velsac. sac mediante análisis fisicoquímicos y sensoriales (Tesis de pregrado). Universidad Nacional del Callao. Callao, Perú.
- Valencia , F., Millán , L. & Jaramillo, G. (2008). Estimación de la vida útil fisicoquímica, sensorial e instrumental de queso crema bajo en calorías. *Revista Lasallista de Investigación* , 28-33.
- Valentin, J. (2014). Comparacion de nuevas tecnicas de caracterizacion sensorial utilizando consumidores.(Tesis inedita para Maestria) . Universidad de Valladolid. España .
- Ventrera, N.; Vignoni, L.; Alessandro, M.; Cesari, M.; Cesari, R.; Guinle, V.; Giménez , A. & Tapia , O. (2013). Caracterización por contenido de B-caroteno de ocho cultivares de zanahoria (*Daucus carota L.*) y su relación con el color. *Rev. FCA UNCUYO*, 45(2): 211-218.
- Velásquez, E. (2014). Evaluacion de un metodo espectrofotométrico diseñados para la cuantificacion de glucosa, fructosa y sacarosa en mieles utilizadas para la produccion de alcohol etilico, como alternativa de sustitucion de un metodo por cromatografia liquida de alta resolucion (Tesis de pregrado). Universidad San Carlos de Guatemala. Guatemala.
- Wijeratnam, S. (2016). Passion Fruit. En *Encyclopedia of Food and Health* (págs. 230-234).
- Zellner, D., Greene, N., Jimenez, M., Calderon, A., Díaz, Y. & Sheraton, M. (2018). The effect of wrapper color on candy flavor expectetions and perceptions. *Food Quality Preference*, (68), 98–104.

## ANEXOS

### Anexo 1- Función R para estimar la vida útil

```
sslife <- function(data, tiempos = c(0, 4, 8, 12, 24, 36, 48), codiresp =  
c("si", "no"), model="weibull", percent=c(10,25,50))  
{  
  library(survival)  
  totalcases <- dim(data)[1]  
  casesdata <- cbind(1:totalcases, data)  
  casesok <- casesdata[, 1][data[, 2] == codiresp[1]]  
  respcod <- data[casesok, 2:dim(data)[2]]  
  respnum <- matrix(rep(1, numindok * numtimes), ncol = numtimes)  
  respnum[respcod == codiresp[2]] <- 0  
  ti <- rep(tiempos[1], numindok)  
  ts <- rep(tiempos[numtimes], numindok)  
  cens <- rep("interval", numindok)  
  censcod <- rep(3, numindok)  
  for(i in 1:numindok) {  
    if(respnum[i, numtimes] == 1) {  
      ti[i] <- tiempos[numtimes]  
      ts[i] <- tiempos[numtimes]  
      cens[i] <- "right"  
      censcod[i] <- 0  
    }  
    else {  
      inf <- 1  
      while(respnum[i, inf + 1] == 1) inf <- inf + 1  
      sup <- numtimes  
      while(respnum[i, sup - 1] == 0) sup <- sup - 1  
      if(inf == 1) {  
        ti[i] <- tiempos[sup]  
        ts[i] <- tiempos[sup]  
        cens[i] <- "left"  
        censcod[i] <- 2  
      }  
      else {  
        ti[i] <- tiempos[inf]  
        ts[i] <- tiempos[sup]  
      }  
    }  
  }  
  prop <- percent/100  
  pp1 <- data.frame(id, ti, ts, cens, censcod)  
  pp2 <- survreg(Surv(ti,ts,censcod,type="interval")~1,dist=model)  
  pp4 <- predict(pp2,newdata=data.frame(1),type = "uquantile", p =  
prop, se.fit = T)  
  ci3 <- cbind(pp4$fit,pp4$fit - 1.96 * pp4$se.fit,pp4$fit + 1.96 *  
pp4$se.fit)  
  if (model=="weibull"|model=="lognormal"|model=="loglogistic"|model=="  
"exponential") {  
    ci3 <- exp(ci3)  
    pp4$se.fit <- pp4$se.fit*ci3[,1]  
    ci2 <- cbind(ci3,pp4$se.fit)  
    mu <- c(pp2$coefficients,pp2$coefficients - 1.96 * sqrt(pp2$var[1,1]),  
pp2$coefficients + 1.96 * sqrt(pp2$var[1,1]))
```

Anexo 2. Prueba de rechazo para la metodología estadística de supervivencia

<b>Prueba de Rechazo</b>	
<b>Instrucciones:</b> Se le alcanzará siete muestras codificadas de "gomas", escriba el código de la muestra y degústela, enjuagar la boca con agua después de cada muestra y responda la siguiente pregunta.	
<b>¿Consumiría Ud. la muestra de gomita?</b>	
_____	Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>
_____	Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>
_____	Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>
_____	Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>
_____	Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>
_____	Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>
_____	Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>
Muchas gracias	

Anexo 3. Ficha de evaluación para mapeo de preferencia interno

Nombre \_\_\_\_\_ Fecha \_\_\_\_\_

**NOMBRE DEL PRODUCTO**

**GOMITAS MASTICABLES CON PULPA DE FRUTA (TOMBO Y MARACUYA)**

Frente a usted hay 5 muestras de gomita, pruébelas una a una, ayúdese un poco de agua para eliminar residuos de la anterior muestra y seleccione la muestra que usted prefiera en cuanto a aceptabilidad general

ESCALA	MUESTRA				
	301	302	303	304	305
Me gusta extremadamente					
Me gusta muchísimo					
Me gusta mucho					
Me gusta					
No me gusta ni me disgusta					
Me disgusta					
Me disgusta mucho					
Me disgusta muchísimo					
Me disgusta extremadamente					

**COMENTARIOS.**

---

---

---

---

Anexo 4. Gomas embandejadas



## Anexo 5. Evaluación sensorial



## Anexo 6. Muestras de goma empaquetadas para determinación de vida útil sensorial



Anexo 7. Ficha técnica de gelatina sin sabor



**MARVA**  
S.A.C.

**FICHA TECNICA**  
**GELATINA 280 BLOOM**

---

**1. NOMBRE DEL PRODUCTO / DESCRIPCION**

Polvo de color amarillo a ámbar, soluble en agua, es fuertemente hidrofílico, absorbe hasta 10 veces su peso en agua y forma geles reversibles de gran fuerza y viscosidad.

**2. COMPOSICION**

Es la proteína animal producida del colágeno, obtenida por hidrólisis parcial del colágeno contenido en las pieles de ganado bovino.

**3. CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS, FÍSICO-QUÍMICAS Y MICROBIOLÓGICAS**

**CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS:**

Aspecto:	Polvo granulado
Color:	Amarillo pálido
Olor:	Neutro
Sabor:	Neutro

**CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS:**

Bloom	≥ 275 ± 5 (g)
Viscosidad (Sol. 6.66%)	Mín. 30 - Máx. 45 (mp)
pH	Mín. 4.5 - Máx. 6.5
Claridad	Máx. 100 N.T.U.
Cenizas	2 % max.
Humedad (%)	11 ± 1 %
Agentes reductores (como SO <sub>2</sub> )	Máx. 40 ppm
Agentes oxidante (como H <sub>2</sub> O)	Máx. 7

**CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS:**

Recuento total de bacterias mesófilas	≤ 10 <sup>7</sup> UFC/g
Coniformes totales	≤ 3 NMP/g
Estafilococo	≤ 10 UFC/g
Licuefactores	≤ 10 UFC/g
Salmonella spp.	Ausente SP/25g
Hongos/levaduras	≤ 10 UFC/g
Esporas anaerobias sulfuro reductoras	≤ 10 UFC/g
E. Coli	≤ 3 NMP/g
Pseudomonas spp.	≤ 10 UFC/g

FICHA TECNICA GELATINA 280 BLOOM Página 1 de 2

---

*Ingredientes para el mundo de hoy ...!*

Planta Industrial y Oficinas: Calle "C" N° 184 - 190 - 194 - Urb. Panamericana Norte - Lima 28 / Telf.: 521-7791 / 522-0063  
 Oficina de Ventas: Av. Eduardo de Habich N° 422 - Urb. Ingenieria - Lima 31 / Telf.: 522-1070 / 482-2522  
 E-mail: ventas@marva.com.pe / www.marva.com.pe

## Anexo 8. Ficha técnica del sorbato de potasio



### FICHA TECNICA SORBATO DE POTASIO

#### 1.- NOMBRE DEL PRODUCTO / DESCRIPCION

SORBATO DE POTASIO / CAS.: 590-00-1 / N° E: E-202.  
Polvo blanco extruído (granulado o polvo), con leve olor característico. La sal potásica es mucho más soluble en agua que el ácido, por lo que se prefiere su uso en alimentos. Partículas granuladas 58.5 % soluble en agua a 25 ° C. Se considera efectivo entre un pH 4.5 a 6.5.

#### 2.- COMPOSICION

$C_6H_7KO_2$

#### 3.- CARACTERISTICAS FISICO-QUIMICAS Y MICROBIOLÓGICAS

Característica	Especificaciones	Unidades
Riqueza mínima (en $C_6H_7O_2K$ )	98.0 - 101	%
Acidez (como Acido Sórbico)	$\leq 1.0$	%
Alcalinidad (como $K_2CO_3$ )	$\leq 1.0$	%
Aldehídos ( Como Formaldehídos )	$\leq 0.1$	%
Metales Pesados (como Pb)	$\leq 10$	mg / kg
Arsénico ( As )	$\leq 2$	mg / kg
Pérdida por secado	$\leq 1.0$	%
Plomo	$\leq 2$	mg / kg
Mercurio	$\leq 1$	mg / kg

Anexo 9. Ficha técnica de glucosa



## FICHA TECNICA GLUCOSA

### NOMBRE DEL PRODUCTO / DESCRIPCION

GLUCOSA / N° CAS 50-99-7

### COMPOSICION

18% Dextrosas, 16% Maltosa, 66% Altos sacáridos

### CARACTERISTICAS FISICO-QUIMICAS Y MICROBIOLÓGICAS

Aspecto:	Jarabe denso, ninguna impureza visible.
Color	Incoloro a ligeramente amarillo.
Olor	Característico, con un olor especial de la Maltosa.
Sabor	Característico, moderado y puro dulce, sin Olor.

### ESPECIFICACIONES FISICAS Y QUIMICAS :

DE %	40 - 45
Sólidos secos % ( m/m )	> = 82
PH	4.0 - 6.0
Trasmitancia	> = 96
Temperatura de ebullición	> = 140
Chroma ( Hazen )	< = 15
Cenizas Sulfatadas ( mg/Kg )	< = 0.4
Conductancia ( us/cm )	< = 30

## Anexo 10. Ficha técnica del azúcar marca cartavio



### FICHA TECNICA

#### AZUCAR BLANCA CARTAVIO



Azúcar blanca elaborado con 100% jugo de caña de azúcar de los campos norteños del Perú. Azúcar blanca embolsada Cartavio, calidad garantizada libre de contaminación y con el peso comprobado.

Presentación:

Bolsa de 5 kg, 2 kg, 1 kg, 500 g y 250 g.

<b>INGREDIENTES PRINCIPALES</b>	Caña	
<b>INGREDIENTES SECUNDARIOS</b>	No aplica	
<b>CARACTERISTICAS FISICAS DE LA MATERIA PRIMA Y/O INSUMO</b>	<b>Apariencia</b>	Granulada
	<b>Color</b>	Bianco
	<b>Olor</b>	Incolora
	<b>Sabor</b>	Dulce
	<b>Ph</b>	No
	<b>Textura</b>	Dura granulada
<b>ESTADO DE LA MATERIA PRIMA Y/O INSUMO</b>	Líquido	
	Sólido	Granulada
	Gaseoso	
<b>EMPAQUES Y PRESENTACIONES</b>	Bolsa de polietileno	
<b>CANTIDAD</b>	Bolsa de 5 kg, 2 kg, 1 kg, 500 g y 250 g.	
<b>INSTRUCCIONES EN LA ETIQUETA</b>	Consérvase en un lugar fresco y seco	
<b>NUMERO DE REGISTRO SANITARIO (SI APLICA)</b>	No aplica	
<b>VIDA UTIL ESPERADA</b>	12	Meses
<b>TEMPERATURA DE ALMACENAMIENTO</b>	<b>Ambiente</b>	25-30°C
	<b>Refrigeración</b>	
	<b>Congelación</b>	
<b>NORMATIVIDAD QUE RIGE LA MATERIA PRIMA Y/O INSUMO</b>	NTC 611	
<b>CONSIDERACIONES Y RECOMENDACIONES DE ALMACENAMIENTO</b>	Conservar en un lugar fresco y evitar la humedad	



• Calle Ricardo Angulo Ramírez 873, Urbanización Corpac, San Isidro, Lima -Perú  
 Central 711-2990 - Fax 711-2910  
 • Av. Los Forestales Mz. F - LL. 8 - Villa el Salvador Almacenes C2, C4, C6.

Anexo 11. Cartilla de evaluación para CATA

**Boleta de Evaluación**

Nombre: \_\_\_\_\_ Edad \_\_\_\_\_ Sexo \_\_\_\_\_

**Instrucciones:**

- Usted recibirá 5 muestras de gomas con diferentes concentraciones de pulpas de maracuya y tumbo
  - Por favor, pruebe las muestras en el orden que usted desee.
  - Enjuague la boca con un poco de agua entre muestra y muestra.
- 

Marque toda las palabras para describir esta goma

Muestra \_\_\_\_\_

¿Cuánto te gusta esta goma?

1 5 9

Sabor a maracuya	<input type="checkbox"/>
Sabor a tumbo	<input type="checkbox"/>
Olor a maracuya	<input type="checkbox"/>
Olor extraño	<input type="checkbox"/>
Olor a tumbo	<input type="checkbox"/>
Blanda	<input type="checkbox"/>
Sabor extraño	<input type="checkbox"/>

Gomosa	<input type="checkbox"/>
Adhesiva	<input type="checkbox"/>
Ácida	<input type="checkbox"/>
Amargo	<input type="checkbox"/>
Amarillo intenso	<input type="checkbox"/>
Amarillo suave	<input type="checkbox"/>