

1.1. ANTECEDENTES

Desde los tiempos más remotos se fabricaron golosinas. Ya los hebreos aluden a ellas en la biblia; pero en aquellos tiempos sólo se hacía con miel y fruta seca. Fue necesario esperar hasta la comercialización del azúcar para divulgar su fabricación esta nueva materia prima causo verdadera revolución en la artesanía de la confitería. Después los conquistadores introdujeron de américa el cacao, dando un nuevo impulso a la confitería (Gionola, 1977).

A finales del siglo pasado se crearon las primeras máquinas lo que permitieron una producción mayor. La industria de la confitería conoció desde entonces un incesante perfeccionamiento y transformación: lo que valía a principios de siglo es algo ya caduco y ampliamente superado (Gionola, 1977).

El desarrollo de la pastelería y confitería en el mundo se ha producido de forma paralela al desarrollo del azúcar, tanto de caña como de remolacha (Madrid, 1999).

Se pensó en un principio que la caña de azúcar procedía de la india, pero probablemente venga de Nueva Guinea, donde hace ocho mil años se utilizaba como planta de adorno en jardines. También se cortaba y masticaba por su sabor agradable, desde ahí se extendió por numerosas islas del sur del pacifico. Llegando hasta la india, donde diez siglos antes del comienzo de la era cristiana empezaron a cultivarse. Obteniéndose a partir de ella una miel de caña que sustituía a la miel de abeja en las preparaciones culinarias (Madrid, 1999).

Del vocablo sanscrito “sarkara” han derivado las aceptaciones actuales de azúcar, sugar, sucre, etc., que se utilizan en los países occidentales europeos. (Madrid 1999).

En Estados Unidos se utiliza la palabra “Candy” para los dulces que también viene de la palabra indu “khandi”. A la industria confitera se la llama “confectionary” (Madrid, 1999).

Los griegos y romanos conocían el azúcar cristalizado y la utilizaban mucho en su cocina y en su preparación de bebidas. Pero fue en Persia, unos quinientos años antes

de cristo, cuando se pusieron en práctica métodos para la obtención del azúcar en estado sólido. Los árabes extendieron su cultivo por toda la ribera del mediterráneo, y en el siglo X después de cristo, existían refinéras en Egipto (Madrid, 1999).

Es también importante indicar que el origen de muchos dulces pasteles surgió de la necesidad de encontrar métodos para la conservación de alimentos (Madrid, 1999).

En los países árabes se hicieron muy populares los dulces de azúcar con frutos secos y el azúcar, como tal la consideraban una golosina exquisita y que a la vez tenía propiedades curativas (Madrid, 1999).

Con Colon, Cortez y Pizarro, la caña de azúcar es introducida en los países americanos (Brasil, Cuba, etc.), desarrollándose se cultivó de forma vertiginosa, de manera que, en menos de cien años, América supero en producción al resto del mundo. Los esclavos traídos de África se convirtieron en los recolectores obligados de la caña en esos países (Madrid, 1999).

A partir de 1830 se incrementó tanto cultivo de la remolacha en el mundo, que llegó a superar a la caña de azúcar, en la actualidad, el 40% de la producción mundial de azúcar viene de la remolacha, y el 60% de la caña (Madrid, 1999).

En el año 1558 surge en Europa el primer libro con recetas de confituras, postres y mermeladas. En el año 1600, en España Francisco Martínez publica un libro titulado “Arte de la cocina, bizcochería y conservería”, donde se dan normas y recetas para la preparación de muchos productos dulces (Madrid, 1999).

Se puede considerar como productos de confitería aquellos preparados cuyo ingrediente fundamental es el azúcar (sacarosa) u otros azúcares comestibles (glucosa, fructosa, etc.) junto a una serie de productos alimenticios tales como harinas, huevos, nata, chocolate, grasas y aceites, zumos de frutas, etc.

No hay limitaciones en cuanto a la preparación de dulces; todo depende de la imaginación del confitero. De cualquier modo se han ido produciendo especialidades

que se han ido separando hasta convertirse en sectores casi independientes, así tenemos: (Madrid, 1999).

1. Dulces propiamente dichos, con una gran variación en formas, tamaño, pesos, ingredientes, presentación, etc.
2. Cacao, chocolate y productos derivados y sucedáneos del chocolate.
3. Turrone y mazapanes.
4. Caramelos, chicles y otros productos de confitería.

Los dulces propiamente dichos son los que producen en el obrador de la confitería para ser vendidos directamente al público, expuestos en vitrinas (refrigeradas si es posible), sin ser envasados o etiquetados. Su venta se hace por piezas o por peso (Madrid, 1999).

En el obrador de una confitería, los equipos utilizados son sencillos (mezcladoras, batidoras, horno, moldes, etc.) y se requiere un trabajo manual importante, ya que hay que elaborar un elevado número de especialidades en series muy cortas (Madrid, 1999).

Los turrone y mazapanes se elaboran a base de azúcar, miel y almendras, en factorías especializadas. Se venden debidamente envasados etiquetados. Los caramelos. Chicles y otros productos (Madrid, 1999).

1.2. JUSTIFICACIÓN

El presente trabajo de investigación aplicada, se justifica por los siguientes aspectos:

- El propósito de presente trabajo es aprovechar los beneficios que tiene el azúcar refinado blanco de mesa, como materia prima principal.
- Darle un valor agregado al azúcar y gelatina ofreciendo un producto de confitería rico en proteína que fortalecerá el mercado de la región de Tarija.

- Fomentar el consumo de las gomitas masticables como una alternativa más de consumo en niños y adultos de Tarija que gustan o apetecen de productos de confitería.
- El mercado regional de Tarija carece de empresas con iniciativas en la elaboración de productos de confitería, ya que se cuenta con una empresa productora de azúcar IABSA.SA, con la elaboración de gomitas se pretende elaborar a nivel industrial para incrementar sus ventas en el mercado regional como nacional, para percibir recursos percapitas en la región local.

1.3. OBJETIVOS

Los objetivos que persigue el presente trabajo de investigación, son los siguientes:

1.3.1 OBJETIVO GENERAL

“Elaborar Gomitas Masticables sabor Frutilla, mediante el agregado de diferentes aditivos con la finalidad de obtener un producto de alto valor nutricional, inocuo y organoléptica”

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ✓ Determinación de la materia prima para conocer su composición nutricional
- ✓ Elaborar un producto que sea rico y nutritivo con la finalidad de mejorar los beneficios nutricionales para el consumidor.
- ✓ Realizar una evaluación sensorial para determinar una muestra prototipo con la finalidad de elegir el método de elaboración de gomitas masticables.
- ✓ Realizar una evaluación sensorial para determinar las cantidades correctas de materia prima e insumos con la finalidad de elegir el método de elaboración de gomitas masticables.
- ✓ Determinar la cantidad de saborizante y ácido cítrico mediante en una evaluación sensorial con la finalidad de elegir el método de elaboración de gomitas masticables.

- ✓ Realizar una prueba sensorial para determinar una muestra patrón de gomitas masticables de diferentes industrias para realizar una comparación con la muestra referente de este proyecto.
- ✓ Realizar una comparación de la muestra patrón elegido con la muestra referente de este proyecto con la finalidad de obtener la muestra final de este proyecto gomitas masticables.
- ✓ Determinar las propiedades fisicoquímicas, microbiológicas y organolépticas del producto terminado.
- ✓ Realizar el diseño experimental para determinar la variable en el proceso de dosificación de gomitas masticables.
- ✓ Realizar el balance de materia y energía a nivel experimental

1.4. PLANTEAMIENTO DE PROBLEMA GENERAL

¿Se podrá elaborar gomitas masticables con sabor frutilla con el fin de obtener un producto que sea inocuo, de alto valor nutricional y organoléptico?

1.5. HIPÓTESIS

Mediante el proceso de tratamiento térmico para la elaboración de gomitas masticables y dosificación de azúcar, glucosa, gelatina neutra, saborizante y colorante se obtendrá un producto inocuo de alto valor nutricional y organoléptico.

2.1. GOMITAS MASTICABLES

Las gomitas encuentran su origen en 1922 por el alemán Hans Riegel. Con una consistencia suave muy parecida a la de la gelatina este producto logró volverse muy popular en el viejo continente. Durante las década de 1930 y 1940, y gracias al auge de la industria de productos de azúcar, este se consolidó como uno de los dulces más reconocibles. Una de las características que más llaman la atención de este producto es su capacidad para adoptarse a cualquier forma. Esto ha ocasionado que en el mercado se vea una competencia silenciosa de quién hace la gomita más rara (Paiva, 2016).

Las gomitas son confites que dentro de su formulación contienen algún tipo de agente gelificante que les proporciona una textura elástica y gomosa a través de la mezcla de diversos ingredientes como: gomas naturales, gelatina, pectina, agar-agar, glucosa, sacarosa, almidón y otras sustancias y aditivos alimentarios permitidos por Norma alimentaria (Pasquel, et.al., 2013).

Son productos de confitería compuestos por una pasta elaborada con azúcar, aromatizada, coloreada mediante un generoso uso de aditivos y que se presenta con formas y tamaños variados. Su nutriente mayoritario son los hidratos de carbono sencillos: glucosa, sacarosa y fructosa, que brindan una fuente de energía de rápida asimilación (Colquichagua, et.al., 1999).

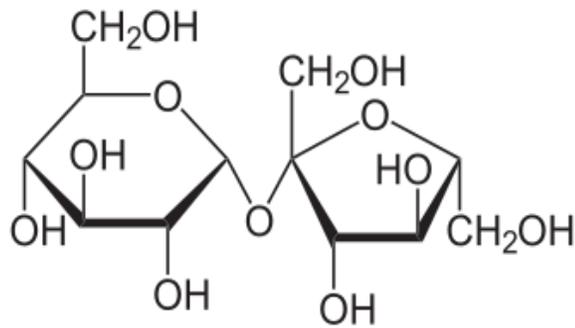
El producto base contiene todavía entre un 20 y un 30% de agua que se evapora durante el proceso de cocción, la masa es dulce, pegajosa y no tiene color. Su aspecto final puede ser abrigantado o azucarado (Formoso, 1999).

2.2. AZÚCAR O SACAROSA

Se denomina azúcar a la sacarosa, también llamada azúcar de mesa común. La sacarosa es de color blanco transparente en forma de pequeños cristales, con un olor a caramelo, un sólido cristalino está formado por una molécula de glucosa y una de fructosa (Eroski, 2007).

Su nombre químico es alfa-D-Glucopiranosil - (1→2) - beta-D-Fructofuranósido, mientras que su fórmula es $C_{12}H_{22}O_{11}$. (Sánchez, et.al., 2007). En la Figura 2.1, se muestra la estructura química de la molécula de sacarosa.

Figura 2.1
Estructura química de la molécula de sacarosa



Fuente: (Sánchez, et.al., 2007).

El azúcar es producto obtenido de la remolacha azucarera o de la caña de azúcar. Químicamente se compone casi en un 100% de sacarosa. Su característica fundamental es que muy soluble en agua, contiene vitamina A B1 y B2 (Cayo, et.al., 2009).

2.2.1. TIPOS DE SACAROSA O AZÚCAR

Existen dos tipos de azúcar: el azúcar blanco o moreno se obtiene de la caña de azúcar o remolacha azucarera. El moreno es azúcar blanco con melado (Cayo, et.al., 2009).

2.2.2. FUNCIONES DE LA SACAROSA O AZÚCAR

Una de las propiedades más importantes de la azúcar, muy utilizada en la elaboración de confites, es su capacidad de formar jarabes. Cuando el azúcar (sacarosa) es diluido en agua sus moléculas se hidratan evitando la formación de cristales. A medida que la temperatura aumenta, el grado de solubilidad de este disacárido incrementa, por tanto una solución de sacarosa caliente puede contener más solutos que una fría (Pasquel, et.al., 2013).

En la industria alimenticia, las empresas que se dedican a la elaboración de confites buscan la formación de soluciones sobresaturadas, “Si una solución de sacarosa saturada caliente se enfría sin moverla, sobre enfría, puede transformarse en una solución sobresaturada. Estas soluciones tienen la característica de contener más soluto del que normalmente puede disolverse a esa temperatura” (Vaclavik, 2002).

Una solución sobresaturada tiende a ser poco estable, por esta razón si se mueven o agita, el soluto extra cristaliza rápidamente y precipita en forma de cristales (Vaclavik, 2002).

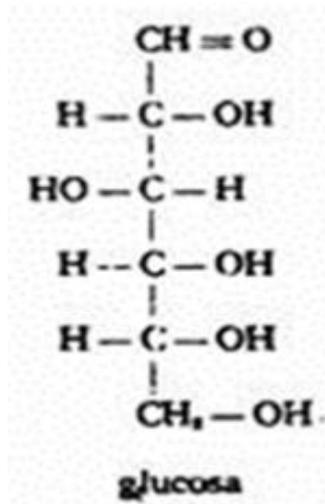
El principal inconveniente nutricional de la sacarosa es que el grado de refinación para la elaboración de este producto es tan elevado que solo contiene sacarosa y ningún otro nutriente, por este motivo el sacarosa solo aporta calorías a la dieta (Astiasaran, 2000).

Información relacionada a la producción de gomitas señala que su consumo frecuente promueve la obesidad y las caries, este inconveniente se debe principalmente a la presencia de azúcares, como la sacarosa, en este tipo de productos (Potter, et.al., 1999).

2.3. GLUCOSA

Glucosa o dextrosa, es una forma de azúcar encontrada en las frutas y en la miel. Es un monosacárido con la misma fórmula empírica molecular $C_6H_{12}O_6$ que la fructosa pero con diferente estructura. Es una hexosa (6 átomos de carbono). Todas las frutas naturales tienen cierta cantidad de glucosa (a menudo con fructosa). Que puede ser extraída y concentrada para hacer un azúcar alternativo (Eroki, 2007), En la Figura 2.2, se muestra la estructura química de la molécula de glucosa.

Figura 2.2
Estructura química de la molécula de glucosa



Fuente: (Paucar, 2013)

La glucosa líquida es una solución concentrada y purificada de sacáridos nutritivos, obtenidos del almidón y/o fécula de maíz o patata (Vaclavik, 2002).

Se elabora por hidrólisis ácida o enzimática del almidón y el resultado es una solución viscosa rica en: glucosa, maltosa, maltotriosa y dextrinas. El porcentaje de cada una varía según la enzima que fue utilizada en su elaboración (Vaclavik, 2002).

2.3.1. FUNCIONES DE LA GLUCOSA

En la industria de la confitería la glucosa es muy utilizada ya que “retrasa la cristalización de la sacarosa y posee una tendencia menor a la higroscopicidad que el azúcar invertido” (Potter, et.al.,1999).

Esto se debe a que fructosa presente en este azúcar es más higroscópica que la glucosa (Vaclavik, 2002).

Otra característica muy importante de la glucosa es la de contribuir a la masticabilidad de algunas golosinas, ya que reduce la fragilidad de las mismas dando cuerpo y estructura al producto (Potter, et.al., 1999).

Comparándola con la sacarosa el poder edulcorante de la glucosa es menor, ya que si se toma como base un valor de 100 de higroscopicidad para la sacarosa, la glucosa tiene un valor de 74 de higroscopicidad mientras que la fructosa un nivel de 173 de higroscopicidad (Koziol, 1990).

Es el principal producto final del metabolismo de otros carbohidratos más complejos. 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. (Saludalia, 2000).

2.4. AGUA

El agua (del latina *agua*) es una sustancia cuya molécula está formada por dos átomos de hidrogeno y uno de oxígeno (H_2O). Es esencial para la supervivencia de todas las formas conocidas de vida. El término agua generalmente se refiere a la sustancia en su estado líquido, aunque la misma puede hallarse en su forma sólida llamada hielo, y en su forma gaseosa denominada vapor. El agua es esencial para la mayoría de las formas de vida conocidas por el hombre, incluida la humana. El acceso al agua potable se incrementado durante las últimas décadas en la superficie terrestre (Rodríguez, 2014).

2.5. GELATINA NEUTRA

La gelatina sin sabor es una proteína de color amarillento, por lo tanto libre de carbohidratos o azúcares, grasa y colesterol. La gelatina se obtiene del colágeno natural de tejido conectivo animal, específicamente del cuero vacuno, y se elabora a través de una estricta selección de materias primas y de la más alta y moderna tecnología, como también de un control de calidad que asegura una materia prima natural y nutritiva, con miles de posibilidades de elaboración de comidas, postres, confitería y repostería (Charley, et.al.,1987).

Existen dos fuentes principales de tejido conectivo utilizadas en la elaboración de gelatina (Bello, 1958). Los huesos y la piel desmerelizados o (Ferry, 1948) el cuero, al cual que se le quitan el pelo y la grasa (Idsen, 1957).

La gelatina es una proteína pura que contiene un 84-90% de proteína y 1-2% de sales minerales (Charley, et.al.,1987). La producción de la gelatina neutra es certificado bajo norma ISO 9001.

2.5.1. FUNCIONES DE LA GELATINA NEUTRA

La gelatina es un agente que sirve para aumentar la viscosidad, es un agente para hacer cuajar los alimentos como postres de gelatinas, por ello y más la gelatina es el agente gelante más efectivo en el uso dentro de la confitería. Muchas proteínas se desnaturalizan con el calor pero la gelatina al igual que la caseína que también tiene un alto contenido de prolina no se desnaturaliza (Charley, et.al.,1987).

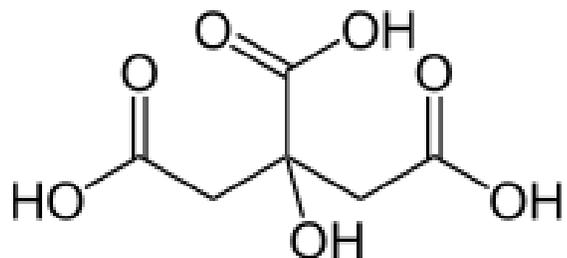
La gelatina seca al ponerla en contacto con un líquido lo absorbe y se hincha. Al calentar el líquido se forma un sistema coloidal fluido con el líquido como dispersante. A medida que se enfría el sistema, la viscosidad del fluido aumenta y acaba solidificando formando un gel “sistema coloidal de aspecto sólido” (Charley, et.al.,1987).

2.6. ÁCIDO CÍTRICO

El ácido cítrico es un ácido orgánico tricarbóxico que está presente en la mayoría de las frutas, sobre todo en cítricos como el limón y la naranja. Su fórmula molecular es $C_6H_8O_7$. Es un buen conservante y antioxidante natural que se añade industrialmente como aditivo en el envasado de muchos alimentos como las conservas de vegetales enlatadas. (Paiva, 2016).

En bioquímica aparece como un metabolito intermediario en el ciclo de los ácidos tricarbóxicos, proceso realizado por la mayoría de los seres vivos (Paiva, 2016). En la figura 2.3, se muestra la estructura química de la molécula de ácido cítrico

Figura 2.3
Estructura química de la molécula de ácido cítrico



Ácido 2-hidroxiopropano-1,2,3-tricarboxílico

Fuente: (Enciclopedia libre, 2016)

Acidulantes o ácidos orgánicos que más se emplean en confitería con el ácido cítrico y ácido tartárico y málico. También se usa cremor tártaro. Los acidulantes también cumplen varias funciones: (Paiva, 2016).

- ✓ Hidrolizan el azúcar (sucrosa) en azúcares invertidos, por eso afectan la dulzura de los confites y los hacen más higroscópicos, lo que prolonga su tiempo de vida.
- ✓ Aromatizan los productos

Los ácidos son importantes sustancias cuyo comportamiento químico modifica las propiedades funcionales de los azúcares utilizados en procesos de confitería. Los ácidos son excelentes conservadores, disminuyen el pH, actúan como bactericidas, estabilizan colores, y desde luego, se utilizan para reforzar los sabores de los productos. No existen referencias bibliográficas donde indiquen valores de pH y acidez de gomitas, las gomitas obtenidas presentan bajos niveles de acidez, debido a que en la formulación la cantidad de ácido cítrico es en pequeña proporción (Paiva, 2016).

2.7. SABORIZANTE

Los saborizantes son preparados de sustancias que contienen los principios sápidos-aromáticos, extraídos de la naturaleza (vegetal) o sustancias artificiales, capaces de actuar sobre los sentidos del gusto y del olfato, pero no exclusivamente, ya sea para

reforzar el propio (inherente del alimento) o transmitiéndole un sabor y/o aroma determinado, con el fin de hacerlo más apetitoso. Suelen ser productos en estado líquido, en polvo o pasta, que pueden definirse, en otros términos a los ya mencionados, como concentrado de sustancias. Es de uso habitual la utilización de las palabras sabores, esencias, extractos y oleorresinas como equivalentes a los saborizantes (Paiva, 2016).

2.7.1. DESCRIPCIÓN DEL SABORIZANTE SABOR FRUTILLA

El saborizante sabor frutilla es un producto líquido, termorresistente, hidrosoluble obtenido por la mezcla de un vehículo con sustancias aromatizantes que no contienen gluten (DUASRODAS, 2013).

Tiene una apariencia líquida limpia incolor almacenado en frasco de vidrio o bidones de plástico, evitando la exposición a la luz solar. Manteniendo el embalaje siempre bien cerrado (DUASRODAS, 2013).

2.8. COLORANTES

Los colorantes son sustancias que pueden tener un origen natural o artificial y que se usan para potenciar el color de algunos alimentos, bien debido a que el alimento ha sufrido pérdida de color durante el tratamiento industrial o bien para hacerlo más atractivo. Podría definirse igualmente con aquellas sustancias que añaden color a un alimento incluyendo componentes naturales. Se trata de extraer por métodos físicos o químicos los pigmentos que se usaran con fines nutritivos o para dar aroma (Vicente Madrid, et.al.,1994).

En la elección de los colorantes hay que tener en consideración varios factores: color e intensidad buscada, adecuación con la nota aromática del producto, solubilidad en el medio, sensibilidad al Ph, a la temperatura, a la luz (Multon, et.al.,2000).

Los colorantes después de las operaciones de cocción, al comienzo de la fase de enfriamiento, las masas deben ser lo suficientemente maleables o fluidas para que los colorantes se dispersen fácilmente en ellas (Multon, et.al.,2000).

2.8.1. DESCRIPCION DEL SABORIZANTE SABOR FRUTILLA

Es una sustancia o mezclas de sustancias que tienen la propiedad de conferir o intensificar la coloración del alimento. Contiene glucosa y colorante artificial: amaranto 80% tiene una apariencia de polvo fino de marrón (DUASRODAS, 2013).

3.1. INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de investigación, “Elaboración de Gomas Masticables sabor Frutilla”, fue realizado en instalaciones de la microempresa de caramelos La Reyna Obrera “ZAFELI” ubicado en el barrio municipal calle S/N en la localidad de Tarija.

3.2. DESCRIPCIÓN DE EQUIPOS, MATERIALES DE LABORATORIO, MATERIA PRIMA Y ADITIVOS

La descripción de equipos, materiales de laboratorio, materia prima y aditivos es:

3.3. EQUIPOS

Los equipos utilizados para la elaboración de gomas masticables a nivel experimental, son los siguientes:

3.3.1. BALANZA DIGITAL

Para la elaboración de gomas masticables, se utilizó una balanza digital de uso doméstico (figura 3.1).

Características técnicas de la Balanza analítica digital

Marca:	Electronic Kitchen Scale
Modelo:	SF- 400
Peso aproximado:	200 g
Rango de medida:	0 a 7000 g
Error:	0,1 g
Voltaje:	1,5V x 2 AA batería (incluida)
Industria:	China

Figura 3.1
Balanza analítica digital



Fuente: Elaboración propia

3.3.2. COCINA

Se utilizó una cocina artesanal de dos hornallas a gas licuado de petróleo (GLP) de industria boliviana no específica la industria (figura 3.2), para realizar el calentado del agua y la concentración del caramelo

Figura 3.2
Cocina artesanal a gas licuado de petróleo



Fuente: Elaboración propia

3.3.3. MOLDE

Con el fin de darle forma y tamaño a las gomitas se utilizó un molde artesanal hecho en Bolivia (figura 3.3).

Figura 3.3
Molde de aluminio



Fuente: Elaboración propia

Características técnicas del molde de aluminio

Material: aluminio
Largo: 96,6 cm
Ancho: 12 cm
Alto: 0,9 cm

3.3.4. CORTADORA

Para el cortado de las gomitas se utilizó una cortadora de rodillos giratorios que constan de un rodillo de cuchillas paralela y otro de rodillos de cuchilla horizontal (figura 3.4) con el fin de facilitar el cortado

Características técnicas de la cortadora de rodillos giratorios

Marca: Jialing
Modelo: T10391 -2002
Velocidad: 1600 rpm
Voltaje: 380V
Industria: China

Figura 3.4
Cortadora de rodillos giratorios



Fuente: Elaboración propia

3.3.5 ENVASADORA

En la (figura 3.5) se muestra una envasadora industrial. Con el fin de alargar la vida útil del producto

Características Técnicas envasadora industrial

Marca: Haitel
Modelo: HTL – A800
Material: Acero Inoxidable
Velocidad: 1600 rpm
Voltaje: 380V – 16A
Industria: China

Figura 3.5
Envasadora Industrial



Fuente: Elaboración propia

3.3.6. BALANZA DIGITAL

En la (figura 3.6) se muestra la balanza digital de mayor soporte de peso de 30 kg, con el fin de pesar con precisión los insumos de mayor peso.

Características técnicas de balanza digital

Clase de exactitud:	media
Peso máximo:	30000 g
Peso mínimo:	200g
Alimentación:	220V 50/60 HZ
Consumo de potencia:	10VA
Industria:	China:

Figura 3.6
Balanza Digital



Fuente: Elaboración Propia

3.4. MATERIALES DE LABORATORIO

Para la elaboración de gomitas masticables se utilizó los materiales de laboratorio detallados en la tabla 3.1.

Tabla 3.1
Descripción de los materiales de laboratorio

Materiales	Características	Capacidad	Cantidad
Termómetro	Mercurio	-10 a 100 y -10 a 200°C	2
Pipeta	Vidrio	0 a 10 ml	1
Probeta	Plástico	10 ml	1
Jarra	Plástico	1000 ml	1
Cuchara de medida	Acero Inoxidable	Mediano - Grande	2
Recipientes	Aluminio	Mediano - Pequeño	3
Mesa de Trabajo	Madera revestido con Plástico	Mediano	2
Envases	Plástico	Mediano	4
Espátula	Acero Inoxidable	Pequeño	1

Fuente: Elaboración propia

3.5. MATERIA PRIMA E INSUMOS

A continuación se detalla la materia prima e insumos utilizados en la “Elaboración de Gomas Masticables sabor Frutilla”

3.5.1. MATERIA PRIMA

En la tabla 3.2, se citan las materias primas utilizados en el presente trabajo de investigación gomas masticables sabor frutilla.

Tabla 3.2
Descripción de las materias primas en la elaboración de gomas masticables

Materia prima	Industria	Procedencia
Azúcar	IABSA	Bermejo-Tarija
Gelatina neutra	Rousselot Gelatina	Brasil
Glucosa líquida	Importado por “ESENCIAL”	China

Fuente: elaboración propia

3.5.2. INSUMOS

En la tabla 3.3, se detallan los insumos utilizados en el presente trabajo de investigación gomas masticables sabor frutilla.

Tabla 3.3
Descripción de los insumos en la elaboración de gomas masticables

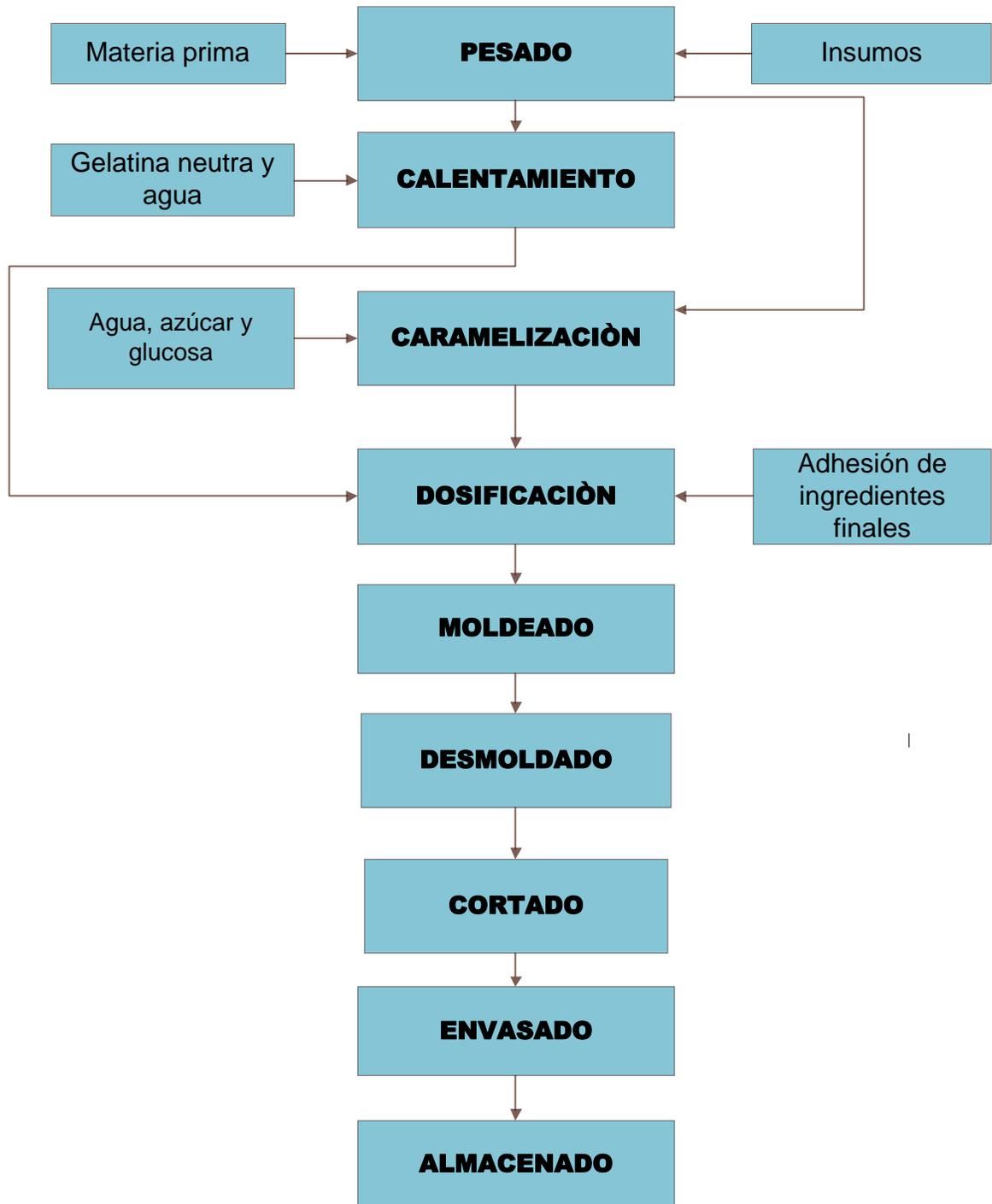
Insumos	Industria	Procedencia
Ácido cítrico	Ensign Industry Co.,Ltd.	China
Saborizante sabor frutilla	Duas Rodas	Brasil
Colorante rojo amaranto	Duas Rodas	Brasil

Fuente: Elaboración propia

3.6. DIAGRAMA DE PROCESO PARA LA ELABORACIÓN DE GOMAS MASTICABLES

En la (figura 3.6) se muestra el diagrama de proceso para la elaboración de gomas masticables.

Figura 3.6
Diagrama de proceso de elaboración de gomitas masticables sabor frutilla



Fuente: Elaboración propia

3.6.1. PESADO

Primeramente se pesa la materia prima: azúcar, glucosa, gelatina neutra y agua y también los insumos como ser ácido cítrico, saborizante y colorante.

3.6.2. CALENTAMIENTO

El objetivo del calentamiento consiste en diluir la gelatina con agua en un recipiente de aluminio que resista temperaturas elevadas llevando a una cocina a fuego directo en un proceso térmico de baño maría con la finalidad de hacer perder los grumos de gelatina llevando a una temperatura de $80 \geq 90$ °C, obteniendo como producto gelatina diluida. Posteriormente Para el proceso de dosificación o mezclado se baja la temperatura de gelatina a 60 °C.

3.6.3. CARMELIZACIÓN

El proceso de caramelización consiste primeramente en mezclar el azúcar y el agua caliente, seguidamente llevando a proceso térmico en un recipiente de aluminio llevada a una cocina a temperatura moderada, seguidamente se agrega la glucosa líquida con la ayuda de una cuchara de madera. Dejar luego que el proceso térmico transcurra hasta alcanzar una temperatura de 127 °C. midiendo la temperatura con un termómetro de mercurio.

Es importante recalcar que no se mescle continuamente con la cuchara ya que estaríamos logrando que el caramelo se vuelva a cristalizar o que vuelva a formarse. En todo caso mesclar lo necesario.

3.6.4. DOSIFICACIÓN

Una vez obtenido el caramelo bajar la temperatura entre 110 y 115 °C con el objetivo de que la gelatina pueda mezclarse homogéneamente ya que a temperatura mayor a 115 °C La gelatina pierde su propiedad de gelatinizar dando como resultado un caramelo duro, finalmente adherir los ingredientes finales a este proceso de dosificación.

Mezclar el caramelo y la gelatina con agitación constante con la ayuda de una cuchara de madera, posteriormente agregar: ácido cítrico, el saborizante líquido sabor frutilla y finalmente el colorante rojo, obteniendo como resultado un caramelo líquido de color característico de la frutilla, guindo oscuro.

3.6.5. MOLDEADO

Inicialmente untar el molde con manteca vegetal, esto con la finalidad de facilitar el desmoldado, untar con la ayuda de una brocha pequeña. Posteriormente llenar el molde de este caramelo en estado líquido posteriormente del llenado del molde, sacar las burbujas causado en el mezclado, con la ayuda de una espátula.

Una vez de a haber llenado el molde, dejar reposar a temperatura ambiente por un lapso de 12 horas, hasta lograr como resultado un caramelo semi blando, es decir con un 25 % de humedad y un 75 % de solidos según norma establecida para gomitas de consistencia flexible.

3.6.6. DESMOLDADO

Una vez obtenido el producto, proceder al desmoldado esparciendo con un poco de almidón de maíz, tanto la parte inferior y superior de la gomitas. Todo esto se lo hace con el objetivo de manipular y evitar que se peguen entre sí. Lo que también facilita en el proceso de cortado.

3.6.7. CORTADO

El proceso de cortado se lo realiza con una cortadora semi industrial, que consta de dos rodillos giratorios diferentes, uno de forma paralela con diámetro de la cuchilla de separación de 30 milímetros, y la segunda cuchilla de forma horizontal, con la cuchilla de separación de 16 milímetros. Dándole la forma final a la gomita de un cubito de 2 por 2 cm.

3.6.8. ENVASADO

El envasado se lo realiza en un equipo industrial envolvente de caramelos, que envuelve la gomita con papel plástico de polipropileno. Esto con el fin de evitar el contacto con el medio ambiente ya sea de la humedad o la corriente de aire ya que esto facilitaría el endurecimiento de la gomitas.

3.6.9. ALMACENADO

Luego de envueltas las gomitas optar en envasar en frascos de plástico cerrando herméticamente evitando el contacto del medio ambiente, poniendo en práctica de manufactura de conservación de alimentos, finalmente almacenar en lugar fresco evitando el calor.

3.7. METODOLOGÍA PARA LA OBTENCIÓN DE RESULTADOS

La metodología utilizada para obtener los resultados experimentales, se detallan a continuación.

3.7.1. PROPIEDADES FISICOQUÍMICAS DE LA GLUCOSA LÍQUIDA

En la tabla 3.4 se muestran las técnicas que se utilizaron para la determinación de los análisis fisicoquímicos de la materia prima. Los análisis se realizaron en el centro de Análisis Investigación y Desarrollo (CEANID); dependiente de la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho.

Tabla 3.4
Determinación de la composición fisicoquímica de la glucosa líquida

Parámetros	Unidad	Método de Ensayo
Cenizas	%	NB 38025:06
Fibra	%	Gravimetría
Hidratos de carbono	%	Cálculo
Humedad	%	NB 38027:06
Materia grasa	%	NB 313019:06
Proteína totales (Nx6,25)	%	NB/ISO 8968-1:08
Valor calórico	Kcal/100 g	Cálculo

Fuente: (CEANID, 2016)

3.7.1.1. PROPIEDADES FISICOQUÍMICAS DE LA GELATINA NEUTRA

En la tabla 3.5, se muestra los parámetros fisicoquímicos determinado en la gelatina neutra. Los análisis se realizaron en el Centro de Análisis Investigación y Desarrollo (CEANID); dependiente de la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho.

Tabla 3.5
Determinación de la composición fisicoquímica de la gelatina neutra

Parámetros	Unidad	Técnica y/o Método de Ensayo
Cenizas	%	NB 38025:06
Fibra	%	Gravimetría
Hidratos de carbono	%	Cálculo
Humedad	%	NB 38027:06
Materia grasa	%	NB 313019:06
Proteína totales (Nx6,25)	%	NB/ISO 8968-1:08
Valor calórico	Kcal/100 g	Cálculo

Fuente: (CEANID, 2016)

3.7.1.2. PROPIEDADES FISICOQUÍMICA DEL PRODUCTO

En la tabla 3.6, se muestra los parámetros fisicoquímicos determinado en el producto. Los análisis se realizaron en el Centro de Análisis Investigación y Desarrollo (CEANID); dependiente de la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho.

Tabla 3.6
Determinación de la composición fisicoquímica del producto

Parámetros	Unidad	Técnica y/o Método de Ensayo
Cenizas	%	NB 39034:10
Fibra	%	Gravimetría
Hidratos de carbono	%	Cálculo
Humedad	%	NB 313010:05
Materia grasa	%	NB 313019:06
Proteína totales (Nx6,25)	%	NB/ISO 8968-1:08
Valor calórico	Kcal/100 g	Cálculo

Fuente: (CEANID, 2016)

3.7.1.3. PROPIEDADES MICROBIOLÓGICAS DEL PRODUCTO

En la tabla 3.7, se detallan los parámetros microbiológicos determinados en el producto, gomitas masticables.

Tabla 3.7
Parámetros microbiológicos del producto

Parámetros	Unidad	Técnica y/o Método de Ensayo
Coliformes totales	UFC/g	NB 32005:02
Mohos y levaduras	UFC/g	NB 32006:03
Bacterias aerobias mesófilas	UFC/g	NB 32003:05

Fuente: (CEANID, 2016)

3.7.2. ANALISIS SENSORIAL

El análisis sensorial comprende un conjunto de técnicas para la medida precisa de las respuestas humanas a los alimentos e intenta aislar las propiedades sensoriales y aportar información útil para el desarrollo de productos, control durante la elaboración, vigilancia durante el almacenamiento, toma de decisiones para la producción, entre otras. Las pruebas de análisis sensorial permiten traducir las referencias de los consumidores en atributos bien definidos para un producto. En las pruebas de referencia, a los consumidores se les presentó dos o más muestras y se les pide que indiquen cual es la muestra de su preferencia. (Ramírez, 2012).

Las pruebas de aceptación se emplearon para determinar el grado de aceptación de un producto por parte de los consumidores y según su tipo permitieron medir cuanto agrada o desagrada dicho producto, generalmente indica el uso real del producto (Ramírez, 2012).

Se trabajó con personas, en lugar de utilizar una máquina, el instrumento de medición es el ser humano por lo que se toman todos los recaudos para que la respuesta sea objetiva, estas personas no necesariamente son expertos, por eso es tan importante trabajar con un grupo de evaluadores o lo que habitualmente se denomina panel de Evaluación Sensorial (Barda, 2000).

Los tipos de análisis sensoriales se dividen en tres grandes grupos: descriptivo, discriminativos y consumidor (Barda, 2000):

a) Análisis Descriptivo

Consiste en la descripción de las propiedades sensoriales (parte cualitativa) y su medición (parte cuantitativa), “es el más completo”. Para la primera etapa tratamos de ver que nos recuerda y como se describe cada atributo.

b) Consumidor

También llamado test hedónico, en este caso se trabaja con evaluadores no entrenados, y la pregunta es si les agrada o no el producto. “el consumidor debe actuar como tal, lo que si se requiere, según la circunstancia, es que sea consumidor habitual del producto que está en evaluación”. En el hedonismo los jueces actúan como un instrumento de medición.

3.7.2.1. EVALUACIÓN SENSORIAL PARA DETERMINAR LA MUESTRA PROTOTIPO PARA EL MÉTODO DE ELABORACIÓN DE GOMITAS MASTICABLES

Para elegir el método de elaboración de gomitas masticables se realizó una evaluación sensorial de dos prototipos (muestras) con diferentes cantidades de azúcar y gelatina neutra, mediante un test (Anexo B) en escala hedónica de veinte jueces no entrenados donde determinarían los atributos de Textura, Sabor, Aroma y color.

3.7.2.1 EVALUACIÓN SENSORIAL PARA DETERMINAR LA CANTIDAD DE AZÚCAR Y GELATINA NEUTRA

Para determinar la cantidad adecuada de azúcar y gelatina neutra, se realizó una evaluación sensorial de cuatro muestras con diferentes cantidades de los insumos, se seleccionó a veinte jueces no entrenados, mediante un test (Anexo B) en escala hedónica con la finalidad de evaluar los atributos sabor, textura, aroma y color.

3.7.2.2. EVALUACIÓN SENSORIAL PARA DETERMINAR LA CANTIDAD DE ÁCIDO CÍTRICO Y SABORIZANTE

Para determinar la cantidad de ácido cítrico y saborizante en las gomitas masticables, se elaboró cuatro muestras a nivel experimental; en base a la muestra con mayor aceptabilidad en la anterior evaluación sensorial. Para ser presentada a veinte jueces no entrenados, mediante un test (Anexo B) en escala hedónica con la finalidad de evaluar los atributos sabor y aroma.

3.7.2.3. EVALUACIÓN SENSORIAL PARA DETERMINAR LA MUESTRA PATRÓN DE GOMITAS ADQUIRIDAS DEL MERCADO

Para determinar la muestra más representativa se obtuvo tres tipos de gomitas del mercado, de diferente industria con la finalidad de degustar con quince jueces no entrenados, mediante un test (Anexo B) en escala hedónica con la finalidad de evaluar los atributos sabor, aroma, textura y color.

3.7.2.4. EVALUACIÓN SENSORIAL PARA COMPARAR, LA MUESTRA PATRÓN DE MEJOR PREFERENCIA ENTRE LA MUESTRA FINAL DE ESTE EXPERIMENTO

Para realizar la evaluación sensorial del producto final con la muestra patrón, se presentó a veinte jueces no entrenados dos muestras del producto final; mediante un test de comparación (Anexo B) con la finalidad de evaluar el atributo de textura.

3.8. DISEÑO EXPERIMENTAL

Un experimento diseñado es una prueba o serie de pruebas en las cuales se inducen cambios deliberados en las variables de entrada de un proceso o sistema, de manera que sea posible observar e identificar las causas de los cambios en las respuestas de salida (Montgomery, 1991).

El diseño experimental es un medio de importancia crítica en el medio de la ingeniería para mejorar el rendimiento de un proceso de manufactura. Otras

aplicaciones del diseño experimental, en una fase temprana del desarrollo de un variabilidad y mayor apego a los requerimientos nominales u objetivos, menor tipo de desarrollo y menores costos globales (Montgomery, 1991).

Según (Montgomery, 1991) uno de los diseños factoriales de dos niveles más utilizados son:

$$2^k \quad \text{(Ecuación 3.1)}$$

Dónde: k = número de variables 2 = número de niveles

3.8.1. DISEÑO FACTORIAL PARA LA ETAPA DE DOSIFICACIÓN

$2^k = 2^2 = 4$ tratamientos	(Ecuación 3.2)
------------------------------	-----------------------

A = Cantidad de azúcar (g)

B = Cantidad de gelatina neutra (g)

Tabla 3.8
Variación de los factores en la etapa de dosificación

Factores	Nivel inferior	Nivel superior
Azúcar	200 g	250 g
Gelatina neutra	20 g	40 g

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 3.9. se muestra los niveles de variación de los factores en la etapa de dosificación de azúcar y gelatina neutra.

Tabla 3.9
Diseño factorial en la etapa de dosificación

Pruebas	Tratamientos	Factores		Interacción de efectos A*B	Total
		A	B		
1	(1)	-	-	+	Y₁
2	a	-	+	-	Y₂
3	b	+	-	-	Y₃
4	ab	+	+	+	Y₄

Fuente: (Montgomery, 1991)

Las combinaciones realizadas entre factores y los diferentes niveles analizados en la etapa de dosificación de las gomitas masticables se detallan en la tabla 3.6.

Donde

Y_1 = El contenido de humedad de la gomitas masticables.

4.1. DETERMINACIÓN FÍSICOQUÍMICAS DE LA MATERIA PRIMA E INSUMOS

Para determinar las características fisicoquímicas de la materia prima (gelatina neutra y glucosa líquida) y de producto final (Gomitas masticables), se realizó los análisis en el laboratorio Centro de Análisis, Investigación y Desarrollo (CEANID), y también se detalla la ficha técnica de los insumos como ser: saborizante sabor frutilla, colorante rojo, glucosa líquida y gelatina neutra que se me fue facilitado por ingredientes alimentarios (ESENCIAL s.r.l.), detallados en Anexo A.

A continuación se detallan los resultados obtenidos:

4.1.1. CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS DE LA GLUCOSA LÍQUIDA

En la tabla 4.1, (Anexo A) se muestra la composición nutricional de la glucosa líquida por cada 100 g de producto.

Tabla 4.1
Composición nutricional de la glucosa líquida

Indicadores	Unidades	Valores
Valor energético	Kcal	369,59
Hidratos de carbono	%	92,06
Proteínas totales (Nx6,25)	%	0,18
Materia Grasa	%	0,07
fibra	%	n.d.
humedad	%	7,67
ceniza	%	0,20max
Hierro (*)	%	0,002max
Cloruro (*)	%	0,02max
Sulfato (*)	%	0,02max

Fuente: (CEANID, 2016); (ESCENSIAL.SRL, 2010).

4.1.2. CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS DE LA GELATINA NEUTRA

En la tabla 4.2, (Anexo A) se muestra las características nutricionales y fisicoquímicas de la gelatina neutra del producto por cada 100g de producto

Tabla 4.2
Información nutricional y físico-químico de la gelatina neutra

Indicadores	Unidades	Valores
Valor energético	Kcal	352,33
Materia grasa	%	0,33
Hidratos de carbono	%	1,24
Proteínas totales(Nx6,25)	%	86,10
fibra alimentaria	%	n.d.
Humedad	%	11,46
Cenizas	%	0,87
Arsenico (*)	ppm	<1,00
Nitrogeno (*)	%	≥15
Color (*)	Amarillo ámbar	
pH (*)		5,0 – 6,0
SO ₂ (*)	ppm	≤ 40
Viscosidad (Sol. 6.66%)	mPas (*)	3,80 – 4,20

Fuente: (CEANID, 2016);(ESCENSIAL.SRL, 2016).

4.1.3. CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS DEL SABORIZANTE SABOR FRUTILLA

En la tabla 4.3, (Anexo A) se muestra las características nutricionales y físicoquímicas, bajo certificación ISO 9001, ISO 14001

Tabla 4.3
Características físicoquímicas del saborizante sabor frutilla

Indicadores	Unidades	Valores
Calorías	Kcal	264.16
No contiene gluten	g	0
Carbohidratos	g	65,98
Proteínas	g	0,04
Grasas totales	g	0,01
Grasas saturadas	g	0,00
fibra alimentaria	g	0,08
Sodio	g	42,52
Densidad	a 25°C	0,94 – 0,95
Apariencia	Líquido límpido incoloro	
Dosis	ml/l	1ml/1L

Fuente: (DUASRODAS, 2013)

4.1.4. CARACTERÍSTICAS FISICOQUÍMICAS DEL COLORANTE

En la tabla 4.4, (Anexo A) se muestra las características nutricionales y fisicoquímicas, bajo certificación ISO 9001, ISO 14001.

Tabla 4.4
Características fisicoquímicas del colorante rojo

Características Organolépticas	Unidades	Valores
Apariencia	Rojo Bordeaux	Polvo fino marrón
No contiene gluten	g	0
Amaranto	%	80,00
Característica Fisicoquímica		
Absorbancia	g	2,600 – 3,600
Característica Microbiológicas		
salmonella	g	Ausencia/25g

Fuente: (DUASRODAS, 2012)

4.1.5. CARACTERÍSTICAS FISICOQUÍMICAS DEL PRODUCTO

En la tabla 4.5, (Anexo A) se muestra las características nutricionales y fisicoquímicas del producto.

Tabla 4.5
Determinación de la composición fisicoquímica del producto

Parámetros	Unidad	Valores
Cenizas	%	0,14
Fibra	%	n.d
Hidratos de carbono	%	17,81
Humedad	%	13,81
Materia grasa	%	0,36
Proteína totales (Nx6,25)	%	8,19
Valor calórico	Kcal/100 g	330,00

Fuente: (CEANID, 2016)

4.1.6. CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS DEL PRODUCTO

En la tabla 4.6, (Anexo A) se muestra las características microbiológicas del producto.

Tabla 4.6
Características microbiológicas del producto

Parámetros	Unidad	Valores
Coliformes totales	UFC/g	< 10
Mohos y levaduras	UFC/g	< 10
Bacterias aerobias mesofilas	UFC/g	1,0x10 ¹

Fuente: (CEANID, 2016)

4.2. ELECCIÓN DEL MÉTODO PARA EL PROCESO DE ELABORACIÓN DE GOMITAS MASTICABLES

Tomando en cuenta que no se cuenta con una metodología bibliográfica sobre la elaboración de gomitas masticables, por lo consiguiente se optó el procedimiento de la realización de manera artesanal. Para tal efecto se tomó en cuenta la elaboración de dos prototipos (muestras) del proceso de elaboración de gomitas masticables a nivel experimental tomando en cuenta que la muestra MP1 (contiene mayor cantidad de azúcar y gelatina neutra) y MP2 (contiene menor cantidad de azúcar y gelatina neutra).

En tal sentido, se realizó un análisis sensorial de las muestras elaboradas de dos prototipos, con la finalidad de identificar diferencias entre los productos elaborados a través de veinte jueces no entrenados y utilizando un test de escala hedónica (Anexo B) con la finalidad de identificar la muestra de su mejor agrado para su posterior mejoramiento para los atributos de textura, color, sabor y aroma, de las gomitas masticables.

4.2.1. EVALUACIÓN SENSORIAL PARA EL ATRIBUTO TEXTURA PARA ELEGIR EL MÉTODO DE ELABORACIÓN DE GOMITAS

En la tabla 4.7 se muestra los resultados obtenidos en la tabla C.1-1 (Anexo C.1) de la evaluación sensorial de veinte jueces no entrenados, para el atributo textura de dos muestras que contiene (mayor y menor cantidad de azúcar y gelatina neutra), con el objetivo de elegir el método de elaboración de gomitas masticables sabor frutilla.

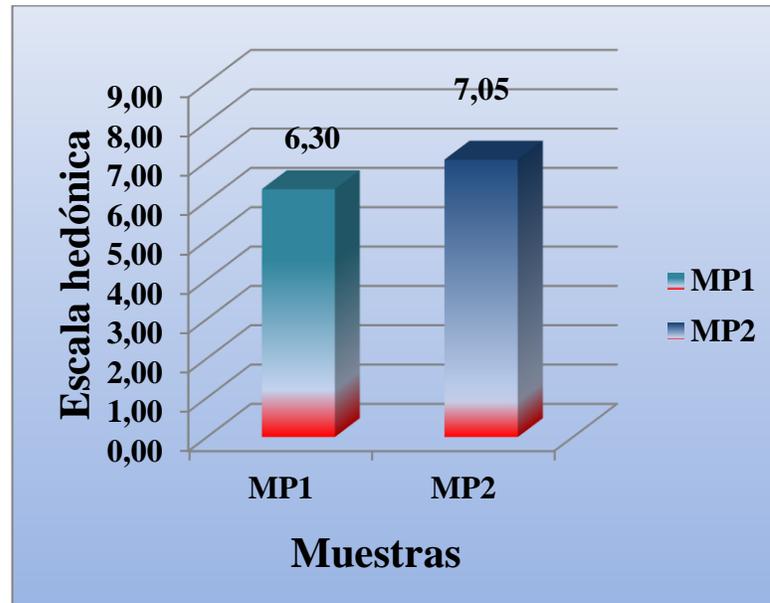
Tabla 4.7
Resultados de la evaluación sensorial para el atributo textura para elegir el método de elaboración de gomitas masticables

Jueces	Muestras elegidas	
	MP1	MP2
1	5	7
2	7	8
3	6	8
4	4	5
5	7	7
6	7	8
7	7	8
8	8	9
9	6	7
10	7	7
11	7	5
12	8	9
13	6	8
14	5	6
15	6	7
16	6	7
17	6	5
18	5	8
19	7	6
20	6	6
\bar{Y}	6,30	7,05

Fuente: Elaboración propia

En la figura 4.1, se muestra los resultados promedio obtenidos de la evaluación sensorial del atributo textura de los datos extraídos de la tabla 4.7.

Figura 4.1
Resultados promedios del atributo textura para elegir el método de elaboración de gomitas masticables



Fuente: Elaboración propia

En la figura 4.1, observa la muestra MP2 tiene mayor aceptación por los jueces para el atributo textura de 7,05 en escala hedónica; en comparación a la muestra MP1 de 6,30 que sería la segunda más aceptada en escala hedónica.

4.2.1.1. PRUEBA ESTADÍSTICA DEL ATRIBUTO TEXTURA PARA ELEGIR EL MÉTODO DE ELABORACIÓN DE GOMITAS

En la tabla 4.8 se muestran el análisis de varianza según la tabla C.1-2 (Anexo C.1) Del atributo textura.

Tabla 4.8
Análisis de varianza para el atributo textura

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrados Medios	Fcal.	Ftab.
Total	54,77	39			
Entre muestras	5,62	1	5,62	4,26	4,38
Entre jueces	22,77	19	1,20	0,91	2,17
Error	26,38	19	1,32		

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 4.8, se puede observar $F_{cal} < F_{tab}$ ($4,26 < 4,38$) para las muestras. Por lo tanto no existe evidencia estadística de variación entre los veinte jueces para un límite de confianza $p < 0,05$.

Por lo que, se acepta la hipótesis planteada dando preferencia como la mejor opción a la muestra prototipo dos MP2 (contiene menor cantidad de azúcar y gelatina neutra), por veinte jueces no entrenados, en la evaluación sensorial del atributo textura para la elección de método de elaboración de gomitas masticables sabor frutilla.

4.3. EVALUACIÓN SENSORIAL PARA EL ATRIBUTO AROMA PARA ELEGIR EL MÉTODO DE ELABORACIÓN DE GOMITAS

En la tabla 4.9 se muestra los resultados obtenidos en la tabla C.1-1 (Anexo C.1) de la evaluación sensorial de veinte jueces no entrenados, para el atributo aroma de dos muestras que contiene (mayor y menor cantidad de azúcar y gelatina neutra), con el objetivo de elegir el método de elaboración de gomitas masticables sabor frutilla.

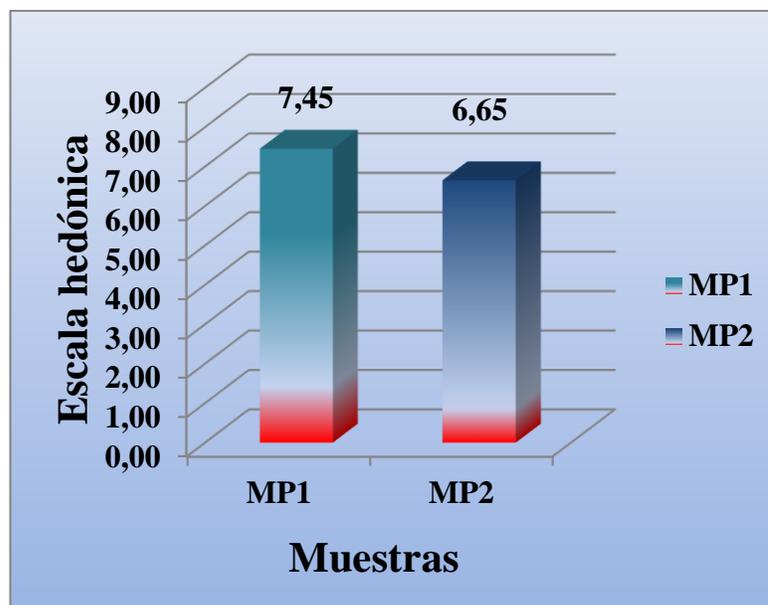
Tabla 4.9
Resultados de la evaluación sensorial para el atributo aroma para elegir el
método de elaboración de gomitas masticables

Jueces	Muestras elegidas	
	MP1	MP2
1	8	6
2	6	7
3	6	8
4	8	7
5	6	7
6	8	7
7	8	7
8	8	8
9	7	6
10	8	7
11	8	6
12	8	7
13	8	7
14	6	7
15	9	6
16	8	7
17	5	7
18	7	6
19	7	5
20	6	6
\bar{Y}	7,45	6,65

Fuente: Elaboración propia

En la figura 4.2 se muestra los resultados promedios obtenidos de la evaluación sensorial para el atributo aroma de los datos extraídos de la tabla 4.9.

Figura 4.2
Resultados promedios del atributo aroma para elegir el método de elaboración de gomitas masticables



Fuente: Elaboración propia

Luego la figura 4.2, se observa que la muestra MP1 tiene la mayor aceptación por los jueces para el atributo aroma de MP1 de 7,45 en escala hedónica; en comparación a la muestra MP2 de 6,65 que sería la segunda más aceptada ver tabla 4.9.

4.3.1. PRUEBA ESTADÍSTICA DEL ATRIBUTO AROMA PARA ELEGIR EL MÉTODO DE ELABORACIÓN DE GOMITAS

En la tabla 4.10, se muestran el análisis de varianza según la tabla C.1-4 (Anexo C.1) Del atributo textura.

Tabla 4.10
Análisis de varianza para el atributo aroma

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrados Medios	Fcal.	Ftab.
Total	31,90	39			
Entre muestras	6,40	1	6,40	10,16	4,38
Entre jueces	12,90	19	0,68	1,08	2,17
Error	12,60	19	0,63		

Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en la tabla 4.11, $F_{cal} > F_{tab}$ ($10,16 > 4,38$) para las muestras lo cual nos indica que si existe evidencia estadística de variación entre los veinte jueces para un límite de confianza $p < 0,05$. Lo cual se realiza la prueba estadística de Duncan.

4.3.1.1. PRUEBA ESTADISTICA DE DUNCAN DEL ATRIBUTO AROMA EN EL MÉTODO DE ELABORACIÓN DE GOMITAS

En la tabla 4.11, se muestran los resultados del análisis estadístico de la prueba de Duncan de los datos extraídos de la tabla C.1-7 (Anexo C.1)

Tabla 4.11
Prueba de Duncan para el atributo aroma para elegir el método de elaboración de gomitas masticables

Tratamiento	Análisis	Efectos
MP1-MP2	$0,80 > 0,52$	No existe diferencia significativa

Fuente: Elaboración propia

Realizada la prueba de Duncan se concluye que no existe diferencia significativa, entre las muestras MP1-MP2 lo cual se acepta la hipótesis planteada y tomando en cuenta la preferencia por la muestra MP1 (contiene mayor cantidad de azúcar y gelatina neutra), por veinte jueces no entrenados, en la evaluación sensorial del atributo aroma para la elección de método de elaboración de gomitas masticables sabor frutilla para $p < 0,05$.

4.4. EVALUACIÓN SENSORIAL PARA EL ATRIBUTO SABOR PARA ELEGIR EL MÉTODO DE ELABORACIÓN DE GOMITAS

En la tabla 4.12 se muestra los resultados obtenidos en la tabla C.1-8 (Anexo C.1) de la evaluación sensorial de veinte jueces no entrenados, para el atributo sabor de dos muestras que contiene (mayor y menor cantidad de azúcar y gelatina neutra), con el objetivo de elegir el método de elaboración de gomitas masticables sabor frutilla.

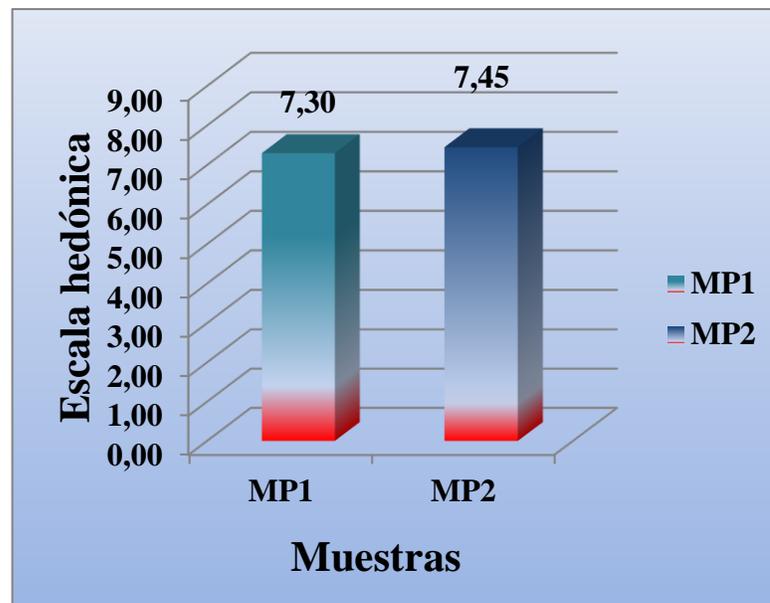
Tabla 4.12
Resultados de la evaluación sensorial para el atributo sabor para elegir el método de elaboración de gomitas masticables

Jueces	Muestras Elegidas	
	MP1	MP2
1	7	6
2	6	7
3	9	9
4	8	8
5	7	8
6	8	9
7	8	7
8	8	9
9	7	6
10	8	8
11	8	6
12	7	8
13	7	8
14	5	7
15	7	7
16	9	8
17	7	6
18	7	8
19	7	7
20	6	7
\bar{Y}	7,30	7,45

Fuente: Elaboración propia

En la figura 4.3, se muestra los resultados promedios obtenidos en la evaluación sensorial del atributo sabor extraído de la tabla 4.12.

Figura 4.3
Resultados promedios del atributo sabor para elegir el método de elaboración de gomitas masticables



Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la figura 4.3, la muestra MP2 tiene la mayor aceptación por los jueces para el atributo sabor de MP2 de 7,45 en escala hedónica; en comparación a la muestra MP1 de 7,30 que sería la segunda más aceptada ver tabla 4.12.

4.4.1. PRUEBA ESTADÍSTICA DEL ATRIBUTO SABOR PARA ELEGIR EL MÉTODO DE ELABORACIÓN DE GOMITAS MASTICABLES

En la tabla 4.13 se muestran el análisis de varianza según la tabla C.1-9 (Anexo C.1) Del atributo textura.

Tabla 4.13
Análisis de varianza para el atributo sabor

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Grados de Libertad	Fcal.	Ftab.
Total	37,38	39			
Entre muestras	0,23	1	0,23	0,45	4,38
Entre jueces	26,88	19	1,41	2,76	2,17
Error	10,27	19	0,51		

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 4.13, se observa $F_{cal} < F_{tab}$ ($0,45 < 4,38$) para las muestras. Por lo tanto no existe evidencia estadística de variación entre los veinte jueces para un límite de confianza para $p < 0,05$.

Por lo que, se acepta la hipótesis planteada dando preferencia como la mejor opción a la muestra prototipo dos MP2 (contiene menor cantidad de azúcar y gelatina neutra), por veinte jueces no entrenados, en la evaluación sensorial del atributo sabor para la elección de método de elaboración de gomitas masticables sabor frutilla.

4.5. EVALUACIÓN SENSORIAL PARA EL ATRIBUTO COLOR PARA ELEGIR EL MÉTODO DE ELABORACIÓN DE GOMITAS

En la tabla 4.14 se muestra los resultados obtenidos en la tabla C.1-10 (Anexo C.1) de la evaluación sensorial de veinte jueces no entrenados, para el atributo color de dos muestras que contiene (mayor y menor cantidad de azúcar y gelatina neutra), con el objetivo de elegir el método de elaboración de gomitas masticables sabor frutilla.

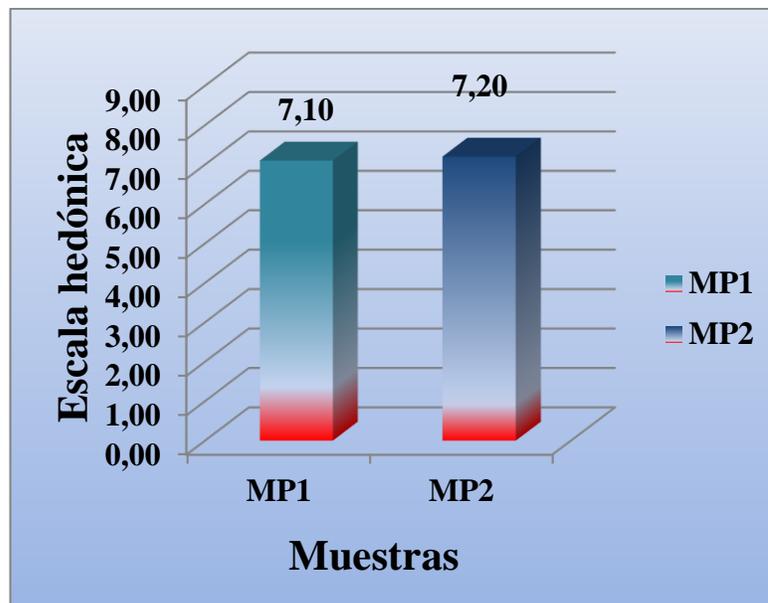
Tabla 4.14
Resultados de la evaluación sensorial para el atributo color para elegir el
método de elaboración de gomitas masticables

Jueces	Muestras elegidas	
	MP1	MP2
1	8	7
2	7	8
3	8	9
4	8	9
5	7	7
6	7	7
7	8	7
8	9	8
9	7	7
10	7	8
11	8	5
12	7	8
13	9	8
14	7	8
15	6	8
16	8	9
17	4	6
18	6	5
19	6	5
20	5	5
\bar{Y}_j	7,10	7,20

Fuente: Elaboración propia

En la figura 4.4, se muestra los resultados promedio obtenidos de la evaluación sensorial del atributo textura de los datos extraídos de la tabla 4.14.

Figura 4.4
Resultados promedios del atributo color para elegir el método de elaboración de gomitas masticables



Fuente: Elaboración propia

En la figura 4.4, se observa la muestra MP2 tiene la mayor aceptación por los jueces para el atributo sabor de MP2 de 7,20 en escala hedónica, en comparación a la muestra MP1 de 7,10 que sería la segunda más aceptada ver tabla 4.14.

4.5.1. PRUEBA ESTADÍSTICA DEL ATRIBUTO COLOR PARA ELEGIR EL MÉTODO DE ELABORACIÓN DE GOMITAS MASTICABLES

En la tabla 4.15 se muestran el análisis de varianza según la tabla C.1-11 (Anexo C.1) Del atributo color.

Tabla 4.15
Análisis de varianza para el atributo color

Fuente de variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Grados de Libertad	Fcal.	Ftab.
Total	65,10	39			
Entre muestras	0,10	1	0,10	0,14	4,38
Entre jueces	50,10	19	2,64	3,72	2,17
Error	14,10	19	0,71		

Fuente: Elaboración propia

Posteriormente en la tabla 4.15, se observa $F_{cal} < F_{tab}$ ($0,14 < 4,38$) para las muestras. Por lo tanto no existe evidencia estadística de variación entre los veinte jueces para un límite de confianza para $p < 0,05$.

Por lo que, se acepta la hipótesis planteada dando preferencia como la mejor opción a la muestra prototipo dos MP2 (contiene menor cantidad de azúcar y gelatina neutra), por veinte jueces no entrenados, en la evaluación sensorial del atributo color para la elección de método de elaboración de gomitas masticables sabor frutilla.

4.6. EVALUACIÓN SENSORIAL PARA DETERMINAR LAS CANTIDADES DE AZÚCAR Y GELATINA NEUTRA EN LA ELABORACIÓN DE GOMITAS MASTICABLES SABOR FRUTILLA

Como pudimos observar se realizó un análisis sensorial de dos muestras prototipos, con la finalidad de identificar cual muestra es de mejor agrado, y en los resultados obtuvimos que la muestra MP2 es la ganadora por una calificación de veinte jueces no entrenados, por lo cual a partir de la muestra MP2 se procederá a realizar una prueba sensorial determinando las cantidades exactas de azúcar y gelatina neutra.

4.6.1. DETERMINACIÓN DE LAS CANTIDADES DE AZÚCAR Y GELATINA NEUTRA PARA ELEGIR EL MÉTODO DE ELABORACIÓN DE GOMITAS MASTICABLES SABOR FRUTILLA

En tal sentido se tomó cuatro muestras M1, M2, M3 y M4 con diferentes cantidades de azúcar y gelatina neutra, para ser evaluadas por veinte jueces no entrenados

utilizando un test en escala hedónica (Anexo B.2) que determinaran la muestra más aceptada según el criterio personal de cada juez.

A continuación se muestra los promedios y los tratamientos estadísticos para cada atributo medido en la evaluación sensorial.

4.6.1.1. EVALUACIÓN SENSORIAL PARA EL ATRIBUTO TEXTURA PARA ELEGIR EL MÉTODO DE ELABORACIÓN DE GOMITAS

En la tabla 4.16 se muestra los resultados obtenidos en la tabla C.2-12 (Anexo C.2) de la evaluación sensorial de veinte jueces no entrenados, para el atributo textura de cuatro muestras con diferentes cantidades de (azúcar y gelatina neutra), con el objetivo de elegir el método de elaboración de gomitas masticables sabor frutilla.

Tabla 4.16
Evaluación sensorial del atributo textura para elegir el método de elaboración
de gomitas masticables

Jueces	Muestras			
	M1	M2	M3	M4
1	6	6	4	6
2	7	6	7	8
3	7	7	8	8
4	6	7	7	6
5	5	8	6	6
6	7	6	5	8
7	6	8	8	7
8	7	6	7	7
9	6	8	6	8
10	7	8	8	8
11	8	7	9	6
12	7	6	6	8
13	8	8	7	8
14	5	8	6	7
15	6	8	6	8
16	5	8	4	7
17	6	7	6	8
18	9	7	8	7
19	6	6	9	7
20	8	6	6	8
\bar{Y}	6,60	7,05	6,65	7,30

Fuente: Elaboración propia

En la figura 4.5, se muestra los resultados promedio obtenidos de la evaluación sensorial del atributo textura de los datos extraídos de la tabla 4.16.

Figura 4.5
Resultados promedios del atributo textura para elegir el método de elaboración de gomitas masticables



Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la figura 4.5, la muestra M4 tiene mayor aceptación por los jueces para el atributo textura de 7,30 en escala hedónica; en comparación a la muestra M2 de 7,05 que sería la segunda más aceptada en escala hedónica, frente a las muestras M3 de 6,65 y M1 de 6,60 que obtuvieron un promedio menor de aceptación.

4.6.1.2. PRUEBA ESTADÍSTICA DEL ATRIBUTO TEXTURA PARA ELEGIR EL MÉTODO DE ELABORACIÓN DE GOMITAS

En la tabla 4.17 se muestran el análisis de varianza según la tabla C.2-13 (Anexo C.2) Del atributo textura.

Tabla 4.17
Análisis de varianza del atributo textura

Fuente de Varianza	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Grados de Libertad	Fcal.	Ftab.
Total	95,2	79			
Entre muestras	6,7	3	2,23	2,18	2,76
Entre jueces	27,2	19	1,43	1,40	1,77
Error	61,3	60	1,02		

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 4.17, se puede observar $F_{cal} < F_{tab}$ ($2,18 < 2,76$) para las muestras. Por lo tanto no existe evidencia estadística de variación entre los veinte jueces para un límite de confianza para $p < 0,05$.

Por lo que, se acepta la hipótesis planteada y tomando en cuenta la preferencia de los jueces por la muestra M4 como la mejor opción en la elección de cantidades de (azúcar y gelatina neutra) que tiene el mejor puntaje en escala hedónica del atributo textura, en la elección del método de elaboración de gomitas masticables sabor frutilla.

4.7. EVALUACIÓN SENSORIAL PARA EL ATRIBUTO AROMA PARA ELEGIR EL MÉTODO DE ELABORACIÓN DE GOMITAS

En la tabla 4.18 se muestra los resultados obtenidos en la tabla C.2-14 (Anexo C.2) de la evaluación sensorial de veinte jueces no entrenados, para el atributo aroma de cuatro muestras con diferentes cantidades de (azúcar y gelatina neutra), con el objetivo de elegir el método de elaboración de gomitas masticables sabor frutilla.

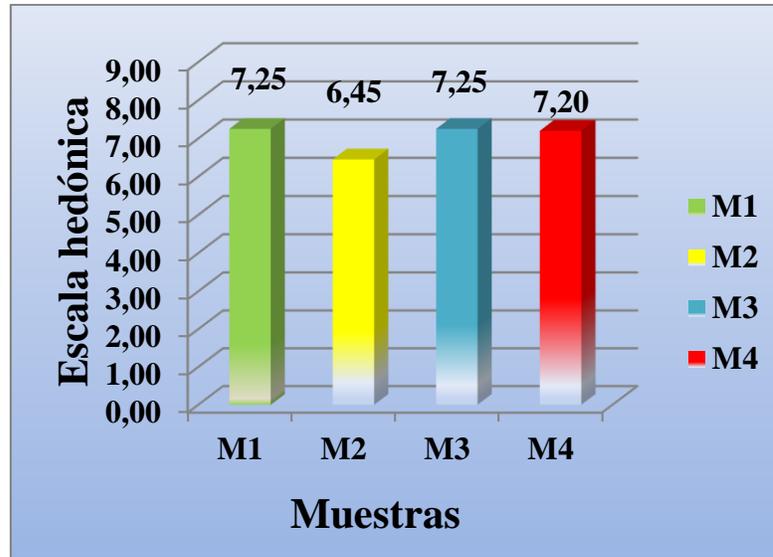
Tabla 4.18
Resultados de la evaluación sensorial para el atributo Aroma para elegir el
método de elaboración de gomitas masticables

Jueces	Muestras elegidas			
	M1	M2	M3	M4
1	6	6	7	7
2	7	5	8	6
3	7	6	6	7
4	7	6	7	6
5	7	6	7	6
6	7	5	8	6
7	8	8	7	7
8	6	6	7	7
9	7	7	7	7
10	8	7	8	7
11	8	7	8	7
12	8	6	7	6
13	8	6	7	7
14	6	7	7	8
15	8	8	7	7
16	7	6	7	8
17	7	6	8	7
18	8	7	8	8
19	7	7	8	9
20	8	7	7	8
\bar{Y}	7,25	6,45	7,25	7,20

Fuente: Elaboración propia

En la figura 4.6 se muestra los resultados promedios obtenidos de la evaluación sensorial para el atributo aroma de los datos extraídos de la tabla 4.18

Figura 4.6
Resultados promedios del atributo aroma para elegir el método de elaboración de gomitas masticables



Fuente: Elaboración propi

En la figura 4.6, se observa la muestra M1 y M3 tiene una misma calificación de mayor aceptación por los jueces para el atributo aroma de M1 de 7,25 de y M3 de 7,25 en escala hedónica; en comparación a la muestra M4 de 7,20 que sería la segunda más aceptada frente a las muestras M2 de 6,45 en escala hedónica, que obtuvo un promedio menor de aceptación.

4.7.1. PRUEBA ESTADÍSTICA DEL ATRIBUTO AROMA PARA ELEGIR EL MÉTODO DE ELABORACIÓN DE GOMITAS MASTICABLES

En la tabla 4.19 se muestran el análisis de varianza según la tabla C.2-15 (Anexo C.2) Del atributo textura.

Tabla 4.19
Análisis de varianza para el atributo aroma

Fuente de variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Grados de Libertad	Fcal.	Ftab.
Total	55	79			
Entre muestras	9,24	3	3,08	6,69	2,76
Entre jueces	17,64	19	0,92	2,00	1,77
Error	28,12	57	0,46		

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 4.19, se puede observar $F_{cal} > F_{tab}$ ($6,69 > 2,76$) para las muestras. Por lo tanto si existe evidencia estadística de variación entre los veinte jueces lo cual se recurre a realizar la prueba de duncan, para un límite de confianza para $p < 0,05$.

4.7.1.1. PRUEBA DE DUNCAN DEL ATRIBUTO AROMA PARA ELEGIR EL MÉTODO DE ELABORACIÓN DE GOMITAS

En la tabla 4.20, se muestran los resultados del análisis estadístico de la prueba de duncan de los datos extraídos de la tabla C.2-18(Anexo C.2)

Tabla 4.20
Prueba de Duncan para elegir el método de elaboración de gomitas

Tratamiento	Análisis	Efectos
M1-M3	$0,00 < 0,427$	No existe diferencia significativa
M1-M4	$0,05 < 0,449$	No existe diferencia significativa
M1-M2	$0,80 > 0,464$	Si existe diferencia significativa
M3-M4	$0,05 < 0,427$	No existe diferencia significativa
M3-M2	$0,80 > 0,449$	Si existe diferencia significativa
M4-M2	$0,75 > 0,464$	Si existe diferencia significativa

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 4.20, se observa que no existe evidencia estadística para los tratamientos en la prueba de duncan, para el atributo aroma, (M1-M2); (M3-M2); (M4-M2); en comparación de las otras muestras que no presentan diferencias significativas. Por lo tanto se va tomar como muestra ganadora a la muestra M1 por el mayor puntaje que

recibió de los jueces y como segunda muestra ganadora a la muestra M4, en escala hedónica para $p < 0,05$.

Realizada la prueba de duncan se concluye que la muestra M1 será la mejor opción en la elección de cantidades de (azúcar y gelatina neutra) en la elección del método de elaboración de gomitas masticables sabor frutilla.

4.8. EVALUACIÓN SENSORIAL PARA EL ATRIBUTO SABOR PARA ELEGIR EL MÉTODO DE ELABORACIÓN DE GOMITAS

En la tabla 4.21 se muestra los resultados obtenidos en la tabla C.2-19 (Anexo C.2) de la evaluación sensorial de veinte jueces no entrenados, para el atributo sabor de cuatro muestras con diferentes cantidades de (azúcar y gelatina neutra), con el objetivo de elegir el método de elaboración de gomitas masticables sabor frutilla.

Tabla 4.21
Resultados de la evaluación sensorial para el atributo sabor para elegir el
método de elaboración de gomitas masticables

Jueces	Muestras elegidas			
	M1	M2	M3	M4
1	6	7	4	6
2	7	7	8	7
3	6	7	7	6
4	7	6	5	7
5	7	8	7	6
6	8	6	7	8
7	6	7	8	8
8	7	7	6	7
9	8	6	6	7
10	8	9	7	9
11	8	6	7	8
12	6	8	7	6
13	8	8	7	7
14	5	6	7	8
15	8	8	8	8
16	5	5	6	7
17	6	7	8	8
18	8	9	7	7
19	8	8	6	8
20	8	6	6	8
\bar{Y}	7,00	7,05	6,70	7,40

Fuente: Elaboración propia

En la figura 4.7, se muestra los resultados promedios obtenidos en la evaluación sensorial del atributo sabor extraído de la tabla 4.21

Figura 4.7
Resultados promedios del atributo sabor para elegir el método de elaboración de gomitas masticables



Fuente: Elaboración propia

En la figura 4.7, se observa la muestra de mayor aceptación es la muestra M4 por los jueces para el atributo sabor de 7,40 en escala hedónica; como segunda más aceptada es la muestra M2 de 7,05 en comparación a M1 de 7,00 y M3 de 6,70 en escala hedónica que obtuvieron el menor puntaje por los jueces.

4.8.1. PRUEBA ESTADÍSTICA DEL ATRIBUTO SABOR PARA ELEGIR EL MÉTODO DE ELABORACION DE GOMITAS

En la tabla 4.22, se muestra el análisis de varianza, según la tabla C.2-20 (Anexo C.2) del atributo sabor.

Tabla 4.22
Análisis de varianza para el atributo sabor

Fuente de varianza	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrados Medios	Fcal	Ftab
Total	82,89	79			
Entre muestras	4,94	3	1,64	2,15	2,76
Entre jueces	32,14	19	1,69	2,22	1,77
Error	45,79	57	0,76		

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 4.19, se observa para los tratamientos o muestras $F_{cal} < F_{tab}$ ($2,15 < 2,76$) lo cual nos indica que no existe evidencia estadística de variación entre los veinte jueces para una $p < 0,05$.

Por lo que, se acepta la hipótesis planteada y tomando en cuenta la preferencia de los jueces por la muestra M4 como la mejor opción en la elección de cantidades de (azúcar y gelatina neutra) que tiene el mejor puntaje en escala hedónica del atributo sabor, para elegir el método de elaboración de gomitas masticables sabor frutilla.

4.9. EVALUACIÓN SENSORIAL DEL ATRIBUTO COLOR PARA ELEGIR EL MÉTODO DE ELABORACIÓN DE GOMITAS MASTICABLES

En la tabla 4.23, se muestra los resultados obtenidos en la tabla C.2-21 (Anexo C.2) de la evaluación sensorial de veinte jueces no entrenados, para el atributo color de cuatro muestras con diferentes cantidades de (azúcar y gelatina neutra), con el objetivo de elegir el método de elaboración de gomitas masticables sabor frutilla.

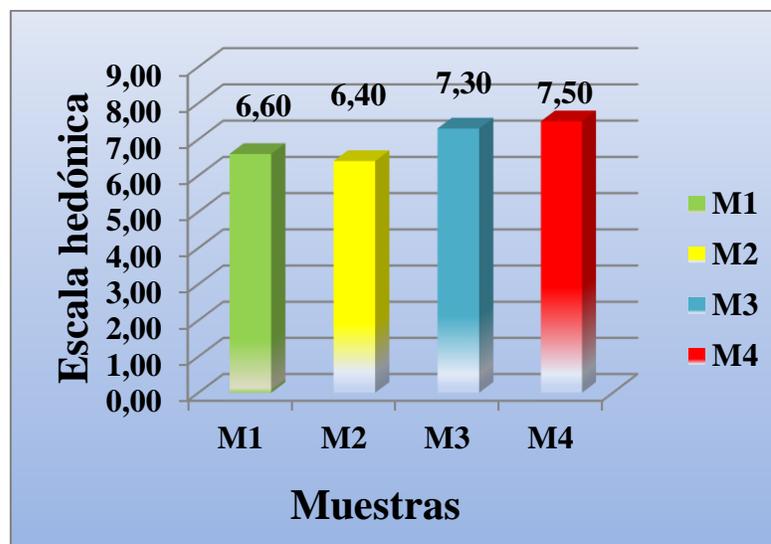
Tabla 4.23
Resultados de la evaluación sensorial para el atributo color para elegir el método de elaboración de gomitas masticables

Jueces	Muestras elegidas			
	M1	M2	M3	M4
1	5	5	7	8
2	6	5	8	7
3	7	6	8	7
4	4	6	7	8
5	6	5	8	7
6	6	5	6	8
7	7	8	7	7
8	7	8	6	8
9	8	7	8	8
10	8	8	8	8
11	8	6	7	7
12	6	6	8	7
13	7	5	7	8
14	5	6	8	7
15	8	8	7	7
16	6	5	5	8
17	7	6	7	7
18	6	9	7	7
19	8	8	9	7
20	7	6	8	9
\bar{Y}	6,60	6,40	7,30	7,50

Fuente: Elaboración propia

En la figura 4.8, se muestra los resultados promedios obtenidos en la evaluación sensorial del atributo color extraído de la tabla 4.23.

Figura 4.8
Resultados promedios del atributo color para elegir el método de elaboración de gomitas masticables



Fuente: Elaboración propia

En la figura 4.8, se observa la muestra de mayor aceptación es la muestra M4 por los jueces para el atributo color de 7,50 en escala hedónica; como segunda más aceptada es la muestra M3 de 7,30 en comparación a M2 de 6,40 y M1 de 6,60 en escala hedónica que obtuvieron el menor puntaje por los jueces.

4.9.1. PRUEBA ESTADÍSTICA DEL ATRIBUTO COLOR PARA ELEGIR EL MÉTODO DE ELABORACION DE GOMITAS

En la tabla 4.24, se muestra el análisis de varianza, según la tabla C.2-22 (Anexo C.2) del atributo sabor.

Tabla 4.24
Análisis de varianza para el atributo color

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrados Medios	Fcal	Ftab
Total	97,8				
Entre muestras	17,00	3	5,66	6,35	2,76
Entre jueces	27,30	19	1,43	1,60	1,77
Error	53,50	57	0,89		

Fuente: Elaboración propia

Se nota en la tabla 4.24, para los tratamientos o muestras $F_{cal} > F_{tab}$ ($6,35 > 2,76$) lo cual nos indica que si existe evidencia estadística de variación entre los veinte jueces lo cual se recurre a realizar la prueba de duncan, para una $p < 0,05$.

4.9.1.1. PRUEBA DE DUNCAN DEL ATRIBUTO COLOR PARA ELEGIR EL MÉTODO DE ELABORACIÓN DE GOMITAS MASTICABLES

En la tabla 4.25 se muestran los resultados del análisis estadístico de la prueba de Duncan de los datos extraídos de la tabla C.2-25 (Anexo C.2)

Tabla 4.25
Prueba de duncan para elegir el método de elaboración de gomitas

Tratamiento	Análisis	Efectos
M4-M3	$0,20 < 0,594$	No existe diferencia significativa
M4-M1	$0,90 > 0,625$	Si existe diferencia significativa
M4-M2	$1,10 > 0,645$	Si existe diferencia significativa
M3-M1	$0,70 > 0,594$	Si existe diferencia significativa
M3-M2	$0,90 > 0,625$	Si existe diferencia significativa
M1-M2	$0,20 < 0,645$	no existe diferencia significativa

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 4.21, se observa que si existe evidencia estadística para los tratamientos en la prueba de Duncan, para el atributo color, (M4-M1); (M4-M2); (M3-M1); (M3-M2) en comparación de las otras muestras que no presentan diferencias significativas. Por lo tanto se va tomar como referencia a la muestra ganadora M4 por el mayor puntaje que recibió de los jueces y como segunda muestra ganadora a la M3, en escala hedónica

Realizada la prueba de Duncan se concluye que la muestra M4 será la mejor opción en la elección de cantidades de (azúcar y gelatina neutra) en el atributo color tomando en cuenta los comentarios realizados por los jueces para próxima elaboración de muestras en la elección del método de elaboración de gomitas masticables sabor frutilla

4.10. PRUEVA DE EVALUACIÓN SENSORIAL PARA DETERMINAR LAS CANTIDADES DE SABORIZANTE Y ÁCIDO CÍTRICO EN EL PROCESO DE ELABORACIÓN DE GOMITAS MASTICABLES

Como pudimos observar se realizó un análisis sensorial de las muestras elaboradas de M1, M2, M3 y M4, con diferentes cantidades de (azúcar y gelatina neutra) con la finalidad de identificar cual muestra es de su mejor agrado, y en los resultados obtuvimos que la muestra M4 es la ganadora por una calificación de veinte jueces no entrenados, por lo cual a partir de la muestra M4 se procederá a realizar una prueba sensorial para mejorar, determinando las cantidades de saborizante (frutilla) y ácido cítrico.

4.10.1. DETERMINACIÓN DE LAS CANTIDADES DE SABORIZANTE Y ACIDO CÍTRICO EN EL PROCESO DE ELABORACIÓN DE GOMITAS MASTICABLES

En tal sentido se realizó cuatro muestras MG1, MG2, MG3 y MG4 con diferentes cantidades de saborizante (frutilla) y Ácido cítrico, para ser evaluadas por veinte jueces no entrenados que analizaron los atributos de sabor y aroma utilizando un test de evaluación en escala hedónica 1 a 9 (Anexo B.3) que determinaran la muestra más aceptada según su criterio personal.

A continuación se muestra los promedios y los tratamientos estadísticos para cada atributo medido en la evaluación sensorial.

4.10.1.1. EVALUACIÓN SENSORIAL PARA EL ATRIBUTO SABOR PARA ELEGIR EL MÉTODO DE ELABORACIÓN DE GOMITAS

En la tabla 4.26, se muestran los resultados obtenidos en la tabla C.3-26 (Anexo C.3) de la evaluación sensorial de veinte jueces no entrenados de cuatro muestras con diferentes cantidades de (saborizante sabor frutilla y ácido cítrico), para el atributo sabor, con el objetivo de elegir el método de elaboración de gomitas masticables sabor frutilla

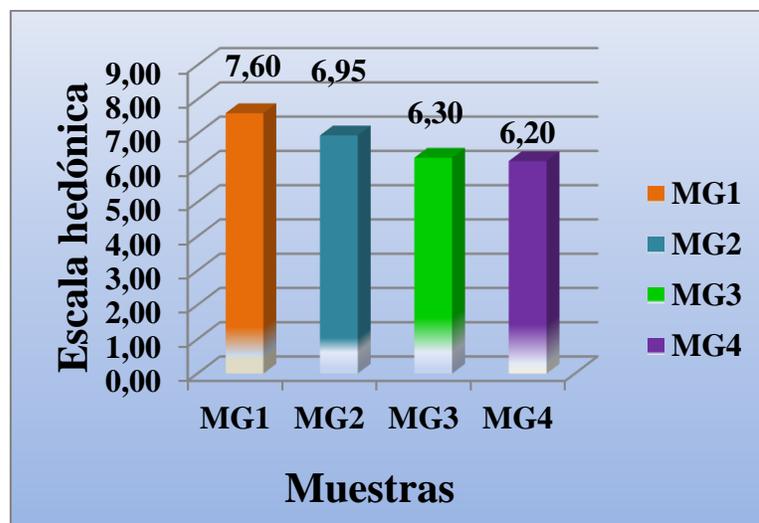
Tabla 4.26
Resultados de la evaluación sensorial para el atributo sabor para elegir el
método de elaboración de gomitas masticables

Jueces	Muestras elegidas			
	MG1	MG2	MG3	MG4
1	8	7	6	6
2	8	7	5	6
3	9	4	9	4
4	6	8	6	2
5	8	7	6	7
6	5	5	4	8
7	8	7	6	6
8	8	8	7	7
9	8	7	6	9
10	9	9	7	7
11	7	9	6	5
12	5	8	5	4
13	6	7	7	6
14	8	8	9	9
15	8	7	6	9
16	9	5	6	2
17	8	5	6	6
18	8	8	7	7
19	8	6	6	7
20	8	7	6	7
\bar{Y}	7,60	6,95	6,30	6,20

Fuente: Elaboración propia

En la figura 4.9, se muestra los resultados promedios obtenidos en la evaluación sensorial del atributo sabor extraído de la tabla 4.26.

Figura 4.9
Resultados promedios de atributo sabor para elegir el método de elaboración de gomitas masticables



Fuente: Elaboración propia

En la figura 4.9, se observa la muestra de mayor aceptación es la muestra MG1 por los jueces para el atributo sabor de 7,60 en escala hedónica; como segunda más aceptada es la muestra MG2 de 6,95 en comparación a MG3 de 6,30 y MG4 de 6,20 en escala hedónica que obtuvieron el menor puntaje por los jueces.

4.10.1.2. PRUEBA ESTADÍSTICA DEL ATRIBUTO SABOR PARA ELEGIR EL MÉTODO DE ELABORACION DE GOMITAS

En la tabla 4.27, se muestra el análisis de varianza, según la tabla C.3-27 (Anexo C.3) del atributo sabor

Tabla 4.27
Análisis de varianza para el atributo sabor

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrados Medios	Fcal	Ftab
Total	190,5	39			
Entre muestras	25,35	1	8,45	4,59	2,76
Entre jueces	54,75	19	2,88	1,56	1,80
Error	110,40	19	1,84		

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 4.27, se observa para los tratamientos o muestras $F_{cal} > F_{tab}$ ($4,59 > 2,76$) donde nos indica que si existe evidencia estadística de variación entre los veinte jueces lo cual se recurre a realizar la prueba de Duncan, para una $p < 0,05$.

4.10.1.3. PRUEBA DE DUNCAN DEL ATRIBUTO SABOR PARA ELEGIR EL MÉTODO DE ELABORACIÓN DE GOMITAS

En la tabla 4.28, se muestran los resultados del análisis estadístico de la prueba de Duncan de los datos extraídos de la tabla C.3-30 (Anexo C.3)

Tabla 4.28
Prueba de Duncan para elegir el método de elaboración de gomitas

Tratamiento	Análisis	Efectos
MG1-MG2	$0,65 < 0,849$	No existe diferencia significativa
MG1-MG3	$1,30 > 0,893$	Si existe diferencia significativa
MG1-MG4	$1,40 > 0,923$	Si existe diferencia significativa
MG2-MG3	$0,65 < 0,849$	No existe diferencia significativa
MG2-MG4	$0,75 < 0,893$	No existe diferencia significativa
MG3-MG4	$0,10 > 0,923$	Si existe diferencia significativa

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 4.23, se observa que no existe evidencia estadística para los tratamientos en la prueba de Duncan, para el atributo sabor, (MG1-MG3); (MG1-MG4); (MG3-MG4); en comparación de las otras muestras que no presentan diferencias significativas. Por lo tanto se va tomar como muestra ganadora a la muestra MG1 por el mayor puntaje que recibió de los jueces y como segunda muestra ganadora a la MG2, en escala hedónica para una $p < 0,05$.

Realizada la prueba de duncan se concluye que la muestra MG1 será tomada como la mejor opción en la elección de cantidades de (saborizante sabor frutilla y ácido cítrico) en el atributo sabor con el objetivo de elegir el método de elaboración de gomitas masticables sabor frutilla.

4.11. EVALUACIÓN SENSORIAL PARA EL ATRIBUTO AROMA PARA ELEGIR EL MÉTODO DE ELABORACIÓN DE GOMITAS

En la tabla 4.29, se muestran los resultados obtenidos en la tabla C.3-31 (Anexo C.3) de la evaluación sensorial de veinte jueces no entrenados de cuatro muestras con diferentes cantidades de (saborizante sabor frutilla y ácido cítrico), para el atributo aroma, con el objetivo de elegir el método de elaboración de gomitas masticables sabor frutilla.

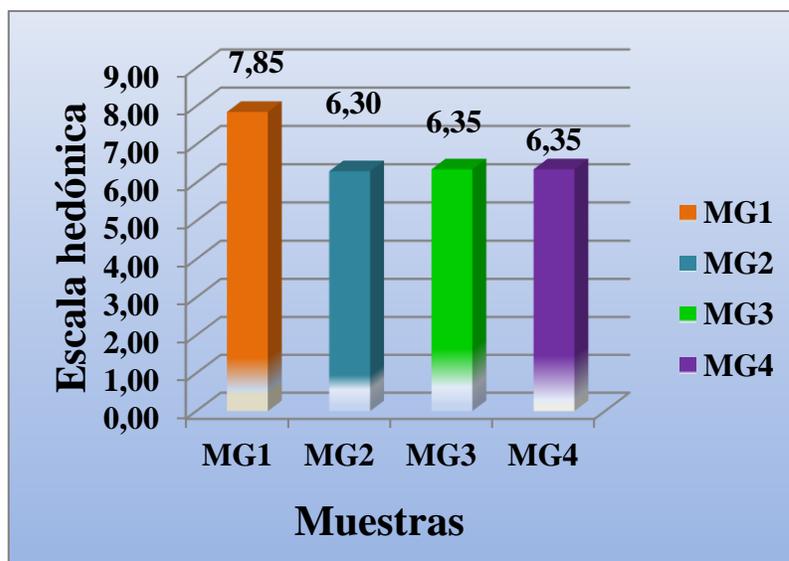
Tabla 4.29
Resultados obtenidos de la evaluación sensorial para el atributo aroma para elegir el método de elaboración de gomitas masticables

Jueces	Muestras elegidas			
	MG1	MG2	MG3	MG4
1	7	7	6	6
2	7	8	6	6
3	8	6	7	4
4	9	4	6	5
5	7	7	8	7
6	6	6	4	8
7	7	8	6	7
8	9	8	8	7
9	8	7	7	9
10	9	8	8	8
11	9	7	4	5
12	5	7	5	5
13	7	6	5	5
14	9	6	6	8
15	8	6	6	8
16	9	2	7	6
17	9	4	8	5
18	8	6	8	6
19	8	6	7	6
20	8	7	5	6
Ȳ	7,85	6,30	6,35	6,35

Fuente: Elaboración propia

En la figura 4.10, se muestra los resultados promedios obtenidos en la evaluación sensorial del atributo Aroma extraído de la tabla 4.29.

Figura 4.10
Resultados promedios de atributo Aroma para elegir el método de elaboración de gomitas masticables



Fuente: Elaboración propia

En la figura 4.10, se observa la muestra de mayor aceptación es la muestra MG1 por los jueces para el atributo Aroma de 7,85 en escala hedónica; como segunda más aceptada es la muestra MG3 de 6,35 en comparación a MG2 de 6,30 y MG4 de 6,35 en escala hedónica que obtuvieron el menor puntaje por los jueces.

4.11.1. PRUEBA ESTADÍSTICA DEL ATRIBUTO AROMA PARA ELEGIR EL MÉTODO DE ELABORACION DE GOMITAS MASTICABLES

En la tabla 4.30, se muestra el análisis de varianza, según la tabla C.3-32 (Anexo C.3) del atributo aroma.

Tabla 4.30
Análisis de varianza para el atributo aroma

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrados Medios	Fcal	Ftab
Total	170,40	79			
Entre muestras	34,54	3	11,51	7,33	2,76
Entre jueces	41,64	19	2,19	1,39	1,80
Error	94,22	57	1,57		

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 4.30, se observa para los tratamientos o muestras $F_{cal} > F_{tab}$ ($7,33 > 2,76$) donde nos indica que si existe evidencia estadística de variación entre los veinte jueces lo cual se recurre a realizar la prueba de Duncan, para una $p < 0,05$.

4.11.1. PRUEBA DE DUNCAN DEL ATRIBUTO AROMA PARA ELEGIR EL MÉTODO DE ELABORACIÓN DE GOMITAS MASTICABLES

En la tabla 4.31, se muestran los resultados del análisis estadístico de la prueba de duncan de los datos extraídos de la tabla C.3-35 (Anexo C.3).

Tabla 4.31
Prueba de Duncan para elegir el método de elaboración de gomitas

Tratamiento	Análisis	Efectos
MG1-MG3	$1,50 > 0,792$	Si existe diferencia significativa
MG1-MG4	$1,50 > 0,834$	Si existe diferencia significativa
MG1-MG2	$1,55 > 0,861$	Si existe diferencia significativa
MG3-MG4	$0,00 < 0,792$	No existe diferencia significativa
MG3-MG2	$0,05 < 0,834$	No existe diferencia significativa
MG4-MG2	$0,05 > 0,861$	No existe diferencia significativa

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 4.25, se observa que no existe evidencia estadística para los tratamientos en la prueba de Duncan, para el atributo aroma, (MG1-MG3); (MG1-MG4); (MG1-

MG2); en comparación de las otras muestras que si presentan diferencias significativas. Por lo tanto se va tomar como muestra ganadora a la muestra MG1 por el mayor puntaje que recibió de los jueces y como segunda muestra ganadora a la MG3, en escala hedónica para una $p < 0,05$.

Realizada la prueba de duncan se concluye que la muestra MG1 será tomada como la mejor opción en la elección de cantidades de (saborizante sabor frutilla y ácido cítrico) en el atributo aroma con el objetivo de elegir el método de elaboración de gomitas masticables sabor frutilla.

4.12. DETERMINACIÓN DE LA MUESTRA PATRON DE GOMITAS MASTICABLES SABOR FRUTILLA

En tal sentido se tomó tres muestras de diferentes industrias obtenidas en el súper mercado que comprende la muestra MP101 (Frugela), la muestra MP102 (Reyna obrera) y la muestra MP103 (Mogul) para ser evaluadas por quince jueces no entrenados que analizaron los atributos de textura, color, sabor y Aroma utilizando un test de escala hedónica (Anexo B) que determinaran la muestra más aceptada según su criterio personal.

A continuación se muestra los promedios y los tratamientos estadísticos para cada atributo medido en la evaluación sensorial.

4.12.1. EVALUACIÓN SENSORIAL PARA EL ATRIBUTO SABOR EN LA ELECCIÓN DE LA MUESTRA PATRÓN DE GOMITAS

En la tabla 4.32, se muestran los resultados obtenidos en la tabla C.4-36 (Anexo C.4) de la evaluación sensorial de veinte jueces no entrenados de tres muestras de diferentes industrias para el atributo sabor, con el objetivo de elegir una muestra patrón para su posterior comparación con la muestra representativa de este proyecto.

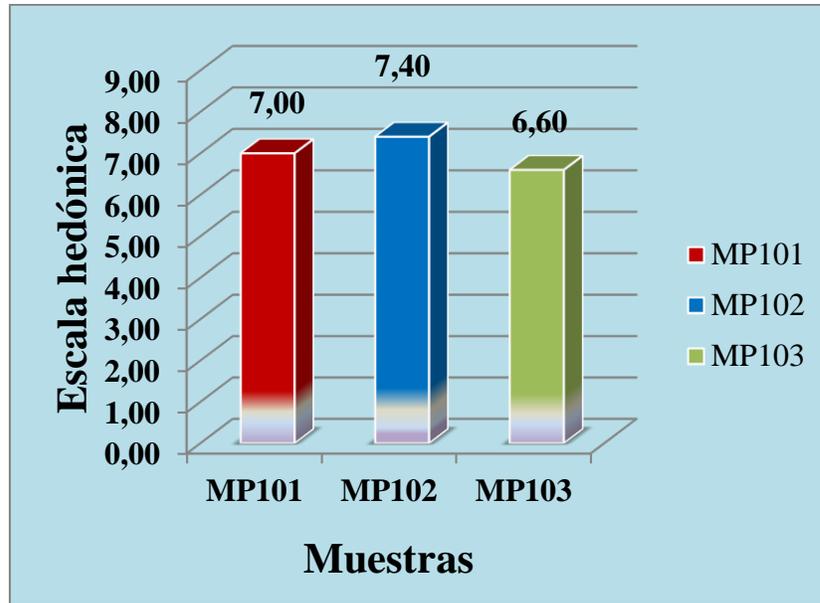
Tabla 4.32
Resultados de la evaluación sensorial para el atributo sabor para elegir la muestra patrón de gomitas masticables

Jueces	Muestras elegidas		
	MP101	MP102	MP103
1	9	9	9
2	5	9	1
3	5	8	6
4	6	8	7
5	7	8	4
6	8	8	8
7	8	9	8
8	9	9	9
9	8	5	8
10	5	7	6
11	7	6	6
12	7	2	5
13	6	7	8
14	7	8	7
15	8	8	7
Ȳ	7,00	7,40	6,60

Fuente: Elaboración propia

En la figura 4.11, se muestra los resultados promedios obtenidos en la evaluación sensorial del atributo sabor extraído de la tabla 4.32.

Figura 4.11
Resultados promedios de atributo sabor para elección de la muestra patrón de gomitas masticables



Fuente: Elaboración propia

En la figura 4.11, se observa la muestra de mayor aceptación es la muestra MP102 por los jueces para el atributo Sabor de 7,40 en escala hedónica; como segunda más aceptada es la muestra MP101 de 7,00 en comparación a MP103 de 6,60 en escala hedónica que obtuvo el menor puntaje por los jueces.

4.12.1.1. PRUEBA ESTADÍSTICA DEL ATRIBUTO SABOR PARA ELEGIR LA MUESTRA PATRÓN DE GOMITAS MASTICABLES

En la tabla 4.33, se muestra el análisis de varianza, según la tabla C.4-37 (Anexo C.4) del atributo sabor.

Tabla 4.33
Análisis de varianza para el atributo Sabor

Fuente de Varianza	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrados Medios	Fcal.	Ftab.
Total	142	44			
Entre muestras	4,80	2	2,40	1,06	3,34
Entre jueces	69,33	14	4,95	2,19	2,07
Error	67,87	28	2,26		

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 4.27, se observa para los tratamientos o muestras $F_{cal} < F_{tab}$ ($1,06 < 3,34$) lo cual nos indica que no existe evidencia estadística de variación entre los quince jueces para un límite de confianza para una $p < 0,05$.

Por lo que, se acepta la hipótesis planteada dando preferencia como la mejor opción a la muestra patrón MP102 (la reina obrera), por quince jueces no entrenados, en la evaluación sensorial del atributo sabor para elegir una muestra patrón para su posterior comparación con la muestra representativa de este proyecto elaboración de gomitas masticables sabor frutilla.

4.13. EVALUACIÓN SENSORIAL PARA EL ATRIBUTO COLOR EN LA ELECCIÓN DE LA MUESTRA PATRÓN DE GOMITAS

En la tabla 4.34, se muestran los resultados obtenidos en la tabla C.4-38 (Anexo C.4) de la evaluación sensorial de veinte jueces no entrenados de tres muestras de diferentes industrias para el atributo color, con el objetivo de elegir una muestra patrón para su posterior comparación con la muestra representativa de este proyecto.

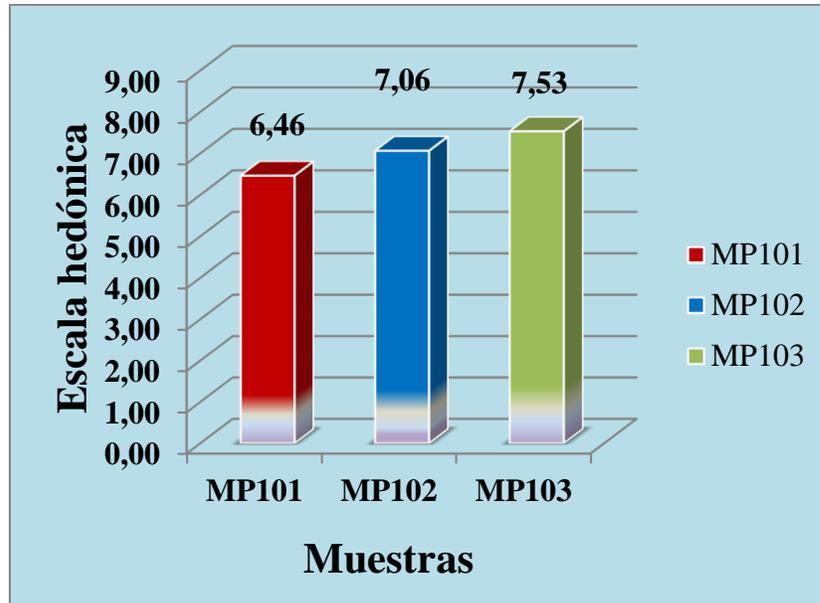
Tabla 4.34
Resultados de la evaluación sensorial para el atributo color para elegir la muestra patrón de gomitas masticables

Jueces	Muestras elegidas		
	MP101	MP102	MP103
1	8	8	8
2	3	7	5
3	4	8	8
4	5	8	8
5	7	9	8
6	9	4	8
7	6	7	9
8	8	9	9
9	6	6	8
10	7	7	8
11	8	6	8
12	9	5	6
13	6	7	8
14	4	7	5
15	7	8	7
\bar{Y}	6,46	7,06	7,53

Fuente: Elaboración propia

En la figura 4.12, se muestra los resultados promedios obtenidos en la evaluación sensorial del atributo color extraído de la tabla 4.34.

Figura 4.12
Resultados promedios de atributo color para seleccionar la muestra patrón de gomitas masticables



Fuente: Elaboración propia

En la figura 4.12, se observa la muestra de mayor aceptación es la muestra MP103 por los jueces para el atributo color de 7,53 en escala hedónica; como segunda más aceptada es la muestra MP102 de 7,06 en comparación a MP101 de 6,46 en escala hedónica que obtuvo el menor puntaje por los jueces.

4.13.1. PRUEBA ESTADÍSTICA DEL ATRIBUTO COLOR PARA ELEGIR LA MUESTRA PATRÓN DE GOMITAS MASTICABLES

En la tabla 4.35, se muestra el análisis de varianza, según la tabla C.4-39 (Anexo C.4) del atributo Color.

Tabla 4.35
Análisis de varianza para el atributo color

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrados Medios	Fcal.	Ftab.
Total	104,98	44			
Entre muestras	8,58	2	4,29	2,17	3,34
Entre jueces	36,98	14	2,64	1,33	2,07
Error	59,42	28	1,98		

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 4.35, se observa para los tratamientos o muestras $F_{cal} < F_{tab}$ ($2,17 < 3,34$) lo cual nos indica que no existe evidencia estadística de variación entre los quince jueces para un límite de confianza para una $p < 0,05$.

Por lo que, se acepta la hipótesis planteada dando preferencia como la mejor opción a la muestra patrón MP103 (Mogul), por quince jueces no entrenados, en la evaluación sensorial del atributo sabor para elegir una muestra patrón para su posterior comparación con la muestra representativa de este proyecto elaboración de gomitas masticables sabor frutilla.

4.14. EVALUACIÓN SENSORIAL PARA EL ATRIBUTO TEXTURA EN LA ELECCIÓN DE LA MUESTRA PATRÓN DE GOMITAS

En la tabla 4.36, se muestran los resultados obtenidos en la tabla C.4-40(Anexo C.4) de la evaluación sensorial de veinte jueces no entrenados de tres muestras de diferentes industrias para el atributo textura, con el objetivo de elegir una muestra patrón para su posterior comparación con la muestra representativa de este proyecto.

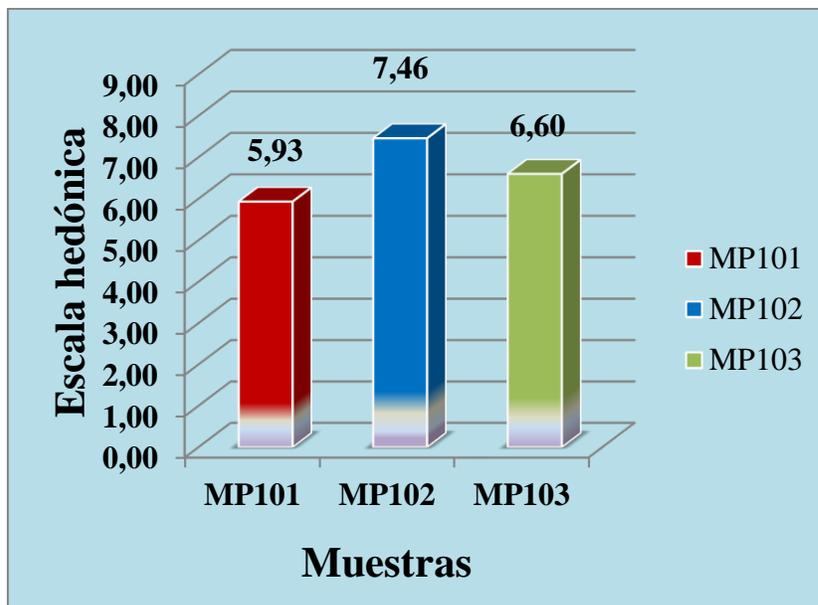
Tabla 4.36
Resultados de la evaluación sensorial para el atributo textura para elegir la muestra patrón de gomitas masticables

Jueces	Muestras elegidas		
	MP101	MP102	MP103
1	8	9	9
2	5	9	1
3	2	7	7
4	5	7	7
5	8	9	7
6	6	9	9
7	6	6	7
8	8	8	8
9	2	6	5
10	6	7	6
11	6	6	6
12	6	6	6
13	7	8	8
14	6	7	6
15	8	8	7
\bar{Y}	5,93	7,46	6,60

Fuente: Elaboración propia

En la figura 4.13, se muestra los resultados promedios obtenidos en la evaluación sensorial del atributo Textura extraído de la tabla 4.36.

Figura 4.13
Resultados promedios de atributo Textura para seleccionar la muestra patrón de gomitas masticables



Fuente: Elaboración propia

En la figura 4.13, se observa la muestra de mayor aceptación es la muestra MP102 por los jueces para el atributo Textura de 7,46 en escala hedónica; como segunda más aceptada es la muestra MP103 de 6,60 en comparación a MP101 de 5,93 en escala hedónica que obtuvieron el menor puntaje por los jueces.

4.13.1. PRUEBA ESTADÍSTICA DEL ATRIBUTO TEXTURA PARA ELEGIR LA MUESTRA PATRÓN DE GOMITAS MASTICABLES

En la tabla 4.37, se muestra el análisis de varianza, según la tabla C.4-41 (Anexo C.4) del atributo Color.

Tabla 4.37
Análisis de varianza para el atributo textura

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrados Medios	Fcal.	Ftab.
Total	140	44			
Entre muestras	17	2	8,5	9,14	3,34
Entre jueces	68	14	4,85	5,21	2,07
Error	55	28	0,93		

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 4.30, se observa para los tratamientos o muestras $F_{cal} > F_{tab}$ ($9,14 > 2,3,34$) donde nos indica que si existe evidencia estadística de variación entre los veinte jueces lo cual se recurre a realizar la prueba de Duncan, para una $p < 0,05$.

4.14.1. PRUEBA DE DUNCAN DEL ATRIBUTO TEXTURA PARA ELEGIR LA MUESTRA PATRÓN DE GOMITAS MASTICABLES

En la tabla 4.38, se muestran los resultados del análisis estadístico de la prueba de Duncan de los datos extraídos de la tabla C4-44 (Anexo C.4)

Tabla 4.38
Prueba de Duncan para elegir la muestra patrón de gomitas

Tratamiento	Análisis	Efectos
MP102-MP103	$0,86 > 0,695$	Si existe diferencia significativa
MP102-MP101	$1,53 > 0,730$	Si existe diferencia significativa
MP103-MP101	$1,67 < 0,695$	No existe diferencia significativa

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 4.31, se observa que si existe evidencia estadística para los tratamientos en la prueba de Duncan, para el atributo Textura, (MP102-MP103) y (MP102-MP101) en comparación de las otras muestras que no presentan diferencias significativas. Por lo tanto se va tomar como muestra ganadora a la muestra MP102 por el mayor puntaje que recibió de los jueces y como segunda muestra ganadora a la MP103, en escala hedónica.

Realizada la prueba de Duncan se concluye que la muestra MP102 (reyna obrera) será tomada como la mejor opción en la elección de la muestra patrón en el atributo textura, para su posterior comparación con la muestra representativa de este proyecto elaboración de gomitas masticables sabor frutilla.

4.15. EVALUACIÓN SENSORIAL PARA EL ATRIBUTO AROMA EN LA ELECCIÓN DE LA MUESTRA PATRÓN DE GOMITAS

En la tabla 4.39, se muestran los resultados obtenidos en la tabla C.4-45(Anexo C.4) de la evaluación sensorial de veinte jueces no entrenados de tres muestras de diferentes industrias para el atributo aroma, con el objetivo de elegir una muestra patrón para su posterior comparación con la muestra representativa de este proyecto.

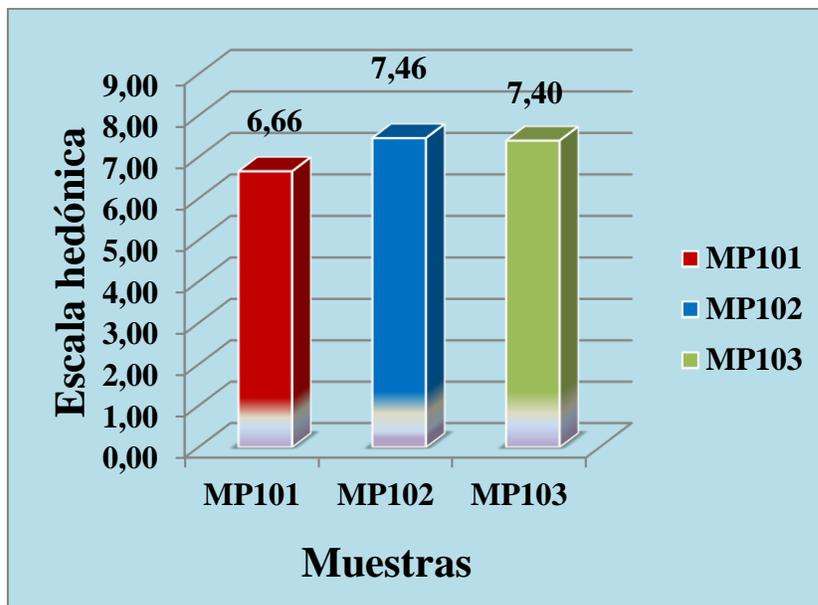
Tabla 4.39
Resultados de la evaluación sensorial para el atributo Aroma para elegir la muestra patrón de gomitas masticables

Jueces	Muestras elegidas		
	MP101	MP102	MP103
1	8	8	8
2	3	6	7
3	2	7	8
4	7	8	9
5	9	8	3
6	6	9	9
7	8	8	8
8	8	9	9
9	9	7	6
10	7	8	7
11	6	8	7
12	8	4	8
13	6	8	7
14	5	8	8
15	8	6	7
\bar{Y}	6,66	7,46	7,40

Fuente: Elaboración propia

En la figura 4.14, se muestra los resultados promedios obtenidos en la evaluación sensorial del atributo Aroma extraído de la tabla 4.39.

Figura 4.14
Resultados promedios de atributo aroma para seleccionar la muestra patrón de gomitas masticables



Fuente: Elaboración propia

En la figura 4.14, se observa la muestra de mayor aceptación es la muestra MP102 por los jueces para el atributo Textura de 7,46 en escala hedónica; como segunda más aceptada es la muestra MP103 de 7,40 en comparación a MP101 de 6,66 en escala hedónica que obtuvo el menor puntaje por los jueces.

4.15.1. PRUEBA ESTADÍSTICA DEL ATRIBUTO AROMA PARA ELEGIR LA MUESTRA PATRÓN DE GOMITAS MASTICABLES

En la tabla 4.40, se muestra el análisis de varianza, según la tabla C.4-46 (Anexo C.4) del atributo Aroma

Tabla 4.40
Análisis de varianza para el atributo Aroma

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrados Medios	Fcal.	Ftab.
Total	120,58	44			
Entre muestras	5,91	2	2,96	1,10	3,34
Entre jueces	33,91	14	2,42	0,98	2,07
Error	80,76	28	2,69		

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 4.40, se observa para los tratamientos o muestras $F_{cal} < F_{tab}$ ($1,10 < 3,34$) lo cual nos indica que no existe evidencia estadística de variación entre los quince jueces para un límite de confianza para una $p < 0,05$.

Por lo que, se acepta la hipótesis planteada dando preferencia como la mejor opción a la muestra patrón MP101 (frujele), por quince jueces no entrenados, en la evaluación sensorial del atributo aroma para elegir una muestra patrón para su posterior comparación con la muestra representativa de este proyecto elaboración de gomitas masticables sabor frutilla.

4.16. ANÁLISIS DE COMPARACIÓN DE LA MUESTRA PATRÓN CON LA MUESTRA REALIZADAS EN EL SIGUIENTE PROYECTO

Tomando en cuenta a la poca similitud que existe, debido a los diferentes insumos que fueron utilizados entre la muestra patrón y las muestras realizadas en siguiente proyecto, se realizó un test de comparación tomando en cuenta solo el atributo textura de la muestra patrón ganadora MP102 (Reyna obrera).

En tal sentido se tomó dos muestras finales MF1 y MF2 de mejor puntaje realizados a lo largo de este proyecto, para ser evaluadas por veinte jueces no entrenados que analizaron el atributo de textura, utilizando un test de T de student (Anexo B.5) que nos determina la muestra final más aceptada y representativa según el criterio personal de los jueces.

A continuación se muestra los resultados de comparación en la evaluación sensorial en el atributo textura.

4.16.1. PRUEBA DE COMPARACION DEL ATRIBUTO TEXTURA PARA ELEGIR LA MUESTRA FINAL

En la tabla 4.41, se muestran los resultados obtenidos en la tabla C.5-47(Anexo C.5) de la evaluación sensorial del atributo textura de veinte jueces no entrenados, de dos muestras representativas de este proyecto con la muestra patrón MP102 (Reyna obrera) con el objetivo de elegir la muestra final de este proyecto “gomitas masticables sabor frutilla”.

Tabla 4.41
Resultados de comparación del atributo textura para determinar la muestra final de gomitas masticables

Jueces	Muestras elegidas	
	MF1	MF2
1	Si	No
2	Si	No
3	Si	No
4	Si	No
5	Si	No
6	Si	No
7	Si	No
8	Si	No
9	Si	No
10	Si	No
11	Si	No
12	Si	No
13	Si	No
14	Si	No
15	Si	No
16	Si	No
17	Si	No
18	Si	No
19	Si	No
20	Si	No

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 4.41, se tiene la comparación de dos muestras elaboradas donde la muestra final M1 tubo la mejor aceptación por los jueces lo cual nos indica que la muestra M1 tiene una similitud con la muestra patrón en lo que concierne en el atributo textura.

Por los siguiente se concluye que la muestra final M1 es la preferida por los jueces lo cual nos indica que es la muestra final y representativa de este proyecto elaboración de gomitas masticables sabor frutilla.

4.17. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DEL DISEÑO EXPERIMENTAL EN EL PROCESO DE DOSIFICACIÓN DE GOMITAS MASTICABLES

El análisis estadístico del diseño experimental, se realizó para determinar las variables de dosificación de la materia prima e insumos en el proceso de elaboración de gomitas masticables, midiendo como la variable respuesta la humedad del producto cuyo diseño corresponde a 2^2 en función a tres replicas cuya variable respuesta es el contenido de humedad de las gomitas masticables.

4.17.1. DISEÑO EXPERIMENTAL EN EL PROCESO DE DOSIFICACIÓN DE GOMITAS MASTICABLES SABOR FRUTILLA

En la tabla 4.42, se muestra la matriz de resultados de las variables del proceso de dosificación de la materia prima e insumos, en la elaboración de gomitas masticables, en función a la variable respuesta del contenido de humedad. Cuya resolución se detallan en la tabla D.1-2 (Anexo D.1)

Tabla 4.42
Diseño experimental en el proceso de dosificación de gomitas masticables

Corridas	Variables		Réplica 1	Réplica 2	Replica 3	Total
	A	B				
1	200	20	9,37	8,15	12,64	30,16
a	200	40	15,21	15,32	13,83	44,36
b	250	20	10,15	10,79	12,87	33,87
ab	250	40	9,23	9,17	11,93	30,33
Total			43,96	43,43	51,27	138,66

Fuente: Elaboración propia

4.17.1.1. ANALISIS DE VARIANZA EN EL PROCESO DE DOSIFICACIÓN DE GOMITAS MASTICABLES SABOR FRUTILLA

En la tabla 4.43, se muestran los resultados del análisis de varianza del diseño experimental de 2^2 , cuya resolución se detallan en la tabla D.1-3 (Anexo D.1).

Tabla 4.43
Análisis de varianza en el proceso de dosificación de gomitas masticables

Fuente de Variación (FV)	Suma de Cuadrados (SC)	Grados de Libertad (GL)	Cuadrados Medios (CM)	Fisher Calculado (Fcal)	Fisher Tabulado (Ftab)
Total	65,78	11			
Factor A	9,47	1	9,47	3,57	5,32
Factor B	8,88	1	8,88	3,35	5,32
Interacción AB	26,23	1	26,23	9,89	5,32
Error	21,20	8	2,65		

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 4.26, se puede observar $F_{cal} < F_{tab}$ ($3.35 < 5.32$), para el factor A (cantidad de azúcar) lo cual se acepta la hipótesis y no existe evidencia estadística de variación de este factor en la etapa de dosificación, en la elaboración de gomitas masticables, para $p < 0.05$.

También podemos observar en la tabla 4.26, $F_{cal} < F_{tab}$ ($3,57 < 5,32$), para el factor B (cantidad de gelatina neutra) lo cual se acepta la hipótesis y no existe evidencia estadística de variación de este factor en la etapa de dosificación, en la elaboración de gomitas masticables, para $p < 0,05$.

Para el caso de la interacción de los factores AB, $F_{cal} > F_{tab}$ ($9,89 > 5,32$), (cantidad de azúcar y cantidad de gelatina neutra) lo cual observamos que si existe evidencia estadística y nos indica que se rechaza la hipótesis tomando en cuenta que no influye mucho en el proceso de dosificación de gomitas masticables, para $p < 0,05$.

Por lo cual se concluye que se acepta la hipótesis del diseño experimental en el proceso de dosificación de gomitas masticables sabor frutilla.

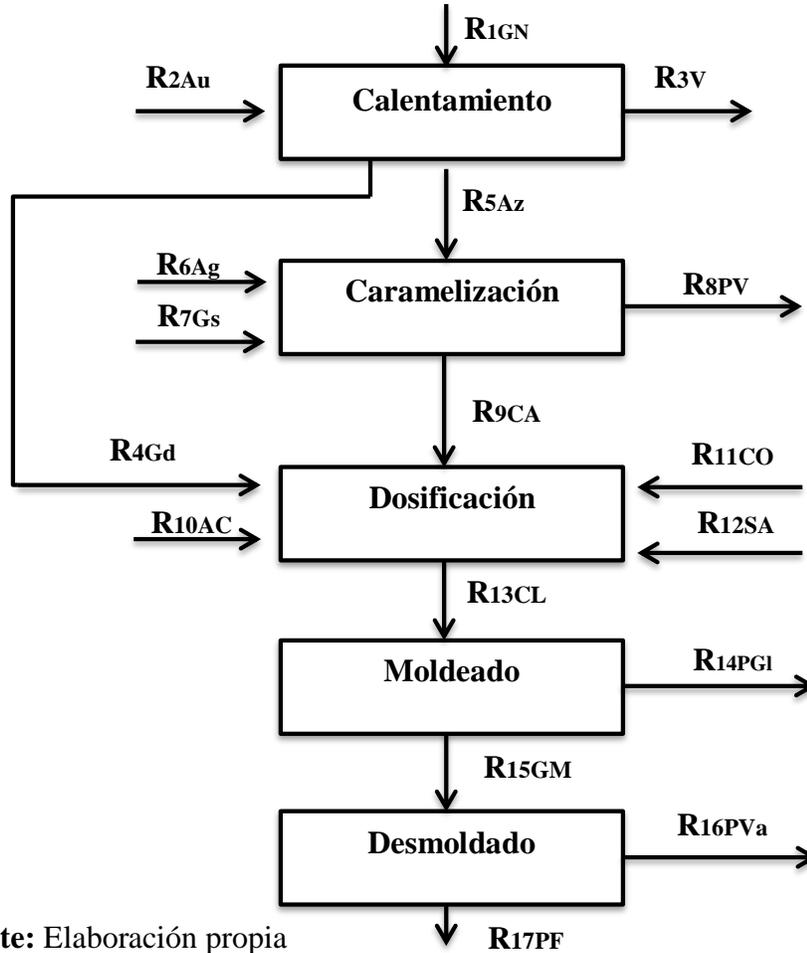
4.18. BALANCE DE MATERIA Y ENERGÍA EN LOS PROCESO DE ELABORACIÓN DE GOMITAS MASTICABLES

El cálculo de balance de materia y energía se realizó en las siguientes etapas del proceso que son:

- ✓ Balance de materia en la etapa de calentamiento
- ✓ Balance de materia en la etapa de caramelización
- ✓ Balance de materia en la etapa de dosificación
- ✓ Balance de materia en la etapa de moldeado
- ✓ Balance de materia en la etapa de desmoldado
- ✓ Balance de energía en el proceso de calentamiento
- ✓ Balance de energía en el proceso de dosificación

En la figura 4.15, se muestra el diagrama general de balance de materia en el proceso de elaboración de gomitas masticables.

Figura 4.15
Balance de materia de proceso de elaboración de gomitas masticables



Fuente: Elaboración propia

Donde

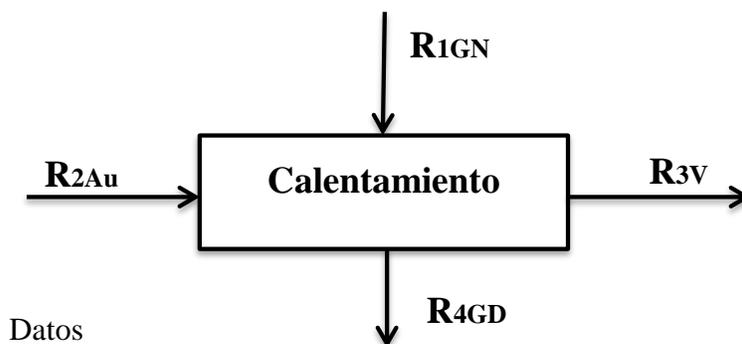
R _{1GN}	=	peso de gelatina neutra (g)
R _{2Au}	=	peso de agua (g)
R _{3V}	=	peso de vapor de agua (g)
R _{4GD}	=	peso de gelatina diluida (g)
R _{5AZ}	=	peso de azúcar (g)
R _{6Ag}	=	peso de agua (g)
R _{7Gs}	=	peso de glucosa líquida (g)
R _{8PV}	=	peso de pérdida de vapor de agua (g)
R _{9Ca}	=	peso de caramelo (g)

R _{10Ac}	=	peso de ácido cítrico (g)
R _{11Co}	=	peso de colorante (g)
R _{12Sa}	=	peso de saborizante (g)
R _{13CL}	=	peso de caramelo líquido (g)
R _{14PGl}	=	perdida de gomita líquido (g)
R _{15GM}	=	peso de gomitas masticables (g)
R _{16PVa}	=	peso de pérdida de vapor de agua (g)
R _{17PF}	=	peso de producto final (g)

4.18.1. BALANCE DE MATERIA EN LA ETAPA DE CALENTAMIENTO DE GOMITAS MASTICABLES

En la figura 4.16, se detalla el diagrama de bloques para el balance de materia del proceso de calentamiento

Figura 4.16
Balace de materia en la etapa de calentamiento



$$\begin{aligned}
 R_{1GN} &= 200 \text{ g} \\
 R_{2Au} &= 625 \text{ g} \\
 R_{3V} &= ? \\
 R_{4GD} &= 775 \text{ g}
 \end{aligned}$$

Balace de materia global en la etapa de calentamiento

$$R_{1GN} + R_{2Au} - R_{3V} = R_{4GD} \quad \text{ecuación (4.1)}$$

Despejando R_{3V} de la ecuación 4.1, se obtiene:

$$R_{3V} = R_{1GN} + R_{2Au} - R_{4GD} \quad \text{ecuación (4.2)}$$

Remplazando los datos en la *ecuación 4.2*:

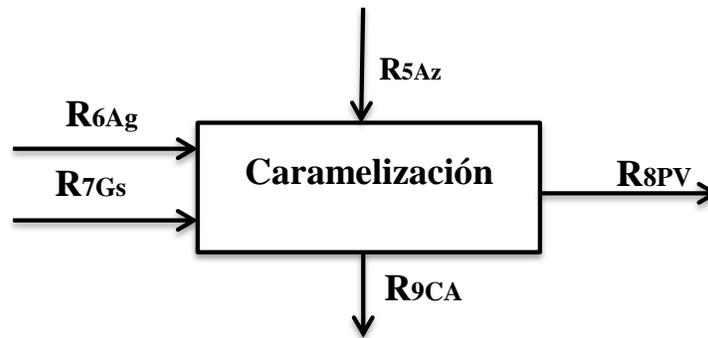
$$R_{3V} = 200\text{g} + 625\text{g} - 775\text{g}$$

$R_{3V} = 50\text{g}$ pérdida de vapor de agua en dilución de la gelatina

4.18.2. BALANCE DE MATERIA EN EL PROCESO DE CARMELIZACIÓN DE GOMITAS MASTICABLES

En la figura 4.17, se detalla el diagrama de bloques para el balance de materia del proceso de caramelizarían

Figura 4.17
Balance de materia en la etapa de calentamiento



Donde

$$R_{5Az} = 1000\text{g}$$

$$R_{6Ag} = 625\text{g}$$

$$R_{7Gs} = 625\text{g}$$

$$R_{9CA} = 1605\text{g}$$

$$R_{8PV} = ?$$

Balance de materia global en la etapa de calentamiento

$$R_{9CA} = R_{5Az} + R_{6Ag} + R_{7Gs} - R_{8PV} \quad \text{ecuación (4.3)}$$

Despejando R_{8PV} de la *ecuación 4.3*, se obtiene:

$$R_{8PV} = R_{5Az} + R_{6Ag} + R_{7Gs} - R_{9CA} \quad \text{ecuación (4.4)}$$

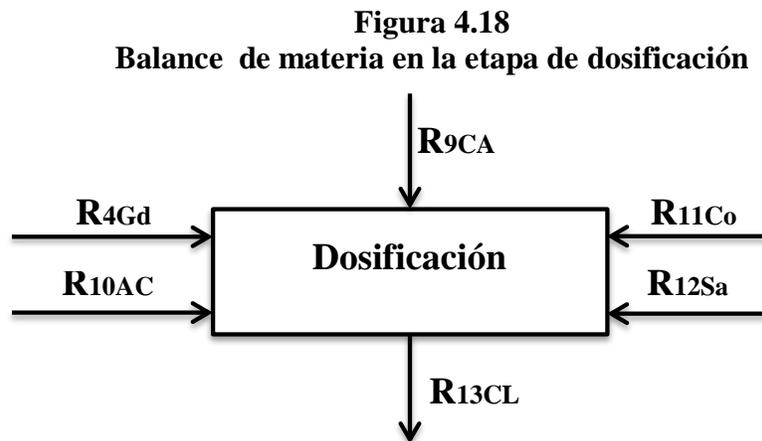
Remplazando datos en la *ecuación 4.4* se obtiene:

$$R_{8PV} = 1000\text{g} + 625\text{g} + 625\text{g} - 1605\text{g}$$

$R_{8PV} = 645\text{g}$ pérdida de vapor de agua en la caramelización

4.18.3. BALANCE DE MATERIA EN EL PROCESO DE DOSIFICACIÓN DE GOMITAS MASTICABLES

En la figura 4.18, se detalla el diagrama de bloques para el balance de materia en el proceso de dosificación



Donde

$$\begin{aligned} R_{4Gd} &= 775\text{g} \\ R_{9CA} &= 1605\text{g} \\ R_{10AC} &= 25\text{ g} \\ R_{11Co} &= 5\text{ g} \\ R_{12Sa} &= 3\text{ g} \\ R_{13CL} &= ? \end{aligned}$$

Balance de materia global en la etapa de dosificación

$$R_{13CL} = R_{9CA} + R_{4Gd} + R_{11Co} + R_{12Sa} + R_{10AC} \quad \text{ecuación (4.5)}$$

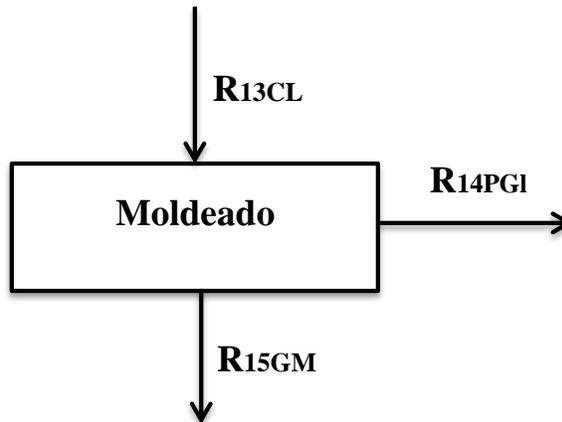
Remplazando datos en la ecuación 4.5 se obtiene:

$$R_{13CL} = 1605\text{g} + 775\text{g} + 5\text{g} + 3\text{g} + 25\text{ g} = 2413\text{g de caramelo o gomita líquida}$$

4.18.4. BALANCE DE MATERIA EN EL PROCESO DE MOLDEADO DE GOMITAS MASTICABLES

En la figura 4.19, se detalla el diagrama de bloques para el balance de materia en el proceso de moldeado

Figura 4.19
Balance de materia en la etapa de moldeado



Donde

$$R_{13CL} = 2413g$$

$$R_{14PGI} = ?$$

$$R_{15GM} = 2220 g$$

Balance de materia global en la etapa de moldeado

$$R_{13CL} = R_{14PGI} + R_{15GS} \quad \text{ecuación (4.6)}$$

Despejando R_{14PGI} de la ecuación 4.6 tenemos:

$$R_{14PGI} = R_{13CL} - R_{15GS} \quad \text{ecuación (4.7)}$$

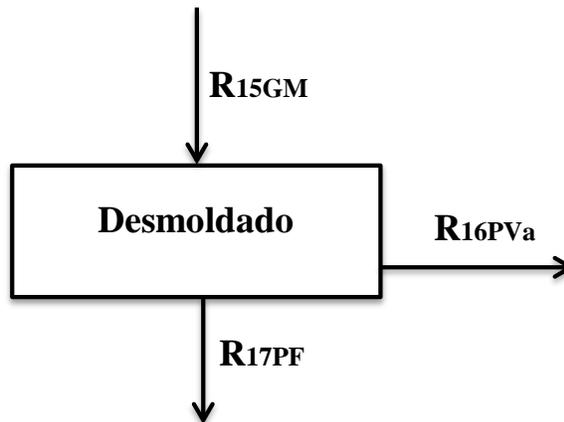
Remplazando datos en la ecuación 4.7 se obtiene:

$$R_{14PGI} = (2413g) - (2220g) = 193g \text{ de pérdida de gomita líquida}$$

4.18.5. BALANCE DE MATERIA EN EL PROCESO DE DESMOLDADO DE GOMITAS MASTICABLES

En la figura 4.20, se detalla el diagrama de bloques para el balance de materia en el proceso de desmoldado.

Figura 4.20
Balance de materia en la etapa de desmoldado



Donde

$$R_{15GM} = 2220g$$

$$R_{16PVa} = ?$$

$$R_{17PF} = 2085g$$

Balance de materia global en la etapa de desmoldado

$$R_{15GM} = R_{16PVa} + R_{17PF} \quad \text{ecuación (4.8)}$$

Despejando R_{16PVa} de la ecuación 4.8, obtenemos:

$$R_{16PVa} = R_{15GM} - R_{17PF} \quad \text{ecuación (4.9)}$$

Remplazando datos en la ecuación 4.9, se obtiene:

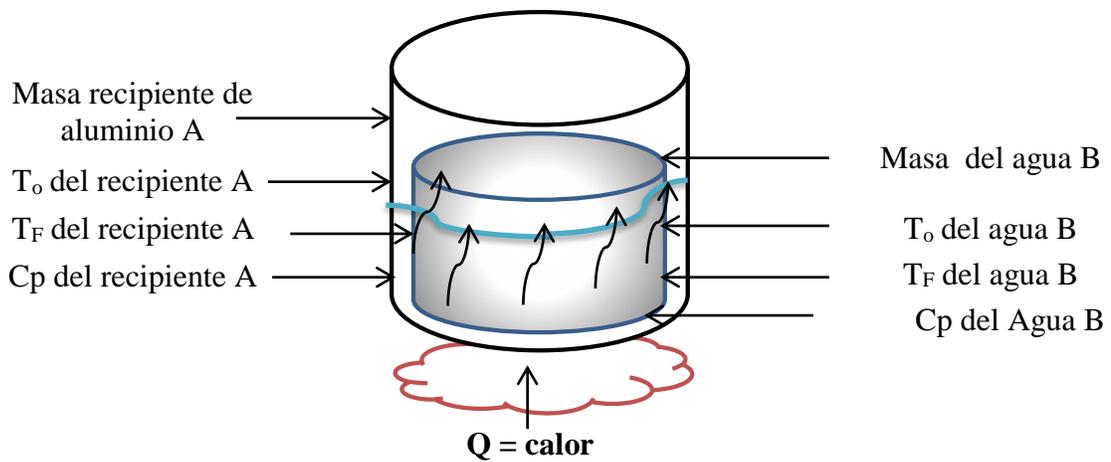
$$R_{16PVa} = (2220g) - (2085g) = 135g \text{ pérdida de vapor de agua en las gomitas}$$

Realizado el balance de materia nos da como resultado un rendimiento del 87% del producto final y una pérdida del 13% en los diferentes procesos de gomitas masticables.

4.19. BALANCE DE ENERGÍA EN EL PROCESO DE CALENTAMIENTO DE GOMITAS MASTICABLES

En la figura 4.21, se muestra el esquema de un proceso térmico de un baño maría en la etapa de calentamiento o dilución de la gelatina neutra en agua.

Figura 4.21
Esquema de proceso térmico de baño maría recipiente 1 en la etapa de calentamiento



El balance de energía según (Lomas, 2002), para el proceso de calentamiento viene dada por las siguientes expresiones que son:

$$Q_g = - Q_c \quad \text{ecuación (4.10)}$$

$$Q_g = M \cdot C_p \cdot (T_f - T_o) \quad \text{ecuación (4.11)}$$

$$Q_c = - M \cdot C_p \cdot (T_f - T_o) + M_v \cdot \lambda \quad \text{ecuación (4.12)}$$

En el proceso que intervienen en el calentamiento, se obtiene la expresión:

$$M_{A1} \cdot C_{pA} \cdot (T_{oA} - T_{fA}) + M_{vA} \cdot \lambda_A = - M_R \cdot C_{pR} \cdot (T_{oR1} - T_{fR1}) \quad \text{ecuación (4.13)}$$

Donde

$$M_{Ag} = 4,445 \text{ kg (masa del agua)}$$

$$C_{pH_2O} = 4,18 \text{ Kj/kg}^\circ\text{K (calor específico del agua) (Lewis, 1993)}$$

- $T_{OA} = 291^{\circ}\text{K}$ (Temperatura inicial del agua)
- $T_{fA} = 364^{\circ}\text{K}$ (Temperatura final del agua)
- $M_{vA} = 1,215\text{ kg}$ (masa de vapor de agua)
- $\lambda_A = 257\text{Kj/kg}^{\circ}\text{K}$ (Entalpia de vaporización del agua) (Lomas, 2002)
- $M_R = 1,285\text{ kg}$ (Masa del recipiente de aluminio)
- $C_{pR} = 0,89\text{ Kj/kg}^{\circ}\text{K}$ (Calor específico del aluminio)
- $T_{OR1} = 294^{\circ}\text{K}$ (Temperatura inicial del recipiente)
- $T_{fR1} = 343^{\circ}\text{K}$ (temperatura final del recipiente)

Remplazando valores en la *ecuación 4.12*, calor ganado se obtiene:

$$Q_{gbm} = 4,445\text{ kg} * 4,18\text{ Kj/kg}^{\circ}\text{K} * (291 - 364)^{\circ}\text{K} + 1,215\text{ kg} * 2257\text{Kj/kg}^{\circ}\text{K}$$

$$Q_{gbm} = 1385,91\text{ Kj (cantidad de calor ganado)}$$

Remplazando valores en la *ecuación 4.12*, calor cedido se obtiene:

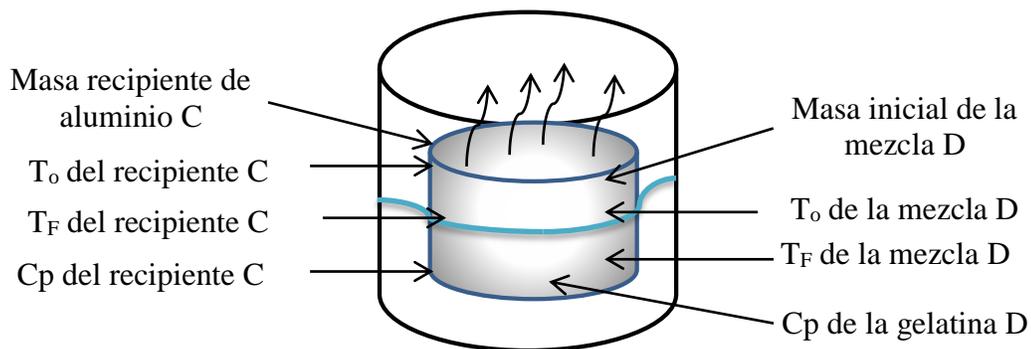
$$Q_{cbm} = -1,285\text{ Kg} * 0,89\text{ Kj/Kg}^{\circ}\text{K} * (294 - 343)^{\circ}\text{K}$$

$$Q_{cbm} = 56,03\text{ Kj (cantidad de calor cedido)}$$

$$Q_{total} = 1385,91 + 56,03\text{Kj} = 1441,93\text{Kj}$$

$$Q_{total} = \mathbf{344,63\text{ Kcal (calor necesario para el baño maría)}}$$

Figura 4.22
Esquema de proceso térmico de baño maría recipiente 2 en la etapa de calentamiento



Según la *ecuación 4.14*, citada por (Lewis, 1993), se determina el calor específico del producto (gelatina neutra) C_p en función de sus fracciones de masa de agua y la cantidad de solidos solubles:

$$C = M_A * C_A + M_S * C_S \quad \text{ecuación (4.14)}$$

$$C_{p_{gn}} = M_{A1} * C_{A1} + M_{S1} * C_{S1} \quad \text{ecuación (4.15)}$$

Donde

$$M_{A1} = 0,115 \text{ (fracción en masa del agua que contiene el producto)}$$

$$C_{A1} = 4,18 \text{ Kj/kg}^\circ\text{K (calor específico del agua) (Lewis, 1993)}$$

$$M_{S1} = 0,885 \text{ (fracción en masa de los sólidos que contiene el producto)}$$

$$C_{S1} = 1,46 \text{ Kj/kg}^\circ\text{K (calor específico de los sólidos)}$$

Remplazando datos en la ecuación 4.14, se obtiene:

$$C_{p_{gn}} = 0,115 * 4,18 \text{ Kj/kg}^\circ\text{K} + 0,885 * 1,46 \text{ Kj/Kg}^\circ\text{K}$$

$$C_{p_{gn}} = \mathbf{2,77 \text{ Kj/kg}^\circ\text{K calor específico de la gelatina neutra.}$$

De la ecuación 4,11 y 4,12 citada por (Lomas, 2002) se obtiene que:

$$M_G * C_{p_{gl}} * (T_f - T_{oG}) + M_{H2O} * C_{p_{H2O}} * (T_f - T_{oH2O}) + M_{vH2O} * \lambda_{H2O} + M_{AL} * C_{p_{AL}} * (T_f - T_{oAL}) =$$

$$-M_{AV} * C_{p_{AV}} * (T_f - T_{oAV}) + M_{vAV} * \lambda_{AV} \quad \text{ecuación (4.16)}$$

Donde

$$M_G = 0,200 \text{ kg (masa de gelatina neutra)}$$

$$C_{p_{gl}} = 2,77 \text{ Kj/kg}^\circ\text{K (calor específico de la gelatina neutra)}$$

$$T_{oG} = 335^\circ\text{K (temperatura inicial de la mezcla de gelatina y agua)}$$

$$M_{H2O} = 0,625 \text{ kg (masa de agua para diluir la gelatina N.)}$$

$$C_{p_{H2O}} = 4,18 \text{ Kj/kg}^\circ\text{K (calor específico del agua) (Lewis, 1993)}$$

$$T_{oH2O} = 335^\circ\text{K (temperatura inicial de la mezcla de agua y gelatina)}$$

$$M_{vH2O} = 0,05 \text{ kg (masa de vapor de agua)}$$

$$\lambda_{H2O} = 2257 \text{ Kj/kg}^\circ\text{K (Entalpia de vaporización del agua) (Lomas, 2002)}$$

$$M_{AL} = 0,270 \text{ kg (masa del recipiente de aluminio)}$$

$$C_{p_{AL}} = 0,89 \text{ Kj/kg}^\circ\text{K (Calor específico del recipiente de aluminio) (Lewis, 1993).}$$

$$T_{oAL} = 314^\circ\text{K (temperatura inicial del recipiente de aluminio)}$$

$$\begin{aligned}
 M_{AV} &= 4.445 \text{ kg (masa del agua del baño maría)} \\
 C_{pAV} &= 4,18 \text{ Kj/kg}^\circ\text{K (calor específico del agua)} \\
 T_{oAV} &= 343 \text{ }^\circ\text{K (temperatura inicial del agua de baño maría)} \\
 M_{vAV} &= 1,215 \text{ kg (masa de vapor de agua de baño maría)}
 \end{aligned}$$

Remplazando valores en la *ecuación 4.13*, se obtiene:

$$Q_{g1} = 0,200 \text{ kg} * 2,77 \text{ Kj/kg}^\circ\text{K} * 335^\circ\text{K} = 185,59\text{Kj}$$

$$Q_{g2} = 0,625 \text{ kg} * 4,18 \text{ Kj/kg}^\circ\text{K} * 335 \text{ }^\circ\text{K} + 0.05 \text{ kg} * 2257\text{Kj/kg}^\circ\text{K} = 988,04 \text{ Kj}$$

$$Q_{g3} = 0,270 \text{ kg} * 0,89 \text{ Kj/kg}^\circ\text{K} * 314^\circ\text{K} = 75,45 \text{ Kj}$$

$$Q_{C4} = -(4.445 \text{ kg} * 4,18 \text{ Kj/kg}^\circ\text{K} * 343 \text{ }^\circ\text{K}) + (1,215 \text{ kg} * 2257\text{Kj/kg}^\circ\text{K}) = 3630,71 \text{ Kj}$$

$$\Sigma Q_{BM} = Q_{g1} + Q_{g2} + Q_{g3} + Q_{C4} \quad \text{ecuación (4.17)}$$

$$\Sigma Q_{\text{totalBM}} = 185,59\text{Kj} + 998,03 \text{ Kj} + 75,45 + 3630,71 \text{ Kj}$$

$$\Sigma Q_{\text{totalBM}} = 889,78 \text{ Kj}$$

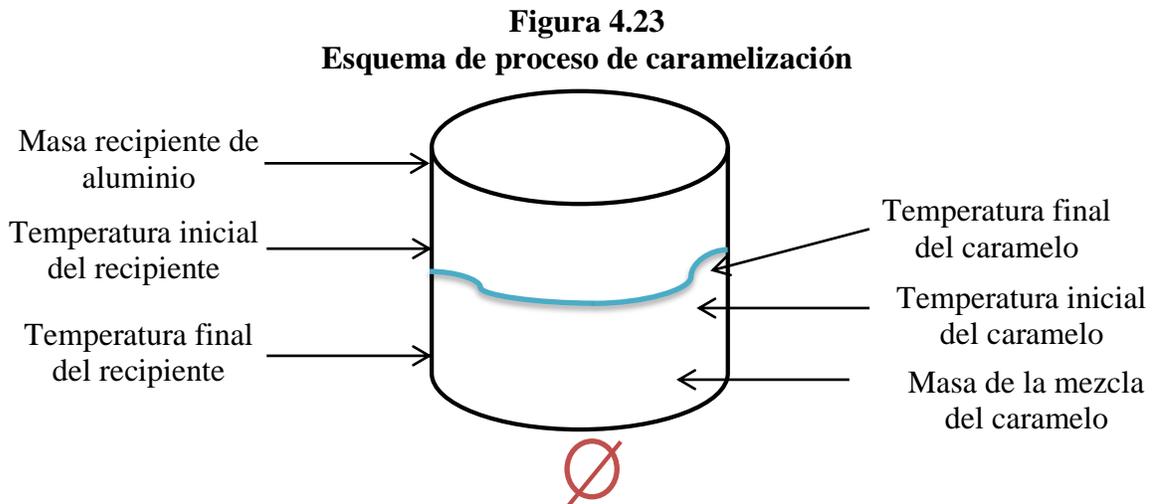
$$\Sigma Q_{\text{totalBM}} = 1168 \text{ kcal}$$

$$\Sigma Q_{\text{total del calentamiento}} = 344,63 + 1168,00 = 1502,63\text{Kcal}$$

En resumen se requiere 1502,63 Kcal para el proceso (de baño maría) y calor necesario para diluir la gelatina neutra en agua.

4.20. BALANCE DE ENERGIA EN EL PROCESO DE CAMELIZACIÓN DE GOMITAS MASTICABLES

En la figura 4.23, se muestra el esquema de un proceso térmico de caramelización.



De la *ecuación 4,14*, citada por (Lewis, 1993), se determina el calor específico del producto (azúcar) C_{paz} en función de sus fracciones de masa de agua y la cantidad de solidos solubles:

$$C_{paz} = M_{A2} * C_{A2} + M_{S2} * C_{S2} \quad \text{ecuación (4.18)}$$

Donde

$$M_{A2} = 0,002 \text{ (fracción en masa del agua que contiene el producto)}$$

$$C_{A2} = 4,18 \text{ Kj/Kg}^\circ\text{K (calor específico del agua) (Lewis, 1993)}$$

$$M_{S2} = 0,998 \text{ (fracción en masa de los sólidos que contiene el producto)}$$

$$C_{S2} = 1,46 \text{ Kj/Kg}^\circ\text{K (calor específico de los sólidos)}$$

$$C_{paz} = 0,002 * 4,18 \text{ Kj/kg}^\circ\text{K} + 0,998 * 1,46 \text{ Kj/Kg}^\circ\text{K}$$

$$C_{paz} = \mathbf{1,47 \text{ Kj/kg}^\circ\text{K (calor específico del azúcar)}}$$

De la *ecuación 4,14*. Citada por (Lewis, 1993), se determina el calor específico del producto (glucosa liquida) C_p en función de sus fracciones de masa de agua y la cantidad de solidos solubles:

$$C_{pgl} = M_{A3} * C_{A3} + M_{S3} * C_{S3} \quad \text{ecuación (4.19)}$$

Donde

$$M_{A3} = 0,077 \text{ (fracción en masa del agua que contiene el producto)}$$

$$C_{A3} = 4,18 \text{ Kj/kg}^\circ\text{K (calor específico del agua) (Lewis, 1993)}$$

$$M_{S3} = 0,923 \text{ (fracción en masa de los sólidos que contiene el producto)}$$

$$C_{S3} = 1,46 \text{ Kj/kg}^\circ\text{K (calor específico de los sólidos)}$$

$$C_{pgl} = 0,077 * 4,18 \text{ Kj/kg}^\circ\text{K} + 0,923 * 1,46 \text{ Kj/kg}^\circ\text{K}$$

$$C_{pgl} = \mathbf{1,66 \text{ Kj/kg}^\circ\text{K (calor específico de la glucosa liquida)}}$$

El balance de energía según (Lomas, 2002), en el proceso de caramelización viene dado por las expresiones citadas anteriormente por las: *ecuaciones 4.10; 4.11 y 4.12*.

$$M_{az} * C_{paz} * \Delta T_{az} + M_{Gl} * C_{pGl} * \Delta T_{Gl} + M_{RAL} * C_{pRAL} * \Delta T_{RAL} = - M_{VGl} * C_{pGl} * \Delta T_{VGl} + M_{H2O1} * C_{pH2O} * \Delta T_{H2O} + M_{VH2O} * \lambda_{VH2O} \quad \text{ecuación (4.20)}$$

Donde

M_{az}	=	1,00 kg (masa de azúcar)
C_{paz}	=	1,47 Kj/kg°K (calor específico del azúcar)
T_{oaz}	=	291 °K (temperatura inicial del azúcar)
T_{faz}	=	400 °K (temperatura final del azúcar)
M_{Gl}	=	0,625kg (masa de glucosa líquida)
C_{pGl}	=	1,66 Kj/kg°K (calor específico del glucosa líquida)
T_{oGl}	=	290 °K (temperatura inicial de glucosa líquida)
T_{fGl}	=	400 °K (temperatura final del glucosa líquida)
M_{VGl}	=	0,02 kg (masa de vapor de la glucosa)
M_{H_2O}	=	0,625 kg (masa del agua)
C_{pH_2O}	=	4,18 Kj/kg°K (calor específico del agua) (Lewis, 1993)
T_o	=	343°K (temperatura inicial del agua)
T_f	=	400 °K (temperatura final del agua)
M_{VH_2O}	=	0,645 kg (masa de vapor de agua)
λ_{VH_2O}	=	2257Kj/kg°K (Entalpia de vaporización del agua) (Lomas, 2002)
M_{RAL}	=	0,410 kg (masa de recipiente de aluminio)
C_{pRAL}	=	0,89 Kj/kg°K (Calor específico del recipiente de aluminio)
T_{oRAL}	=	291 °K (temperatura inicial del recipiente)
T_{fRAL}	=	378 °K (temperatura final del recipiente)

Remplazando valores en la *ecuación 4.20*, tenemos que:

$$Q_{gca} = (1,00 \text{ kg} * 1,47 \text{ Kj/kg}^\circ\text{K} * 109^\circ\text{K}) + (0,625 \text{ kg} * 1,66 \text{ Kj/kg}^\circ\text{K} * 110^\circ\text{K}) + (0,410 \text{ kg} * 0,89 \text{ Kj/kg}^\circ\text{K} * 51^\circ\text{K})$$

$$Q_{gca} = 293 \text{ Kj calor ganado.}$$

Remplazando valores en la *ecuación 4.20*, tenemos que:

$$Q_{CT} = - (0,02 \text{ kg} * 1,66 \text{ Kj/kg}^\circ\text{K} * 110^\circ\text{K}) + (0,625 \text{ kg} * 4,18 \text{ Kj/kg}^\circ\text{K} * 57^\circ\text{K}) + (0,625 \text{ kg} * 2257 \text{ Kj/kg}^\circ\text{K}).$$

$Q_{CT} = 1563,19\text{Kj}$ calor cedido.

Remplazando valores en la *ecuación 4.21*, tenemos que:

$$\Sigma Q_{\text{total}} = Q_{\text{gca}} + Q_{\text{cT}} \quad \textit{ecuación (4.21)}$$

$$\Sigma Q_{\text{total}} = 293\text{Kj} + 1563,19\text{Kj} = 1856,52 \text{Kj}$$

$\Sigma Q_{\text{total}} = 443,72 \text{Kcal}$ calor total que se requiere en la etapa de **caramelización.**

Es la cantidad necesaria de calor que requiere para elaborar 1,605 kg de caramelo en la etapa de caramelización.

5.1. CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados que se obtuvieron en el presente trabajo de investigación se puede concluir los siguientes resultados:

- ❖ Realizada la evaluación sensorial para determinar la muestra prototipo, se observó que la muestra MP2 tiene mayor aceptación por los jueces en los atributos de textura de 7,05; color de 7,20 y sabor de 7,45 y para el atributo olor la muestra MP1 de 7,45 es la más aceptada. Por lo que se concluye que la muestra prototipo MP2 es la mejor opción en la elección del método de elaboración de gomitas masticables.
- ❖ Realizada la evaluación sensorial para determinar las cantidades correctas de materia prima e insumos se observó que la muestra M4 tuvo mayor aceptación por los jueces en los atributos de textura de 7,30; sabor de 7,40; y color de 7,50. En el atributo aroma la muestra M1 de 7,25; fue la de mejor puntuación. Lo que se llega a concluir que la muestra M4 es la mejor opción en la elección del método de elaboración de gomitas masticables.
- ❖ En la determinación de cantidad de saborizante y ácido cítrico mediante en una evaluación sensorial de jueces no entrenados la muestra MG1 para el atributo sabor de 7,60 y aroma de 7,85 fue la de mejor calificación, por lo que se concluye que la muestra MG1 es la mejor opción en el método de elaboración de gomitas masticables.
- ❖ Realizada la evaluación sensorial para determinar la muestra patrón por los jueces no entrenados la muestra MP102 (Reyna obrera) obtuvo la mejor calificación en los atributos de sabor de 7,40; color de 7,06; textura de 7,46; y aroma de 7,46. Lo que se concluye que la muestra MP102 es la mejor opción para realizar una prueba de comparación con la muestra referente de este proyecto elaboración de gomitas masticables.

- ❖ En la comparación realizada por los jueces no entrenados entre la muestra patrón de mayor puntaje y las muestras referentes de este proyecto se sostuvo que la muestra MF1 es la más aceptada en el atributo textura, por lo que se concluye que la muestra MF1 es la muestra final de este proyecto elaboración de gomitas masticables sabor frutilla.
- ❖ En la determinación de las propiedades fisicoquímicas del producto final los resultados de laboratorio son: cenizas 0,14; materia grasa 0,36; humedad 17,81; hidratos de carbono 73,50; proteína total 8,19; valor energético 330,00 Kcal/100g, de igual manera los resultados microbiológicos son: coliformes totales <10 UFC/g; bacterias aerobias mesofilas < 10 UFC/g; mohos y levaduras $1,0 \times 10^1$ UFC/g.
- ❖ Realizado el diseño experimental en el proceso de dosificación se tiene que el factor A $F_{cal} < F_{tab}$ ($3,57 < 5,32$) y para el factor B donde $F_{cal} < F_{tab}$ ($3,35 < 5,32$); lo cual nos indica que no hay evidencia estadística y se acepta la hipótesis planteada para una $p < 0,05$.

5.2. RECOMENDACIONES

En la elaboración de gomitas masticables es muy importante la consistencia o textura, es recomendable elaborar unas gomitas con consistencia semi duro, debido a las temperaturas del ambiente ya que a temperaturas mayor a los 30°C el producto con consistencia semi blando empieza a deformarse volviendo a un estado líquido, de tal manera es recomendable elaborar este producto con una textura semi dura.

Se recomienda utilizar moldes ya con forma y tamaño definido para evitar principalmente pérdidas en el proceso de cortado, de igual manera facilitar el envasado para su posterior conservación.

El proceso que se utiliza para la elaboración de gomas no es de gran complejidad, tomando en cuenta que si estuviese a nuestro alcance maquinaria sofisticada la elaboración de las gomas sería de fácil producción industrial.