

# **CAPÍTULO I**

## **INTRODUCCIÓN**

## **1.1 Antecedentes**

Los tres países productores de gomitas más importantes son: Alemania caracterizada por su fiabilidad y experiencia; USA cuya estrategia de marketing y publicidad ha hecho de sus gomitas conocidas a nivel mundial y finalmente el mercado Chino caracterizándose en productos con un bajo costo. (Echeandia, 2007)

Empresas como HARIBO han logrado convertirse en íconos a nivel mundial en producción de gomitas, esta empresa Alemana, con más de 90 años de historia, cuenta con 18 fábricas y 19 filiales, exportando a más de 70 países a nivel mundial. En el Ecuador HARIBO posee el 40% del porcentaje del mercado de gomitas. (HARIBO, 2011)

Bolivia muestra un potencial destino para productos dulces, siendo que el 30% de las empresas bolivianas se dedican a la venta al por mayor y menor, con un crecimiento anual del 4%, los canales comerciales continúan creciendo a través de centros comerciales, supermercados, y tiendas de marcas específicas; la población boliviana cada vez se concentra cercanamente hacia las ciudades principales y existe más facilidades de acceso a variedad de productos cercanos a los hogares. (IBCE, 2016)

En el mercado ya existe la producción de golosinas como las gomitas, pero con este trabajo de investigación se busca hacer una gomita que sea de naranja con cúrcuma endulzada con miel con lo cual se quiere aumentar el valor nutricional de este producto aprovechando de esta manera sus propiedades antiinflamatorias y fortalecer el sistema inmunológico de las personas, y más aún en este tiempo que están apareciendo nuevas enfermedades que afectan a los diferentes niveles etarios de la población.

## **1.2 Justificación**

- La oportunidad de desarrollar gomitas de naranja con cúrcuma endulzadas con miel de abeja, radica en que dentro del mercado Tarijeño no existe este producto y con ello se ofrece una opción interesante para que las personas consuman un producto novedoso.
- En la actualidad la tendencia de consumir alimentos saludables y en especial si son golosinas está en aumento. Por ello, dulces como las gomitas de naranjas con cúrcuma endulzadas con miel de abeja busca crear un alimento atractivo para impulsar el consumo de productos naturales y qué mejor que las gomitas que son golosinas de sabor agradable para el consumo de todas las personas.
- Esta investigación se enfoca en desarrollar un producto que contenga cúrcuma y miel de abeja para aprovechar las propiedades de estos productos en conjunto ya que de esa forma se tendrá un producto altamente nutritivo, con un buen sabor, una eficaz actividad antiinflamatoria, que no solo destruyen bacterias que causan la enfermedad, sino que también promueven las defensas a la población.
- Elaborar un producto con un bajo contenido de azúcar como prioridad para que este pueda competir en el mercado contra las gomas tradicionales las cuales tiene un alto contenido de azúcar.

## **1.3 Objetivos**

Los objetivos planteados para el siguiente trabajo de investigación son:

### **1.3.1 Objetivo general**

Elaborar gomitas de naranja con cúrcuma endulzada con miel de abeja aplicando la operación de mezclado, con la finalidad de obtener un producto de calidad nutricional e inocuo, para ser incorporado en la dieta alimentaria de la población tarijeña.

### 1.3.2 Objetivos específicos

- Realizar análisis físicos a la naranja para garantizar la calidad de la misma.
- Realizar análisis fisicoquímico del jugo de naranja con la finalidad de establecer su composición nutricional.
- Realizar análisis microbiológico del jugo de naranja para garantizar su inocuidad.
- Determinar los °Brix y la densidad de la miel de abeja como insumo con la finalidad de conocer su característica física.
- Aplicar la evaluación sensorial para determinar la muestra preliminar.
- Realizar evaluación sensorial para identificar una muestra final en la elaboración de gomitas de naranja con cúrcuma endulzadas con miel de abeja.
- Aplicar diseño experimental para determinar las variables más importantes en el proceso de elaboración.
- Aplicar análisis estadístico de la evaluación sensorial para la conclusión del proceso de aceptación para las gomitas de naranja con cúrcuma endulzadas con miel de abeja.
- Realizar una comparación del contenido de grados °Brix que tiene el producto terminado con una muestra referencial de gomitas.
- Realizar análisis fisicoquímico y microbiológico del producto terminado, para conocer su composición nutricional y garantizar la inocuidad del mismo.
- Realizar balance de materia y energía con la finalidad de conocer las entradas y salidas de materia a nivel experimental.

#### **1.4 Planteamiento del problema**

En el departamento de Tarija existe producción de naranja, al ser este un producto estacionario, en época de cosecha satura el mercado interno perdiendo su valor agregado. En cambio, con la cúrcuma ocurre algo diferente, cada año que pasa va bajando su producción, se debe principalmente a la falta de conocimiento de todos los beneficios que tiene para la salud y la mayoría de las personas en Tarija utilizan la cúrcuma para uso culinario especialmente para dar color a las comidas, sin darle importancia a las propiedades nutricionales y medicinales que ofrece la cúrcuma.

El uso de estos insumos en la elaboración permite obtener un producto saludable que no contiene muchos químicos que son dañinos para la salud.

#### **1.5 Formulación del problema**

¿Se podrá obtener gomitas de naranja con cúrcuma endulzada con miel aplicando la operación de mezclado, para conseguir un producto de calidad nutricional e inocuo, para que ser incorporado en la dieta alimentaria de la población tarijeña?

#### **1.6 Hipótesis**

La aplicación de la operación de mezclado permitirá obtener un producto de calidad nutricional e inocuo, para ser incorporado en la dieta alimentaria de la población tarijeña.

**CAPÍTULO II**  
**MARCO TEÓRICO**

## **2.1 MARCO REFERENCIAL**

Las gomitas encuentran su origen en 1922 por el alemán Hans Riegel, con una consistencia suave muy parecida a la gelatina; este producto logró volverse muy popular en el viejo continente. Durante la 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. (Consospó, 2016)

A pesar de que su invención se remite a esta década de 1920, la producción en masa en los mercados de América llegaría hasta 1982, 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. (Consospó, 2016)

La mayoría de las gomitas que consumimos hoy día están elaboradas con gelatinas, almidón modificado y con un polvo hecho a base de pectina. La pectina es una sustancia fibrosa de cualidad espesante que se encuentra en las frutas (en las manzanas, especialmente) y que se usa también en la preparación de mermeladas y compotas. Esta sustancia, es la que se utiliza para poner “elásticas” las gomitas. (Consospó, 2016)

## **2.2 MARCO CONCEPTUAL**

### **2.2.1 Gomitas**

Es un confite obtenido por la mezcla de gomas naturales, gelatinas, pectina, agar-agar, glucosa, almidón, azúcares y otras sustancias y aditivos alimentarios permitidos. Las gomitas deben ser hechas en base a gelatina, esto fue determinado por consumidores ya que destacaron la buena textura, mejor claridad y brillo, esto se

comparó con gomitas en base a otras gomas tales como la árabe, agar, pectina y otros almidones especiales. (Robles, 2015)

Las gomas de gelatina son confitería muy popular en el mundo, estas tienen diversas formas, colores y sabores. Para obtener una gomita mejorada tanto en su estructura y textura se debe tener como ingredientes principales gredina y azúcar, esto combinado a diferentes variables de proceso óptimas. (Robles, 2015)

Las gomitas deben tener una textura elástica que les permita recuperar su forma rápidamente cuando se someten a presión, deben ser cristalinas y estables, esto se da si su humedad está en equilibrio con el entorno. Para elaborar productos gomosos, tensos y firmes en lo que refiere la confitería se recomienda el uso de gelificantes tales como gredina. (Robles, 2015)

Según (Portilla,2013) afirma: “Son diversos los agentes gelatinizantes que se utilizan, pero los más usuales son: goma arábiga, gelatina, agar-agar, pectina y almidones modificados del tipo conocido como penetrosas.”

### **2.2.2 Naranja**

La naranja pertenece al género Citrus de la familia de las Rutáceas (Rutaceae), se consume como fruta fresca, en la repostería se utiliza tanto el jugo como la cáscara, en la agroindustria es insumo para la elaboración de jugos, también se obtienen aceites esenciales y pectina con la extracción de jugo. (Pérez, 2019)

La naranja es rica en vitamina C, que interviene en la formación de colágeno, huesos, dientes, glóbulos rojos y favorece la absorción de hierro de los alimentos, produce resistencia a las infecciones, es fuente de folatos que contribuye a la formación normal de las células sanguíneas. (Pérez, 2019)

### **2.2.3 Cúrcuma**

La cúrcuma (*Curcuma longa*L.) es una planta de la Familia Zingiberaceae originaria del sudeste asiático. Es conocida mundialmente como especia aromática, utilizada en



la gastronomía asiática para dar un toque de color y sabor picante a los platos. Los compuestos fitoquímicos presentes en su rizoma anaranjado característico, los curcuminoides, le confieren a esta planta importantes propiedades medicinales. (Saiz, 2014)

#### **2.2.4 Dosificación**

La dosificación precisa de los aditivos en el alimento, es el primer paso para lograr la especificación requerida, se debe tener especial cuidado para evitar problemas de inexactitud al dosificar. La precisión de la dosificación es un tema de vital importancia debido a la necesidad de cumplir con los altos estándares actuales de calidad en la producción de alimentos. La dosificación influye en la homogeneidad de la mezcla, que a su vez determina los parámetros de calidad del alimento. El grado de homogeneidad que se puede lograr con los aditivos líquidos y sólidos depende en parte de la cantidad absoluta dosificada. (Bunzel y Fernández, 2019)

### **2.3 MARCO TEÓRICO**

#### **2.3.1 Gomas de dulce**

Son dulces de consistencia gelatinosa que se elaboran a partir de glucosa, sacarosa, saborizantes y colorantes artificiales, agar, goma arábica o almidón. La mezcla en diferentes proporciones da la consistencia del dulce, están clasificados por su textura como dulces gomosos. Las gomas son confites que tienen en su fórmula algún agente colágeno que les otorga una textura elástica, esto les permite recuperar su forma rápidamente cuando se someten a presión con los dedos de la mano. (Consospó, 2016)

En la tabla 2.1, se muestra el valor nutricional de gomas comerciales.

**Tabla 2. 1**

Valor nutricional de gomas comerciales

Marca	Colombina	Arco	Italo	Trolli	Ambrafoli
Energía (kcal)	312,00	322,00	437,00	337,50	392,00
Proteína (%)	6,25	5,30	3,75	5,00	7,00
Carbohidratos (g)	75,00	75,00	32,50	77,50	10,00
Azúcares (g)	20,30	19,00	22,50	55,00	7,00

Fuente: Álvarez, 2008

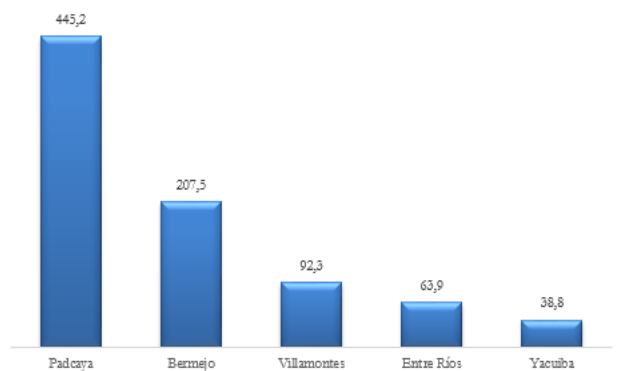
### 2.3.2 Materia prima para el proceso de elaboración de gomitas de naranja con cúrcuma endulzada con miel de abeja

#### 2.3.2.1 Producción de naranja en el departamento de Tarija

La provincia Arce, se destaca por ser el primer productor de naranja en el departamento de Tarija, con una superficie de 445,2 hectáreas cultivadas y una producción de 67.540,3 quintales, según datos del Censo Agropecuario 2013, informó el Instituto Nacional de Estadística. (INE, 2017)

En la figura 2.1, se muestra la superficie de cultivo de naranja por municipios de la provincia Arce.

Superficie de cultivo de naranja por municipios, censo agropecuario 2013 (en hectáreas)



**Figura 2. 1** Superficie de cultivo de naranja.  
Recuperado de INE,2013

### **2.3.2.2 Naranja Navel**

Las Naranjas Navel, cuyo nombre viene del inglés «ombligo» debido a su formación inferior que asemeja a un ombligo, resaltan entre las demás variedades de naranjas dulces por sus características principales: un sabor muy dulce, jugosas, no tienen semillas, y son muy fáciles de pelar. (Ivanvel, 2019)

#### **2.3.2.2.1 Fuente de vitamina C y antioxidantes**

Las navel son también bien conocidas y consideradas muy importantes por sus beneficios para la salud, especialmente por su aporte de la vitamina C y antioxidantes. El cuerpo humano no produce naturalmente la vitamina C por sí solo. La vitamina C no solo ayuda a estimular el sistema inmunológico humano, sino que también previene las enfermedades del corazón, ayuda en la cicatrización de heridas y ayuda al cuerpo a absorber el hierro. (Ivanvel, 2019)

Una de las mejores maneras de obtener la cantidad adecuada de vitamina C es beber un zumo recién exprimido de naranja navel o comerla justo recién pelada. Hay otras ventajas para la salud de consumir naranjas navel. El contenido de fibra en las naranjas navel puede ayudar a mejorar los índices de colesterol en el cuerpo. El beta-caroteno es un antioxidante que se encuentra en las naranjas navel que ayuda a prevenir el daño celular. Otros nutrientes en estas naranjas dulces son conocidos también por ayudar a evitar algunos tipos de cáncer, incluyendo cáncer de estómago y esófago. (Ivanvel, 2019)

#### **2.3.2.3 Jugo de naranja**

Jugo fresco de naranja (*Citrus Sinensis*) no fermentado, con o sin agregado de agua, azúcar y/o conservantes químicos, o bien el producto obtenido diluyendo con agua el jugo concentrado de naranja hasta lograr la composición del jugo natural y envasados en recipientes químicos y bromatológicamente aptos. (IBNORCA, 2018)

### **2.3.2.3.1 Características**

El jugo de naranja es un producto complejo formado de agua, azúcares, ácidos orgánicos, sales minerales, vitaminas y pigmentos, además de una serie de componentes orgánicos volátiles e inestables responsables de su sabor y aroma. Las cualidades del jugo de naranja están influenciadas básicamente por factores microbiológicos, enzimáticos, químicos y físicos que comprometen sus características sensoriales (aroma, sabor, color, viscosidad y estabilidad) y nutricionales básicamente su contenido vitamínico. (Schwab, Ferreyra, Gerard y Davies, 2013)



**Figura 2. 2** Jugo de naranja  
Recuperado de El Español, 2014

### **2.3.3 Insumos para el proceso de elaboración de gomitas de naranja con cúrcuma endulzada con miel de abeja**

#### **2.3.3.1. Usos de la cúrcuma**

Los usos de la cúrcuma se detallan a continuación:

##### **2.3.3.1.1 Industria alimentaria**

La cúrcuma es conocida en la industria alimentaria como E-100, su resina se utiliza como agente saborizante y colorante alimenticio de color anaranjado siendo el responsable de éste la curcumina, compuesto fenólico que sirve para aromatizar y dar

color a mantequillas, quesos, diversas conservas, mostaza, palomitas de maíz de colores, cereales, sopas, caldos, productos cárnicos y lácteos. (Saiz, 2014)

La ingesta diaria recomendable no debe superar 1mg de curcumina/Kg de peso y 0,3 mg de cúrcuma por Kg de peso; la FDA (Food and Drug Administration) de los Estados Unidos ha declarado la curcumina como “un producto considerado seguro” y aceptado como colorante alimenticio y saborizante. (Saiz, 2014)

#### **2.3.3.1.2 Usos medicinales**

El rizoma de la cúrcuma fue adoptado como producto medicinal por el Comité de Productos Medicinales Herbales (Committe on Herbal Medicinal Productos-HMPC) el 12 de noviembre de 2009. Esta planta ha sido usada en multitud de sistemas de medicina tradicional (China, Hindú y Ayurvédica) para aliviar problemas digestivos, como un antiinflamatorio y en uso tópico por su capacidad de cicatrización. (Saiz, 2014)

Los responsables de la bioactividad de la cúrcuma son los curcuminoides, especialmente la curcumina, la curcumina tiene varios efectos medicinales comprobados científicamente, como la reducción de inflamación en caso de artritis, prevención de arteriosclerosis, efectos hepatoprotectores, desórdenes respiratorios y gastrointestinales, afecciones de la piel como psoriasis o eczemas, prevención de cáncer y capacidad antioxidante. (Saiz, 2014)

#### **2.3.3.1.3 Composición nutricional de la cúrcuma**

(Saiz, 2014) asegura: “La cúrcuma es una planta poco calórica, baja en grasas y fundamentalmente compuesta por carbohidratos, presenta una alta proporción de minerales como el potasio, el fósforo y el magnesio, y es una buena fuente de vitaminas C y E”. En la Tabla 2.2, se desglosa la composición nutricional por 100g de cúrcuma y por 3 g que equivalen a una ración por persona.

**Tabla 2. 2**

## Composición nutricional de la cúrcuma

Nutrientes	Unidad	Valor por 100g	Valor por 3g
Agua	g	12,85	0,39
Energía	kcal	312,00	9,00
Proteínas	g	9,68	0,29
Grasas	g	3,25	0,10
Carbohidratos	g	67,14	2,01
Fibra	g	22,70	0,70
Azucares totales	g	3,21	0,10
Calcio	mg	168,00	5,00
Hierro	mg	55,00	1,65
Magnesio	mg	208,00	6,00
Fosforo	mg	299,00	9,00
Sodio	mg	27,00	1,00
Zinc	mg	4,50	0,14
Vitamina C	mg	0,70	0,00
Vitamina E	mg	4,43	0,13

**Fuente:** Saiz, 2015

### 2.3.3.2 Miel de abeja

La miel es un alimento con un importante aporte de nutrientes y propiedades terapéuticas. Elaborado por las abejas a partir del néctar de diferentes flores, su sabor y color varían en función de su procedencia. La miel es un alimento versátil que se puede tomar sola, para dar sabor a las bebidas o bien para cocinar postres y platos elaborados, además su función como edulcorante es incluso más potente que la del azúcar y su valor en nutrientes y vitaminas la convierten en un producto indispensable en la dieta diaria. (Escalante, 2018)

#### 2.3.3.2.1 Propiedades de la miel

Las propiedades de este alimento son numerosas. Entre ellas destacan sus beneficios para eliminar toxinas y proteger el hígado contra los efectos secundarios de los medicamentos. Es un fuerte estimulante que ayuda a combatir los momentos de estrés y agotamiento, como los exámenes, ya que su alto contenido en minerales favorece una recuperación más rápida. (Escalante, 2018)

Los minerales más frecuentes en la miel son calcio, cobre, hierro, magnesio, manganeso, zinc, fósforo y potasio. Están presentes también alrededor de la mitad de los aminoácidos existentes, ácidos orgánicos (ácido acético, ácido cítrico, entre otros) y vitaminas del complejo B, vitamina C, D y E. La miel posee también una variedad considerable de antioxidantes (flavonoides y fenólicos). (Manzano, 2014)

En la tabla 2.3, se muestra la información nutricional de la miel de abeja.

**Tabla 2. 3**

Información nutricional por cada 100gr de miel de abeja

<b>Nutrientes</b>	<b>Unidad</b>	<b>Valor</b>
Grasa total	g	0,00
Carbohidratos	g	82,40
Sodio	mg	4,00
Agua	g	17,10
Fosforo	mg	4,00
Magnesio	mg	2,00
Calcio	mg	6,00
Potasio	mg	52,00
Vitamina B-9	mg	2,00

**Fuente:** Escalante, 2018

### **2.3.3.2.2 Cúrcuma con miel de abeja**

Tanto la cúrcuma como la miel de abejas hoy en día son super alimentos; son dos de los alimentos con más propiedades para la salud como pocos, con la combinación de los dos su potencia medicinal y nutricional aumenta aún más. (Cantú, 2014)

### **2.3.3.2.3 Cúrcuma con miel de abeja es antiinflamatorio**

La cúrcuma con miel de abejas, tiene una eficaz actividad antiinflamatoria, que no solo destruye bacterias que causan la enfermedad, sino que también promueve las defensas naturales. A diferencia de los antibióticos sintéticos, que se pueden encontrar en abundancia en la farmacia, este medicamento no tiene ningún efecto negativo sobre la flora intestinal. (Cantú, 2014)

Según (Cantú, 2014) “La cúrcuma contiene curcumina, polifenol identificado como ingrediente activo esencial, que llega a más de 150 potenciales actividades terapéuticas, incluyendo antioxidantes, anti-inflamatorias y propiedades anti-cáncer”.

#### **2.3.3.2.4 Cúrcuma con miel de abejas mejora significativamente la digestión**

El consumo de cúrcuma y miel de abejas mejora significativamente la digestión y aumenta la actividad de la flora beneficiosa en el intestino. En el Ayurveda (Ayurveda es un sistema de curación natural de 5.000 años de antigüedad, que tiene sus orígenes en la cultura védica de la India) este es un remedio tradicional en frío. (Cantú, 2014)

#### **2.3.3.3 Gelatina**

Se obtiene por extracción de tendones, huesos y cartílagos de animales y químicamente está constituida por aminoácidos. La gelatina tiene dos usos principales dentro del procesamiento de los confites, ya sea como agente de batido o gelatinizante, es por eso que en la elaboración de gomitas esta goma es primordial ya que brinda la textura propia con la que se identifica a este confite. (Robles,2015)

Comúnmente es usada en la producción de confites gelificados, en los que se incluyen gomitas y productos gomosos populares. Esta goma cumple numerosas funciones, particularmente en el mejoramiento de texturas y estructuras del producto terminado. (Robles, 2015)

#### **2.3.3.4 Azúcar**

El azúcar blanco, o sacarosa, es un producto usado tradicionalmente para endulzar bebidas y comidas, especialmente en la repostería. El más consumido es el extraído principalmente de la caña de azúcar el cual, a pesar de las crecientes alternativas, es el rey a la hora de sabor. Sin embargo, esta sustancia también se encuentra de forma natural en casi la totalidad de los alimentos, aunque no del mismo tipo, pues no está refinado. (Escalante, 2018)



### **2.3.3.5 Esencia de naranja**

Son preparados de sustancias que contienen los principios sávido-aromáticos, extraídos de la naturaleza (vegetal) 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. (Portillo, 2013)

### **2.3.4 Procesos involucrados para elaboración de gomitas**

#### **2.3.4.1 Mezclado**

El mezclado es una operación unitaria que se lleva a cabo por medios mecánicos y que es ampliamente utilizada en el procesado de alimentos, el mezclado es sumamente importante cuando se trata de la elaboración de algunos alimentos en los que la concentración de sus componentes debe cumplir con normas o legislación. Por ejemplo, en mezclas de vegetales, en salchichas, productos fortificados con vitaminas y/o minerales, etc. (Castelló, Barrera, Pérez y Betoret, 2017)

#### **2.3.4.2 Calentamiento**

El calentamiento se produce cuando el calor pasa a través de un alimento, provocando la elevación de la temperatura en su interior como resultado de la resistencia que ofrece al paso del calor, que causa que los compuestos del alimento que permanecían en reposo por la generación o aplicación de energía se vuelvan entonces activos. Las ventajas de este proceso se derivan del hecho de que el calentamiento tiene lugar en el interior del alimento. (Fhalmeria, 2017)

#### **2.3.4.3 Pasteurización**

La pasteurización, es un proceso al que son sometidos ciertos líquidos, para eliminar agentes patógenos que podrían enfermar a las personas al consumirlos, gracias a su

uso, las infecciones e intoxicaciones alimentarias cada vez son menores. La pasteurización se basa en someter a los líquidos a altas temperaturas durante un periodo de tiempo determinado para que no quede agentes infecciosos. (Valenzuela, 2015)

#### **2.3.4.4 Extracción**

Según (Nutrera, 2019) “La extracción se puede definir como la obtención de una sustancia o un elemento que está contenido en un cuerpo”. (pág. 1).

(Allan y Vera, 2012) aseguran: “La extracción del jugo; esta operación se puede hacer con una máquina industrial que recibe las naranjas enteras y realiza la extracción y filtración del jugo de una vez. También se puede utilizar un extractor doméstico(eléctrico) o uno manual”. (pág. 23)

#### **2.3.4.5 Filtrado**

El filtrado es un método físico para separar mezclas en el cual se separan dos sólidos formados por partículas de tamaño diferente. En este caso filtramos el zumo recién exprimido para eliminar residuos que hayan pasado al zumo en el momento de la extracción de la cáscara y pepas, así el zumo queda listo para su siguiente proceso. (Zambrano, 2014)

#### **2.3.4.6 Envasado**

El envasado de los alimentos es una técnica fundamental para conservar la calidad de los alimentos, reducir al mínimo su deterioro y limitar el uso de aditivos. El envase cumple diversas funciones de gran importancia: contener los alimentos, protegerlos del deterioro químico y físico, y proporcionar un medio práctico para informar a los consumidores sobre los productos. El envase permite asimismo a los fabricantes ofrecer información sobre las características del producto, su contenido nutricional y su composición. (Zambrano, 2014)

## **2.4 MARCO LEGAL**

La norma que se aplica en las gomitas es la NTE INEN 2217:2012 que establecen los requisitos y los ensayos que deben cumplir los PRODUCTOS DE CONFITERÍA. CAMELOS, PASTILLAS, GRAGEAS, GOMITAS Y TURRONES. REQUISITOS. (INEN, 2012)

### **2.4.1 Objeto**

Esta norma establece los requisitos y características que deben cumplir los caramelos, pastillas, grageas, gomitas y turrónes.

### **2.4.2 Alcance**

Esta norma se aplica a los caramelos, pastillas, grageas, gomitas y turrónes; se incluye a los dietéticos.

### **2.4.3 Definiciones**

Para efectos de esta norma se adoptan las siguientes definiciones:

Gomitas: Son productos obtenidos por mezcla de gomas naturales, gelatinas, pectina, agar-agar, glucosa, almidón, azúcares y otras sustancias y aditivos alimentarios permitidos.

### **2.4.4 Clasificación**

Los caramelos, pastillas, grageas, gomitas y turrónes de acuerdo a la naturaleza de sus ingredientes y a su proceso de fabricación se clasifican en:

Gomitas

- simples.
- recubiertas.

### 2.4.5 Disposiciones generales

- ❖ El producto al ser evaluado sensorialmente debe tener color, sabor y olor característicos. No debe presentar rancidez, debe estar libre de restos de insectos y de material extraño.
- ❖ El producto al ser analizado no debe presentar deterioro físico, químico ni microbiológico.
- ❖ En la elaboración de caramelos, pastillas, grageas, gomitas y turrone se podrá utilizar edulcorantes nutritivos como: azúcar refinado, azúcar sin refinar, jarabe de glucosa, azúcar invertido, miel o fructosa.
- ❖ Se recomienda que los productos contemplados por las disposiciones de la presente norma se preparen y manipulen de conformidad con lo establecido en la legislación nacional vigente sobre Buenas prácticas de manufactura para alimentos procesados.
- ❖ Los productos que se usen como relleno y recubrimiento deben cumplir con las especificaciones de su norma correspondiente.

### 2.4.6 Requisitos

#### 2.4.6.1 Requisitos específicos

Requisitos para las gomitas. Las gomitas deben cumplir con lo especificado en la tabla 2.4

**Tabla 2. 4**

Requisitos específicos			
Requisito	Min	Max	Método de ensayo
Sacarosa, %	-	50,0	AOAC 930.36

**Fuente:** INEN, 2012

#### 2.4.6.2 Requisitos microbiológicos

Los productos contemplados en esta norma deben cumplir con los requisitos microbiológicos especificados en la tabla 2.5

**Tabla 2. 5**

## Requisitos microbiológicos

Requisitos	n	m	M	c	Método de ensayo
NMP coliformes fecales	5	<3	-	0	NTE INEN 1529-6
Mohos y levaduras	5	5,0x10 <sup>1</sup>	1,0x10 <sup>1</sup>	1	NTE INEN 1529-10
Gomitas	5	3,0x10 <sup>2</sup>	1,0x10 <sup>3</sup>	1	NTE INEN 1529-10

**Fuente:** INEN, 2012

UFC = unidades formadoras de colonias

NMP = número más probable

Donde:

n = número de unidades de muestra

m = nivel de aceptación

M = nivel de rechazo

c = número de unidades defectuosas que se aceptan

### 2.4.6.3 Contaminantes

Los límites máximos permitidos de metales tóxicos en los productos de confitería en general, serán los que se especifican en la tabla 2.6

**Tabla 2. 6**

## Límites máximos permitidos para metales tóxicos

Metales tóxicos	Límites máximos, mg/kg	Método de ensayo
Arsénico, como As	0,2	NTE INEN 269
Plomo, como Pb	0,1	NTE INEN 27

**Fuente:** INEN, 2012

**CAPÍTULO III**  
**DISEÑO METODOLÓGICO**

### 3.1 Desarrollo de la parte experimental

La parte experimental del presente trabajo de investigación “Elaboración de gomitas de naranja con cúrcuma endulzada con miel de abeja”, se realiza en los Laboratorios de la Carrera de Ingeniería de Alimentos de la Facultad de Ciencias y Tecnología de la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho.

### 3.2 Descripción de equipos de proceso, materiales de laboratorio y utensilios de cocina

Durante el desarrollo de la parte experimental se utiliza diferentes equipos, materiales de laboratorio y utensilios de cocina que se encuentran en los Laboratorios de la Carrera de Ingeniería de Alimentos.

#### 3.2.1 Equipo de proceso

Los equipos utilizados en el presente trabajo de investigación se describen a continuación:

##### 3.2.1.1 Extractor de jugo semi industrial

El extractor de jugo semi industrial (figura 3.1), se utiliza para exprimir el jugo que contenían las naranjas.



**Figura 3. 1** Extractor de jugo semi industrial

**Fuente:** Elaboración propia

### 3.2.1.2 Extractora

La extractora (figura 3.2), se utiliza para extraer el jugo concentrado de la cúrcuma.



**Figura 3. 2** Extractora

**Fuente:** Elaboración propia

### 3.2.1.3 Balanza analítica

La balanza (figura 3.3), se utiliza para pesar los insumos y para pesar los picnómetros para determinar la densidad del jugo de naranja, el equipo se encuentra en los Laboratorios de la Carrera de Ingeniería de Alimentos.



**Figura 3. 3** Balanza analítica

**Fuente:** Laboratorios de Ingeniería de Alimentos,2020



### 3.2.1.4 Balanza electrónica

La balanza (figura 3.4), se utiliza para determinar los pesos de materia prima e insumos, que se maneja en la realización del trabajo.



**Figura 3. 4** Balanza electrónica

**Fuente:** Elaboración propia

### 3.2.1.5 Refractómetro digital

El refractómetro digital (figura 3.5), se utiliza para medir los grados °Brix durante la caracterización de la materia prima, medir los °Brix de la miel, los °Brix de muestra de referencia y producto terminado, este instrumento se encuentra en los Laboratorios de la Carrera de Ingeniería de Alimentos.



**Figura 3. 5** Refractómetro digital

**Fuente:** Laboratorios de Ingeniería de Alimentos,2020

### 3.2.1.6 Cocina Industrial

La cocina industrial (figura 3.6), se utiliza como fuente de suministro de calor necesario para tratamiento térmico en la etapa de dosificación en la elaboración de las gomitas de naranja con cúrcuma endulzadas con miel de abeja. La cocina industrial que se utiliza se encuentra en los Laboratorios de la Carrera de Ingeniería de Alimentos.



**Figura 3. 6** Cocina industrial

**Fuente:** Laboratorios de Ingeniería de Alimentos,2020

### 3.2.1.7 Envasadora al vacío

La envasadora al vacío (figura 3.7), se utiliza para envasar el producto final, este equipo se encuentra en el Laboratorio Taller De Alimentos (LTA).



**Figura 3. 7** Envasadora al vacío

**Fuente:** LTA, 2020

### 3.2.2 Materiales de laboratorio y utensilios de cocina

Los materiales de laboratorio y utensilios de cocina a ser utilizados durante el desarrollo del presente trabajo de investigación, se detalla en la tabla 3.1.

**Tabla 3. 1**

Materiales de laboratorio y utensilios de cocina

Materiales		Capacidad	Tipo De Material	Cantidad
De laboratorio	Termómetro	Normal	Vidrio	1
	Probeta graduada	Grande	Plástico	1
	Picnómetro	Normal	Vidrio	1
	Piseta	Normal	Plástico	1
	Vernier	Normal	Metálico	1
De cocina	Cuchillo	Mediano	Acero Inoxidable	2
	Cucharas	Mediano	Acero Inoxidable	5
	Colador	Pequeño	Plástico	1
	Olla	Mediano	Acero Inoxidable	1
	Fuente	Mediano	Acero Inoxidable	2
	Vaso	Pequeño	Acero Inoxidable	16
	Bol	Pequeño	Acero Inoxidable	3
	Moldes	Normal	Silicona	5

**Fuente:** Elaboración propia

### 3.3 Materia prima e insumos

A continuación, se detalla la materia prima e insumos utilizados en la elaboración de gomitas de naranja con cúrcuma endulzada con miel de abeja.

#### 3.3.1 Materia prima

La materia prima (figura 3.8), fue adquirida en el mercado campesino de Tarija.



**Figura 3. 8** Naranja

**Fuente:** Elaboración propia

### 3.3.2 Insumos alimentarios

Los insumos de grado alimentario necesarios para la elaboración de gomitas de naranja con cúrcuma endulzadas con miel de abeja, se detallan en la tabla 3.2.

**Tabla 3. 2**

Insumos alimentarios

Insumos	Estado	Industria	Procedencia
Azúcar	Solido	IABSA	Bolivia
Miel de abeja	Liquido	DeliMiel	Bolivia
Gelatina	Solido	Fadami	Bolivia
Extracto de cúrcuma	Liquido	-	Bolivia
Esencia de naranja	Liquido	Solquifar	Bolivia

**Fuente:** Elaboración propia

### 3.4 Metodología para la obtención de resultados

La metodología para la obtención de resultados del presente trabajo de investigación se detalla a continuación.

#### 3.4.1 Caracterización de la materia prima

Para caracterizar la materia prima, se toma en cuenta aspectos importantes como las características físicas de la naranja y análisis fisicoquímico del jugo de naranja.

### 3.4.1.1 Análisis físico de la naranja

El análisis físico de la naranja, se realiza en los Laboratorios de la Carrera de Ingeniería de Alimentos; perteneciente a la Facultad de Ciencias y Tecnología, dependiente de la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho. En la tabla 3.3 se muestra los análisis físicos realizados a la naranja.

**Tabla 3. 3**

Análisis físicos de la naranja

Características	Unidades
Altura	mm
Diámetro	mm
Peso	g
Porción comestible	%
Porción no comestible	%
Grados Brix	°Brix
Densidad	g/ml

**Fuente:** Elaboración propia

### 3.4.1.2 Análisis fisicoquímico

El análisis fisicoquímico del jugo de naranja, se realiza en el Centro de Análisis Investigación y desarrollo (CEANID); perteneciente a la Facultad de Ciencias y Tecnología, dependiente de la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho. En la tabla 3.4 se muestra los análisis fisicoquímicos realizados en el jugo de naranja.

**Tabla 3. 4**

Análisis fisicoquímicos del jugo de la naranja

Parámetros	Método	Unidad
Ceniza	NB 39034:10	%
Fibra	Gravimétrico	%
Grasa	NB 313019:06	%
Hidratos de carbono	Cálculo	%
Humedad	NB 313010:05	%
Proteína total (Nx6,25)	NB/ISO 8968-1:08	%
Valor energético	Cálculo	Kcal/100g

**Fuente:** CEANID, 2020

### 3.4.1.3 Análisis microbiológico

El análisis microbiológico del jugo de naranja, se realiza en el Centro de Análisis Investigación y desarrollo (CEANID); perteneciente a la Facultad de Ciencias y Tecnología, dependiente de la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho. En la tabla 3.5 se muestra los análisis microbiológicos realizados en el jugo de naranja.

**Tabla 3. 5**

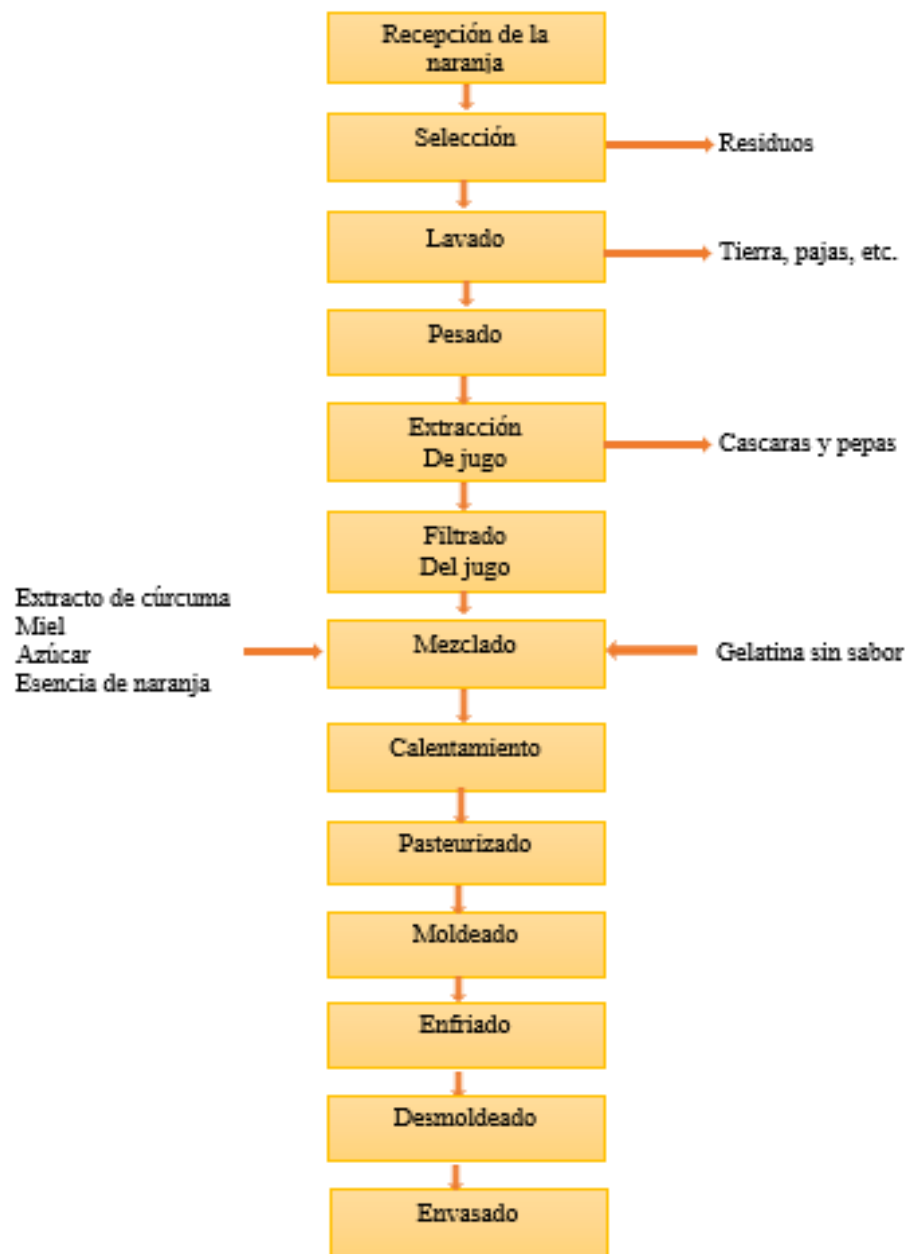
Análisis microbiológico del jugo de naranja

<b>Parámetros</b>	<b>Método de ensayo</b>	<b>Unidad</b>
Bacterias aerobias mesófilas	NB 32003:05	UFC/ml
Coliformes totales	NB 32005:02	UFC/ml
Mohos y levaduras	NB 32006:03	UFC/ml

**Fuente:** CEANID, 2020

### 3.5 Diagrama del proceso de elaboración de gomitas de naranja con cúrcuma endulzada con miel de abeja

En la figura 3.9, se muestra el diagrama de proceso de la elaboración de gomitas de naranja con cúrcuma endulzada con miel de abeja.



**Figura 3. 9** Diagrama del proceso de elaboración de gomitas de naranja con cúrcuma endulzada con miel de abeja  
**Fuente:** Elaboración propia

### **3.5.1 Descripción del diagrama de proceso para la elaboración de gomitas de naranja con cúrcuma endulzada con miel de abeja**

A continuación, se describe las operaciones implicadas en la elaboración de gomitas de naranja con cúrcuma endulzadas con miel de abeja:

#### **3.5.1.1 Recepción de la naranja**

La materia prima que se utiliza en la elaboración de gomitas de naranja con cúrcuma endulzadas con miel de abeja, son las naranjas frescas adquiridas en el mercado campesino.

#### **3.5.1.2 Selección**

La selección de las naranjas se realiza para verificar de manera objetiva el color, apariencia y estado de madurez.

#### **3.5.1.3 Lavado**

Se realiza el lavado de las naranjas con chorro de agua con la finalidad de eliminar cualquier resto de tierra y pajas que puedan contaminar al producto.

#### **3.5.1.4 Pesado**

Proceso que permite determinar el peso de la porción comestible y la porción no comestible de las naranjas.

#### **3.5.1.5 Extracción del jugo**

Se corta las naranjas en dos partes con la ayuda de un cuchillo de acero inoxidable, luego se las lleva a un extractor de jugos eléctrico para exprimir el jugo de las naranjas.



### **3.5.1.6 Filtrado**

El jugo se pasa por un colador de malla fina para separar las semillas y otros sólidos en suspensión.

### **3.5.1.7 Mezclado**

En un bol de acero inoxidable se mezcla los insumos (jugo de naranja, gelatina sin sabor, extracto de cúrcuma, miel de abeja, azúcar y esencia de naranja), para obtener una mezcla homogénea.

### **3.5.1.8 Calentamiento**

Toda la preparación del bol de acero inoxidable se lo lleva a baño María por unos 5 minutos agitando de forma manual con una paleta.

### **3.5.1.9 Pasteurizado**

La mezcla de gomitas es sometida a un tratamiento térmico de 65°C durante unos 10 minutos, con la finalidad de reducir los microorganismos presentes en la mezcla.

### **3.5.1.10 Moldeado**

Se procede a vaciar la preparación en los moldes de silicona esterilizados, de forma manual y rápida para evitar que al bajar la temperatura se gelifique la mezcla. Una vez llenados los moldes hasta el borde se procede a dejar reposar por un tiempo de 45 minutos a 23°C.

### **3.5.1.11 Enfriado**

La preparación de las gomitas colocada en los moldes de silicona se deja enfriar a temperatura ambiente por unos 20 minutos y después en el refrigerador para que el proceso de enfriado sea más rápido por un tiempo de 55 minutos.

### **3.5.1.12 Desmoldado**

Las gomitas de naranja con cúrcuma endulzada con miel de abeja ya bien gelificadas, pasados unos 15 minutos, se procede a sacar de los moldes de silicona.

### **3.5.1.13 Envasado**

El envasado se lo realiza colocando el producto en bolsas de polipropileno y el sellado de las bolsas con la ayuda de una selladora con el fin de evitar el contacto de las gomitas con el medio ambiente.

## **3.6 Análisis Sensorial de los alimentos**

La determinación de aceptabilidad del producto final, se realiza por medio de la evaluación sensorial utilizando 15 jueces no entrenados, para atributo color, apariencia, textura, sabor y olor mediante un test de escala hedónica.

### **3.6.1 Descripción de las evaluaciones sensoriales que se realizan en la elaboración de las gomitas de naranja con cúrcuma endulzadas con miel de abeja**

- Se procede a elaborar la evaluación sensorial de tres muestras preliminares para la selección del mejor gelificante a utilizar en el producto, señalando para la muestra G1 (carragenina), G2 (gelatina y carragenina) y G3 (gelatina).
- En la dosificación del primer grupo se realiza cuatro muestras donde varían los porcentajes de miel de abeja, jugo de naranja y azúcar.
- En la dosificación del segundo grupo se procede a elaborar cuatro muestras de gomitas, donde se modifica los porcentajes de jugo de naranja, miel de abeja y azúcar.
- La elección de muestra ganadora se determina con la evaluación sensorial entre la mejor muestra de la dosificación del primer grupo (GN4) y segundo grupo (GN8).

- Al producto elegido se realiza evaluación sensorial para establecer sus propiedades organolépticas.

La tabla 3.6, muestra las evaluaciones sensoriales que se realizan durante la elaboración de las gomitas de naranja con cúrcuma endulzada con miel extraído del Anexo B.

**Tabla 3. 6**

Evaluaciones sensoriales realizadas en la elaboración de gomitas de naranja con cúrcuma endulzada con miel de abeja

<b>Muestra</b>		<b>Jueces</b>	<b>Atributos</b>	<b>Anexo B</b>
<b>Preliminares</b>	G1	15	Color Textura Sabor Olor Apariencia	Test 1
	G2			
	G3			
<b>Dosificación primer grupo</b>	GN1	15	Color Textura Sabor Olor	Test 2
	GN2			
	GN3			
	GN4			
<b>Dosificación segundo grupo</b>	GN5	15	Color Textura Sabor Olor	Test 3
	GN6			
	GN7			
	GN8			
<b>Elección de muestra ganadora</b>	GN4	15	Color Textura Sabor Olor	Test 4
	GN8			
<b>Producto elegido</b>	GN8	15	Color Textura Sabor Olor Apariencia	Test 5

**Fuente:** Elaboración propia

### 3.7 Características del producto terminado

Para la caracterización del producto terminado, se realiza el control de dos aspectos fundamentales: análisis fisicoquímicos y análisis microbiológicos de las gomitas de naranja con cúrcuma endulzada con miel de abeja.

#### 3.7.1 Análisis fisicoquímico de las gomitas de naranja con cúrcuma endulzada con miel de abeja

Para los análisis fisicoquímicos de las gomitas de naranja con cúrcuma endulzada con miel de abeja, se toma en cuenta las normas y métodos que se detalla en la tabla 3.7.

**Tabla 3. 7**

Análisis fisicoquímico de gomitas de naranja con cúrcuma endulzada con miel de abeja

Parámetros	Método	Unidad
Ceniza	NB 39034:10	%
Fibra	Gravimétrico	%
Grasa	NB 313019:06	%
Hidratos de carbono	Cálculo	%
Humedad	NB 313010:05	%
Proteína total (Nx6,25)	NB/ISO 8968-1:08	%
Valor energético	Cálculo	Kcal/100g

Fuente: CEANID, 2020

#### 3.7.2 Análisis microbiológicos de las gomitas de naranja con cúrcuma endulzada con miel de abeja

Para los análisis microbiológicos de las gomitas de naranja con cúrcuma endulzada con miel de abeja, se toma en cuenta las normas y métodos que se detalla en la tabla 3.8.

**Tabla 3. 8**

Análisis microbiológico de gomitas de naranja con cúrcuma endulzada con miel de abeja

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

**Fuente:** CEANID, 2020

### 3.8 Caracterización de las variables de proceso

Para efectuar la caracterización de las variables del proceso de elaboración de gomitas de naranja con cúrcuma endulzada con miel de abeja, se toma en cuenta los siguientes aspectos:

#### 3.8.1 Diseño Experimental

Un experimento puede definirse como la prueba o serie de pruebas en las que se hacen cambios deliberados en las variables de entrada de un proceso o sistema para observar e identificar las razones de los cambios que pudieran observarse en la respuesta de salida. En general los experimentos se usan para estudiar el desempeño de procesos y sistemas. En proceso o sistema puede representarse con el modelo ilustrado, el proceso puede por lo general visualizarse como una combinación de máquinas, métodos, personas u otros recursos que transforman cierta entrada (con frecuencia un material) en una salida que tiene una o más respuestas observables. Algunas variables del proceso  $x_1, x_2, \dots, x_p$  son controlables mientras que otras variables  $z_1, z_2, \dots, z_p$  son no controlables (Montgomery, 2004).

#### 3.8.2 Diseño factorial $2^k$

Los diseños factoriales se usan ampliamente en experimentos que incluyen varios factores cuando es necesario estudiar el efecto conjunto de los factores sobre una respuesta. El más práctico de estos casos especiales es el de  $k$  factores cada uno solo con dos niveles. Estos niveles pueden ser cuantitativos, como dos valores de

temperatura, presión o tiempo, o bien cualitativos como dos máquinas, dos operadores, los niveles “alto” y “bajo” de un factor, o quizá la presencia o ausencia de un factor. Una réplica completa de este diseño requiere  $2 \times 2 \times \dots \times 2 = 2^k$  observaciones y se le llama diseño factorial  $2^k$  (Montgomery, 2004).

El diseño factorial a ser aplicado en la parte experimental del presente trabajo de investigación se muestra en la ecuación 3.1

$$2^k \quad \text{Ecuación 3.1}$$

Donde:

$2$ = número de niveles

$K$ = número de variables

### **3.8.3 Diseño factorial en el proceso de mezclado de las gomitas de naranja con cúrcuma endulzada con miel de abeja**

Para realizar el diseño factorial en el proceso de mezclado, en la elaboración de gomitas de naranja con cúrcuma endulzada con miel de abeja, se aplicó de acuerdo a la (ecuación 3.2), cuyo diseño factorial corresponde:

$$2^3 = 2 \times 2 \times 2 = 8 \text{ corridas/prueba} \quad \text{Ecuación 3.2}$$

Donde los niveles de variación de cada factor son los siguientes:

- Porcentaje de Miel de abeja (**A**) = 2 niveles
- Porcentaje de Jugo de naranja (**B**) = 2 niveles
- Porcentaje de Azúcar (**C**) = 2 niveles

En la tabla 3.9, se muestra la matriz del diseño experimental a ser aplicado en el proceso de elaboración de gomitas de naranja con cúrcuma endulzadas con miel de abeja, las variables a tomar en cuenta son: la miel de abeja, jugo de naranja y azúcar.

**Tabla 3. 9**

Matriz de variables para la etapa de mezclado en la elaboración de gomitas de naranja con cúrcuma endulzadas con miel de abeja

Combinación de tratamientos	Variables			Interacciones				Variable respuesta	
	A	B	C	AB	AC	BC	ABC	Y <sub>i1</sub>	Y <sub>i2</sub>
<b>1</b>	-	-	-	+	+	+	-	Y <sub>1</sub>	Y <sub>1</sub>
<b>a</b>	+	-	-	-	-	+	+	Y <sub>2</sub>	Y <sub>2</sub>
<b>b</b>	-	+	-	-	+	-	+	Y <sub>3</sub>	Y <sub>3</sub>
<b>ab</b>	+	+	-	+	-	-	-	Y <sub>4</sub>	Y <sub>4</sub>
<b>c</b>	-	-	+	+	-	-	+	Y <sub>5</sub>	Y <sub>5</sub>
<b>ac</b>	+	-	+	-	+	-	-	Y <sub>6</sub>	Y <sub>6</sub>
<b>bc</b>	-	+	+	-	-	+	-	Y <sub>7</sub>	Y <sub>7</sub>
<b>abc</b>	+	+	+	+	+	+	+	Y <sub>8</sub>	Y <sub>8</sub>

**Fuente:** Elaboración propia

Donde:

Y<sub>i</sub> = ° Brix en las gomitas de naranja con cúrcuma endulzadas con miel de abeja.

En la tabla 3.10, se muestra los niveles de variación de los factores (nivel alto y nivel bajo), a ser aplicados en la etapa de mezclado, conformado por tres variables miel de abeja, jugo de naranja y azúcar.

**Tabla 3. 10**

Niveles de variación en el mezclado

Variables		Nivel alto (%)	Nivel bajo (%)
Porcentaje de Miel de abeja	(A)	(14)	(11)
Porcentaje de Jugo de naranja	(B)	(71)	(67)
Porcentaje de Azúcar	(C)	(11)	(8)

**Fuente:** Elaboración propia

**CAPÍTULO IV**  
**ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE**  
**RESULTADOS**



#### 4.1 Caracterización de la materia prima

Para la caracterización de la materia prima, se toma en cuenta los parámetros físicos y fisicoquímicos, que se detallan a continuación:

##### 4.1.1 Análisis físico de la naranja

##### 4.1.1.1 Determinación de altura, diámetro, peso, porción no comestible, porción comestible y °Brix

La tabla 4.1, muestra los resultados obtenidos de los análisis físicos de la naranja realizados en los Laboratorios de la Carrera de Ingeniería de Alimentos.

**Tabla 4. 1**

Análisis físico de la naranja						
Muestras	Altura (mm)	Diámetro (mm)	Peso (g)	PNC (%)	PC (%)	°Brix
1	61,64	60,60	136,00	61,72	38,28	11,20
2	69,94	68,10	180,00	63,84	36,16	9,80
3	71,90	64,20	220,00	65,34	34,66	9,60
4	68,46	67,06	192,00	57,59	42,41	10,60
5	63,96	62,40	135,00	49,36	50,64	10,10
6	70,80	69,56	173,00	59,44	40,56	10,40
7	66,60	60,40	150,00	61,19	38,81	10,60
8	61,72	63,90	142,00	55,28	44,72	11,50
9	72,46	66,36	218,00	53,47	46,53	11,20
10	66,22	66,12	157,00	59,34	40,66	11,70
11	70,58	64,18	184,00	57,77	42,23	10,90
12	68,94	63,14	175,00	53,41	46,59	11,40
13	65,50	61,12	136,00	59,01	40,99	9,70
14	67,28	65,26	190,00	64,20	35,80	9,50
15	67,90	63,20	184,00	61,47	38,53	10,80
16	70,60	64,74	217,00	57,40	42,60	10,30
17	67,46	64,50	160,00	63,98	36,02	10,70
18	63,70	63,90	144,00	52,10	47,90	10,40
19	76,02	73,40	224,00	53,33	46,67	9,60
20	74,50	77,10	256,00	60,61	39,39	10,50
21	64,20	62,08	146,00	64,78	35,22	11,30
22	68,66	69,54	177,00	52,49	47,51	11,50
23	70,20	68,58	191,00	63,48	36,52	10,90
x	68,22	65,63	177,69	58,72	41,28	10,62

**Fuente:** Elaboración propia

La tabla 4.1, muestra los resultados obtenidos de los análisis físicos de la naranja, cuyas características son: altura 68,22mm, diámetro 65,63mm, peso 177,69g, porción no comestible (PNC) 58,72%, porción comestible (PC) 41,28% y °Brix 10,62.

#### **4.1.1.2 Determinación de densidad mediante el método del picnómetro**

La determinación de la densidad del jugo de naranja se realiza aplicando el método del picnómetro, realizado en los Laboratorios de la Carrera de Ingeniería de Alimentos.

A continuación, se puede apreciar la ecuación para la determinación de la densidad mediante el método de picnómetro.

$$d = \frac{M3 - M1}{M2 - M1}$$

$$d = \frac{93,0969 - 39,6128}{90,3721 - 39,6128}$$

$$d = 1,0537 \text{ g/ml}$$

Donde:

- d = Densidad
- M1 = Masa picnómetro vacío
- M2 = Masa picnómetro con agua
- M3 = Masa picnómetro con jugo de naranja

#### **4.1.2 Análisis fisicoquímico del jugo de la naranja**

En la tabla 4,2, se muestra los resultados de los análisis fisicoquímicos del jugo de naranja, datos extraídos del Anexo A.

**Tabla 4. 2**

## Análisis fisicoquímico del jugo de naranja

Parámetros	Unidad	Resultados
Ceniza	%	0,40
Fibra	%	0,02
Grasa	%	0,00
Hidratos de carbono	%	10,83
Humedad	%	88,33
Proteína total (Nx6,25)	%	0,42
Valor energético	Kcal/100g	45,00

Fuente: CEANID, 2020

**4.1.3 Análisis microbiológico del jugo de la naranja**

La tabla 4.3, muestra los resultados de los análisis microbiológicos del jugo de naranja, datos extraídos del Anexo A.

**Tabla 4. 3**

## Análisis microbiológico del jugo de naranja

Parámetros	Unidad	Resultados
Bacterias aerobias mesófilas	UFC/ml	$< 1,0 \times 10^1$
Coliformes totales	UFC/ml	$< 1,0 \times 10^1$
Mohos y levaduras	UFC/ml	$< 1,0 \times 10^1$

Fuente: CEANID, 2020

**4.2 Características físicas de la miel de abeja**

Para la caracterización de la miel de abeja, se toma en cuenta los análisis físicos de °Brix y densidad, que se detallan a continuación:

**4.2.1 Determinación de los °Brix y densidad de la miel de abeja**

Los °Brix de la miel de abeja procedente de Tarija (Empresa Coopsol Tarija), se determina con un refractómetro digital, instrumento que se encuentra en el Laboratorio de la Carrera de Ingeniería de Alimentos.

La determinación de la densidad de la miel de abeja se realiza aplicando la siguiente fórmula de la densidad:

$$d = \frac{m}{v}$$

d = Densidad

m = Masa

v = Volumen

La tabla 4.4, muestra los resultados obtenidos de los °Brix y la densidad de la miel, realizados en los Laboratorios de la Carrera de Ingeniería de Alimentos.

**Tabla 4. 4**

Análisis físicos de la miel de abeja

Análisis	Resultado	Unidad
Sólidos totales	85,000	°Brix
Densidad	1,398	g/ml.

**Fuente:** Elaboración propia

### **4.3 Caracterización de las variables del proceso para la elaboración de gomitas de naranja con cúrcuma endulzada con miel de abeja**

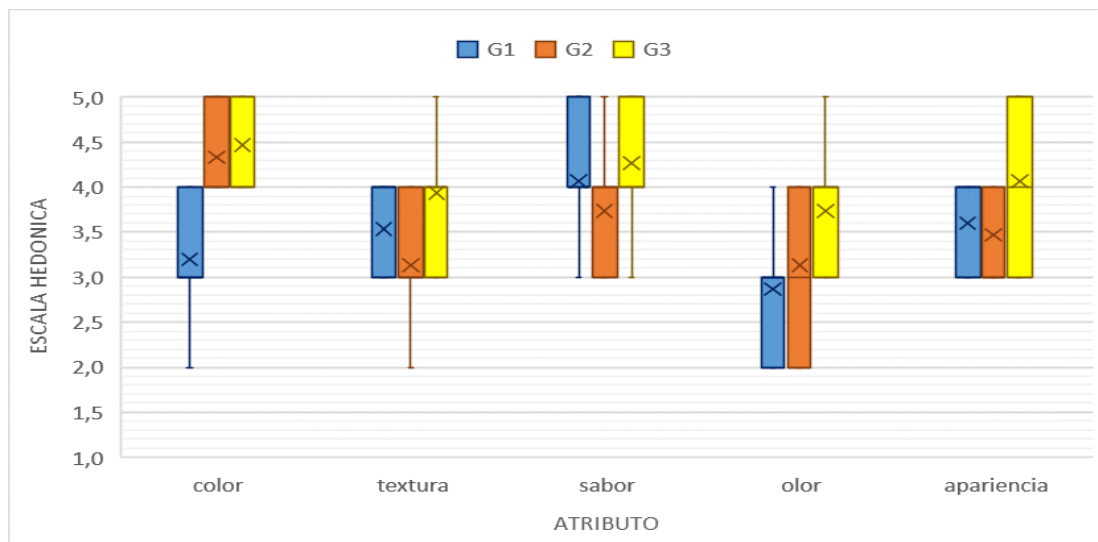
Para realizar la caracterización de las variables del proceso en la elaboración de gomitas de naranja con cúrcuma endulzada con miel de abeja, se toma en cuenta los siguientes aspectos:

#### **4.3.1 Elaboración de muestras preliminares de gomitas de naranja con cúrcuma endulzada con miel de abeja**

Al no encontrar en el mercado interno (Tarija) gomitas de naranja con cúrcuma endulzada con miel, se procede a elaborar tres muestras preliminares: para la primera muestra se utiliza carragenina, para la segunda muestra se usa una combinación de gelatina sin sabor y carragenina, para la tercera muestra se emplea gelatina sin sabor; las pruebas preliminares se realizan con la finalidad de establecer un gelificante en la elaboración de gomitas de naranja con cúrcuma endulzada con miel de abeja, que sea atractivo para las personas principalmente en los atributos textura, apariencia, sabor, color y olor.

#### 4.3.1.1 Estadístico de caja y bigote para la selección del gelificante de la muestra preliminar

En la figura 4.1, se muestra los resultados de caja y bigote obtenidos para la selección de las muestras preliminares respecto a la selección del gelificante, extraídos de la tabla C.1(color), tabla C.5 (textura), tabla C.9 (sabor), tabla C.11 (olor) y tabla C.15 (apariencia) del Anexo C.



**Figura 4. 1** Caja y bigote para determinar la muestra preliminar  
**Fuente:** Elaboración propia

Como se puede observar en la figura 4.1, para los atributos textura, apariencia, sabor, color, olor, la mediana de la muestra G3 (gelatina sin sabor) con 4 (segundo cuartil) es mayor a la mediana de G1 (carragenina) y G2 (gelatina sin sabor y carragenina); decimos también que para la muestra G3 el 50% de los jueces que evaluaron indican que tiene una puntuación de 4 de la escala hedónica mientras que la muestra G1 y G2 el 50% de los jueces indican que tiene una puntuación de 3 de la escala hedónica.

Siendo la muestra G3 con mayor aceptación por los jueces en comparación de G2 y G1 que son menores en cuanto se refiere a la elección de la muestra preliminar

#### 4.3.1.2 Análisis de varianza en la selección de la muestra preliminar

Según los datos de análisis de varianza para los diferentes atributos, obtenidos de la tabla C.2 (color), tabla C.6 (textura), tabla C.12 (olor) y tabla C.16 (apariencia) del Anexo C, se observa que los valores de color, textura, olor y apariencia  $F_{cal} > F_{tab}$ , establecen que al menos una muestra es diferente a las demás, indicando que sí existe diferencia estadística para un nivel de significancia de 0,05. Sin embargo, para el atributo sabor tabla C.10 (sabor) del Anexo C, el valor de  $F_{cal} < F_{tab}$  indicando que no existe diferencia para un nivel de significancia de 0,05.

#### 4.3.1.3 Análisis estadístico de Tukey en la selección de la muestra preliminar

##### 4.3.1.3.1 Análisis estadístico de Tukey para el atributo color de la muestra preliminar

En la tabla 4.5, se muestra los resultados del análisis estadístico de la prueba de Tukey, extraídos de la tabla C.4 del Anexo C para el atributo color.

**Tabla 4.5**

Estadístico de Tukey para el atributo color

Tratamientos	Valor	Diferencia	Significancia
G3 – G2	4,47 – 4,33	0,14 < 0,53	No hay diferencia
G3 – G1	4,47 – 3,20	1,27 > 0,53	Si hay diferencia
G2 – G1	4,33 – 3,20	1,13 > 0,53	Si hay diferencia

**Fuente:** Elaboración propia

En la tabla 4.5, se puede observar que sí existe diferencia significativa en los tratamientos G3-G1 y G2-G1. Sin embargo, para el tratamiento G3-G2 no existe diferencia a un nivel de significancia 0,05. La muestra mejor valorada por los jueces en cuanto al atributo color es la muestra G3.

##### 4.3.1.3.2 Análisis estadístico de Tukey para el atributo textura de la muestra preliminar

En la tabla 4.6, se muestra los resultados del análisis estadístico de la prueba de Tukey, extraídos de la tabla C.8 del Anexo C para el atributo textura.

**Tabla 4. 6**

Estadístico de Tukey para el atributo textura

Tratamientos	Valor	Diferencia	Significancia
G3 – G2	3,93 – 3,13	0,80 > 0,53	Si hay diferencia
G3 – G1	3,93 – 3,53	0,40 < 0,53	No hay diferencia
G1 – G2	3,53 – 3,13	0,40 < 0,53	No hay diferencia

**Fuente:** Elaboración propia

En la tabla 4.6, se puede observar que sí existe diferencia significativa en el tratamiento G3-G2. Sin embargo, para los tratamientos G3-G1 y G1-G2 no existe diferencia significativa para un nivel de significancia de 0,05. La muestra mejor valorada por los jueces en cuanto al atributo textura es la muestra G3.

#### 4.3.1.3.3 Análisis estadístico de Tukey para el atributo olor de la muestra preliminar

En la tabla 4.7, se muestra los resultados del análisis estadístico de la prueba de Tukey, extraídos de la tabla C.14 del Anexo C para el atributo olor.

**Tabla 4. 7**

Estadístico de Tukey para el atributo olor

Tratamientos	Valor	Diferencia	Significancia
G3 – G2	3,73 – 3,13	0,60 > 0,49	Si hay diferencia
G3 – G1	3,73 – 2,87	0,86 > 0,49	Si hay diferencia
G2 – G1	3,13 – 2,87	0,26 < 0,49	No hay diferencia

**Fuente:** Elaboración propia

En la tabla 4.7, se puede observar que sí existe diferencia significativa en los tratamientos G3-G2 y G3-G1. Sin embargo, para el tratamiento G2-G1 no existe diferencia significativa para un nivel de significancia de 0,05. La muestra mejor valorada por los jueces en cuanto al atributo olor es la muestra G3.

#### 4.3.1.3.4 Análisis estadístico de Tukey para el atributo apariencia de la muestra preliminar

En la tabla 4.8, se muestra los resultados del análisis estadístico de la prueba de Tukey, extraídos de la tabla C.18 del Anexo C para el atributo apariencia.

**Tabla 4. 8**

Estadístico de Tukey para el atributo apariencia

Tratamientos	Valor	Diferencia	Significancia
G3 – G2	4,07 – 3,47	0,60 > 0,56	Si hay diferencia
G3 – G1	4,07 – 3,60	0,47 < 0,56	No hay diferencia
G1 – G2	3,60 – 3,47	0,13 < 0,56	No hay diferencia

**Fuente:** Elaboración propia

En la tabla 4.8, se puede observar que sí existe diferencia significativa en el tratamiento G3-G2. Sin embargo, para los tratamientos G3-G1 y G1-G2 no existe diferencia significativa para un nivel de significancia de 0,05. La muestra mejor valorada por los jueces en cuanto al atributo apariencia es la muestra G3.

#### 4.4 Diseño factorial en el proceso de mezclado en la elaboración de gomitas de naranja con cúrcuma endulzada con miel de abeja

El diseño factorial se realiza en el proceso de mezclado de elaboración de gomitas de naranja con cúrcuma endulzada con miel, en el cual las variables a analizar son: % de miel de abeja, % de jugo de naranja y % de azúcar, teniendo como variable respuesta los °Brix de las gomitas.

En la tabla 4.9, se muestra el análisis de varianza en el proceso de mezclado para un diseño de  $2^3$  para obtener las gomitas de naranja con cúrcuma endulzada con miel de abeja.

**Tabla 4. 9**Análisis de varianza en el proceso de mezclado para un diseño  $2^3$ 

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Medios de cuadrados	Fcal	Ftab
Total	49,178	15			
Factor A	19,803	1	19,803	373,641*	5,32
Factor B	3,240	1	3,240	61,132*	5,32
Factor C	25,000	1	25,000	471,698*	5,32
Interacción AB	0,250	1	0,250	4,717	5,32
Interacción AC	0,040	1	0,040	0,755	5,32
Interacción BC	0,423	1	0,422	7,962*	5,32
Interacción ABC	$2,5 \times 10^{-3}$	1	$2,5 \times 10^{-3}$	0,047	5,32
Error	0,420	8	0,053		

**Fuente:** Elaboración propia

\*Significativo



En la tabla 4.9 se observa que los factores (A) miel, (B) jugo de naranja, (C) azúcar, interacción (BC) jugo de naranja-azúcar son significativos para el proceso de mezclado de las gomitas de naranja con cúrcuma endulzada con miel, por lo tanto, se debe controlar el proceso de mezclado, ya que influyen directamente en la variable respuesta °Brix, además afecta en el sabor del producto; en relación a las interacciones (AB) miel-jugo de naranja, (AC) miel-azúcar, (ABC) miel-jugo-azúcar, que presentan  $F_{cal} < F_{tab}$  estableciendo que no existe evidencia estadística para un nivel de significancia de 0,05.

#### **4.5 Elaboración de muestras de gomitas de naranja con cúrcuma endulzada con miel de abeja**

Se elabora un total de ocho muestras que se dividen en dos grupos (dosificación del primer grupo y segundo grupo) cada uno con cuatro muestras de gomitas de naranja con cúrcuma endulzada con miel de abeja, partiendo de una formulación base que se detalla en la tabla 4.10.

**Tabla 4. 10**

Formulación base de gomitas de naranja con cúrcuma endulzada con miel de abeja

<b>Formulación</b>	<b>Valor</b>	<b>Unidad</b>
Gelatina sin sabor	10	%
Azúcar	6	%
Miel de abeja	11	%
Jugo de naranja	71	%
Extracto de cúrcuma	1	%
Esencia de naranja	1	%

**Fuente:** Elaboración propia

A partir de la formulación base, se dividen en dosificación del primer grupo y del segundo grupo; se procede a variar los porcentajes de jugo de naranja, miel de abeja, azúcar como se muestra en la tabla 4.11.

**Tabla 4. 11**

Variación de la formulación de gomitas de naranja con cúrcuma endulzada con miel de abeja

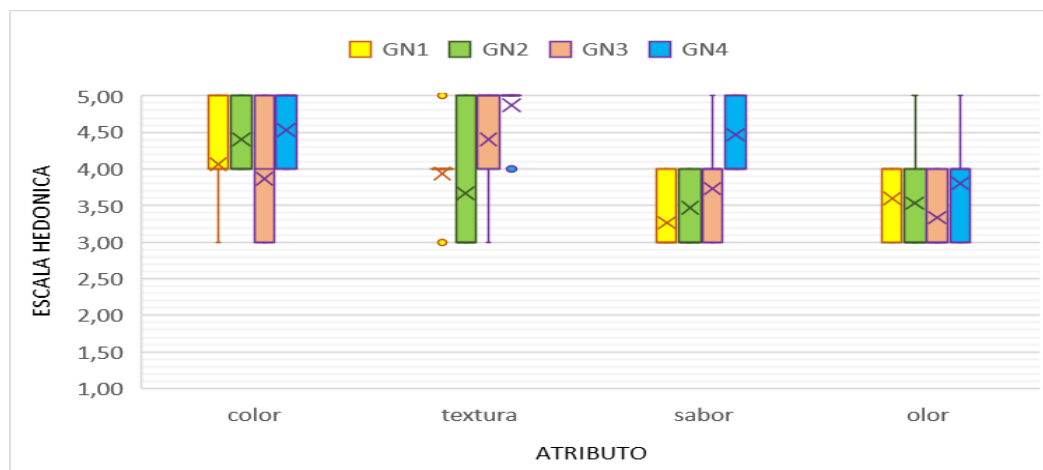
Muestra		Jugo de naranja	Miel de abeja	Azúcar	Unidad
Dosificación 1er grupo	GN1	67	11	8	%
	GN2	67	14	8	%
	GN3	71	11	8	%
	GN4	71	14	8	%
Dosificación 2do grupo	GN5	67	11	11	%
	GN6	67	14	11	%
	GN7	71	11	11	%
	GN8	71	14	11	%

**Fuente:** Elaboración propia

En base a las muestras que se indican en la tabla 4.11, se procede a realizar evaluación sensorial de los atributos sabor, textura, color y olor con una escala hedónica de 1 a 5 puntos.

#### 4.5.1 Estadístico de caja y bigote en la dosificación del primer grupo de la elaboración de gomitas de naranja con cúrcuma endulzada con miel de abeja

En la figura 4.2, se muestra los resultados para caja y bigote obtenidos para la selección de la dosificación del primer grupo expresados en una gráfica de caja y bigote; extraídos de la tabla C.19 (color), tabla C.23 (textura), tabla C.27 (sabor) y tabla C.31 (olor) del Anexo C.



**Figura 4. 2** Caja y bigote para determinar la dosificación del primer grupo

**Fuente:** Elaboración propia

Como se puede observar en la figura 4.2, para los atributos sabor, textura, color, olor, la mediana de la muestra GN4 con 5 ubicada en el segundo cuartil es mayor a la mediana de GN1 (4), GN2 (3) y GN3 (4); decimos también que para la muestra GN4 el 50% de los jueces que evaluaron indican que tiene una puntuación de 5 de la escala hedónica mientras que la muestra GN1, GN2 y GN3 el 50% de los jueces indican que tiene una puntuación de 4 de la escala hedónica. Siendo la muestra GN4 con mayor aceptación por los jueces en comparación de GN1, GN2 y GN3 que es menor en cuanto se refiere a la selección de la muestra vencedor de la dosificación del primer grupo.

#### 4.5.2 Análisis de varianza en la dosificación del primer grupo

Según los datos de análisis de varianza para los diferentes atributos, obtenidos de la tabla C.20 (color), tabla C.24 (textura) y tabla C.28 (sabor) del Anexo C, se observa que los valores de color, textura y sabor  $F_{cal} > F_{tab}$ , establece que al menos una muestra es diferente a las demás, indicando que sí existe diferencia estadística para un nivel de significancia de 0,05. Sin embargo, para el atributo olor tabla C.32 (olor) del Anexo C, el valor de  $F_{cal} < F_{tab}$  indicando que no existe diferencia para un nivel de significancia de 0,05.

#### 4.5.3 Análisis estadístico de Tukey en la dosificación de primer grupo

##### 4.5.3.1 Análisis estadístico de Tukey para el atributo color de la dosificación del primer grupo

En la tabla 4.12, se muestra los resultados del análisis estadístico de la prueba de Tukey, extraídos de la tabla C.22 del Anexo C para el atributo color.

**Tabla 4. 12**

Estadístico de Tukey para el atributo color de la dosificación del primer grupo

Tratamientos	Valor	Diferencia	Significancia
GN2 – GN1	4,40 – 4,07	0,33 < 0,42	No hay diferencia
GN1 – GN3	4,07 – 3,87	0,20 < 0,42	No hay diferencia
GN4 – GN1	4,53 – 4,07	0,46 > 0,42	Si hay diferencia
GN2 – GN3	4,40 – 3,87	0,53 > 0,42	Si hay diferencia
GN4 – GN2	4,53 – 4,40	0,13 < 0,42	No hay diferencia
GN4 – GN3	4,53 – 3,87	0,66 > 0,42	Si hay diferencia

**Fuente:** Elaboración propia

En la tabla 4.12, se puede observar que sí existe diferencia significativa en los tratamientos GN4-GN1, GN2-GN3 y GN4-GN3. Sin embargo, para los tratamientos GN2-GN1, GN1-GN3 y GN4-GN2 no existe diferencia significativa, para un nivel de significancia de 0,05. La muestra mejor valorada por los jueces en cuanto al atributo color es la muestra GN4.

#### 4.5.3.2 Análisis estadístico de Tukey para el atributo textura de la dosificación del primer grupo

En la tabla 4.13, se muestra los resultados del análisis estadístico de la prueba de Tukey, extraídos de la tabla C.26 del Anexo C para el atributo textura.

**Tabla 4. 13**

Estadístico de Tukey para el atributo textura de la dosificación del primer grupo

Tratamientos	Valor	Diferencia	Significancia
GN4 – GN1	4,87 – 3,93	0,94 > 0,23	Si hay diferencia
GN4 – GN2	4,87 – 3,67	1,20 > 0,23	Si hay diferencia
GN4 – GN3	4,87 – 4,40	0,47 > 0,23	Si hay diferencia
GN3 – GN1	4,40 – 3,93	0,47 > 0,23	Si hay diferencia
GN3 – GN2	4,40 – 3,67	0,73 > 0,23	Si hay diferencia
GN1 – GN2	3,93 – 3,67	0,26 > 0,23	Si hay diferencia

**Fuente:** Elaboración propia

En la tabla 4.13, se puede observar que sí existe diferencia significativa en todos los tratamientos, para un nivel de significancia de 0,05. La muestra mejor valorada por los jueces en cuanto al atributo textura es la muestra GN4.

#### 4.5.3.3 Análisis estadístico de Tukey para el atributo sabor de la dosificación del primer grupo

En la tabla 4.14, se muestra los resultados del análisis estadístico de la prueba de Tukey, extraídos de la tabla C.30 del Anexo C para el atributo sabor.

**Tabla 4. 14**

Estadístico de Tukey para el atributo sabor de la dosificación del primer grupo

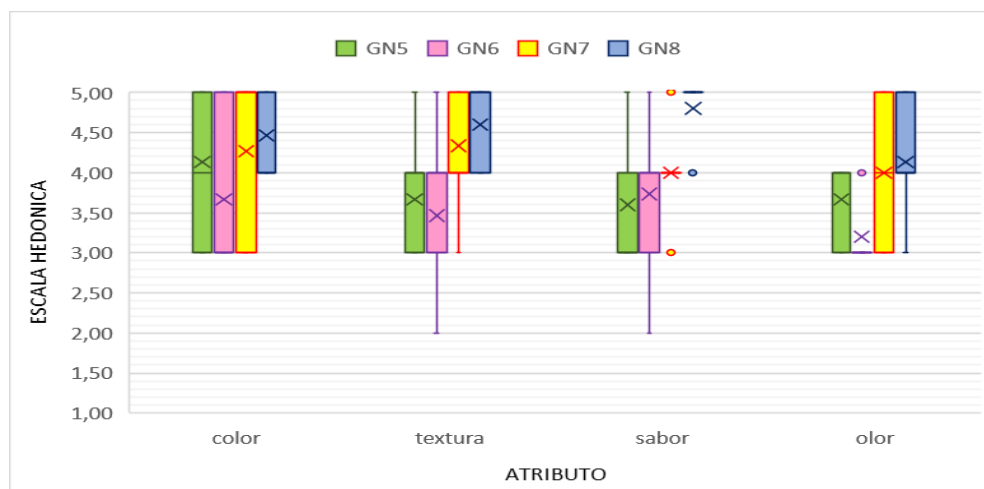
Tratamientos	Valor	Diferencia	Significancia
GN4 – GN1	4,47 – 3,27	1,20 > 0,45	Si hay diferencia
GN4 – GN2	4,47 – 3,47	1,00 > 0,45	Si hay diferencia
GN4 – GN3	4,47 – 3,73	0,74 > 0,45	Si hay diferencia
GN3 – GN1	3,73 – 3,27	0,46 > 0,45	Si hay diferencia
GN3 – GN2	3,73 – 3,47	0,26 < 0,45	No hay diferencia
GN2 – GN1	3,47 – 3,27	0,20 < 0,45	No hay diferencia

**Fuente:** Elaboración propia

En la tabla 4.14, se puede observar que sí existe diferencia significativa para los tratamientos GN4-GN1, GN4-GN2, GN4-GN3 y GN3-GN1. Sin embargo, para los tratamientos GN3-GN2 y GN2-GN1 no existe diferencia significativa, para un nivel de significancia de 0,05. La muestra mejor valorada por los jueces en cuanto al atributo sabor es la muestra GN4.

#### 4.6 Estadístico de caja y bigote en la dosificación del segundo grupo de la elaboración de gomitas de naranja con cúrcuma endulzadas con miel de abeja

En la figura 4.3, se observa los resultados para caja y bigote obtenidos para la selección de la dosificación del segundo grupo expresados en una gráfica de caja y bigote; extraídos de la tabla C.33 (color), tabla C.37 (textura), tabla C.41 (sabor) y tabla C.45 (olor) del Anexo C.



**Figura 4. 3** Caja y bigote para determinar la dosificación del segundo grupo

**Fuente:** Elaboración propia

En la figura 4.3, se muestra que para los atributos sabor, textura, color, olor, la mediana de la muestra GN8 con 5 ubicada en el segundo cuartil es mayor a la mediana de GN5 (4), GN6 (3) y GN7 (4), decimos también que para la muestra GN8 el 50% de los jueces que evaluaron indican que tiene una puntuación de 5 de la escala hedónica mientras que las muestras GN5, GN6 y GN7 el 50% de los jueces indican que tiene una puntuación de 4 de la escala hedónica.

Siendo la muestra GN8 con mayor aceptación por los jueces en comparación de GN5, GN6 y GN7 que son menores en cuanto se refiere a la selección de la muestra ganador de la dosificación del primer grupo.

#### 4.6.1 Análisis de varianza para la dosificación del segundo grupo

Según los datos de análisis de varianza para los diferentes atributos, obtenidos de la tabla C.34 (color), tabla C.38 (textura), tabla C.42 (sabor) y tabla C.46 (olor) del Anexo C, se observa que todos los valores de  $F_{cal} > F_{tab}$ , establece que al menos una muestra es diferente a las demás, indicando que sí existe diferencia estadística para un nivel de significancia de 0,05.

#### 4.6.2 Análisis estadístico de Tukey en la dosificación del segundo grupo

##### 4.6.2.1 Análisis estadístico de Tukey para el atributo color de la dosificación del segundo grupo

En la tabla 4.15 se muestra los resultados del análisis estadístico de la prueba de Tukey, extraídos de la tabla C.36 del Anexo C para el atributo color.

**Tabla 4. 15**

Estadístico de Tukey para el atributo color de la dosificación del segundo grupo

Tratamientos	Valor	Diferencia	Significancia
GN8 – GN5	4,47 – 4,13	0,34 < 0,64	No hay diferencia
GN8 – GN6	4,47 – 3,67	0,80 > 0,64	Si hay diferencia
GN8 – GN7	4,47 – 4,27	0,20 < 0,64	No hay diferencia
GN7 – GN5	4,27 – 4,13	0,14 < 0,64	No hay diferencia
GN7 – GN6	4,27 – 3,67	0,60 < 0,64	No hay diferencia
GN5 – GN6	4,13 – 3,67	0,46 < 0,64	No hay diferencia

**Fuente:** Elaboración propia

En la tabla 4.15, se puede observar que sí existe diferencia significativa en el tratamiento GN8-GN6. Sin embargo, para los tratamientos GN8-GN5, GN8-GN7, GN7-GN5, GN7-GN6 y GN5-GN6 no existe diferencia significativa, para un nivel de significancia de 0,05. La muestra mejor valorada por los jueces en cuanto al atributo color es la muestra GN8.

#### 4.6.2.2 Análisis estadístico de Tukey para el atributo textura de la dosificación del segundo grupo

En la tabla 4.16, se muestra los resultados del análisis estadístico de la prueba de Tukey, extraídos de la tabla C.40 del Anexo C para el atributo textura.

**Tabla 4. 16**

Estadístico de Tukey para el atributo textura de la dosificación del segundo grupo

Tratamientos	Valor	Diferencia	Significancia
GN8 – GN5	4,60 – 3,67	0,93 > 0,49	Si hay diferencia
GN8 – GN6	4,60 – 3,47	1,13 > 0,49	Si hay diferencia
GN8 – GN7	4,60 – 4,33	0,27 < 0,49	No hay diferencia
GN7 – GN5	4,33 – 3,67	0,66 > 0,49	Si hay diferencia
GN7 – GN6	4,33 – 3,47	0,86 > 0,49	Si hay diferencia
GN5 – GN6	3,67 – 3,47	0,20 < 0,49	No hay diferencia

**Fuente:** Elaboración propia

En la tabla 4.16, se puede observar que sí existe diferencia significativa en los tratamientos GN8-GN5, GN8-GN6, GN7-GN5 y GN7-GN6. Sin embargo, para los tratamientos GN8-GN7 y GN5-GN6 no existe diferencia significativa, para un nivel de significancia de 0,05. La muestra mejor valorada por los jueces en cuanto al atributo textura es la muestra GN8.

#### 4.6.2.3 Análisis estadístico de Tukey para el atributo sabor de la dosificación del segundo grupo

En la tabla 4.17, se muestra los resultados del análisis estadístico de la prueba de Tukey, extraídos de la tabla C.44 del Anexo C para el atributo sabor.

**Tabla 4. 17**

Estadístico de Tukey para el atributo sabor de la dosificación del segundo grupo

Tratamientos	Valor	Diferencia	Significancia
GN8 – GN5	4,80 – 3,60	1,20 > 0,49	Si hay diferencia
GN8 – GN6	4,80 – 3,73	1,07 > 0,49	Si hay diferencia
GN8 – GN7	4,80 – 4,00	0,80 > 0,49	Si hay diferencia
GN7 – GN5	4,00 – 3,60	0,40 < 0,49	No hay diferencia
GN7 – GN6	4,00 – 3,73	0,27 < 0,49	No hay diferencia
GN6 – GN5	3,73 – 3,60	0,13 < 0,49	No hay diferencia

**Fuente:** Elaboración propia

En la tabla 4.17, se puede observar que sí existe diferencia significativa para los tratamientos GN8-GN5, GN8-GN6 y GN8-GN7. Sin embargo, para los tratamientos GN7-GN5, GN7-GN6 y GN6-GN5 no existe diferencia significativa, para un nivel de significancia de 0,05. La muestra mejor valorada por los jueces en cuanto al atributo sabor es la muestra GN8.

#### 4.6.2.4 Análisis estadístico de Tukey para el atributo olor de la dosificación del segundo grupo

En la tabla 4.18, se muestra los resultados del análisis estadístico de la prueba de Tukey, extraídos de la tabla C.48 del Anexo C para el atributo olor.

**Tabla 4. 18**

Estadístico de Tukey para el atributo olor de la dosificación del segundo grupo

Tratamientos	Valor	Diferencia	Significancia
GN8 – GN5	4,13 – 3,67	0,46 < 0,53	No hay diferencia
GN8 – GN6	4,13 – 3,20	0,93 > 0,53	Si hay diferencia
GN8 – GN7	4,13 – 4,00	0,13 < 0,53	No hay diferencia
GN7 – GN5	4,00 – 3,67	0,33 < 0,53	No hay diferencia
GN7 – GN6	4,00 – 3,20	0,80 > 0,53	Si hay diferencia
GN5 – GN6	3,67 – 3,20	0,47 > 0,53	No hay diferencia

**Fuente:** Elaboración propia

En la tabla 4.18, se puede observar que sí existe diferencia significativa para los tratamientos GN8-GN6 y GN7-GN6. Sin embargo, para los tratamientos GN8-GN5, GN8-GN7, GN7-GN5, y GN5-GN6 no existe diferencia significativa, para un nivel

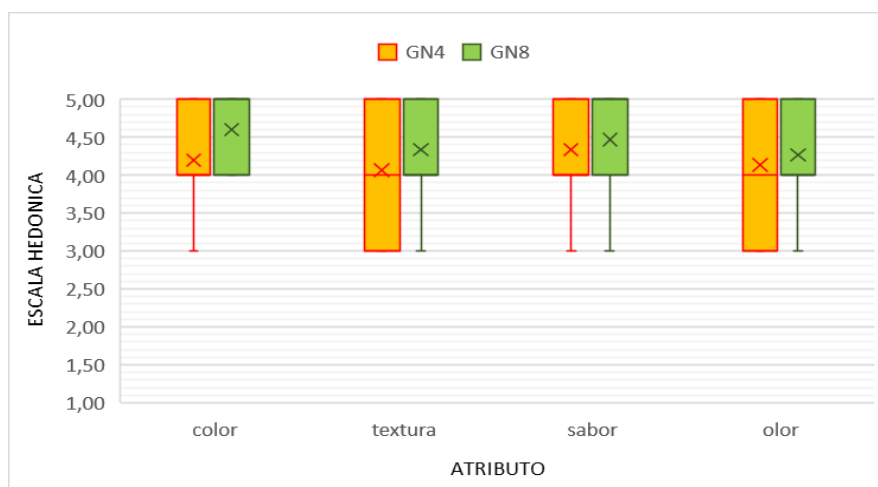


de significancia de 0,05. La muestra mejor valorada por los jueces en cuanto al atributo olor es la muestra GN8.

#### 4.7 Estadístico de caja y bigote en la elección de la muestra ganadora de la elaboración de gomitas de naranja con cúrcuma endulzadas con miel de abeja

En la elección de la muestra ganadora se realizó evaluación sensorial de dos muestras GN4 y GN8, la muestra GN4 es la de mayor puntuación de la dosificación del primer grupo y GN8 es la de mayor calificación de la dosificación del segundo grupo.

En la figura 4.4, se observa los resultados para caja y bigote obtenidos para la selección de la muestra ganadora expresados en una gráfica de caja y bigote; extraídos de la tabla C.49 (color), tabla C.51 (textura), tabla C.53 (sabor) y tabla C.55 (olor) del Anexo C.



**Figura 4. 4** Caja y bigote para la elección de la muestra ganadora  
**Fuente:** Elaboración propia

Como se puede observar en la figura 4.4, para los atributos sabor, textura, color, olor la mediana de la muestra GN8 con 5 ubicada entre el segundo y tercer cuartil es mayor a la mediana de GN4 con 4 situada en el segundo cuartil, decimos también que para la muestra GN8 el 75% de los jueces que evaluaron indican que tiene una puntuación de 5 de la escala hedónica mientras que la muestra GN4 el 50% de los jueces indican que tiene una puntuación de 4 de la escala hedónica.

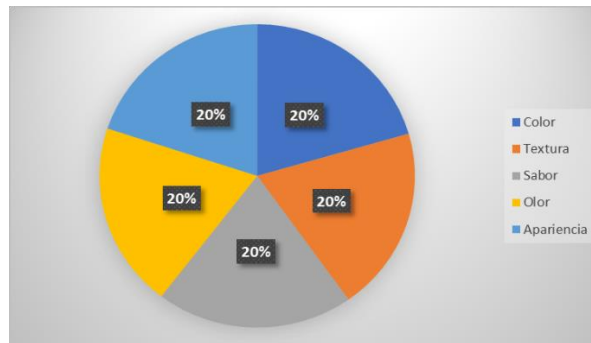
Siendo la muestra GN8 con mayor aceptación por los jueces en comparación de GN4 que es menor en cuanto se refiere a la elección de la muestra ganadora.

#### 4.7.1 Análisis de varianza para la elección de la muestra ganadora

Según los datos de análisis de varianza del estadístico Tukey para los diferentes atributos, obtenidos de la tabla C.50 (color), tabla C.52 (textura), tabla C.54 (sabor) y tabla C.56 (olor) del Anexo C, se observa que todos los valores de  $F_{cal} < F_{tab}$ , indicando que no existe diferencia estadística para un nivel de significancia de 0,05

#### 4.8 Evaluación sensorial del producto terminado para la valoración de los atributos

La figura 4.5, muestra el nivel de aceptación del producto terminado de gomitas de naranja con cúrcuma endulzada con miel de abeja, aplicando una evaluación sensorial con 15 jueces no entrenados tomando de acuerdo a los atributos color, textura, sabor, olor y apariencia del producto terminado (GN8) del Anexo C.57.



**Figura 4. 5** Porcentajes de aceptación de los atributos del producto terminado

**Fuente:** Elaboración propia

En la figura 4.5, se muestra los resultados porcentuales obtenidos para el producto terminado (GN8), donde se observa que todos los atributos evaluados tienen la misma aceptación.

#### 4.9 Comparación del contenido de grados Brix que tiene el producto terminado con una muestra referencial de gomitas.

Para comparar entre los °Brix del producto terminado y una muestra referencial, se utiliza un refractómetro digital que se encuentra en el Laboratorio de la Carrera de Ingeniería de Alimentos.

En la tabla 4.19, se muestra los resultados obtenidos de los °Brix de las gomitas de naranja con cúrcuma endulzada con miel de abeja y la muestra referencial (gomitas Breick).

**Tabla 4. 19**

Comparación de los °Brix del producto terminado con la muestra referencial

<b>Gomitas</b>	<b>°Brix</b>
Producto terminado	46,1
Muestra referencial	81,3

**Fuente:** Elaboración propia

En la tabla 4.19, se observa que el producto terminado tiene menos °Brix que la muestra referencial, señalando que es más saludable para las personas por contener menor cantidad de azúcar.

#### 4.10 Caracterización del producto terminado

En la caracterización del producto se toma en cuenta los análisis fisicoquímicos y microbiológicos de las gomitas de naranja con cúrcuma endulzada con miel de abeja.

##### 4.10.1 Análisis fisicoquímico de las gomitas de naranja con cúrcuma endulzada con miel de abeja

En la tabla 4.20, son detallados los resultados de los análisis fisicoquímicos de las gomitas de naranja con cúrcuma endulzada con miel de abeja de datos extraídos (Anexo A).

**Tabla 4. 20**

Análisis fisicoquímico de las gomitas de naranja con cúrcuma endulzada con miel de abeja

Parámetros	Unidad	Resultados
Ceniza	%	0,24
Fibra	%	0,00
Grasa	%	0,00
Hidratos de carbono	%	24,58
Humedad	%	63,11
Proteína total (Nx6,25)	%	12,07
Valor energético	Kcal/100g	146,60

Fuente: CEANID, 2020

#### 4.10.2 Análisis microbiológicos de las gomitas de naranja con cúrcuma endulzada con miel de abeja

En la tabla 4.21, se indica los resultados de los análisis microbiológicos de las gomitas de naranja con cúrcuma endulzada con miel de datos extraídos (Anexo A).

**Tabla 4. 21**

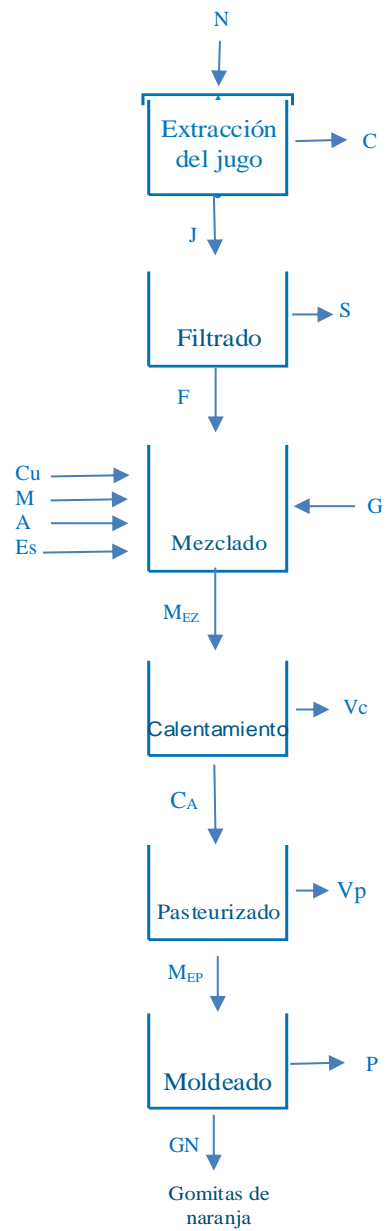
Análisis microbiológico de las gomitas de naranja con cúrcuma endulzadas con miel de abeja

Parámetros	Unidad	Resultados
Bacterias aerobias mesófilas	UFC/g	$< 1,0 \times 10^1$
Coliformes totales	UFC/g	$< 1,0 \times 10^1$
Mohos y levaduras	UFC/g	$< 1,0 \times 10^1$

Fuente: CEANID, 2020

#### 4.11 Balance de materia en el proceso de elaboración de gomitas de naranja con cúrcuma endulzada con miel

El balance de materia se realizó tomando en cuenta el diagrama de proceso para la elaboración de gomitas de naranja para una base de 1000g de naranja



**Figura 4. 6** Diagrama del proceso de elaboración de gomitas de naranja con cúrcuma endulzadas con miel  
**Fuente:** Elaboración propia

Donde:

$N$  = Naranjas

$J$  = Jugo de naranja

$C$  = Cascaras y pepas

$S$  = Sólidos en suspensión

$F$  = Jugo de naranja filtrado

$\%H_F$  = Humedad jugo de naranja filtrado

$\%H_J$  = Humedad jugo de naranja

$\%H_S$  = Humedad sólidos en suspensión

$G$  = Gelatina

$Cu$  = Extracto de cúrcuma

$M$  = Miel de abeja

$A$  = Azúcar

$Es$  = Esencia de naranja

$M_{ez}$  = Mezcla de gomitas

$V_p$  = Vapor de pasteurizado

$M_{Mep}$  = Mezcla pasteurizada

$P$  = Pérdida en moldeado

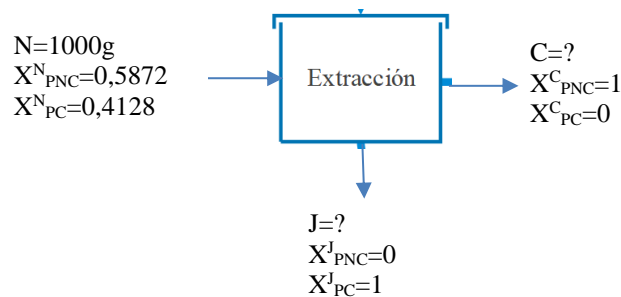
$GN$  = Gomitas de naranja

$C_A$  = Mezcla homogénea de gomitas

$V_c$  = Vapor en el calentamiento

#### 4.11.1 Balance de materia en la etapa de extracción del jugo de naranja

Se tomó como base de cálculo 1000 gramos de naranja, la porción comestible y la no comestible de la naranja extraída de la tabla 4.1. En la figura 4.7, se muestra el diagrama en la etapa de extracción para realizar balance de materia.



**Figura 4. 7** Balance de materia en la etapa de extracción

**Fuente:** Elaboración propia

Balance de materia general en la etapa de extracción de jugo de naranja

$$N = J + C$$

Balance parcial para la porción comestible en la etapa de extracción de jugo de naranja.

$$J * X_{PC}^J = N * X_{PC}^N - C * X_{PC}^N$$

$$J = \frac{1000g * 0,4128}{1}$$

$$J = 412,8g$$

Balance parcial de la porción no comestibles en la etapa de extracción de jugo de naranja.

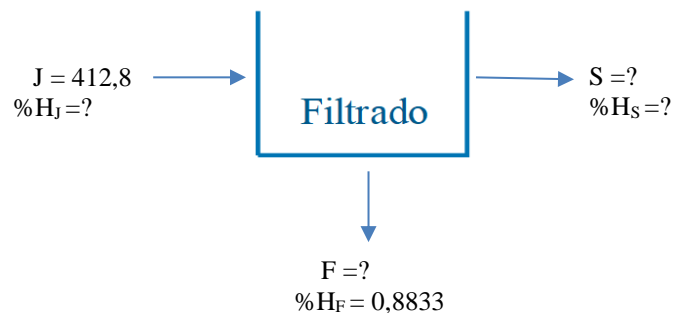
$$C = N - J$$

$$C = 1000g - 412,8g$$

$$C = 587,2g$$

#### 4.11.2 Balance de materia en la etapa de filtrado de jugo de naranja

Se tomó como  $\%H_F = 0,8833$  del jugo de naranja extraído del anexo A. En la figura 4.8, se muestra el diagrama en la etapa de filtrado para realizar balance de materia.



**Figura 4. 8** Balance de materia en la etapa de filtración

**Fuente:** Elaboración propia

Balance de materia general en la etapa de filtrado de jugo de naranja

$$J = F + S$$

Para hallar el valor de jugo de naranja filtrado “F” se aplicó el siguiente planteamiento:

$$F = J * \%H_J$$

$$F = 412,8g * 0,8833$$

$$F = 364,63g$$

Despejando el valor de S

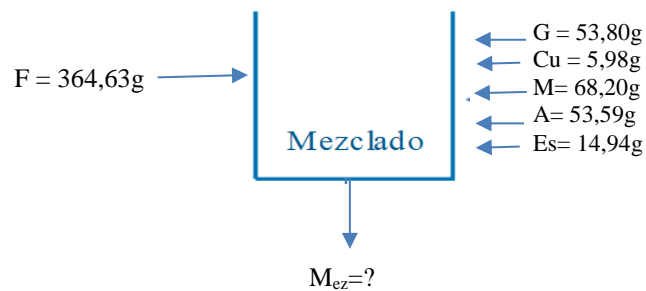
$$S = J - F$$

$$S = 412g - 364,63g$$

$$S = 48,17g$$

#### 4.11.3 Balance de materia en la etapa de mezclado

Se tomó como fracción de sólido de la miel 0,85 extraído de la tabla 4.3. En la figura 4.9, se muestra el diagrama en la etapa de mezclado para realizar balance de materia.



**Figura 4. 9** Balance de materia en la etapa de dosificación

**Fuente:** Elaboración propia



Balance de materia general en la etapa de dosificación

$$F + G + Cu + M + A + Es = M_{ez}$$

$$M_{ez} = 364,63g + 53,80g + 5,98g + 68,20g + 53,59g + 14,94g$$

$$M_{ez} = 561,14g$$

Balance parcial en solido de la etapa de dosificación

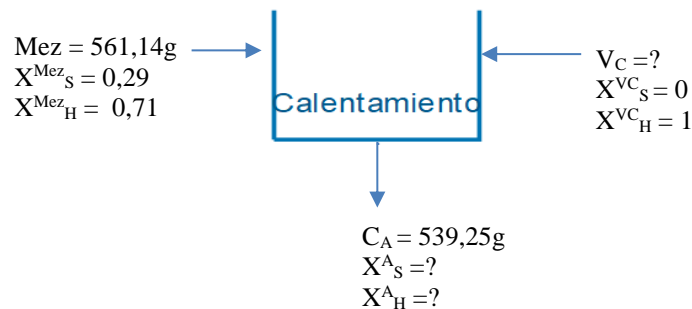
$$F * X_S^F + G * X_S^G + Cu * X_S^{Cu} + M * X_S^M + A * X_S^A + Es * X_S^{Es} = M_{ez} * X_S^{Mez}$$

$$X_S^{Mez} = \frac{(53,80g * 1) + (68,20g * 0,85) + (53,59g * 1)}{561,14g}$$

$$X_S^{Mez} = 0,29$$

#### 4.11.4 Balance de materia en la etapa de calentamiento

En la figura 4.10, se muestra el diagrama en la etapa de calentamiento para realizar balance de materia.



**Figura 4. 10** Balance de materia en la etapa de pasteurizado

**Fuente:** Elaboración propia

Balance de materia general en la etapa de calentamiento

$$M_{ez} = C_A + V_C$$

$$V_C = M_{\text{mez}} - C_A$$

$$V_C = 561,14\text{g} - 539,25\text{g}$$

$$V_C = 21,89\text{g}$$

Balance parcial de sólidos en la etapa de calentamiento

$$M_{\text{mez}} * X^{\text{Mez}}_S = C_A * X^{\text{CA}}_S + V_C * X^{\text{VC}}_S$$

$$X^{\text{CA}}_S = \frac{(561,14\text{g} * 0,29)}{539,25\text{g}}$$

$$X^{\text{CA}}_S = 0,30$$

Balance parcial de humedad en la etapa de calentamiento

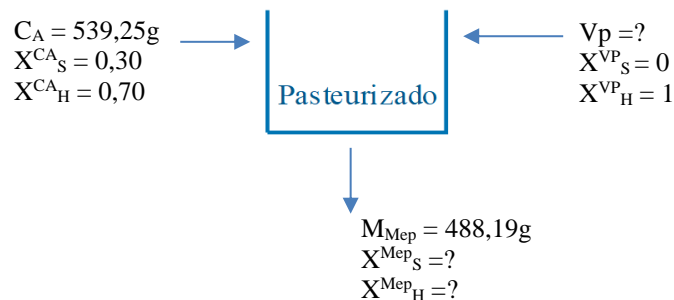
$$M_{\text{mez}} * X^{\text{Mez}}_H = C_A * X^{\text{CA}}_H + V_C * X^{\text{VC}}_H$$

$$X^{\text{CA}}_H = \frac{(561,14\text{g} * 0,71) - (21,89\text{g} * 1)}{539,25\text{g}}$$

$$X^{\text{CA}}_H = 0,70$$

#### 4.11.5 Balance de materia en la etapa de pasteurización

En la figura 4.11, se muestra el diagrama en la etapa de pasteurización para realizar balance de materia.



**Figura 4. 11** Balance de materia en la etapa de pasteurizado

**Fuente:** Elaboración propia

Balance de materia general en la etapa de pasteurizado

$$C_A = M_{Mep} + V_P$$

$$V_P = C_A - M_{Mep}$$

$$V_P = 539,25g - 488,19g$$

$$V_P = 51,06g$$

Balance parcial de sólidos en la etapa de pasteurizado

$$C_A * X^{CA}_S = M_{Mep} * X^{Mep}_S + V_P * X^{VP}_S$$

$$X^{Mep}_S = \frac{(539,25g * 0,30)}{488,19g}$$

$$X^{Mep}_S = 0,33$$

Balance parcial de humedad en la etapa de pasteurizado

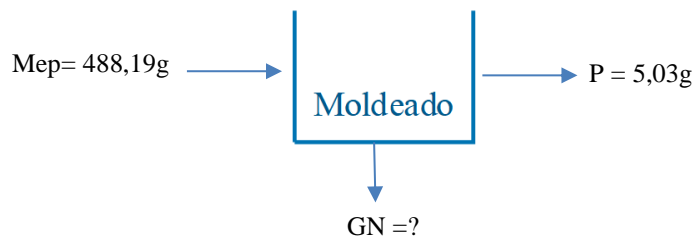
$$C_A * X^{CA}_H = M_{Mep} * X^{Mep}_H + V_P * X^{VP}_H$$

$$X^{Mep}_H = \frac{(539,25g * 0,70) - (51,06g * 1)}{488,19g}$$

$$X^{Mep}_H = 0,67$$

#### 4.11.6 Balance de materia en la etapa de moldeado

En la figura 4.12, se muestra el diagrama en la etapa de moldeado de las gomitas para realizar balance de materia.



**Figura 4. 12** Balance de materia en la etapa de moldeado

**Fuente:** Elaboración propia

Balance de materia general en la etapa de moldeado

$$M_{ep} = P + GN$$

$$GN = M_{ep} - P$$

$$GN = 488,19g - 5,03g$$

$$GN = 483,16g$$

#### **4.11.7 Rendimiento del proceso de elaboración de gomitas de naranja con cúrcuma endulzada con miel de abeja**

Para calcular el rendimiento en el proceso de elaboración de gomitas de naranja con cúrcuma endulzada con miel de abeja, se tomó en cuenta la (ecuación 4.1).

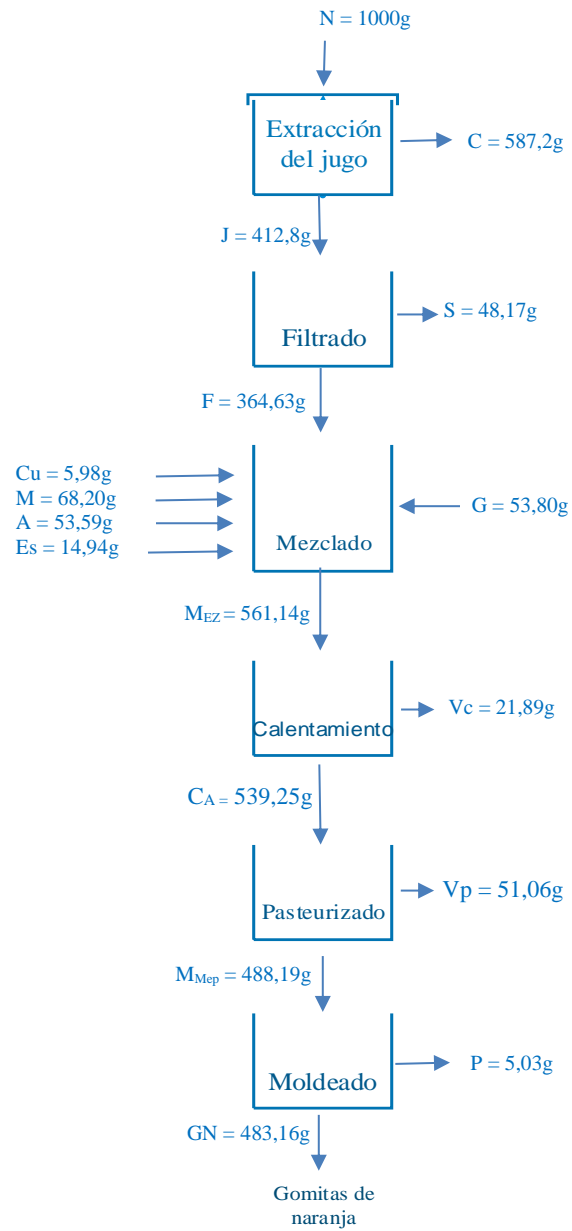
$$\text{Rendimiento} = \frac{\text{Peso final}}{\text{Peso materia prima} + \text{insumos}} * 100 \quad \text{Ecuación (4.1)}$$

$$\text{Rendimiento} = \frac{483,16g}{1196,51g} * 100$$

$$\text{Rendimiento} = 40,38\%$$

#### **4.11.8 Resumen general del balance de materia de elaboración de gomitas de naranja con cúrcuma endulzada con miel de abeja**

La figura 4.13, muestra el resumen general del balance de materia de elaboración de gomitas de naranja con cúrcuma endulzada con miel de abeja.



**Figura 4. 13** Resumen del balance de materia de elaboración de gomitas de naranja con cúrcuma endulzada con miel  
**Fuente:** Elaboración propia

#### 4.12 Balance de energía en el proceso de elaboración de gomitas de naranja con cúrcuma endulzada con miel

El balance de energía se realiza en el proceso de extracción, calentamiento y pasteurizado.

El balance de energía para el proceso de pasteurizado viene dado por las siguientes expresiones extraídas de (Valiente, 1994)

$$Q_G = - Q_C \quad \text{Ecuación (4.2)}$$

$$Q_G = M * C_p * (T_F - T_O) \quad \text{Ecuación (4.3)}$$

$$Q_G = M * C_p * (T_F - T_O) + M_v * \lambda \quad \text{Ecuación (4.4)}$$

$$Q_T = Q_1 + Q_2 + \dots Q_n \quad \text{Ecuación (4.5)}$$

Según la ecuación 4.5 citada por (Lewis, 1993), se determina el calor específico de un producto ( $C_p$ ), en función de sus fracciones de masa de agua y la cantidad de sólidos solubles:

$$C_p = M_A * C_A + M_S + C_S \quad \text{Ecuación (4.5)}$$

Donde:

$M_A$  = Fracción de masa de agua que contiene el producto

$C_A$  = Calor específico del agua

$M_S$  = Fracción en masa de los sólidos que contiene el producto

$C_S$  = Calor específico de los sólidos

$Q_{JN}$  = Calor del jugo de naranja (kcal)

$m_{JN}$  = Masa del jugo de naranja (kg)

$C_{pJN}$  = Calor específico del jugo de naranja (kcal/kg°C)

$\Delta T_{JN}$  = Gradiente de temperatura del jugo de naranja ( $^{\circ}C$ )

$Q_R$  = Calor del recipiente (kcal)

$m_R$  = Masa del recipiente (kg)

$C_{pR}$  = Calor específico del recipiente de acero inoxidable (kcal/kg $^{\circ}C$ )

$\Delta T_R$  = Gradiente de temperatura del recipiente ( $^{\circ}C$ )

$Q_A$  = Calor del azúcar (kcal)

$Q_{H_2O}$  = Calor del agua (kcal)

$Q_M$  = Calor de la miel (kcal)

$Q_G$  = Calor de la gelatina (kcal)

#### 4.12.1 Balance de energía en el proceso de extracción

Para la extracción se utilizó una extractora con una potencia 0,044Kcal/s.

$$E_{\text{Extractora}} = 0,044 \frac{\text{Kcal}}{\text{s}} * 180 \text{ s}$$

$$E_{\text{Extractora}} = 7,92 \text{ Kcal}$$

La energía necesaria para realizar el proceso de extracción es de 7,92 Kcal.

#### 4.12.2 Balance de energía en el proceso de calentamiento

Cálculo del calor requerido para calentar el jugo de naranja, según bibliografía el calor específico del jugo de naranja es 0,939kcal/kg $^{\circ}C$ .

$$Q_{JN} = m_{JN} * C_{pJN} * \Delta T_{JN}$$

$$Q_{JN} = 0,365\text{kg} * 0,939 \frac{\text{kcal}}{\text{kg}^{\circ}C} * (70 - 16) ^{\circ}C$$

$$Q_{JN} = 18,508\text{kcal}$$

Cálculo del calor requerido para calentar el recipiente, según bibliografía el calor específico del acero inoxidable es  $0,122\text{kcal/kg}^\circ\text{C}$ .

$$Q_R = m_R * C_{pR} * \Delta T_R$$

$$Q_R = 1,047\text{kg} * 0,122 \frac{\text{kcal}}{\text{kg}^\circ\text{C}} * (70 - 20) ^\circ\text{C}$$

$$Q_R = 6,387\text{kcal}$$

Cálculo del calor requerido para calentar la gelatina, según bibliografía el calor específico de la gelatina es  $0,662\text{kcal/kg}^\circ\text{C}$ .

$$Q_G = m_G * C_{pG} * \Delta T_G$$

$$Q_G = 0,054\text{kg} * 0,662 \frac{\text{kcal}}{\text{kg}^\circ\text{C}} * (70 - 20) ^\circ\text{C}$$

$$Q_G = 1,787\text{kcal}$$

Cálculo del calor requerido para calentar el azúcar, según bibliografía el calor específico del azúcar es  $0,351\text{kcal/kg}^\circ\text{C}$ .

$$Q_A = m_A * C_{pA} * \Delta T_A$$

$$Q_A = 0,054\text{kg} * 0,351 \frac{\text{kcal}}{\text{kg}^\circ\text{C}} * (70 - 20) ^\circ\text{C}$$

$$Q_A = 0,948\text{kcal}$$

Cálculo del calor requerido para calentar la miel de abeja, según bibliografía el calor específico de la miel de abeja es  $0,904\text{kcal/kg}^\circ\text{C}$ .

$$Q_M = m_M * C_{pM} * \Delta T_M$$

$$Q_M = 0,069\text{kg} * 0,904 \frac{\text{kcal}}{\text{kg}^\circ\text{C}} * (70 - 21) ^\circ\text{C}$$



$$Q_M = 3,056\text{kcal}$$

Cálculo del calor requerido para calentar el agua, según bibliografía el calor específico del agua es  $1\text{kcal/kg}^\circ\text{C}$ .

$$Q_{H_2O} = m_{H_2O} * C_{pH_2O} * \Delta T_{H_2O}$$

$$Q_{H_2O} = 1,6\text{kg} * 1 \frac{\text{kcal}}{\text{kg}^\circ\text{C}} * (70 - 20) ^\circ\text{C}$$

$$Q_{H_2O} = 80\text{kcal}$$

Cálculo del requerimiento total de calor en la etapa de calentamiento

$$Q_{\text{Total}} = Q_{JN} + Q_G + Q_A + Q_R + Q_M + Q_{H_2O}$$

$$Q_{\text{Total}} = 18,508\text{kcal} + 1,787\text{kcal} + 0,948\text{kcal} + 6,387\text{kcal} + 3,056\text{kcal} + 80\text{kcal}$$

$$Q_{\text{Total}} = 110,686\text{kcal}$$

El calor total requerido en la etapa de calentamiento es  $110,686\text{kcal}$  para  $0,3647\text{kg}$  de jugo de naranja.

#### 4.12.3 Balance de energía en el proceso de pasteurizado

Cálculo del calor requerido para calentar el jugo de naranja, según bibliografía el calor específico del jugo de naranja es  $0,939\text{kcal/kg}^\circ\text{C}$ .

$$Q_{JN} = m_{JN} * C_{pJN} * \Delta T_{JN}$$

$$Q_{JN} = 0,345\text{kg} * 0,939 \frac{\text{kcal}}{\text{kg}^\circ\text{C}} * (65 - 16) ^\circ\text{C}$$

$$Q_{JN} = 15,874\text{kcal}$$

Cálculo del calor requerido para calentar el recipiente, según bibliografía el calor específico del acero inoxidable es  $0,122\text{kcal/kg}^\circ\text{C}$ .

$$Q_R = m_R * C_{pR} * \Delta T_R$$

$$Q_R = 1,047\text{kg} * 0,122 \frac{\text{kcal}}{\text{kg}^\circ\text{C}} * (65 - 20) ^\circ\text{C}$$

$$Q_R = 5,748\text{kcal}$$

Cálculo del calor requerido para calentar la gelatina, según bibliografía el calor específico de la gelatina es 0,662kcal/kg°C.

$$Q_G = m_G * C_{pG} * \Delta T_G$$

$$Q_G = 0,054\text{kg} * 0,662 \frac{\text{kcal}}{\text{kg}^\circ\text{C}} * (65 - 20) ^\circ\text{C}$$

$$Q_G = 1,609\text{kcal}$$

Cálculo del calor requerido para calentar el azúcar, según bibliografía el calor específico del azúcar es 0,351kcal/kg°C.

$$Q_A = m_A * C_{pA} * \Delta T_A$$

$$Q_A = 0,054\text{kg} * 0,351 \frac{\text{kcal}}{\text{kg}^\circ\text{C}} * (65 - 20) ^\circ\text{C}$$

$$Q_A = 0,853\text{kcal}$$

Cálculo del calor requerido para calentar la miel de abeja, según bibliografía el calor específico de la miel de abeja es 0,904kcal/kg°C.

$$Q_M = m_M * C_{pM} * \Delta T_M$$

$$Q_M = 0,069\text{kg} * 0,904 \frac{\text{kcal}}{\text{kg}^\circ\text{C}} * (65 - 21) ^\circ\text{C}$$

$$Q_M = 2,745\text{kcal}$$

Cálculo del calor requerido para calentar el agua, según bibliografía el calor específico del agua es 1kcal/kg°C.

$$Q_{H_2O} = m_{H_2O} * C_{pH_2O} * \Delta T_{H_2O}$$

$$Q_{H_2O} = 1,6\text{kg} * 1 \frac{\text{kcal}}{\text{kg}^\circ\text{C}} * (65 - 20) ^\circ\text{C}$$

$$Q_{H_2O} = 72\text{kcal}$$

Cálculo del requerimiento total de calor en la etapa de pasteurizado

$$Q_{\text{Total}} = Q_{\text{IN}} + Q_{\text{G}} + Q_{\text{A}} + Q_{\text{R}} + Q_{\text{M}} + Q_{\text{H}_2\text{O}}$$

$$Q_{\text{Total}} = 15,874\text{kcal} + 1,609\text{kcal} + 0,853\text{kcal} + 5,748\text{kcal} + 2,745\text{kcal} + 72\text{kcal}$$

$$Q_{\text{Total}} = 98,829\text{kcal}$$

El calor total requerido en la etapa de pasteurizado es 98,829kcal para 0,345kg de jugo de naranja.

Cálculo del requerimiento total de energía en todo el proceso de elaboración de gomitas de naranja con cúrcuma endulzada con miel de abeja.

$$Q_{\text{Total}} = E_{\text{Extractor}} + Q_{\text{Calentamiento}} + Q_{\text{Pasteurizado}}$$

$$Q_{\text{Total}} = 7,92\text{kcal} + 110,686\text{kcal} + 98,829\text{kcal}$$

$$Q_{\text{Total}} = 217,435\text{kcal}$$

**CAPÍTULO V**

**CONCLUSIONES Y**

**RECOMENDACIONES**

## 5.1 Conclusiones

- ❖ Los análisis físicos de la naranja indican: altura  $68,22 \pm 0,02$  mm, diámetro  $65,63 \pm 0,02$  mm, peso 177,69g, porción no comestible (PNC) 58,72%, porción comestible (PC) 41,28%, 10,62°Brix y densidad del jugo de naranja 1,0537g/ml.
- ❖ Los resultados de los análisis fisicoquímicos del jugo de naranja presentan: cenizas 0,40%, fibra 0,02%, grasa 0%, hidratos de carbono 10,83%, humedad 88,33%, proteína total 0,42% y valor energético 45,00 Kcal/100g.
- ❖ Los análisis microbiológicos del jugo de naranja especifican: bacterias aerobias mesófilas  $< 1,0 \times 10^1$  UFC/ml, coliformes totales  $< 1,0 \times 10^1$  UFC/ml, mohos y levaduras  $< 1,0 \times 10^1$  UFC/ml.
- ❖ Se determina que las características físicas de la miel de abeja son: 85 °Brix y 1,398 g/ml densidad
- ❖ Las pruebas preliminares de la evaluación sensorial para la selección de un gelificante para la elaboración de gomitas de naranja con cúrcuma endulzada con miel de abeja, muestra que existe mayor preferencia por el gelificante de la muestra G3 (gelatina sin sabor), llegando a la conclusión que los jueces percibían una textura suave, en comparación de las otras dos muestras G1 (carragenina) y G2 (gelatina y carragenina).
- ❖ Según los datos de análisis de varianza de las muestras preliminares para los atributos color, textura, olor y apariencia, muestra que  $F_{cal} > F_{tab}$ , establecen que al menos una muestra es diferente a las demás, indicando que sí existe diferencia significativa. Sin embargo, para el atributo sabor el valor de  $F_{cal} < F_{tab}$  indicando que no existe diferencia para un nivel de significancia de 0,05

- ❖ Se planteo un diseño factorial de  $2^3$  en la etapa de mezclado, los niveles de cada factor son: miel (11% - 14%), jugo de naranja (67% - 71%) y azúcar (8% - 11%), la variable respuesta es los °Brix. Según los resultados del diseño factorial se observa que los factores (A) miel, (B) jugo de naranja, (C) azúcar, interacción (BC) jugo de naranja-azúcar son significativos para el proceso de mezclado de las gomitas de naranja con cúrcuma endulzada con miel, por lo tanto, se debe controlar en el proceso de mezclado, ya que influyen directamente en la variable respuesta °Brix, además afecta en el sabor del producto; en relación a las interacciones (AB) miel-jugo de naranja, (AC) miel-azúcar, (ABC) miel-jugo-azúcar, que presentan  $F_{cal} < F_{tab}$  estableciendo que no existe evidencia estadística para un nivel de significancia de 0,05.
  
- ❖ El estadístico de caja y bigote en la dosificación del primer grupo de la elaboración de gomitas de naranja con cúrcuma endulzada con miel de abeja, se indica que las medias de puntuación con mayores relevancias en los atributos son: GN4 (4,87) en textura, GN4 (4,53) en color, GN4 (4,47) en sabor y GN4 (3,80) en olor, indicando que el 50% de los jueces están aceptando como producto ganador a la muestra GN4 porque le otorgan una mayor puntuación en todos los atributos en comparación de las demás muestras GN1, GN2 y GN3.
  
- ❖ Según los datos de análisis de varianza de la dosificación del primer grupo para los atributos color, textura y sabor los valores  $F_{cal} > F_{tab}$ , establece que al menos una muestra es diferente a las demás, indicando que sí existe diferencia significancia. Sin embargo, para el atributo olor el valor de  $F_{cal} < F_{tab}$  indicando que no existe diferencia para un nivel de significancia de 0,05.
  
- ❖ Estadístico de caja y bigote en la dosificación del segundo grupo de la elaboración de gomitas de naranja con cúrcuma endulzadas con miel de abeja, se determina que las medias de puntuación con mayores relevancias en los atributos son: GN8 (4,80) en sabor, GN8 (4,60) en textura, GN8 (4,47) en color y GN8 (4,13) en olor,

indicando que el 50% de los jueces están aceptando como producto ganador a la muestra GN8 porque le otorgan una mayor puntuación en todos los atributos en comparación de las demás muestras GN5, GN6 y GN7.

- ❖ Según los datos de análisis de varianza de la dosificación del segundo grupo para los atributos color, textura, sabor y olor, todos los valores de  $F_{cal} > F_{tab}$ , establece que al menos una muestra es diferente a las demás, indicando que sí existe diferencia estadística para un nivel de significancia de 0,05.
- ❖ En base al análisis realizado de caja y bigote para la muestra ganadora se realizó evaluación sensorial entre las muestras seleccionada de la dosificación del primer grupo (GN4) y segundo grupo (GN8), se observa que las medias de puntuación con mayores relevancias en los atributos son: GN8 (4,47) en sabor, GN8 (4,33) textura, GN8 (4,60) en color y GN8 (4,27) en olor, indicando que el 50% de los jueces están aceptando como producto ganador a la muestra GN8 en comparación a la muestra GN4.
- ❖ Según los datos de análisis de varianza de la muestra ganadora para los atributos color, textura, sabor y olor, todos los valores de  $F_{cal} < F_{tab}$ , indicando que no existe diferencia estadística para un nivel de significancia de 0,05.
- ❖ Según los datos de análisis de varianza del estadístico Tukey para los diferentes atributos indicando que no existe diferencia estadística para un nivel de significancia de 0,05.
- ❖ En el producto terminado de gomitas de naranja con cúrcuma endulzada con miel de abeja se aplica una evaluación sensorial para conocer el porcentaje de aceptación de cada atributo en el producto, resultando que todos los atributos evaluados tienen la misma aceptación color (20%), textura (20%), sabor (20%), olor (20%) y apariencia (20%).

- ❖ Los resultados obtenidos del análisis fisicoquímico del producto terminado son: ceniza 0,24%, fibra 0%, grasa 0%., hidratos de carbono 24,58%, humedad 63,11% proteína total 12,07% y valor energético 146,6 Kcal/100g.
- ❖ Para el producto terminado los resultados de los análisis microbiológicos presentaron: bacterias aerobias mesófilas  $< 1,0 \times 10^1$  UFC/g, coliformes totales  $< 1,0 \times 10^1$  UFC/g, mohos y levaduras  $< 1,0 \times 10^1$  UFC/g.
- ❖ En el balance de materia se evidencia que para producir 483,16g de gomitas de naranja con cúrcuma endulzada con miel de abeja se necesita 1000g de naranjas, así mismo para el balance de energía se requiere 217,435kcal.
- ❖ En el balance de materia se pudo observar que el rendimiento de la elaboración de gomitas de naranja con cúrcuma endulzada con miel de abeja es de 40,38%

## **5.2 Recomendaciones**

- ❖ Realizar un estudio de prefactibilidad para la elaboración de gomitas de naranja con cúrcuma endulzada con miel de abeja, para determinar el mercado más adecuado y los costos de producción.
- ❖ Se recomienda aprovechar la abundancia de materia prima “naranja” de nuestra región implementando plantas pilotos para la elaboración de gomitas de naranja con cúrcuma endulzada con miel de abeja.
- ❖ Se recomienda realizar estudios más profundos sobre la adición de otros edulcorantes como Stevia, azúcar mascabado, etc. Para la elaboración de gomitas de naranja con cúrcuma endulzada con miel de abeja.



- ❖ Se debe continuar con el estudio de alimentos como ser la cúrcuma y profundizarlo aún más ya que es un alimento beneficioso para nuestro organismo, además que no existen trabajos de investigación acerca de este alimento.