

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes

La producción y el consumo de naranja han crecido a lo largo de los años. La producción de naranja anual se estima en 50 millones de toneladas. El aumento en la producción de naranja se debe principalmente a la mayor área de cultivo, transporte eficiente y bajo costo de empaque. Sin embargo, los altos niveles de producción han afectado significativamente la tasa de nuevas siembras y la demanda de naranjas ha aumentado más que su producción, especialmente en los países desarrollados como los Estados Unidos. Las naranjas se producen en todo el mundo con 70% de la producción mundial de naranjas que tiene lugar en el hemisferio norte (Rome, 2010).

La producción de cítricos en el país alcanza 220738 toneladas métricas, de las que 125989 toneladas corresponden a la variedad de naranjas, que significa un 57,1%, según los resultados del Censo Agropecuario 2013, que realizó el Instituto Nacional de Estadística (OPINION, 2015).

Cochabamba es el departamento con mayor número de unidades con 17727, le sigue La Paz con 13809 y Santa Cruz con 6684, la provincia Aniceto Arce, se destaca por ser el primer productor de naranja en el departamento de Tarija (figura 1.1), con una superficie de 445,2 hectáreas cultivadas y una producción de 67540,3 quintales (OPINION, 2015).



Fuente: INE, 2017

Figura 1. 1. Superficie de producción de naranja por municipios en Tarija

En Bolivia, los principales centros de producción de miel están en los departamentos de Cochabamba, Santa Cruz, Tarija y Chuquisaca. La producción tiene una característica esencial, es ecológica. En 2016, la producción llegó a un total de 430 toneladas, lo que generó un ingreso promedio de 3,7 millones de bolivianos, de acuerdo la empresa pública que acopia la miel en el país, Promiel, el producto tarijeño es el más apreciado y valorado por los consumidores en comparación a lo producido en otras regiones (Gomez, 2017).

A partir de los años ochenta el mercado de los zumos y néctares comienza a experimentar una verdadera transformación, produciéndose incrementos de consumo del orden del 15 y hasta del 20% anual. El desembarco en España de multinacionales alimentarias y la entrada en el sector de los zumos de grandes empresas nacionales familiares del sector lechero y del vino, que ya envasaban sus productos en Tetra Brik (ASOZUMOS, 2017).

En Bolivia la producción de bebidas no alcohólicas creció un 66 por ciento en los últimos seis años, así señala un estudio hecho por la Autoridad de Fiscalización y Control Social de Empresas (AEMP). La entidad reguladora señaló que entre las gestiones 2008 y 2012 la producción de gaseosas, jugos y agua embotellada pasó de 495 millones de litros a 917 millones (Estremadoiro, 2014).

1.2 Justificación

- En el departamento de Tarija no existe una empresa que se dedique a la elaboración de néctar de frutas, que incluyan miel de abeja y jengibre, por el cual se pretende incorporar al mercado local una bebida nutritiva e innovando con un producto nuevo para aquellas personas interesadas en obtener una bebida saludable y nutritiva.
- Dado que la naranja es una fruta perecedera y estacionaria, sobre todo producida en el departamento de Tarija y no se cuenta con una empresa que absorba toda la producción, así mismo existe poca oferta en el mercado local

y ocasiona pérdidas económicas sustanciales por lo que se pretende usar la naranja como materia prima para la elaboración de néctar.

- Con la utilización de técnicas de conservación, se pretende ofrecer un producto derivado de la naranja, además agregando como insumos miel de abeja y jengibre, que otorgarán al néctar sabores nuevos y sobre todo con un alto valor nutricional para niños y personas en general.
- Así mismo la importancia que se le ha dado al jengibre en los últimos años debido a sus propiedades nutritivas, se pretende incorporar en el néctar como insumo alimentario por su sabor único.

1.3 Objetivos

Los objetivos planteados en el presente trabajo de investigación, son los siguientes:

1.3.1 Objetivo general

Elaborar néctar de naranja con miel de abeja y jengibre, mediante el proceso de conservación de frutas, con la finalidad de obtener un producto de calidad nutricional para la población Tarijeña.

1.3.2 Objetivos específicos

- Determinar la densidad y °Brix de la miel de abeja como insumo con la finalidad de conocer su composición.
- Determinar las características físicas, fisicoquímicas y microbiológicas de la naranja como materia prima con la finalidad de conocer su composición.
- Determinar las características físicas, fisicoquímicas y microbiológicas del jengibre como insumo con la finalidad de conocer su composición.

- Realizar el análisis sensorial, con la finalidad de conocer el grado de aceptabilidad de los diferentes prototipos.
- Aplicar diseño experimental en las operaciones del proceso a través del diseño factorial.
- Determinar la composición fisicoquímica y microbiológica del producto terminado con el propósito de garantizar la calidad nutricional e inocuidad.
- Calcular el rendimiento, las corrientes de entrada y salida aplicando balances de materia y energía durante el proceso de elaboración.

1.4 Variables dependiente e independiente

Variable dependiente

- Néctar de naranja con miel de abeja y jengibre

Variable independiente

- Proceso de conservación de frutas

1.5 Planteamiento del problema

En el mercado interno se encuentra una variedad de bebidas analcohólicas, entre jugos, sodas, agua, etc. La mayoría de estos no tienen los nutrientes necesarios que coadyuven con la salud de las personas, por lo que se pretende obtener un néctar de naranja con miel de abeja y jengibre, para contribuir de alguna manera en la incorporación de nutrientes al organismo a través de este néctar.

Así mismo, este proceso de conservación de frutas permite incorporar miel de abeja y jengibre que en nuestro medio no son elaborados con el fin de obtener una bebida refrescante, saludable y sobre todo nutritiva y que pueda ser incorporada en el mercado tarijeño.

1.5 Formulación del problema

¿Cuál será proceso de conservación de frutas a ser aplicado para la elaboración de néctar de naranja con miel de abeja y jengibre para obtener un producto con calidad nutricional para la población tarijeña?

1.6 Hipótesis

El proceso de conservación de frutas a ser aplicado para la elaboración de néctar de naranja con miel de abeja y jengibre permitirá obtener un producto con calidad nutricional para la población tarijeña.

CAPÍTULO II

DISEÑO TEÓRICO

2.1 Origen de la naranja

Según (Menendez, 2017), la naranja es una fruta cítrica comestible obtenida del naranjo dulce (*Citrus x sinensis*), del naranjo amargo (*Citrus x aurantium*) y de naranjos de otras variedades o híbridos, antiguos híbridos asiáticos originarios de India, Vietnam o el sureste de China.

Es un hesperidio carnosos de cáscara más o menos gruesa y endurecida, su pulpa está formada típicamente por once gajos u hollejos llenos de jugo, el cual contiene mucha vitamina C, flavonoides y aceites esenciales. Se cultiva como un antiguo árbol ornamental para obtener fragancias de sus frutos. Es más pequeña y dulce que el pomelo o toronja y más grande, aunque menos perfumada que la mandarina. Existen numerosas variedades de naranjas (Menendez, 2017); como se detalla en la tabla 2.1.

Tabla 2. 1

Variedad de naranjas

| Variedad | Sub variedad |
|-----------------------------|---------------------|
| Naranjas de origen navel | Navelino |
| | Navelete |
| | Navel Powell |
| | Navel Illane late |
| | Navel foyos |
| Naranjas de las blancas | Harberina |
| | Salustiana |
| | Valencia late |
| Naranjas de grupo sanguinas | Sanguinelli |

Fuente: Menéndez, 2017

2.2 Anatomía de la naranja variedad navel

La naranja es conocida por sus múltiples beneficios para la salud humana, pero la mayoría no conoce su anatomía: corteza y gajos. Por ser un poco más compleja (Polaco, 2017)

En la figura 2.1, se muestra la anatomía de la naranja variedad *navel*.



Fuente: Polaco, 2017

Figura 2. 1. Anatomía de la naranja variedad *navel*

Según (Polaco, 2017), se detalla más ampliamente las partes de una naranja:

- **Exocarpio, epicarpio o flavedo:** El origen de esta palabra es griego, “exo” significa “fuera” y “carpo” significa “fruta”. Se compone de epidermis e hipodermis y es la corteza exterior de color naranja.
- **Mesocarpio o albedo:** Es la parte blanca debajo de la cáscara, con sabor ligeramente amargo y muy rica en pectina.
- **Endocarpio:** Es la pulpa jugosa, la parte más apreciada, también rica en fibra.
- **Membranas o septas:** Son las finas paredes celulares que separan los gajos de las naranjas.
- **Semillas:** Las semillas de la naranja son amargas, contienen un aceite rico en limonoides, hesperidina y ácidos grasos.
- **Omblico:** De la palabra inglesa viene el nombre de las naranjas *Navel* porque tienen un extremo que se parece a un ombligo.

2.3 Composición química de la naranja variedad navel

En la tabla 2.2, se muestra la composición química de la naranja en 100 gramos de porción comestible.

Tabla 2. 2

Composición química de la naranja variedad navel

| Parámetros | Unidades | Valores |
|---------------------|----------|---------|
| Agua | g | 87,10 |
| Calorías | Kcal | 49,00 |
| Grasas | g | 0,20 |
| Proteínas | g | 1,00 |
| Hidratos de carbono | g | 12,20 |
| Fibra | g | 2,50 |

Fuente: Pérez, 2010

2.4 Propiedades nutricionales de la naranja variedad navel

La naranja es una de las frutas más consumidas alrededor de todo el mundo, es una fruta con grandes propiedades nutritivas y como todas las frutas es un alimento muy saludable. Una de las mejores costumbres que podemos adoptar es tomar un buen vaso de zumo de naranjas por las mañanas y en ayunas (Rossi, 2010).

También aporta cantidades importantes de betacaroteno lo que hace de la naranja una fruta con un gran poder antioxidante. Contiene una buena cantidad de fibras que se encuentran concentradas en la parte blanca de la naranja, entre la pulpa y la cáscara. Esta parte de la fruta generalmente es desechada sin saber que es una excelente fuente de fibras (Rossi, 2010).

En tabla 2.3, se muestra el valor nutricional de la naranja variedad navel en 100 gramos de porción.

Tabla 2. 3

Valor Nutricional de la naranja variedad navel

| Parametros | Unidades | Valores |
|---------------------|----------------|---------|
| Energia | Kcal | 49,00 |
| Proteinas | g | 1,00 |
| Hidratos de carbono | g | 12,20 |
| Fibra | g | 2,50 |
| Calcio | mg | 36,00 |
| Hierro | mg | 0,30 |
| Yodo | µg | 2,00 |
| Magnesio | mg | 12,00 |
| Zinc | mg | 0,18 |
| Sodio | mg | 3,00 |
| Potasio | mg | 200,00 |
| Fosforo | mg | 28,00 |
| Selenio | mg | 1,00 |
| Tiamina | mg | 0,10 |
| Riboflavina | mg | 0,03 |
| Eq de niacina | mg | 0,30 |
| Vitamina | B ₆ | 0,06 |
| Vitamina A | µg | 40,00 |
| Folato | µg | 37,00 |
| Vitamina C | mg | 50,00 |

Fuente: Pérez, 2010

2.5 Uso en la alimentación de la naranja variedad navel

La naranja es una fruta cítrica que además de tener un olor muy agradable, es jugosa y tiene muchas propiedades benéficas para la salud. Esta fruta es muy versátil puesto que se puede consumir de muchas formas sin que se pierdan sus propiedades y delicioso sabor; con ella se pueden hacer postres, jugos, ensaladas, entre otros platos. Esta fruta es conocida a nivel mundial tanto por su sabor como por sus aportes a la salud; está compuesta por una pulpa deliciosa y jugosa que contiene mucha vitamina C, flavonoides y aceites esenciales (Polaco, 2017).

2.6 Bebidas a base de frutas

Las bebidas a base de frutas habitualmente se tienden a generalizar como jugos, pero de acuerdo al estándar internacional del Codex Alimentarius estos se clasifican como jugos, néctares y refrescos entre otros, estos se diferencian entre si básicamente por

el contenido de fruta en el producto final; un jugo es más concentrado que un néctar y un néctar a su vez es más concentrado que un refresco (Códex Alimentarius, 2018).

2.7 Zumo o jugo

El jugo es el líquido obtenido al exprimir frutas frescas, maduras y limpias, sin diluir, concentrar o fermentar. También se considera jugos a los productos obtenidos a partir de los jugos concentrados, clarificados, congelados o deshidratados a los cuales se les ha agregado solamente agua en cantidad tal que restituya la eliminada en su proceso. Los zumos ligeramente turbios o zumos fuertemente turbios (Ashurst, 2009).

2.8 Néctar

El néctar es un producto pulposo o no pulposo, sin fermentar, pero fermentable, destinado al consumo directo, obtenido mezclando el zumo (jugo) de fruta y/o toda la parte comestible molida y/o tamizada de frutas maduras y sanas, concentrado o sin concentrar, con agua, azúcar o miel, y conservado por medios físicos exclusivamente. Si se trata de una fruta de elevado contenido de azúcar, podrá omitirse la adición de azúcar (Códex STAN, 1989).

A los néctares se les pueden agregar sustancias estabilizantes que mantienen su apariencia; antioxidantes que previenen cambios en el color (pardeamiento), aroma, sabor ácido para adjuntar el equilibrio azúcar-ácido y conservantes para inhibir el crecimiento de los microorganismos que hubieran podido sobrevivir a los tratamientos térmicos (FAO, 2000).

2.9 Néctar de naranja

El producto deberá contener, como mínimo, el 50 por ciento de ingrediente de fruta de concentración natural o el equivalente derivado de un ingrediente de fruta concentrado, salvo cuando por su elevada acidez, su elevado contenido de pulpa o el sabor fuerte sea necesario un contenido menor. En ningún caso el contenido de ingrediente de fruta deberá ser inferior a 25 por ciento (Códex Alimentarius, 2018).

Si se añaden azúcares, éstos deberán ser según han sido definidos por la Comisión del Codex Alimentarius, podrá utilizarse miel que se ajuste a la definición establecida por la Comisión, siempre que se la emplee como único edulcorante añadido (Códex Alimentarius, 2018).

Según (Códex Alimentarius, 2018), el contenido de sólidos solubles del producto no deberá superar el 20 por ciento determinado con refractómetro a 20°C, sin corregirlo por la acidez, y expresado en grados °Brix en las Escalas Internacionales de Sacarosa.

2.10 Miel de abeja

La miel es un fluido dulce y viscoso producido por abejas del género *Apis*, principalmente la abeja doméstica, a partir del néctar de las flores, estas sustancias son recogidas por las abejas, luego transformadas al combinarlas con sustancias propias, depositadas, deshidratadas y almacenadas en los panales para su maduración. La intervención del hombre en el proceso de explotación de los panales de la colmena es conocida como apicultura. (Ramirez, 2013).

2.11 Propiedades nutricionales de la miel de abeja

La miel de abeja es un gran regenerador epitelial. En las personas con diabetes ayuda a cicatrizar más rápidamente sus heridas. Además, la miel puede funcionar como antiséptico, es decir, ayuda en la desinfección de heridas y mejora la inmunidad intestinal y respiratoria. La miel contiene nutrientes esenciales para el cuerpo humano como son los aminoácidos, proteínas, enzimas, vitaminas B, C, D y E, y algunos minerales vitales como calcio, hierro, magnesio, fósforo y zinc, además, en comparación con cada 100 g de azúcar que aportan 400 calorías, la miel provee de 322 calorías. Sustituir el azúcar por la miel evita la pérdida de calcio que provoca el consumo de azúcar blanca (Ramirez, 2013).

En la tabla 2.4, se muestra las propiedades nutricionales de la miel de abeja en 100 gramos.

Tabla 2. 4

Propiedades nutricionales de la miel de abeja

| Parámetros | Unidad | Cantidad |
|---------------|--------|----------|
| Energía | Kcal | 288,0 |
| Grasas | g | 0,0 |
| Carbohidratos | g | 76,4 |
| Fructosa | g | 41,8 |
| Glucosa | g | 34,6 |
| Proteína | g | 0,4 |
| agua | g | 17,5 |

Fuente: Ramírez, 2013

2.12 Jengibre

El jengibre pertenece a la familia de las zingiberáceas También llamado *kion* es una planta medicinal, anti inflamatorio natural, ayuda a combatir enfermedades respiratorias, artrosis, diabetes y problemas digestivos además sirve para adelgazar y cuya parte más conocida es su rizoma. Por su sabor picante y aromático se recomienda consumirlo con moderación y acompañando otros alimentos (Rico, 2015).

2.13 Propiedades nutricionales del jengibre

Gracias a que es muy rico en aceites esenciales, vitaminas, minerales, antioxidantes y aminoácidos que otorgan muchos beneficios al cuerpo humano y su consumo es algo más que indicado, ingerirlo a través de infusiones, en licuados, jugos y zumos, ensaladas, guisados o postres; ya sea en polvo, fresco, disecado, y lo puedes encontrar tanto en verdulerías, mercados y fruterías como en herboristerías y dietéticas, donde lo encontrarás también en comprimidos y como ingrediente de jarabes para la tos (Rico, 2015).

En la tabla 2.5, se muestra las propiedades nutricionales del jengibre en 100 gramos.

Tabla 2. 5

Propiedades nutricionales del jengibre

| Parámetros | Unidades | Cantidad |
|---------------|----------|----------|
| Energía | Kcal | 80,00 |
| Grasas | g | 0,00 |
| Carbohidratos | g | 17,80 |
| Agua | mg | 78,89 |
| Proteínas | g | 1,82 |
| Vitamina C | mg | 5,00 |
| Vitamina B-9 | mg | 11,00 |

Fuente: Rico, 2015

2.14 Agua potable

El agua está formada químicamente por dos moléculas de hidrógeno y una de oxígeno, es un líquido cristalino, incoloro e inodoro. En este sentido el agua cruda es aquella que no ha sido sometida proceso de tratamiento. Se define agua potable aquella que, por reunir requisitos físicos, químicos y bacteriológicos, al ser consumida por la población humana no produce efectos adversos a la salud. El agua, se utilizará para ayudar a obtener la consistencia adecuada del producto (CONAGUA, 2017).

2.15 Estabilizador

La carboximetilcelulosa (CMC) es un polvo fino de color blanco amarillento, no tiene olor y se usa en pequeñas cantidades. ... Al adicionar CMC a líquidos, se recomienda mezclarlo con azúcar refinada para facilitar su incorporación y evitar que se formen grumos., es un compuesto orgánico derivado de la celulosa, compuesto por grupos carboximetil, enlazados a algunos grupos hidroxilo, presente en polímeros de la glucopiranososa. A menudo se utiliza como sal, es decir, como carboximetilcelulosa de sodio, también llamada carmelosa sódica (Quinteros, 2013).

2.16 Procesos involucrados para la elaboración de néctar

El néctar no es un producto estable por sí mismo, es decir, necesita ser sometido a un tratamiento térmico adecuado para asegurar su conservación; así como también

otros procesos que se involucran en la elaboración de este producto. Es un producto formulado, que se prepara de acuerdo a una receta o fórmula preestablecida y que puede variar de acuerdo a las preferencias de los consumidores (Coronado & Rosales, 2001).

2.17 Tratamiento térmico del néctar de naranja

La pasteurización es un proceso tecnológico que se lleva a cabo mediante el uso de calor, es un tratamiento térmico suave, aspecto que lo diferencia de la esterilización, mucho más intenso; su principal objetivo es la eliminación de patógenos en los alimentos para alargar su vida útil, la pasteurización emplea temperaturas bajas pero que aseguran la eliminación de patógenos, aunque algunos puedan aguantarlas y resistirlas, el valor nutricional de los alimentos y sus características organolépticas no se ven tan alteradas (Gimferrer, 2012).

Según (Gimferrer, 2012), Las temperaturas adecuadas para pasteurizar néctar son las siguientes:

- Someter al néctar 80 °C x 5-7 min-
- Someter al néctar 97 °C x 30 segundos (enfriado rápido)
- Someter al néctar 60 °C x 30 min.

El propósito de los tratamientos térmicos es alargar la vida de anaquel del alimento para asegurar una fuente alimenticia nutritiva y agradable; un objetivo muy importante de los procesos térmicos es; maximizar la cantidad de nutrientes y las características sensoriales deseables (Ashurst, 2009).

2.18 Envasado

Para el envasado se pueden utilizar envases de vidrio o de plástico. El envasado se debe hacer en caliente a una temperatura no menor de 75 grados centígrados,

cerrándose el envase inmediatamente, El envase protege lo que vende y vende lo que protege (NB, 2001).

Según (NB, 2001), las principales funciones del envasado es el de conservar el producto por lo que las características de un buen envase son las siguientes:

- Posibilidad de conocer el producto
- Que permita su identificación
- Capacidad de proteger el producto
- Que se ajuste a las unidades de carga y distribución del producto
- Que cumpla con las legislaciones vigentes
- Que sea resistente a las manipulaciones, transporte y distribución comercial.

2.19 Defectos de la elaboración de néctares

La fermentación es el defecto más frecuente en la elaboración de este producto, se puede deber a una insuficiente pasteurizada o a un mal cerrado del envase. Es importante recordar que la efectividad de la pasteurización va a estar en función de la carga microbiana que presenta el producto a ser pasteurizado, por lo que es necesario tomar precauciones en cuanto a la calidad microbiológica de la materia prima, así como trabajar durante todo el procesamiento guardándola debida higiene (Coronado & Rosales, 2001).

CAPÍTULO III
DISEÑO METODOLÓGICO

3.1 Introducción

La parte experimental del presente trabajo de investigación “Elaboración de néctar de naranja con miel abeja y jengibre”, se realizaron en el Laboratorio Taller de Alimentos (L.T.A); dependiente de la Carrera de Ingeniería de Alimentos de la Universidad Autónoma “Juan Misael Saracho”.

3.2 Equipos de proceso, instrumentos de laboratorio y utensilios de cocina

Durante la realización de la parte experimental, se utiliza diferentes utensilios y equipos del Laboratorio Taller de Alimentos como ser:

3.2.1 Equipos de proceso

Los equipos que se utilizaron fueron los siguientes:

3.2.1.1 Cocina industrial

Este equipo, se utiliza como fuente de suministro de calor necesario para realizar la pasteurización del néctar de naranja con miel de abeja y jengibre. Las especificaciones se indican en la tabla 3.1.

Tabla 3. 1

Especificaciones técnicas de la cocina industrial

| Especificaciones | Detalle |
|-------------------------|----------------------|
| Número de hornallas | 2 |
| Consumo | 1500Kcal/h |
| Medidas | 0,88 x 0,79 x 0,94 m |
| Material | Acero inoxidable |
| Industria | Boliviana |

Fuente: LTA, 2019

3.2.1.2 Freezer eléctrico

Este equipo se utiliza para el almacenamiento del producto ya que tiene que estar a bajas temperaturas. Las especificaciones técnicas se muestran en tabla 3.2.

Tabla 3. 2

Especificaciones técnicas del freezer eléctrico

| Especificaciones | Detalle |
|------------------|----------|
| Marca | Whirpool |
| Origen | Brasil |
| Capacidad | 534 L |
| Color | Blanco |
| Peso | 73 Kg |
| Ancho | 147,3 cm |
| Alto | 94 cm |

Fuente: (LTA, 2019)

3.2.2 Instrumentos y material de laboratorio

El material de laboratorio que se utiliza en el proceso de elaboración de néctar de naranja con miel de abeja y jengibre son los siguientes.

3.2.2.1 Balanza de precisión

Este instrumento se utiliza para conocer las proporciones de materia prima e insumos, en el transcurso de la realización del presente trabajo. Las especificaciones técnicas de la balanza se muestran en la tabla 3.3.

Tabla 3. 3

Especificaciones técnicas de la balanza de precisión

| Especificaciones | Detalle |
|------------------|------------------|
| Marca | Mettler Toledo |
| Capacidad | Máx. 1510g e 0,1 |
| | Min. 0,5g d 10mg |
| Potencia | 5W |
| Frecuencia | 50/60 Hz |
| Industria | Suiza |

Fuente: LTA, 2019

3.2.2.2 Refractómetro de mano

Este instrumento se utiliza para medir los sólidos solubles ($^{\circ}$ Brix) en el proceso de elaboración de néctar de naranja. Las especificaciones técnicas del refractómetro, se muestran en la tabla 3.4.

Tabla 3. 4

Especificaciones técnicas del refractómetro de mano

| Especificaciones | Detalle |
|------------------|----------------------|
| Marca | Zuzi serie 300 |
| Modelo | 50301030 |
| Medidas | 27x40cm |
| Precisión | 0,2 $^{\circ}$ Brix |
| Rango | 0-32 $^{\circ}$ Brix |
| Operación | Manual |
| Industria | Japón |

Fuente: LTA, 2019

3.2.2.3 Material de laboratorio

En la tabla 3.5, se muestra el material de laboratorio utilizado durante el desarrollo del presente trabajo.

Tabla 3. 5

Material de laboratorio

| Materiales | Cantidad | Tamaño | Tipo |
|------------------------|----------|---------|----------|
| Piseta | 1 | Mediano | Plástico |
| Probetas | 2 | 50 ml | Vidrio |
| Termómetro | 2 | Normal | Vidrio |
| Espátula | 1 | Mediano | Metálico |
| Mortero | 1 | Mediano | Crisol |
| Vasos de precipitación | 3 | 500 ml | Vidrio |
| Erlenmeyer | 1 | 200ml | Vidrio |
| Gotero | 1 | Pequeño | Plástico |
| Soporte universal | 1 | Mediano | Metálico |
| Pipeta graduada | 1 | 50 ml | Vidrio |
| Densímetro | 2 | 50 ml | Vidrio |

Fuente: Elaboración propia

3.2.2.4 pH-metro de mesa

Este instrumento se utiliza para la determinación de la acidez en el producto, las especificaciones técnicas del pH-metro se detallan en la tabla 3.6.

Tabla 3. 6

Especificaciones técnicas del pH-metro

| Especificaciones | Detalle |
|------------------|---|
| Marca | HANNA |
| Rango | pH:0,00 a 14,00 |
| Resolución | pH:0,1- CpH:0,01 T°:0,5°C- T°:0,1°C |
| Precisión | pH:±0,1 - pH:±0,01 T°:±0,5°C- T°:±0,5°C |
| Calibración | Automática 1 ó 2 puntos |
| Dimensiones | 175 x 41 x 23cm |

Fuente: LTA, 2019

3.2.3 Utensilios de cocina

Los utensilios de cocina que se utilizaron para la elaboración de néctar de naranja con miel de abeja y jengibre se detallan en la tabla 3.7.

Tabla 3. 7

Utensilios de cocina

| Utensilios | Cantidad | Tamaño | Tipo |
|-------------|----------|-----------------|------------------|
| Fuentones | 2 | Medianas | Plástico |
| Jarras | 2 | 1, 3 litros | Plástico |
| Colador | 1 | Mediano | Plástico |
| Cuchillos | 2 | Mediano | Acero inoxidable |
| Cucharon | 1 | Grande | Acero inoxidable |
| Espátula | 1 | Pequeña | Siliconada |
| Ollas | 2 | Grande, mediano | Acero inoxidable |
| Repasadores | 3 | Mediano | Polietileno |
| Exprimidora | 1 | Mediano | Plástico |
| Cucharas | 2 | Mediano | Madera |

Fuente: Elaboración propia

3.3 Reactivo químico de grado alimenticio

El reactivo químico de grado alimenticio que se utiliza para estabilizar el producto se muestra en la tabla 3.8.

Tabla 3. 8

Reactivos químicos de grado alimenticio

| Reactivo | Estado | Procedencia | Marca |
|-----------------------------|--------|-------------|--------|
| Carboximetil Celulosa (CMC) | Sólido | Bolivia | Telchi |

Fuente: Elaboración propia

3.3.1 Reactivos químicos para determinar acidez

Los reactivos químicos que se utilizaron para determinar la acidez en el diseño se muestran en tabla 3.9.

Tabla 3. 9

Reactivos químicos para determinar acidez en el diseño

| Reactivo | Estado | Procedencia | Marca |
|--------------|---------|-------------|--------|
| NaOH (1N) | Líquido | Bolivia | Telchi |
| Fenoltaleína | Líquido | Bolivia | Telchi |

Fuente: Elaboración propia

3.3.2 Insumos alimentarios

Los insumos alimentarios que se utilizaron fueron adquiridos del mercado Campesino, se detallan en la tabla 3.10.

Tabla 3. 10

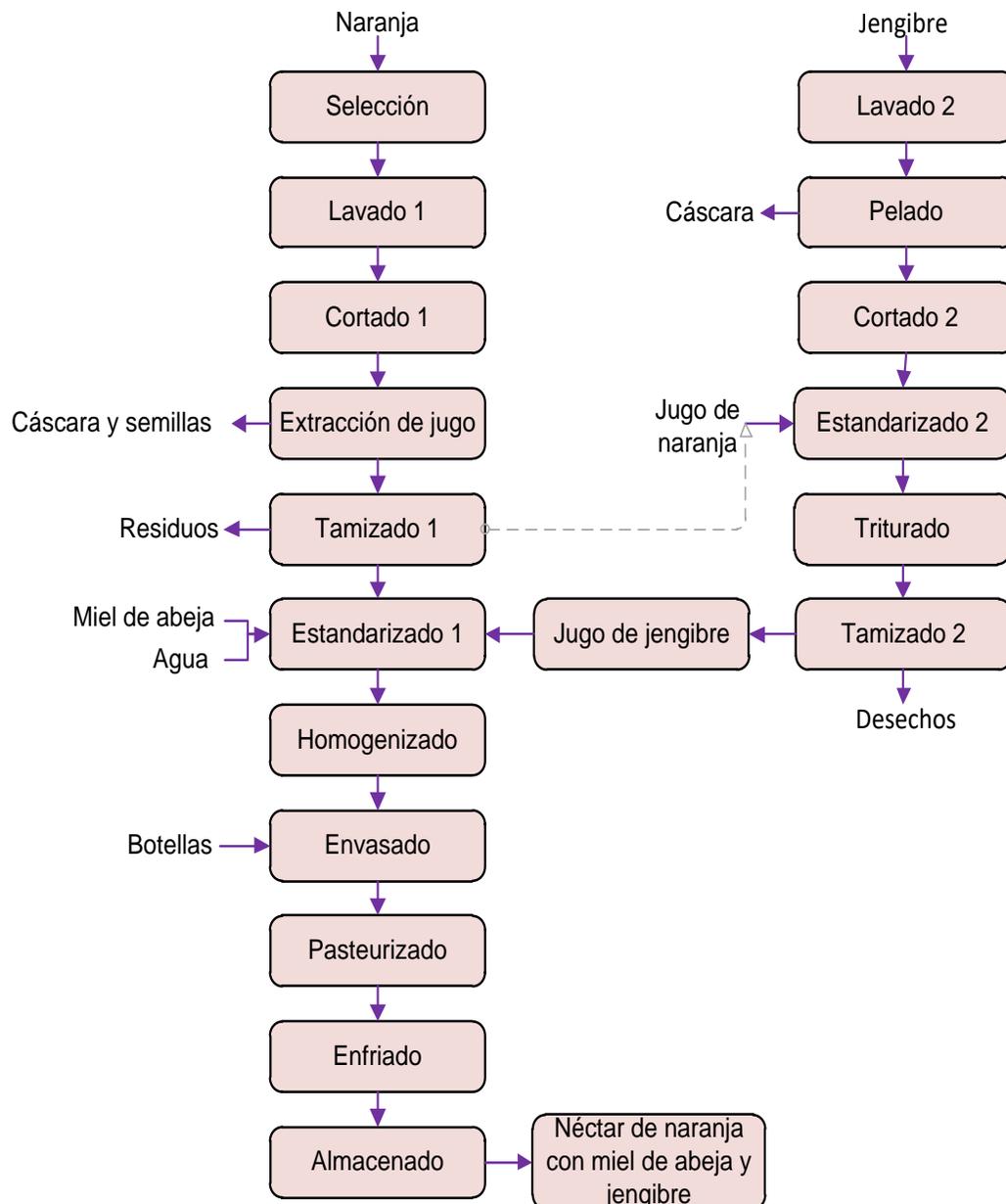
Insumos alimentarios

| Insumo | Estado | Procedencia | Marca |
|--------------------------|---------|-------------|----------|
| Miel de abeja(subsidio) | Líquido | Bolivia | proMIEL |
| Miel de abeja (Tariquia) | Líquido | Bolivia | Tariquia |
| Jengibre | Líquido | Bolivia | ----- |

Fuente: Elaboración propia

3.4 Diagrama del proceso de elaboración de néctar de naranja con miel de abeja y jengibre

En la figura 3.1, se muestra el diagrama del proceso de elaboración del néctar de naranja con miel de abeja y jengibre, así mismo la obtención de jugo de jengibre.



Fuente: Elaboración propia

Figura 3. 1. Diagrama del proceso de elaboración de néctar de naranja con miel de abeja y jengibre

3.4.1 Descripción del diagrama para elaboración de néctar de naranja con miel de abeja y jengibre

El proceso de elaboración de néctar de naranja con miel de abeja y jengibre consta de las siguientes etapas.

3.4.1.1 Selección

La materia prima e insumos utilizados para la elaboración del néctar de naranja con miel de abeja y jengibre fueron adquiridos del mercado local (Campesino), tomando en cuenta que estén frescos y en buen estado, la naranja (color anaranjado brillante, de piel tersa y uniforme) variedad *Navel* de procedencia de la corporación de Bermejo, y jengibre (color amarillo claro).

3.4.1.2 Lavado 1

Las naranjas fueron sometidas a lavado en agua potable, más o menos en una relación de 1:1,5 (Kg/Kg) cantidad necesaria para remover el polvo y demás microorganismos procedentes por la manipulación de la fruta, se utilizó un cepillo de plástico para remover partículas de polvo que se encuentren adheridas sobre la superficie de la cáscara.

3.4.1.3 Cortado 1

Las naranjas fueron cortadas por la mitad, utilizando cuchillo de acero inoxidable y fuentones de plástico para poder facilitar la extracción del jugo en la siguiente etapa.

3.4.1.4 Extracción de jugo

La extracción del jugo fue realizada de forma manual utilizando una exprimidora eléctrica, en la cual se procedió a colocar las naranjas (cortadas a la mitad) y con presión hasta llegar a sacar todo el jugo quedando como residuo el albedo, semillas y cáscaras.

3.4.1.5 Tamizado 1

En esta etapa se utilizó un colador de plástico, una espátula de silicona y una jarra de plástico de 1 litro de capacidad con el cual se separó el líquido de los residuos sólidos como ser: trozos de albedo, semillas restantes, con el fin de clarificar el jugo mejorando así el aspecto del producto y otorgándole una apariencia más homogénea.

3.4.1.6 Estandarizado 1

En este proceso se diluye el jugo de naranja entre 40 a 45 %, con agua potable hervida entre 45 a 50 %; donde se agrega miel de abeja entre 9 a 10 %, en reemplazo del azúcar y se agregó jugo de jengibre entre 1 a 2 %, previamente acondicionado del a siguiente manera:

3.4.1.6.1 Lavado 2

El jengibre fue sometido a lavado en agua potable en una relación de 1:1,5 (Kg/Kg) cantidad necesaria para remover el polvo y demás microorganismos procedentes de la manipulación del rizoma, se utilizó un cepillo de plástico para remover las partículas de tierra que se encontraban adheridas sobre la superficie del rizoma.

3.4.1.6.2 Pelado

Esta etapa de pelado se realizó de forma manual con cuchillo de acero inoxidable siguiendo las curvas del jengibre y fuentes de plástico, aunque no es necesario pelar el jengibre debido a que la cáscara también es comestible, se realizó este paso por que la cáscara del jengibre es más dura y demoraría en el proceso de triturado.

3.4.1.6.3 Cortado 2

En esta etapa se procedió a cortar el jengibre de forma manual utilizando cuchillos y fuente de acero inoxidable, primero en juliana longitudinalmente y luego en trozos

pequeños de aproximadamente 2x2 milímetros, esto para facilitar en el proceso de triturado en el mortero.

3.4.1.6.4 Estandarizado 2

Se procede a mezclar el jengibre cortado y previamente pesado con jugo de naranja ya tamizado; utilizando una relación del 50% de jugo 50% de trozos de jengibre, para poder facilitar la extracción del líquido que tiene el jengibre en su pulpa.

3.4.1.6.5 Triturado

En este paso, se procede a triturar el jengibre con jugo de naranja ya tamizado, manualmente en un mortero de porcelana presionando con el pilón en forma circular hasta lograr una masa tipo crema o que el jengibre quede impalpable en una sola solución para poder extraer el jugo del mesocarpio.

3.4.1.6.6 Tamizado 2

En esta etapa, se utilizó un colador de plástico, una jarra de plástico de 500 ml de capacidad y una espátula de silicona; con el fin de separar los residuos sólidos (desechos) y el líquido; este último se utiliza en la elaboración del néctar de naranja con miel de abeja y jengibre.

3.4.1.7 Homogenizado

Esta etapa de homogenización del néctar de naranja con miel de abeja y jengibre no es instantánea debido a la consistencia de cada componente, como ser: agua = 100 % humedad, miel de abeja = 10 % de humedad, jugo de naranja = 90, 24 % humedad y jugo de jengibre = 91,08 % humedad, por lo que necesita un tiempo de agitación entre 5 a 10 minutos aproximadamente, este proceso de ajuste se realizó en una jarra de plástico con una cuchara de acero inoxidable.

3.4.1.8 Envasado

La etapa de envasado del néctar de naranja con miel de abeja y jengibre, se realizó en botellas de vidrio (capacidad de 350 ml); previamente esterilizados a 80°C durante 20 minutos para eliminar microorganismos patógenos, al igual que las tapas de corchos con plástico a un extremo, antes de cerrar el envase se calienta en baño María, con el contenido para eliminar el oxígeno disuelto dentro de la botella y evitar la oxidación del néctar. Una vez efectuado esto se procede a tapar herméticamente el envase introduciendo con presión las tapas hasta que el plástico del corcho cubra la boca del envase.

3.4.1.9 Pasteurizado

Se sometió a pasteurización del néctar en baño María, utilizando un termómetro para medir la temperatura y que éste no pase los 75°C por 20 minutos para destruir los microorganismos patógenos.

3.4.1.10 Enfriado

Esta etapa del proceso consiste en que el producto que sale con una temperatura de 75 °C se deja enfriar a temperatura ambiente de 25 °C hasta que llegue por lo menos a 50 °C, para posteriormente ser rociado con agua fría y sumergido en ella utilizando un recipiente de plástico que contiene agua en el cual se introduce los envases hasta alcanzar la temperatura ambiente, para evitar el choque de temperaturas y próxima refrigeración.

3.4.1.11 Almacenado

En esta etapa, el néctar de naranja con miel de abeja y jengibre se procede a almacenar a temperatura de refrigeración (< a 8°C) en un freezer eléctrico.

3.5 Metodología utilizada para la obtención de resultados

La metodología utilizada para obtener resultados experimentales en el presente trabajo de investigación, se detallan a continuación:

3.5.1 Determinación de la densidad de la miel de abeja

Se determina la densidad en la miel de abeja mediante el siguiente cálculo matemático.

$$p = \frac{m}{V} \quad (\text{Ecuación 3.1})$$

| Parámetros | Unidades |
|------------|-------------------|
| Masa | g |
| Volumen | cm ³ |
| Densidad | g/cm ³ |

3.5.2 Determinación de porción comestible y porción no comestible de la naranja y jengibre

Se determina la porción comestible y no comestible de la naranja y jengibre mediante el siguiente cálculo matemático.

| Parámetros | Unidades |
|-----------------------|----------|
| Peso | g |
| Diámetro | cm |
| Porción comestible | % |
| Porción no comestible | % |

$$\% \text{ No comestible} = \frac{\text{peso de cáscara}}{\text{peso neto}} * 100\% \quad (\text{Ecuación 3.2})$$

$$\% \text{ Comestible} = \frac{\text{peso de pulpa}}{\text{peso neto}} * 100\% \quad (\text{Ecuación 3.3})$$

3.5.3 Análisis fisicoquímico de la naranja

La tabla 3.11, muestra los métodos utilizados en la determinación de los análisis fisicoquímicos de la naranja.

Tabla 3. 11

Técnicas para la determinación de los análisis fisicoquímicos de la naranja

| Parámetros | Unidades | Métodos | Normas |
|---------------------|-----------|--------------|------------------|
| Humedad | % | Gravimétrico | NB 313010:05 |
| Fibra | % | Gravimétrico | ----- |
| Proteína total | % | Gravimétrico | NB/ISO 8968-1:08 |
| Hidratos de carbono | % | Cálculo | ----- |
| Grasa | % | Gravimétrico | NB 313019:06 |
| Cenizas | % | Gravimétrico | NB 39034:10 |
| Valor energético | Kcal/100g | Cálculo | ----- |

Fuente: CEANID, 2018

3.5.4 Análisis fisicoquímico del jengibre

La tabla 3.12, muestra los métodos utilizados en la determinación de los análisis fisicoquímicos del jengibre.

Tabla 3. 12

Técnicas para la determinación de los análisis fisicoquímicos del jengibre

| Parámetros | Unidades | Métodos | Normas |
|---------------------|-----------|--------------|------------------|
| Humedad | % | Gravimétrico | NB 313010:05 |
| Fibra | % | Gravimétrico | |
| Proteína total | % | Gravimétrico | NB/ISO 8968-1:08 |
| Hidratos de carbono | % | Cálculo | |
| Grasa | % | Gravimétrico | NB 313019:06 |
| Cenizas | % | Gravimétrico | NB 39034:10 |
| Valor energético | Kcal/100g | Cálculo | ----- |

Fuente: CEANID, 2018

3.5.5 Análisis microbiológico de la naranja

La tabla 3.13, muestra los métodos realizados en la determinación del análisis microbiológico de la naranja.

Tabla 3. 13***Determinación del análisis microbiológico de la naranja***

| Parámetros | Unidades | Métodos | Normas |
|------------------------------|----------|--------------------|-------------|
| Mohos y levaduras | ufc/ml | Recuento de placas | NB 32006:03 |
| Coliformes totales | ufc/ml | Recuento de placas | NB 32005:02 |
| Bacterias aerobias mesófilas | ufc/ml | Recuento de placas | NB 32003:05 |

Fuente: CEANID, 2018

3.5.6 Análisis microbiológico del jengibre

La tabla 3.14, muestra los métodos realizados en la determinación del análisis microbiológico del jengibre.

Tabla 3. 14***Determinación del análisis microbiológico del jengibre***

| Parámetros | Unidades | Métodos | Normas |
|------------------------------|----------|--------------------|-------------|
| Mohos y levaduras | ufc/ml | Recuento de placas | NB 32006:03 |
| Coliformes totales | ufc/ml | Recuento de placas | NB 32005:02 |
| Bacterias aerobias mesófilas | ufc/ml | Recuento de placas | NB 32003:05 |

Fuente: CEANID, 2018

3.5.7 Análisis fisicoquímico del producto

La tabla 3.15, muestra los métodos utilizados en la determinación de los análisis fisicoquímicos del producto, néctar de naranja con miel de abeja y jengibre.

Tabla 3. 15***Técnicas para la determinación de los análisis fisicoquímicos del producto***

| Parámetros | Unidades | Métodos | Normas |
|---------------------|-----------|--------------|------------------|
| Humedad | % | Gravimétrico | NB 313010:05 |
| Fibra | % | Gravimétrico | |
| Proteína total | % | Gravimétrico | NB/ISO 8968-1:08 |
| Hidratos de carbono | % | Cálculo | |
| Grasa | % | Gravimétrico | NB 313019:06 |
| Cenizas | % | Gravimétrico | NB 39034:10 |
| Valor energético | Kcal/100g | Cálculo | ----- |

Fuente: CEANID, 2018

3.5.8 Análisis microbiológico del producto

La tabla 3.16, muestra los métodos realizados en la determinación de los análisis microbiológicos del producto néctar de naranja con miel de abeja y jengibre.

Tabla 3. 16

Determinación del análisis microbiológico del producto

| Parámetros | Unidades | Métodos | Normas |
|------------------------------|----------|--------------------|-------------|
| Mohos y levaduras | ufc/ml | Recuento de placas | NB 32006:03 |
| Coliformes totales | ufc/ml | Recuento de placas | NB 32005:02 |
| Bacterias aerobias mesófilas | ufc/ml | Recuento de placas | NB 32003:05 |

Fuente: CEANID, 2018

Donde:

NB = Norma Boliviana

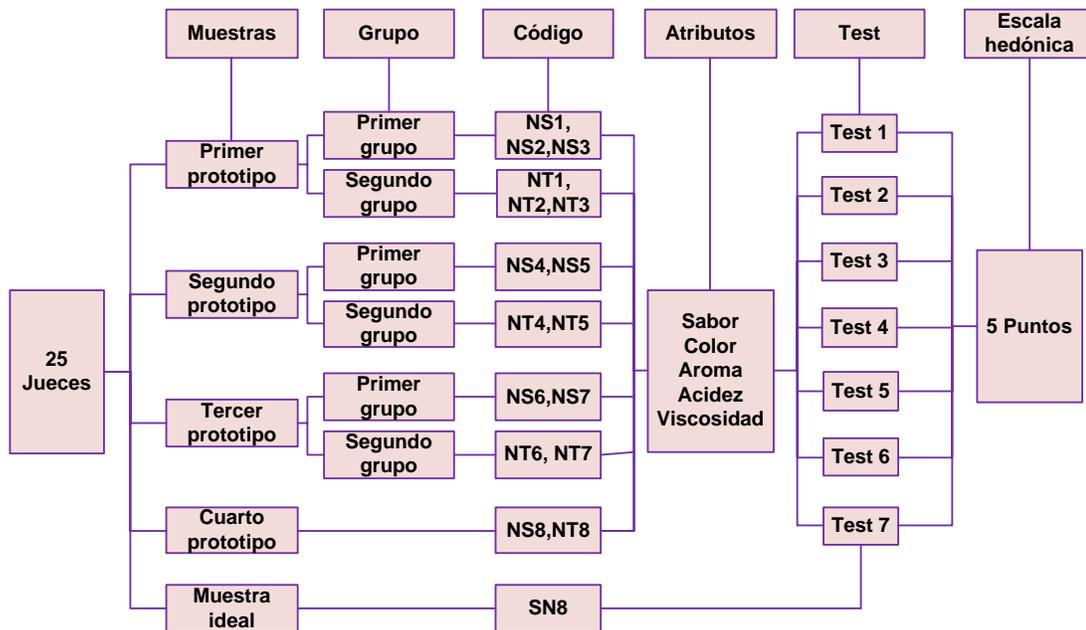
3.6 Análisis Sensorial

El análisis sensorial de los alimentos es una función primaria del hombre, desde su infancia y de una forma consiente, acepta o rechaza los alimentos de acuerdo con las sensaciones que experimenta al consumirlos. De esta forma, se establecen unos criterios para la selección de los alimentos, criterios que inciden sobre una de las facetas de la calidad global del alimento y la calidad sensorial. La evaluación de esta calidad se lleva a cabo mediante una disciplina científica, el análisis sensorial, cuyo instrumento de medida es el propio hombre (Ibañez & Barcina, 2010).

Como disciplina científica es usada para medir, analizar e interpretar las sensaciones producidas por las propiedades sensoriales de los alimentos y otros materiales, y que son percibidas por los cinco sentidos (Ureña, 1999).

3.6.1 Esquema de la evaluación sensorial realizada en el proceso de elaboración del néctar de naranja con miel de abeja y jengibre

En la figura 3.2, se detallan la evaluación sensorial de las muestras que fueron presentadas mediante test por 25 jueces no entrenado que evaluaron los atributos sensoriales de sabor, color, aroma, acidez y viscosidad.



Fuente: Elaboración propia

Figura 3. 2. Muestras prototipos para la obtención de muestra ideal de néctar de naranja con miel de abeja y jengibre

3.7 Diseño experimental

Según (Montgomery, 2004), afirma que el diseño experimental es una herramienta de importancia fundamental en el ámbito de la ingeniería para mejorar el desempeño de un proceso de manufactura. También tiene múltiples aplicaciones en el desarrollo de procesos nuevos.

El uso del diseño experimental en estas áreas puede redundar en productos cuya fabricación sea más sencilla, en productos que tengan un desempeño y confiabilidad de campo mejorados, en costos de producción más bajos y en tiempos más cortos para el diseño y desarrollo del producto (Montgomery, 2004).

El diseño factorial utilizado en el trabajo experimental, se muestra en la ecuación 3.4:

$$2^k \quad (\text{Ecuación 3.4})$$

Donde:

2 = Número de niveles

k = Número de variables

3.7.1 Diseño factorial 2^k

El diseño 2^k es de particular utilidad en las etapas iniciales del trabajo experimental, cuando probablemente se estén investigando muchos factores. Este diseño proporciona el menor número de corridas con las que pueden estudiarse k factores en un diseño factorial completo (Montgomery, 2004)

3.7.2 Diseño factorial 2^3 en el proceso de estandarizado de la elaboración de néctar de naranja con miel de abeja y jengibre

Para realizar el diseño experimental en el proceso de estandarizado del néctar de naranja con miel de abeja y jengibre, se aplicó de acuerdo a la (Ecuación 3.4). El diseño experimental corresponde a:

$$2^3 = 2 \cdot 2 \cdot 2 = 8 \text{ corridas / prueba}$$

Donde los niveles de variación de cada factor tabla 3.17son los siguientes:

Tabla 3. 17

Niveles de variación de las variables para el proceso de estandarizado

| Variables | Unidades | Nivel inferior | Nivel superior |
|---------------------|----------|----------------|----------------|
| Jugo de naranja (N) | % | 40 (-) | 45 (+) |
| Agua (J) | % | 50 (-) | 45 (+) |
| Miel de abeja(M) | % | 9 (-) | 10 (+) |

Fuente: Elaboración propia

Suponiendo que se tiene tres factores N, J y M, y cuatro interacciones NJ, NM, JM y

NJM. El número de posibles combinaciones es de 8, y con 2 réplicas se tiene un total de 16 observaciones. Para calcular los efectos se puede aplicar la tabla 3.18.

Tabla 3. 18

Diseño factorial de la matriz de variables para el proceso de estandarizado

| Corridas | Variables | | | Interacciones | | | | Respuesta |
|----------|-----------|---|---|---------------|----|----|-----|----------------|
| | N | J | M | NJ | NM | JM | NJM | Y _i |
| 1 | - | - | - | + | + | + | - | Y ₁ |
| 2 | + | - | - | - | - | + | + | Y ₂ |
| 3 | - | + | - | - | + | - | + | Y ₃ |
| 4 | + | + | - | + | - | - | - | Y ₄ |
| 5 | - | - | + | + | - | - | + | Y ₅ |
| 6 | + | - | + | - | + | - | - | Y ₆ |
| 7 | - | + | + | - | - | + | - | Y ₇ |
| 8 | + | + | + | + | + | + | + | Y ₈ |

Fuente: Elaboración propia

Donde:

Y_i = porcentaje acidez (ácido cítrico).

Y_i = °Brix

Siendo Y_i = variable respuesta

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS

RESULTADOS

4.1 Características de la materia prima e insumos

Las características de la materia prima e insumos se realizaron considerando los análisis físicos y fisicoquímicos:

4.1.1 Determinación de la densidad y °Brix de miel de abeja subsidio y Tariquia

Los sólidos totales donde incluye solidos solubles e insolubles, expresado en °Brix de la miel de abeja de subsidio y Tariquia, se determinaron con un refractómetro manual de bolsillo.

Para medir la densidad de la miel de abeja de subsidio y Tariquia, se tomó en cuenta la expresión matemática (4.1) citada por (Patiño, 2018).

$$\rho = \frac{m(g)}{V(ml)} \quad (\text{Ecuación 4.1})$$

Donde:

ρ = densidad (g/ml)

m = masa en (g)

V = volumen (ml)

En la tabla 4.1, se muestran los resultados obtenidos en Laboratorio Taller de Alimentos (LTA); dependientes de la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho.

Tabla 4. 1

Densidad y °Brix de miel de abeja subsidio y Tariquia

| Indicadores | Valores de la miel de abeja | | Unidades |
|-----------------|-----------------------------|----------|----------|
| | Subsidio | Tariquia | |
| Solidos totales | 88 | 90 | °Brix |
| Densidad | 1,40 | 1,41 | g/ml |

Fuente: Elaboración propia

La tabla 4.1, muestra los resultados obtenidos para solidos totales de 88 °Brix, densidad (1,40g/ml) para miel de abeja de subsidio, y de 90 °Brix, densidad (1,41 g/ml) para miel de abeja de Tariquia.

4.1.2 Determinación de porción comestible y porción no comestible de la naranja variedad (*navel*)

El promedio de los resultados es la suma de todos los valores observados dividido por el número total de observaciones. Se tomó en cuenta la expresión matemática (4.2), citada por (Fernandez, 2001).

$$\bar{X} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n} \quad (\text{Ecuación 4.2})$$

Donde:

\bar{x} = Valor promedio de los resultados

x_1, x_n = Son los valores observados de las muestras

n = Número de observaciones (muestras)

La tabla 4.2, muestra los resultados obtenidos de porción comestible y porción no comestible de la naranja variedad (*navel*) en un total de 15 muestras.

Tabla 4. 2
Porción comestible y porción no comestible de la naranja variedad navel

| Muestras | Peso neto (g) | Peso cáscara (g) | Peso jugo (g) | Porción no comestible (%) | Porción comestible (%) |
|-----------------|---------------|------------------|---------------|---------------------------|------------------------|
| 1 | 145,0 | 64,0 | 81,0 | 44,0 | 56,0 |
| 2 | 188,0 | 80,0 | 108,0 | 42,0 | 58,0 |
| 3 | 150,0 | 50,0 | 100,0 | 33,0 | 67,0 |
| 4 | 175,0 | 53,0 | 122,0 | 30,0 | 70,0 |
| 5 | 207,0 | 56,0 | 151,0 | 27,0 | 73,0 |
| 6 | 200,0 | 55,0 | 145,0 | 27,0 | 73,0 |
| 7 | 140,0 | 42,0 | 98,0 | 30,0 | 70,0 |
| 8 | 167,0 | 52,0 | 115,0 | 31,0 | 69,0 |
| 9 | 205,0 | 57,0 | 148,0 | 28,0 | 72,0 |
| 10 | 157,0 | 53,0 | 104,0 | 34,0 | 66,0 |
| 11 | 231,0 | 60,0 | 171,0 | 26,0 | 74,0 |
| 12 | 190,0 | 55,0 | 135,0 | 29,0 | 71,0 |
| 13 | 182,0 | 54,0 | 130,0 | 28,0 | 72,0 |
| 14 | 130,0 | 40,0 | 90,0 | 31,0 | 69,0 |
| 15 | 199,0 | 56,0 | 143,0 | 28,0 | 72,0 |
| Promedio | 177,7 | 55,1 | 122,7 | 31,2 | 68,8 |

Fuente: Elaboración propia

En tabla 4.2, se puede observar que el 68,8% es porción comestible y 31,2% porción no comestible de la naranja variedad (*navel*).

4.1.3 Determinación de porción comestible y porción no comestible del jengibre

La tabla 4.3, muestra los resultados obtenidos de porción comestible y porción no comestible del jengibre en un total de 15 muestras.

Tabla 4. 3

Porción comestible y porción no comestible del jengibre

| Muestras | Peso neto(g) | Peso cáscara(g) | Peso pulpa(g) | Porción no comestible (%) | Porción comestible (%) |
|-----------------|---------------------|------------------------|----------------------|----------------------------------|-------------------------------|
| 1 | 26,79 | 8,06 | 18,51 | 30,0 | 70,0 |
| 2 | 22,67 | 6,13 | 15,60 | 27,0 | 73,0 |
| 3 | 68,37 | 18,82 | 49,08 | 27,0 | 73,0 |
| 4 | 34,66 | 9,48 | 24,99 | 28,0 | 72,0 |
| 5 | 38,33 | 14,46 | 23,61 | 38,0 | 62,0 |
| 6 | 33,76 | 18,45 | 14,83 | 54,0 | 46,0 |
| 7 | 68,36 | 20,75 | 46,76 | 30,0 | 70,0 |
| 8 | 74,41 | 19,67 | 54,20 | 26,0 | 74,0 |
| 9 | 25,83 | 7,09 | 18,60 | 27,0 | 73,0 |
| 10 | 42,64 | 15,14 | 27,24 | 35,0 | 65,0 |
| 11 | 30,69 | 11,17 | 18,98 | 36,0 | 64,0 |
| 12 | 30,38 | 9,39 | 21,93 | 31,0 | 69,0 |
| 13 | 52,57 | 14,44 | 37,60 | 27,0 | 73,0 |
| 14 | 27,08 | 7,18 | 19,81 | 26,0 | 74,0 |
| 15 | 34,85 | 8,43 | 26,17 | 24,0 | 76,0 |
| Promedio | 40,75 | 12,57 | 29,71 | 31,1 | 68,9 |

Fuente: Elaboración propia

En tabla 4.3, se puede observar que el 68,9% es porción comestible y 31,1% porción no comestible del jengibre.

4.1.4 Análisis fisicoquímico del jugo de naranja variedad (Navel)

La tabla 4.4, muestra los resultados obtenidos (Anexo A.1) del análisis fisicoquímico del jugo de naranja en 100 g de muestra realizados en el Centro de Análisis de

Investigación y Desarrollo (CEANID); dependiente de la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho.

Tabla 4. 4

Análisis fisicoquímico del jugo de naranja variedad navel

| Parámetros | Valores | Unidades |
|---------------------|---------|------------|
| Fibra | n.d. | -- |
| Proteína | 0,60 | % |
| Grasas | 0,21 | % |
| Cenizas | 0,34 | % |
| Hidratos de carbono | 8,61 | % |
| Humedad | 90,24 | % |
| Valor energético | 38,73 | Kcal/100g. |

Fuente: CEANID, 2018

En la tabla 4.4, se observa que el jugo de naranja contiene: fibra n.d, proteína 0,60%, grasas 0,21%, cenizas 0,34%, hidratos de carbono 8,61% humedad 90,24% y valor energético 38,73 Kcal/100g.

4.1.5 Análisis microbiológico del jugo de naranja variedad (navel)

La tabla 4.5, muestra los resultados obtenidos (Anexo A.1) del análisis microbiológico del jugo de naranja en 100ml de muestra realizados en el Centro de Análisis de Investigación y Desarrollo (CEANID); dependiente de la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho.

Tabla 4. 5

Análisis microbiológico del jugo de naranja variedad navel

| Parámetros | Valores | Unidades |
|------------------------------|------------------------|----------|
| Mohos y levaduras | $<1,0 \times 10^1$ (*) | ufc/ml |
| Coliformes totales | $<1,0 \times 10^1$ (*) | ufc/ml |
| Bacterias aerobias mesófilas | $<1,2 \times 10^2$ | ufc/ml |

Fuente: CEANID, 2018 (*) : No se observa desarrollo de colonias

En la tabla 4.5, se observa que el jugo de naranja contiene: mohos y levaduras $<1,0 \times 10^1$ (*) ufc/ml, coliformes totales $<1,0 \times 10^1$ (*) ufc/ml, bacterias aerobias y mesófilas $<1,2 \times 10^2$ ufc/ml.

4.1.6 Análisis fisicoquímico del jugo de jengibre

La tabla 4.6, muestra los resultados obtenidos (Anexo A.2) del análisis fisicoquímico del jugo de jengibre en 100g de muestra realizados en el Centro de Análisis de Investigación y Desarrollo (CEANID); dependiente de la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho.

Tabla 4. 6

Análisis fisicoquímico del jugo de jengibre

| Parámetros | Valores | Unidades |
|---------------------|---------|------------|
| Fibra | n.d. | -- |
| Proteína | 0,80 | % |
| Grasas | 0,02 | % |
| Cenizas | 0,41 | % |
| Hidratos de carbono | 7,69 | % |
| Humedad | 91,08 | % |
| Valor energético | 34,14 | Kcal/100g. |

Fuente: CEANID, 2019

En la tabla 4.6, se observa que el jugo de jengibre contiene: fibra n.d, proteína 0,80%, grasas 0,02%, cenizas 0,41%, hidratos de carbono 7,69% humedad 91,08% y valor energético 34,14 Kcal/100g.

4.1.7 Análisis microbiológico del jugo de jengibre

La tabla 4.7, muestra los resultados obtenidos (Anexo A.2) del análisis microbiológico del jugo de jengibre en 100ml de muestra realizados en el Centro de Análisis de Investigación y Desarrollo (CEANID); dependiente de la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho.

Tabla 4. 7

Análisis microbiológico del jugo de jengibre

| Parámetros | Valores | Unidades |
|------------------------------|--------------------|----------|
| Mohos y levaduras | $<7,9 \times 10^5$ | ufc/ml |
| Coliformes totales | $<6,3 \times 10^4$ | ufc/ml |
| Bacterias aerobias mesófilas | $<1,1 \times 10^3$ | ufc/ml |

Fuente: CEANID, 2019

En la tabla 4.5, se observa que el jugo de jengibre contiene: mohos y levaduras $<7,9 \times 10^5$ ufc/ml, coliformes totales $<6,3 \times 10^4$ ufc/ml, bacterias aerobias y mesófilas $<1,1 \times 10^3$ ufc/ml.

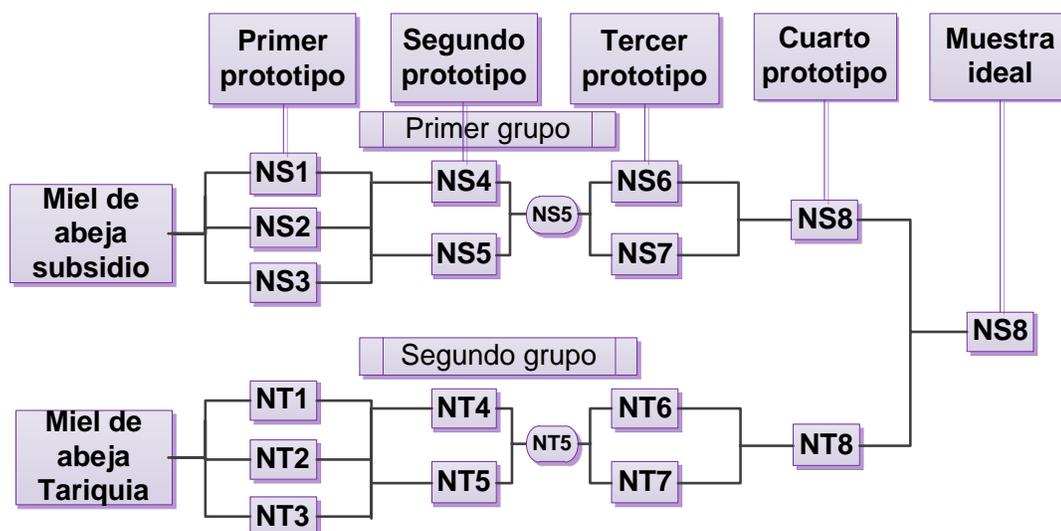
4.2 Caracterización de las variables del proceso para néctar de naranja con miel de abeja y jengibre

Para caracterizar las variables del proceso de elaboración de néctar de naranja con miel de abeja y jengibre, se tomaron en cuenta los siguientes aspectos:

4.2.1 Muestras prototipos para la obtención de muestra ideal de néctar de naranja con miel de abeja y jengibre

Al no encontrar en el mercado interno (Tarija) un néctar de naranja con miel de abeja y sobre todo con jengibre, se procedió a elaborar cuatro prototipos (figura 4.1), para el primer prototipo se dividió en dos grupos de acuerdo al tipo de miel de abeja y cada grupo de tres muestras con diferente cantidad de jengibre. Para el segundo prototipo también se dividió en dos grupos y con dos muestras, cada uno con diferente cantidad de jengibre. Para el tercer prototipo también dividido en dos grupos, se tomó en cuenta las muestras elegidas del segundo prototipo, se procede a agregar CMC a una muestra de cada grupo. Para el cuarto prototipo también dividido en dos grupos se tomó en cuenta a las muestras elegidas del tercer prototipo y así poder obtener una muestra ideal de néctar de naranja con miel de abeja y jengibre.

Se divide los prototipos en dos grupos debido al tipo de miel de abeja que se utilizó el primer grupo fue con miel de abeja de subsidio, y el segundo grupo con miel de abeja de Tariquia.



Fuente: Elaboración propia

Figura 4. 1. Muestras prototipo para obtención de muestra ideal de néctar de naranja con miel de abeja y jengibre

4.2.2 Tipo de miel de abeja y variando jengibre para el primer prototipo

En la tabla 4.8, se muestra el tipo de miel de abeja y la variación de jengibre utilizado para un total de seis muestras de néctar de naranja con miel de abeja y jengibre divididos en dos grupos, como ser: primer grupo con miel de abeja (subsidio) y segundo grupo con miel de abeja (*Tariquia*).

Tabla 4. 8

Tipo de miel de abeja variando jengibre para el primer prototipo

| Muestras | Jugo de naranja (%) | Agua (%) | Miel de abeja (%) | Jengibre (%) |
|-----------------------------------|---------------------|----------|-------------------|--------------|
| Primer grupo (subsidio) | | | | |
| NS1 | 45,00 | 45,00 | 9 | 1,0 |
| NS2 | 44,75 | 44,75 | 9 | 1,5 |
| NS3 | 44,50 | 44,50 | 9 | 2,0 |
| Segundo grupo (<i>Tariquia</i>) | | | | |
| NT1 | 45,00 | 45,00 | 9 | 1,0 |
| NT2 | 44,75 | 44,75 | 9 | 1,5 |
| NT3 | 44,50 | 44,50 | 9 | 2,0 |

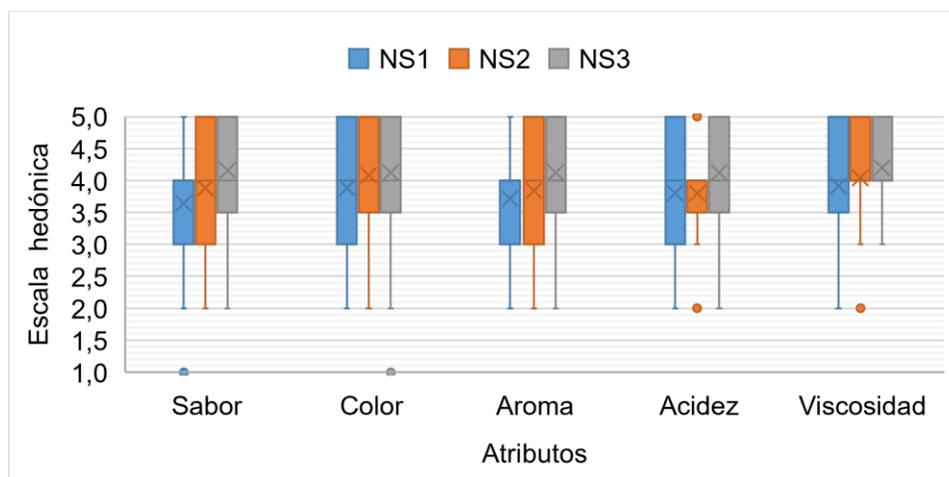
Fuente: Elaboración propia

En base a los datos de la tabla 4.8, se procedió a realizar una evaluación sensorial; por separado al primer grupo y segundo grupo, con veinticinco jueces no entrenados

estos evaluaron los atributos sabor, color, aroma, acidez y viscosidad, tomando en cuenta la figura 3.2.

4.2.2.1 Caja y bigote del primer prototipo en el primer grupo con miel de abeja (*subsidio*) y variando jengibre

La figura 4.2, muestra los resultados para caja y bigote obtenidos de los atributos, extraídos de la tabla C.1 (sabor); tabla C.3 (color); tabla C.5 (aroma); tabla C.7 (acidez) y tabla C.9 (viscosidad) del (Anexo C).



Fuente: Elaboración propia

Figura 4. 2. Caja y bigote del primer prototipo en el primer grupo con miel de abeja (*subsidio*) y variando jengibre

La figura 4.2, muestra que para el atributo acidez presenta una mediana (4,12) NS2, atributo viscosidad (4,2) NS3; (4,04) NS2 y sabor (3,64) NS1, que se encuentran en el segundo cuartil. Indicando que las calificaciones están agrupadas en el 50% de la caja. Para el atributo color (4,12) NS3 y aroma (4,12) NS3 del segundo cuartil. Indicando que los resultados están agrupados en el 75% de la caja. Por lo tanto, se procede a realizar el análisis estadístico.

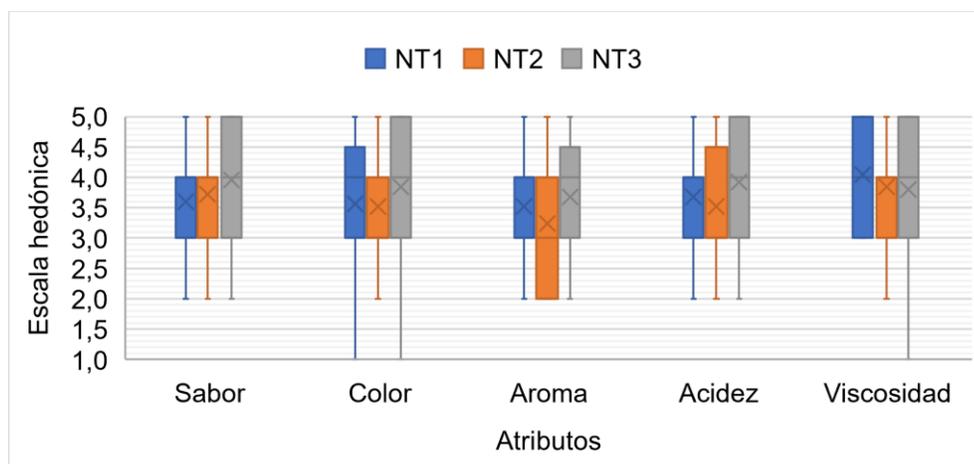
4.2.2.1.1 Análisis de varianza del primer prototipo en el primer grupo con miel de abeja (*subsidio*) y variando jengibre

Según los datos de análisis de varianza realizados para los atributos, obtenidos en la tabla C.2 (sabor); tabla C.4 (color); tabla C.6 (aroma); tabla C.8 (acidez) y tabla C.10

(viscosidad) del (Anexo C), y donde se observa que $F_{cal} < F_{tab}$, por lo que no existe diferencia significativa entre los atributos, $p < 0,05$.

4.2.2.2 Caja y bigote del primer prototipo en el segundo grupo con miel de abeja (*Tariquia*) y variando jengibre

En la figura 4.3, muestra los resultados para caja y bigote obtenidos para los atributos: extraídos de la tabla C.11 (sabor); tabla C.13 (color); tabla C.15 (aroma); tabla C.17 (acidez) y tabla C.19 (viscosidad) del (Anexo C).



Fuente: Elaboración propia

Figura 4. 3. Caja y bigote del primer prototipo en el segundo grupo con miel de abeja (*Tariquia*) y variando jengibre

En la figura 4.3, el atributo sabor presenta mediana (3,72) NT2 y (3,6) NT1, atributo acidez (3,68) NT1 y viscosidad (3,84) NT2 el atributo color (3,52) NT2 y aroma (3) NT1, que se encuentra en el segundo cuartil. Indicando que los resultados están agrupados en el 50% de la caja. Por lo tanto, se procede a realizar el análisis estadístico.

4.2.2.2.1 Análisis de varianza del primer prototipo en el segundo grupo con miel de abeja (*Tariquia*) y variando jengibre

Según los datos de análisis de varianza para los atributos obtenidos de la tabla C.12 (sabor); tabla C.14 (color); tabla C.16 (aroma); tabla C.18 (acidez) y tabla C.20

(viscosidad) del (Anexo C), y donde se observa que $F_{cal} < F_{tab}$ por lo que no existe diferencia significativa entre los atributos, $p < 0,05$.

Como resultado del análisis según la significancia de los atributos del primer prototipo en el primer grupo con miel de abeja (*subsidio*) y variando jengibre, se toma como muestras de referencia la (NS2) y (NS3), del primer prototipo en el segundo grupo con miel de abeja (Tariquia) y variando jengibre, se toma como muestras de referencia la (NT1) y (NT3), demostrando que estadísticamente no tienen diferencia significativa para los atributos sabor, color, aroma, acidez y viscosidad, contando también con la aprobación de los jueces.

4.2.3 Tipo de miel de abeja y variando jengibre del segundo prototipo

En la tabla 4.9 se muestra el tipo de miel de abeja y la variación de jengibre, para cuatro muestras de néctar de naranja con miel de abeja y jengibre divididos en dos grupos, como ser: primer grupo con miel de abeja (*subsidio*) y segundo grupo con miel de abeja (Tariquia).

Tabla 4. 9

Tipo de miel de abeja y variando jengibre del segundo prototipo

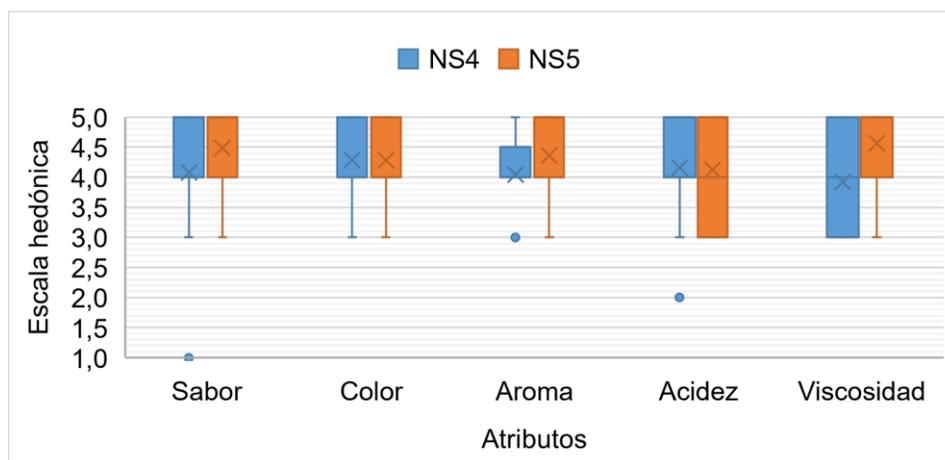
| Muestras | Jugo de naranja (%) | Agua (%) | Miel de abeja (%) | Jengibre (%) |
|----------------------------------|---------------------|----------|-------------------|--------------|
| Primer grupo (<i>subsidio</i>) | | | | |
| NS4 | 44,9 | 44,9 | 9 | 1,2 |
| NS5 | 44,6 | 44,6 | 9 | 1,8 |
| Segundo grupo (Tariquia) | | | | |
| NT4 | 44,9 | 44,9 | 9 | 1,0 |
| NT5 | 44,6 | 44,6 | 9 | 1,8 |

Fuente: Elaboración propia

En base a los datos de la tabla 4.9, se procedió a realizar la evaluación sensorial con veinticinco jueces no entrenados, estos evaluaron los atributos sabor, color, aroma, acidez y viscosidad, tomando en cuenta la figura 3.2.

4.2.3.1 Caja y bigote del segundo prototipo en el primer grupo con miel de abeja (*subsidio*) y variando jengibre

La figura 4.4, muestra los resultados para caja y bigote obtenidos para los atributos extraídos de la tabla C.21 (sabor); tabla C.23 (color); tabla C.25 (aroma); tabla C.27 (acidez) y tabla C.29 (viscosidad) del (Anexo C).



Fuente: Elaboración propia

Figura 4. 4. Caja y bigote del segundo prototipo en el primer grupo con miel de abeja (*subsidio*) y variando jengibre

En la figura 4.4, el atributo sabor presenta mediana (4,48) NS5, atributo viscosidad (4,56) NS5, atributo acidez (4,16) NS4, atributo color (4,28) NS5 y aroma (4,04) NS4 en el segundo cuartil. Indicando que las calificaciones están agrupadas en el 50% de la caja. Por lo tanto, se procede a realizar el análisis estadístico.

4.2.3.1.1 Prueba de Tukey para viscosidad del segundo prototipo en el primer grupo con miel de abeja (*subsidio*) y variando jengibre

En la tabla 4.10, se muestra los resultados del análisis estadístico de la prueba de Tukey; extraídos de la tabla C.32 del (Anexo C) para el atributo viscosidad.

Tabla 4. 10

Prueba de Tukey para viscosidad del segundo prototipo en el primer grupo con miel de abeja y variando jengibre

| Tratamientos | Valor | Significancia |
|--------------|-------|----------------------|
| NS5-NS4 | 0,64 | Si hay significancia |

Fuente: Elaboración propia

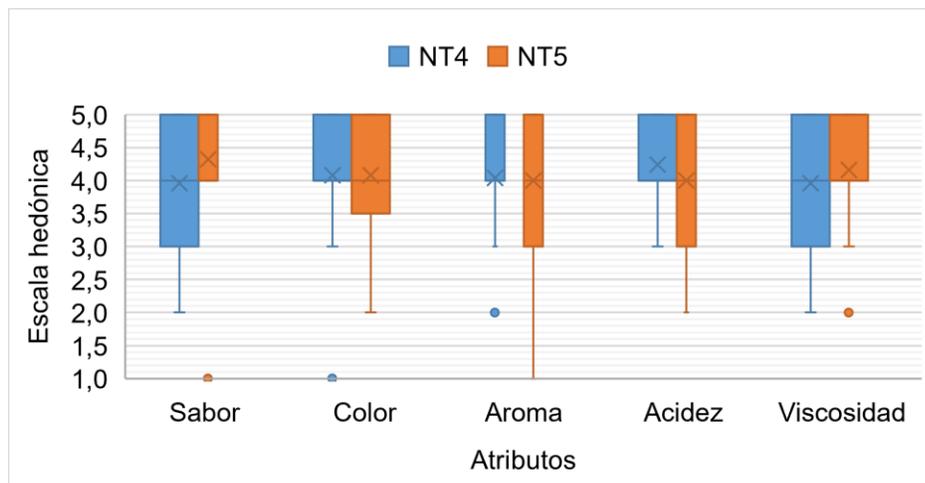
En la tabla 4.10, se puede observar que si existe diferencia entre los tratamientos NS5- NS4 $p < 0,05$.

4.2.3.1.2 Análisis de varianza del segundo prototipo en el primer grupo con miel de abeja (*subsidio*) y variando jengibre

En base a los datos de análisis de varianza de la tabla C.22 (sabor), tabla C.24 (color), tabla C.26 (aroma) y tabla C.28 (acidez) del (Anexo C), y donde se observa que $F_{cal} < F_{tab}$ por lo que no existe diferencia significativa entre los atributos $p < 0,05$.

4.2.3.2 Caja y bigote del segundo prototipo en el segundo grupo con miel de abeja (*Tariquia*) y variando jengibre

La figura 4.5, muestra los resultados para caja y bigote obtenidos para los atributos extraídos de la tabla C.33 (sabor); tabla C.35 (color); tabla C.37 (aroma); tabla C.39 (acidez) y tabla C.41 (viscosidad) del (Anexo C).



Fuente: Elaboración propia

Figura 4. 5. Caja y bigote del segundo prototipo en el segundo grupo con miel de abeja (*Tariquia*) y variando jengibre

En la figura 4.5, para el atributo sabor presenta una mediana (4,32) NT5, atributo viscosidad (4,16) NT5, atributo acidez (4,24) NT4, atributo color (4,08) NT4 y aroma (4,04) NT4 en el segundo cuartil. Indicando que las calificaciones están agrupadas en el 75% de la caja. Por lo tanto, se procede a realizar el análisis estadístico.

4.2.3.2.1 Análisis de varianza del segundo prototipo en el segundo grupo con miel de abeja (*Tariquia*) y variando jengibre

En base a los datos de análisis de varianza de la tabla C.34 (sabor), tabla C.36 (color), tabla C.38 (aroma), tabla C.40 (acidez) y tabla C.42 (viscosidad) del (anexo C), y donde se observa que $F_{cal} < F_{tab}$ por lo que no existe diferencia significativa entre los atributos, $p < 0,05$.

Como resultado del análisis según la significancia de los atributos del segundo prototipo en el primer grupo con miel de abeja (*subsidio*) y variando jengibre, se toma como muestras de referencia la (NS5), demostrando que estadísticamente no tiene diferencia significativa para los atributos sabor, color, aroma y acidez, así mismo para el atributo viscosidad existe diferencia estadística, contando también con la aceptación de los jueces.

Así mismo del segundo prototipo en el segundo grupo con miel de abeja (*Tariquia*) y variando jengibre, se toma como muestra de referencia la (NT5) demostrando que estadísticamente no tienen diferencia significativa para los atributos sabor, color, aroma, acidez y viscosidad, contando también con la aceptación de los jueces.

4.2.4 Tipo de miel de abeja con jengibre y variando carboximetil celulosa para el tercer prototipo

Para el tercer prototipo se tomó en cuenta las muestras (NS5) con miel de abeja (*subsidio*), (NT5) con miel de abeja (*Tariquia*), teniendo constante al jengibre y variando carboximetil celulosa (CMC), en un total de cuatro muestras dividida en dos grupos, como ser: primer grupo con miel de abeja (*subsidio*) y segundo grupo con miel de abeja (*Tariquia*).

Tabla 4. 11

Tipo de miel de abeja, con jengibre y variando carboximetil celulosa para el tercer prototipo

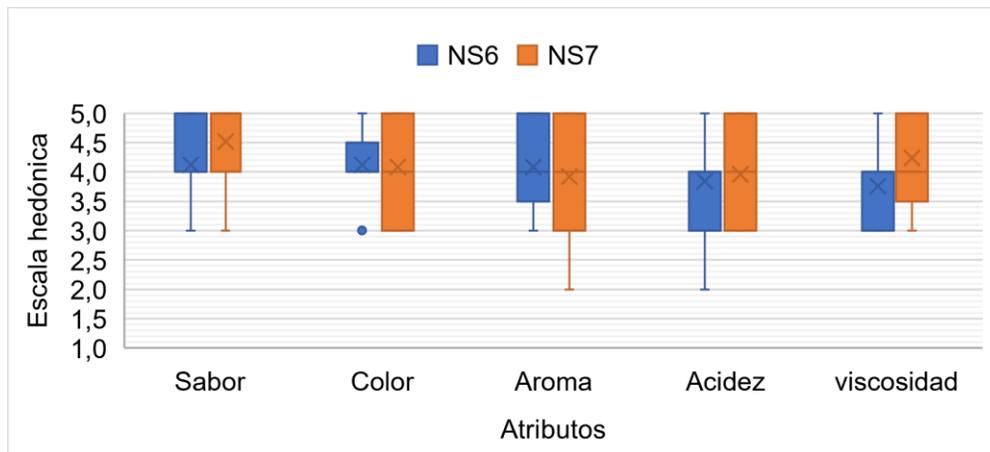
| Muestra inicial | Muestras | Jugo de naranja (%) | Agua (%) | Miel de abeja (%) | Jengibre (%) | CMC (%) |
|--------------------------|----------|---------------------|----------|-------------------|--------------|---------|
| Primer grupo (subsidio) | | | | | | |
| NS5 | NS6 | 44,9 | 44,9 | 9 | 1,8 | 0,0 |
| | NS7 | 44,6 | 44,6 | 9 | 1,8 | 1,0 |
| Segundo grupo (Tariquia) | | | | | | |
| NT5 | NT6 | 44,9 | 44,9 | 9 | 1,8 | 0,0 |
| | NT7 | 44,6 | 44,6 | 9 | 1,8 | 1,0 |

Fuente: Elaboración propia

En base a los datos de la tabla 4.11, se procedió a realizar la evaluación sensorial con veinticinco jueces no entrenados, estos evaluaron los atributos sabor, color, aroma, acidez y viscosidad, tomando en cuenta la figura 3.2.

4.2.4.1 Caja y bigote del tercer prototipo en el primer grupo con miel de abeja (*subsidio*), jengibre y variando carboximetil celulosa

La figura 4.6, muestra los resultados para caja y bigote obtenidos para los atributos extraídos de la tabla C.43 (sabor); tabla C.45 (color); tabla C.47 (aroma); tabla C.49 (acidez) y tabla C.51 (viscosidad) del (Anexo C).



Fuente: Elaboración propia

Figura 4. 6. Caja y bigote del tercer prototipo en el primer grupo con miel de abeja (*subsidio*), jengibre y variando carboximetil celulosa

En la figura 4.6, el atributo color presenta mediana (4,12) NS6, atributo acidez (3,84) NS7, atributo viscosidad (3,76) NS6, atributo sabor (4.52) NS7, en el segundo cuartil. Indicando que las calificaciones están agrupadas en el 50% de la caja. Por lo tanto, se procede a realizar el análisis estadístico.

4.2.4.1.1 Prueba de Tukey para viscosidad del tercer prototipo en el primer grupo con miel de abeja (subsidio), jengibre y variando carboximetil celulosa

En la tabla 4.12, se muestra los resultados del análisis estadístico de la prueba de Tukey; extraídos de la tabla C.52 (Anexo C) para el atributo viscosidad.

Tabla 4. 12

Prueba de Tukey para viscosidad del tercer prototipo en el primer grupo con miel de abeja, jengibre y variando carboximetil celulosa

| Tratamiento | Valor | Significancia |
|-------------|-------|----------------------|
| NS7-NS6 | 0,48 | Si hay significancia |

Fuente: Elaboración propia

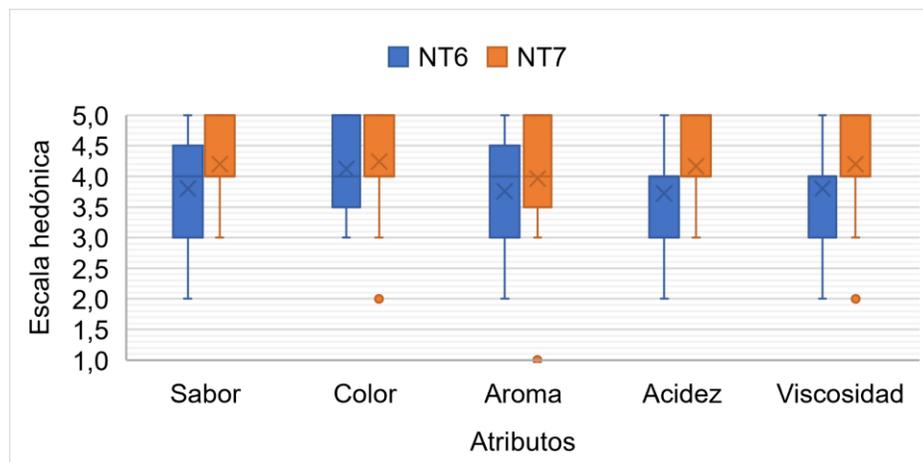
En la tabla 4.12, se puede observar que si existe diferencia entre los tratamientos NS7- NS6 $p < 0,05$.

4.2.4.1.2 Análisis de varianza del tercer prototipo en el primer grupo con miel de abeja (subsidio), jengibre y variando carboximetil celulosa

En base a los datos de análisis de varianza de la tabla C.44 (sabor), tabla C.46 (color), tabla C.48 (aroma) y tabla C.50 (acidez) del (Anexo C), y donde se observa que $F_{cal} < F_{tab}$ por lo que no existe diferencia significativa entre los atributos, $p < 0,05$.

4.2.4.2 Caja y bigote del tercer prototipo en el segundo grupo con miel de abeja (Tariquia), jengibre y variando carboximetil celulosa

La figura 4.7, muestra los resultados para caja y bigote obtenidos para los atributos extraídos de la tabla C.55 (sabor); tabla C.57 (color); tabla C.59 (aroma); tabla C.61 (acidez) y tabla C.63 (viscosidad) del (Anexo C).



Fuente: Elaboración propia

Figura 4. 7. Caja y bigote del tercer prototipo en el segundo grupo con miel de abeja (*Tariquia*), jengibre y variando carboximetil celulosa

En la figura 4.7, para el atributo sabor presenta una mediana (4,2) NT7, atributo acidez (4,16) NT7, atributo viscosidad (4,2) NT7, atributo color (4,24) NT7, en el segundo cuartil. Indicando que los resultados están agrupados en el 50% de la caja. Por lo tanto, se procede a realizar el análisis estadístico.

4.2.4.2.1 Análisis de varianza del tercer prototipo en el segundo grupo con miel de abeja (*Tariquia*), jengibre y variando carboximetil celulosa

En base a los datos de análisis de varianza de la tabla C.56 (sabor), tabla C.58 (color), tabla C.60 (aroma), tabla C.62 (acidez) y tabla C.64 (viscosidad) (Anexo C), y donde se observa que $F_{cal} < F_{tab}$ por lo que no existe diferencia significativa entre los atributos, $p < 0,05$.

Como resultado del análisis según la significancia de los atributos del tercer prototipo en el primer grupo con miel de abeja (*subsidio*), jengibre y variando carboximetil celulosa (CMC), se toma como muestras de referencia la (NS7), demostrando que estadísticamente no tiene diferencia significativa para los atributos sabor, color, aroma y acidez, así mismo para el atributo viscosidad existe diferencia estadística, contando también con la aceptación de los jueces.

Así mismo en el tercer prototipo del segundo grupo con miel de abeja (Tariquia), jengibre y variando carboximetil celulosa (CMC), se toma como muestra de referencia la (NT7) demostrando que estadísticamente no tiene diferencia significativa para los atributos sabor, color, aroma, acidez y viscosidad, contando también con la aceptación de los jueces.

4.2.4.3 Influencia de viscosidad y temperatura del tercer prototipo en el primer grupo con miel de abeja (*subsidio*)

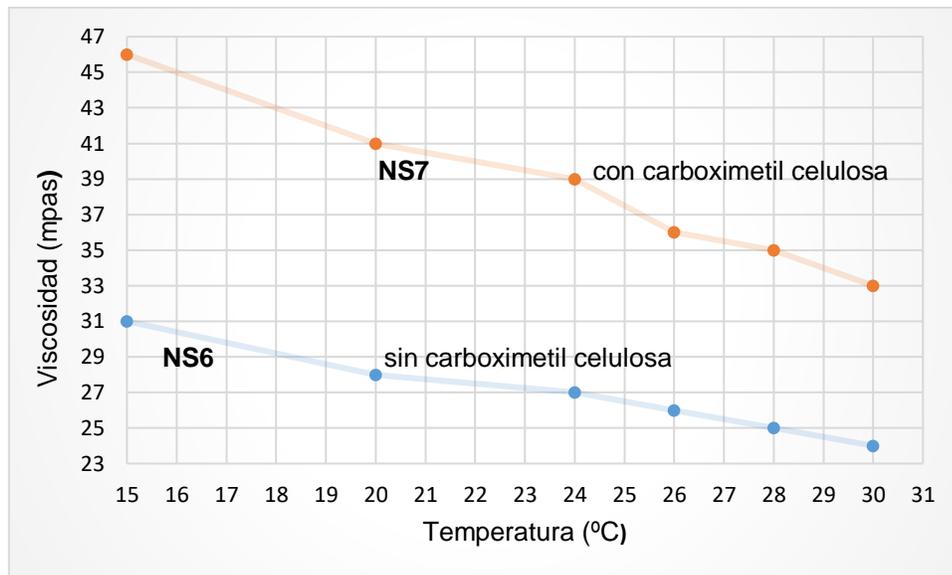
En la tabla 4.13, se muestran los datos de la influencia de viscosidad en función a la temperatura de las muestras (NS6) sin carboximetil celulosa (CMC) y (NS7) con carboximetil celulosa (CMC), para el tercer prototipo en el primer grupo de néctar de naranja con miel de abeja (*subsidio*) y jengibre. Estos datos fueron obtenidos mediante un viscosímetro de laboratorio, para determinar la influencia del carboximetil celulosa (CMC) en las muestras del néctar.

Tabla 4. 13
Influencia de viscosidad y temperatura del tercer prototipo en el primer grupo con miel de abeja (subsidio)

| Temperatura (°C) | Viscosidad (mPas) | |
|------------------|-------------------|-----|
| | NS6 | NS7 |
| 15 | 31 | 46 |
| 20 | 28 | 41 |
| 24 | 27 | 39 |
| 26 | 26 | 36 |
| 28 | 25 | 35 |
| 30 | 24 | 33 |

Fuente: Elaboración propia

En la figura 4.8, se muestra la influencia de la viscosidad en función de la temperatura de acuerdo a los datos de la tabla 4.13, para el tercer prototipo en el primer grupo de néctar de naranja con miel de abeja (*subsidio*) y jengibre



Fuente: Elaboración propia

Figura 4. 8. Influencia de viscosidad y temperatura del tercer prototipo en el primer grupo

En la figura 4.8, se puede observar que la viscosidad disminuye a medida que va aumentando la temperatura, teniendo en cuenta que la muestra (46 mPas) NS7 con carboximetil celulosa tiene mayor viscosidad en comparación a la muestra (31 mPas) NS6 que no tiene carboximetil celulosa, teniendo ambos la misma temperatura (15 °C), (41 mPas)NS7, (28 mPas)NS6 a 20 °C; (39 mPas)NS7, (27 mPas)NS6 a 24 °C; (36 mPas)NS7, (26 mPas)NS6 a 26 °C; (35 mPas)NS7, (25 mPas)NS6 a 28 °C; llegando hasta 30 °C (33 mPas)NS7, (24 mPas)NS6.

4.2.4.4 Influencia de viscosidad y temperatura del tercer prototipo en el segundo grupo con miel de abeja (*Tariquia*)

En la tabla 4.14, se muestran los datos de la influencia de viscosidad en función a la temperatura de las muestras (NT6) sin carboximetil celulosa (CMC) y (NT7) con carboximetil celulosa (CMC), para el tercer prototipo en el segundo grupo de néctar de naranja con miel de abeja (*Tariquia*) y jengibre. Estos datos fueron obtenidos mediante un viscosímetro de laboratorio, para determinar la influencia del carboximetil celulosa (CMC) en las muestras del néctar.

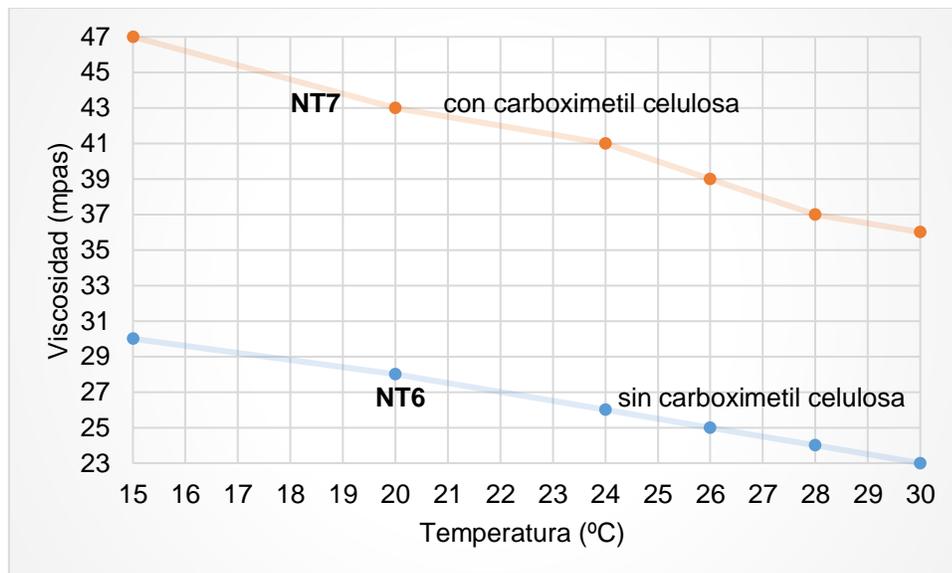
Tabla 4. 14

Influencia de viscosidad y temperatura del tercer prototipo en el segundo con miel de abeja (Tariquia)

| Temperatura (°C) | Viscosidad (mPas) | |
|------------------|-------------------|-----|
| | NT6 | NT7 |
| 15 | 30 | 47 |
| 20 | 28 | 43 |
| 24 | 26 | 41 |
| 26 | 25 | 39 |
| 28 | 24 | 37 |
| 30 | 23 | 36 |

Fuente: Elaboración propia

En la figura 4.9, se muestra la influencia de la viscosidad en función a la temperatura de acuerdo a los datos de la tabla 4.14, para el tercer prototipo del segundo grupo de néctar de naranja con miel de abeja (Tariquia) y jengibre.



Fuente: Elaboración propia

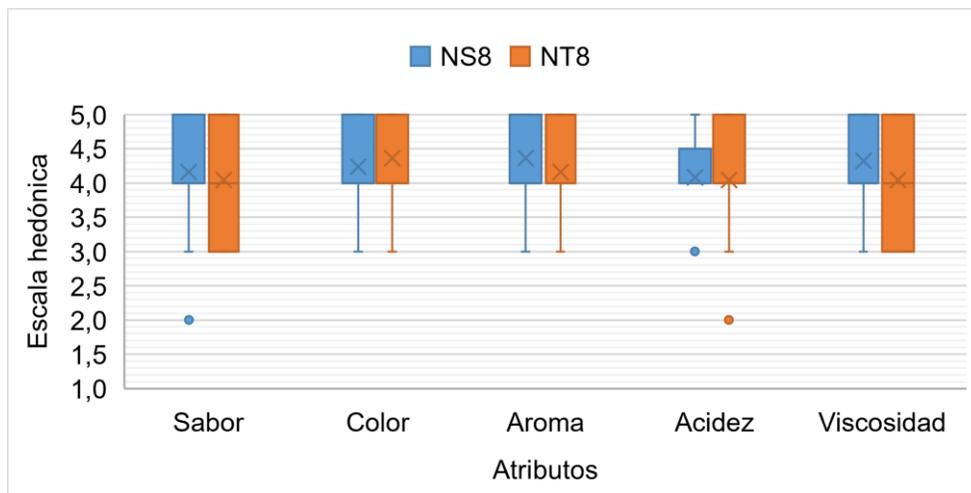
Figura 4. 9. Influencia de viscosidad y temperatura del tercer prototipo en el segundo grupo

En la figura 4.9, se puede observar que la viscosidad disminuye a medida que va aumentando la temperatura, teniendo en cuenta que la muestra (47mPas) NT7 con carboximetil celulosa tiene mayor viscosidad en comparación a la muestra (30mPas) NT6 que no tiene carboximetil celulosa, teniendo ambos la misma temperatura (15°C), (43 mPas)NT7, (28 mPas)NT6 a 20°C; (41 mPas)NT7, (26 mPas)NT6 a 24 °C;

(39mPas)NT7, (25 mPas)NT6 a 26 °C; (37 mPas)NT7, (24 mPas)NT6 a 28 °C; llegando hasta 30°C (36 mPas)NT7, (23 mPas)NT6.

4.2.5 Estadístico caja y bigote para elegir muestra Ideal del cuarto prototipo

La figura 4.10, muestra los resultados de caja y bigote obtenidos de los atributos extraídos de la tabla C.65 (sabor); tabla C.67 (color); tabla C.69 (aroma); tabla C.71 (acidez) y tabla C.73 (viscosidad) del (Anexo C).



Fuente: Elaboración propia

Figura 4. 10. Caja y bigote para elegir muestra ideal del cuarto prototipo

En la figura 4.10, muestra que para el atributo acidez presenta una mediana (4,08) NS8, atributo viscosidad (4,32) NS8, atributo sabor (4,16) NS8, atributo color (4,36) NT8 y aroma (4,36) NS8 en el segundo cuartil. Indicando que las calificaciones están agrupadas en el 50% de la caja.

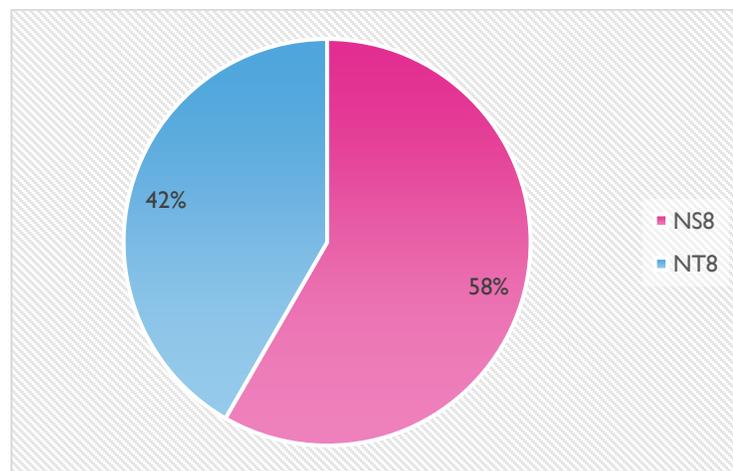
4.2.5.1 Análisis de varianza para elegir muestra ideal del cuarto prototipo

Según los datos de análisis de varianza realizados para los atributos, obtenidos de la tabla C.66 (sabor); tabla C.68 (color); tabla C.70 (aroma); tabla C.72 (acidez) y tabla C.74 (viscosidad) del (Anexo C), donde se observa que $F_{cal} < F_{tab}$; por lo que no existe diferencia significativa entre los atributos $p < 0,05$.

De acuerdo a los resultados obtenidos, del cuarto prototipo se tiene que los jueces tienen preferencia por la muestra ideal (NS8) como la opción para nuestro producto a ser desarrollado y no hay diferencia estadística entre los atributos sabor, color, aroma, acidez y viscosidad.

4.2.5.2 Comparación para elegir muestra ideal del cuarto prototipo

En la figura 4.11, se muestran los resultados de la encuesta obtenida del Anexo B.7 (Test 7), para elegir la muestra ideal, comparando la muestra (NS8) néctar de naranja con miel de abeja (subsidio), jengibre y carboximetil celulosa (CMC) y la muestra (NT8) néctar de naranja con miel de abeja (Tariquia), jengibre y carboximetil celulosa, extraídos del (Anexo E).



Fuente: Elaboración propia

Figura 4. 11. Comparación para elegir muestra ideal del cuarto prototipo

En la figura 4.11, se observa que el 58% de los jueces optaron por la muestra NS8 como muestra ideal; en comparación con la muestra NT8, que obtuvo un 42%.

4.3 Análisis estadístico del diseño experimental 2^3 en el proceso de estandarizado y homogenizado

El análisis estadístico, se realizó en el proceso de estandarizado y homogenizado de la elaboración del néctar de naranja con miel de abeja(subsidio) y jengibre, para tal efecto se tuvo en cuenta la muestra ideal (NS8) del cual se realizó con diferentes

porcentajes las variables de cantidad de jugo de naranja entre (40 – 45) %, miel de abeja subsidio (9 –10)% y agua (45 – 50) %, donde se procedió a realizar el diseño de 2³, y donde la variable respuesta fueron (°Brix) y (acidez); expresadas en porcentaje de ácidos cítrico.

4.3.1 Diseño factorial en el proceso de estandarizado en la elaboración de néctar de naranja con miel de abeja y jengibre

Los resultados obtenidos se detallan en la tabla D.2 del (Anexo D) y en base a los mismos, se procedió a realizar el análisis estadístico de la variable respuesta (°Brix), que se muestran en la tabla 4.15.

Tabla 4. 15
Análisis de varianza en el proceso de estandarizado para la variable respuesta °Brix

| Fuente de variación | Suma de cuadrados | Grados de libertad | Medio de cuadrados | Fcal | Ftab |
|---------------------|-------------------|--------------------|--------------------|--------|------|
| Total | 1,71 | 17 | | | |
| Factor N | 0,18 | 1 | 0,18 | 22,36* | 5,32 |
| Factor J | 0,76 | 1 | 0,76 | 94,78* | 5,32 |
| Factor M | 0,45 | 1 | 0,45 | 56,40* | 5,32 |
| Interacción NJ | 0,11 | 1 | 0,11 | 13,07 | 5,32 |
| Interacción NM | 0,10 | 1 | 0,11 | 13,07 | 5,32 |
| Interacción JM | 0,02 | 1 | 0,02 | 1,93 | 5,32 |
| Interacción NJM | 0,02 | 1 | 0,02 | 1,93 | 5,32 |
| Error | 0,06 | 8 | 0,01 | | |

Fuente: Elaboración propia

* Significativo

En la tabla 4.15, se observa que los factores (N) jugo de naranja, (J) agua, (M) miel de abeja, la interacción (NJ) jugo de naranja-agua y la interacción (NM) jugo de naranja- miel de abeja son significativos para el proceso de estandarizado del néctar de naranja con miel de abeja y jengibre. Por lo tanto, se deben controlar en el proceso de estandarizado, ya que influyen directamente en la variable respuesta °Brix y sabor del producto; en cambio la interacción (JM) agua- miel de abeja y la interacción (NMJ) jugo de naranja- agua- miel de abeja; son significativos, $F_{cal} > F_{tab}$ $p < 0,05$.

4.3.2 Diseño factorial en el proceso de homogenizado del néctar de naranja con miel de abeja y jengibre

Los resultados obtenidos se detallan en la tabla D.4 del (Anexo D), y en base a los mismos se procedió a realizar el análisis estadístico de la variable respuesta (acidez) que se muestra en tabla 4.16.

Tabla 4. 16
Análisis de varianza en el proceso de homogenizado para la variable respuesta acidez

| Fuente de varianza | Suma de cuadrados | Grados de libertad | Cuadrados medios | Fcal | Ftab |
|--------------------|-------------------|--------------------|------------------|---------|------|
| Total | 0,022 | 15 | | | |
| Factor N | 0,003 | 1 | 0,003 | 19,59* | 5,32 |
| Factor J | 0,013 | 1 | 0,013 | 75,00 * | 5,32 |
| Factor M | 0,002 | 1 | 0,002 | 10,70 | 5,32 |
| Interacción NJ | 0,001 | 1 | 0,001 | 6,26 | 5,32 |
| Interacción NM | 0,002 | 1 | 0,002 | 10,70 | 5,32 |
| Interacción JM | 0,000 | 1 | 0,000 | 0,33 | 5,32 |
| Interacción NJM | 0,000 | 1 | 0,000 | 0,33 | 5,32 |
| Error | 0,001 | 8 | 0,000 | | |

Fuente: Elaboración propia

* Significativo

En la tabla 4.16, se observa que los factores (N) jugo de naranja, (J) agua, (M) miel de abeja, la interacción (NJ) jugo de naranja-agua y la interacción (NM) jugo de naranja- miel de abeja son significativos en el proceso de homogenizado del néctar de naranja con miel de abeja y jengibre. Por lo tanto, se debe controlar en el proceso de homogenizado; ya que influyen directamente en la acidez y el sabor del producto; en cambio la interacción (JM) agua- miel de abeja y la interacción (NMJ) jugo de naranja- agua- miel de abeja; son significativos, $F_{cal} > F_{tab}$, $p < 0,05$.

4.4 Caracterización del néctar de naranja con miel de abeja y jengibre

Las características del néctar de naranja con miel de abeja (subsidio) y jengibre, tomando en cuenta la muestra ideal (NS8), se realizaron los análisis fisicoquímicos y microbiológicos, como ser:

4.4.1 Análisis fisicoquímico del néctar de naranja con miel de abeja (subsidio) y jengibre

La tabla 4.17, muestran los resultados obtenidos (Anexo A.3) del análisis fisicoquímico realizado al producto (néctar de naranja con miel de abeja (subsidio) y jengibre), realizados en el Centro de Análisis de Investigación y Desarrollo (CEANID); dependiente de la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho.

Tabla 4. 17
Análisis fisicoquímicos del néctar de naranja con miel de abeja subsidio y jengibre

| Parámetros | Valores | Unidades |
|---------------------|---------|-----------|
| Fibra | n.d. | -- |
| Proteína | 0,79 | % |
| Grasas | 0,30 | % |
| Cenizas | 0,14 | % |
| Hidratos de carbono | 11,88 | % |
| Humedad | 86,89 | % |
| Valor energético | 53,48 | Kcal/100g |

Fuente: CEANID, 2018

En la tabla 4.17, se observa que el néctar de naranja con miel de abeja (subsidio) y jengibre contiene: fibra n.d, proteína 0,79%, grasas 0,30%, cenizas 0,14%, hidratos de carbono 11,18% humedad 86,89% y valor energético 53,48 Kcal/100g.

4.4.2 Análisis microbiológico del néctar de naranja con miel de abeja (subsidio) y jengibre

La tabla 4.18, muestra los resultados obtenidos (Anexo A.3) del análisis microbiológico realizado al producto (néctar de naranja con miel de abeja (subsidio) y jengibre), realizados en el Centro de Análisis de Investigación y Desarrollo (CEANID); dependiente de la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho.

Tabla 4. 18

Análisis microbiológico del néctar de naranja con miel de abeja (subsidio) y jengibre

| Parámetros | Valores | Unidades |
|------------------------------|-------------------------|----------|
| Mohos y levaduras | $< 1,0 \times 10^1$ (*) | ufc/ml |
| Coliformes totales | $< 1,0 \times 10^1$ (*) | ufc/ml |
| Bacterias aerobias mesófilas | $< 1,0 \times 10^1$ (*) | ufc/ml |

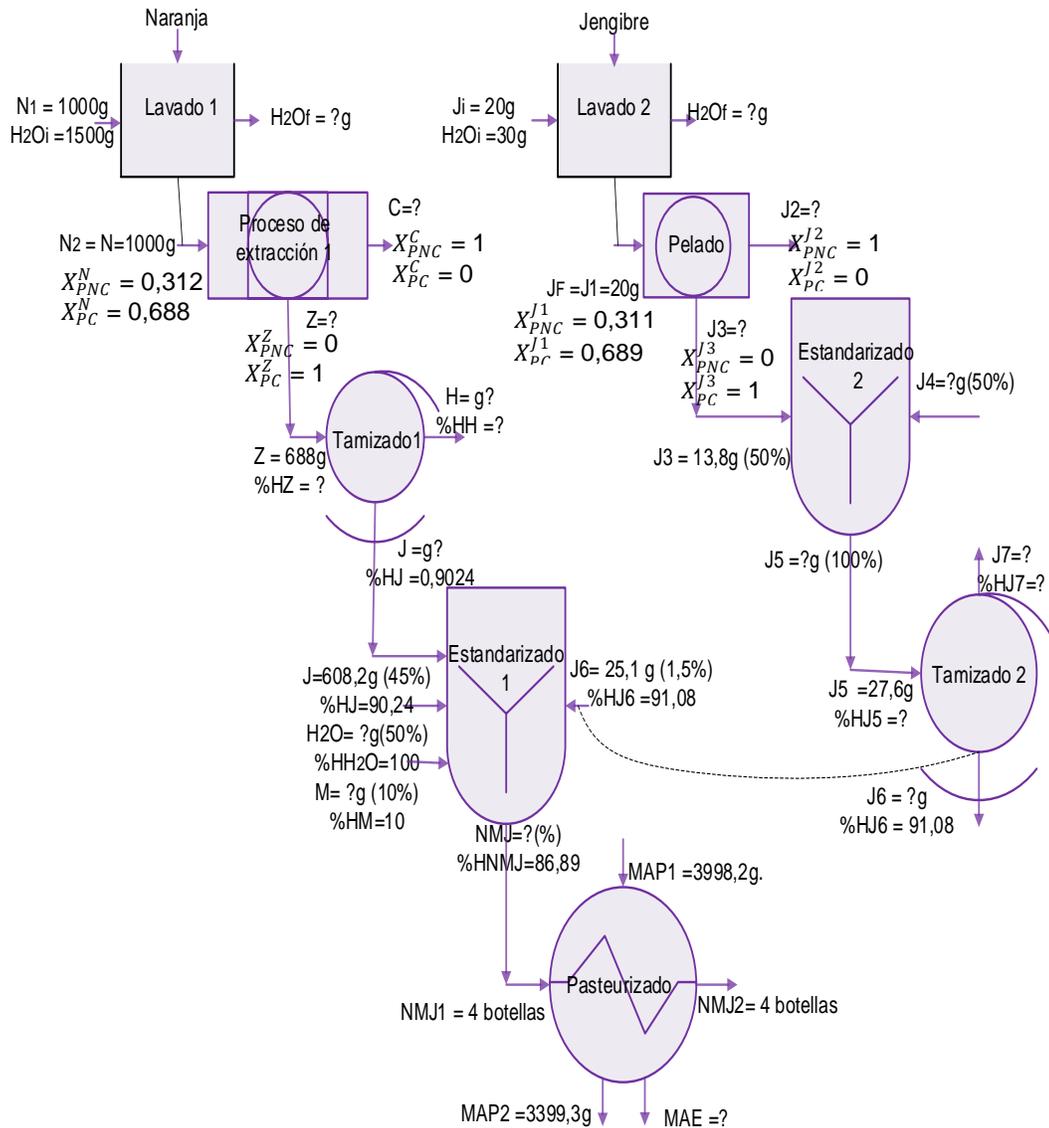
Fuente: CEANID, 2018

(*): No se observa desarrollo de colonias.

En la tabla 4.16, se observa que el producto terminado néctar de naranja con miel de abeja y jengibre contiene: mohos y levaduras $< 1,0 \times 10^1$ (*), Coliformes totales $< 1,0 \times 10^1$ (*) y Bacterias aerobias mesófilas $< 1,0 \times 10^1$ (*).

4.5 Balance de materia en el proceso de elaboración de néctar de naranja con miel de abeja y jengibre y la obtención del jugo de jengibre

En la figura 4.12, se muestra el balance de materia para el proceso de elaboración de néctar de naranja con miel de abeja y jengibre. Así también para la obtención de jugo de jengibre, el cual será agregado como insumo al néctar.



Fuente: Elaboración propia

Figura 4. 12. Diagrama del balance de materia para la obtención del néctar de naranja con miel de abeja y jengibre

Donde:

$N_1 = N_2 = N =$ Peso de la naranja (g)

$Z =$ Peso del zumo (g)

$C =$ Peso de la cáscara y pepas (g)

$H =$ Peso de los gajos (g)

$J =$ Peso del jugo (g)

M = Peso de la miel de abeja (g)

H₂O = Peso del agua (g)

J₆ = Jugo de jengibre (g)

NMJ = Peso del néctar de naranja con miel de abeja y jengibre (g)

X_{PNC}^N = Porción no comestible de naranja

X_{PC}^N = Porción comestible de naranja

X_{PNC}^Z = Porción no comestible del zumo

X_{PC}^Z = Porción comestible del zumo

X_{PNC}^C = porción no comestible de cáscaras y pepas

X_{PC}^C = porción comestible de cáscaras y pepas

%H_Z = Humedad del jugo de naranja

%H_H = Humedad de los residuos solidos

%H_J = Humedad del jugo tamizado de naranja

%H_M = Humedad de la miel de abeja

%H_{J6} = Humedad del jugo de jengibre

%H_{NMJ} = Humedad del néctar de naranja con miel de abeja y jengibre

S_J = Sólidos solubles del jugo tamizado de naranja

S_{H2O} = Sólidos solubles del agua

S_M = Sólidos solubles de la miel de abeja

S_{J6} = Sólidos solubles del jugo de jengibre

S_{NMJ} = Sólidos solubles del néctar de naranja con miel de abeja y jengibre

J_i = J_f = J₁ = Peso del jengibre (g)

X_{PNC}^{J1} = Porción no comestible del jengibre

X_{PC}^{J1} = Porción comestible del jengibre

J₂ = Peso de la cáscara del jengibre (g)

X_{PNC}^{J2} = Porción no comestible de la càscara del jengibre

X_{PC}^{J2} = Porción comestible de la cáscara del jengibre

J₃ = Peso del jengibre pelado (g)

X_{PNC}^{J3} = Porción no comestible del jengibre pelado

X_{PC}^{J3} = Porción comestible del jengibre pelado

J₄ = Peso del jugo de naranja necesario para estandarizar el jugo de jengibre (g)

J5= Peso del jengibre triturado (g)

J7= Peso de los desechos del jengibre (g)

%H_{J5} = Humedad del jugo de jengibre triturado

%H_{J7} = Humedad de desechos sólidos del jengibre triturado

MAP₁ = Cantidad de agua para pasteurizar las botellas con el producto (g)

NMJ₁ = Cantidad de botellas con el producto (g)

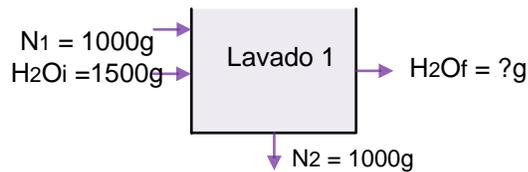
NMJ₂ = Cantidad de botellas con el producto después de pasteurizar (g)

MAE = Cantidad de agua evaporada (g)

MAP₂ = Cantidad de agua después de pasteurizar (g)

4.5.1 Balance de materia en el proceso de lavado 1

Para efectuar el balance de materia en el proceso de lavado1, se tomó como base de cálculos la relación (1Kg: 1,5Kg), como se muestra en la figura 4.13.



Fuente: Elaboración propia
Figura 4. 13. Proceso de lavado 1

Balance de materia global para el proceso de lavado 1:

$$N_1 + H_2O_i = N_2 + H_2O_f \quad (\text{Ecuación 4.3})$$

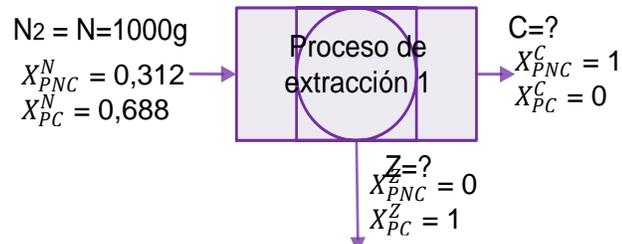
Despejando H₂O_f, y teniendo en cuenta que: N₁ = N₂:

$$H_2O_f = N_1 + H_2O_i - N_2$$

$$H_2O_f = 1000 + 1500 - 1000 = 1500g.$$

4.5.2 Balance de materia en el proceso de extracción de jugo de naranja

La figura 4.14 muestra el proceso de extracción del jugo de naranja, se tomó como base de cálculo 1000 gramos y la porción comestible; y porción no comestible de la naranja extraída de la tabla 4.2.



Fuente: Elaboración propia

Figura 4. 14. Proceso de extracción

Balance de materia global en el proceso de extracción de jugo de naranja:

$$N = Z + C \quad \text{(Ecuación 4.4)}$$

Balance parcial de materia para la porción comestible en el proceso de extracción de jugo de naranja:

$$Z * X_{PC}^Z = N * X_{PC}^N - C * X_{PC}^C \quad \text{(Ecuación 4.5)}$$

Despejando Z de la ecuación 4.5:

$$Z = \frac{1000(0,688)}{1} = 688\text{g}$$

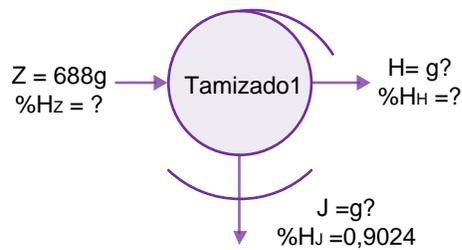
Por lo tanto: Despejando C de la ecuación 4.4:

$$C = 1000 - 688 = 312\text{g.}$$

Se puede observar que el Z = 688g., es jugo de naranja, C = 312g., de cáscaras y semillas.

4.5.3 Balance de materia en el proceso de tamizado 1

La figura 4.15 muestra el proceso de tamizado 1 de jugo de naranja, se tomó como dato Z= 688g, jugo de naranja, así mismo tomando la humedad %H_J = 90,24 del jugo tamizado de naranja extraído de (Anexo A.1).



Fuente: Elaboración propia
Figura 4. 15. Proceso de tamizado 1

Balance de materia global en el proceso de tamizado 1:

$$Z = H + J \quad (\text{Ecuación 4.6})$$

Para hallar el valor de J se aplicó el siguiente planteamiento:

$$J = Z * (\%H_J) \quad (\text{Ecuación 4.7})$$

$$J = 688 * (0,9024)$$

$$J = 620,8g$$

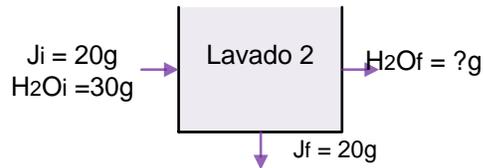
Despejando H de la ecuación 4.6:

$$H = 688 - 620,8 = 67,2g$$

Se puede observar que el peso del jugo tamizado es de J =620,8g., y los gajos H=67,2g.

4.5.3.1 Balance de materia para el jugo de jengibre en el proceso de lavado 2

Para efectuar el balance de materia en el proceso de lavado 2, se tomó como base de cálculos la relación (1Kg: 1,5Kg), como se muestra en la figura 4.16.



Fuente: Elaboración propia
Figura 4. 16. Proceso de lavado 2

Balance de materia global para el proceso de lavado2:

$$J_i + H_2O_i = J_f + H_2O_f \quad (\text{Ecuación 4.8})$$

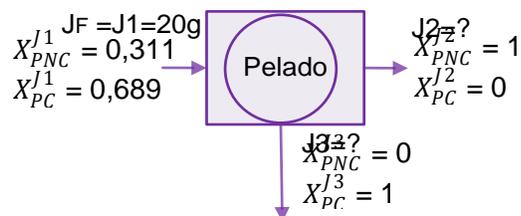
Despejando H_2O_f , y teniendo en cuenta que: $J_i = J_f$:

$$H_2O_f = N_1 + H_2O_i - N_2$$

$$H_2O_f = 20 + 30 - 20 = 30g.$$

4.5.3.2 Balance de materia para el jugo de jengibre en el proceso de pelado

La figura 4.17 muestra el proceso de pelado del jengibre, se tomó como dato $J_1 = 20g$, tomando en cuenta la porción comestible y la porción no comestible extraída de la tabla 4.3.



Fuente: Elaboración propia
Figura 4. 17. Proceso de pelado del jengibre

Balance de materia global en el proceso de pelado del jengibre:

$$J1 = J2 + J3 \quad (\text{Ecuación 4.9})$$

Balance parcial de materia para la porción comestible en el proceso de pelado:

$$J1 * X_{PC}^{j1} = J2 * X_{PC}^{j2} + J3 * X_{PC}^{j3} \quad (\text{Ecuación 4.10})$$

Despejando J3 de la ecuación 4.10

$$J3 = \frac{20(0,689)}{1} = 13,8\text{g}$$

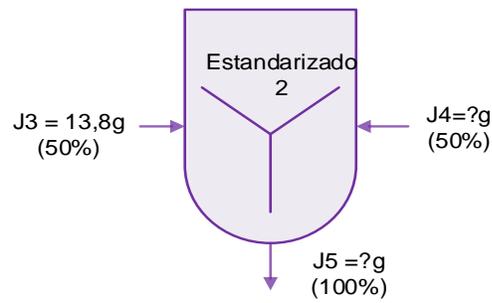
Por lo tanto: Despejando J2 de la ecuación 4.9

$$J2 = 13,8 - 20 = 6,2\text{g}$$

Se puede observar que el J2 = 6,2g., es cáscara de jengibre y J3 = 13,8g., jengibre pelado

4.5.2.2 Balance de materia para el jugo de jengibre en el proceso de estandarizado 2

En la figura 4.18, se muestra el proceso de estandarizado del jengibre, se tomó como dato J3= 13,8g, obtenidos del anterior proceso teniendo en cuenta que se agrega el 50 % de jugo de naranja.



Fuente: Elaboración propia
Figura 4. 18. Proceso de estandarizado2 del jengibre

Balance de materia global en el proceso de estandarizado2:

$$J3 + J4 = J5 \quad \text{(Ecuación 4.10)}$$

Para hallar el valor de J5 se aplicó el siguiente planteamiento:

$$J5 = J3 + (J3 \cdot 1) \quad \text{(Ecuación 4.11)}$$

$$J5 = J3 (1 + 1)$$

$$J5 = 13,8 (2)$$

$$J5 = 27,6g$$

Despejando J4 de la ecuación 4.10:

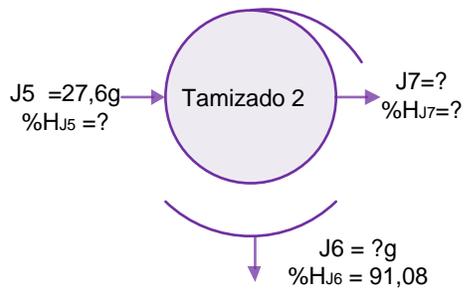
$$J4 = J5 - J3$$

$$J4 = 27,6 - 13,8$$

$$J4 = 13,8g$$

4.5.2.3 Balance de materia en el proceso de tamizado 2

La figura 4.19 muestra el proceso de tamizado 2 del jengibre, se tomó como dato $J5=27,6g$, obtenidos del anterior proceso y la cantidad de humedad del jugo de jengibre obtenido del (Anexo A.2).



Fuente: Elaboración propia
Figura 4. 19. Proceso de tamizado 2

Balance de materia global en el proceso de tamizado 2:

$$J5 = J6 + J7 \quad \text{(Ecuación 4.12)}$$

Para hallar el valor de J/ se aplicó el siguiente planteamiento:

$$J6 = J5 - J7$$

$$J7 = J5 - (J5 \cdot 0.9108) \quad \text{(Ecuación 4.13)}$$

$$J7 = 27,6 \cdot (1 - 0,9108)$$

$$J7 = 27,6 \cdot 0.0892$$

$$J7 = 2,46\text{g}$$

$$J6 = 27,6 - 2,46$$

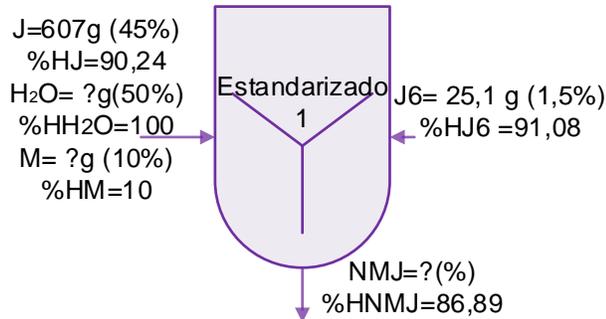
$$J6 = 25,1\text{g.}$$

Se puede observar que el $J7 = 2,46\text{g.}$, es residuos sólidos del jengibre, y $J6 = 25,1\text{g.}$, jugo de jengibre.

4.5.3 Balance de materia en el proceso de estandarizado 1

En base a los datos obtenidos para el jugo de naranja $J = 620,8 - 13,8 = 607\text{g.}$, teniendo en cuenta que se utilizó $13,8\text{g.}$, para la obtención del jugo de jengibre, se realiza un balance de materia donde se determina la cantidad de miel de abeja y agua,

teniendo en cuenta la humedad de los componentes extraídas del (Anexo A.1) jugo de naranja, (Anexo A.2) jugo de jengibre y (Anexo A.3) néctar de naranja con miel de abeja y jengibre; así también para la miel de abeja extraída de la tabla 4.1, para realizar el proceso de estandarizado 1 del néctar de naranja con miel de abeja y jengibre, así como se muestra en la figura 4.20.



Fuente: Elaboración propia

Figura 4. 20. Proceso de estandarización1

Balance de materia global en el proceso de estandarizado1:

$$J + H_2O + M + J_6 = NMJ \quad (\text{Ecuación 4.14})$$

Para hallar el valor de NMJ se aplicó el siguiente planteamiento:

$$NMJ\%H_{NMJ} = (\%H_{H_2O} + \%H_M + \%H_{J_6}) * J \quad (\text{Ecuación 4.15})$$

$$NMJ\%H_{NMJ} = (1 + 0,1 + 0,9108) * 607$$

$$NMJ = 1220,5/0,8689$$

$$NMJ = 1404,6g.$$

Balance de materia por componentes sólidos para obtener cantidad (M):

$$NMJS_{NMJ} = JS_J + H_2OS_{H_2O} + MS_M + J_6S_{J_6} \quad (\text{Ecuación 4.16})$$

$$NMJS_{NMJ} = JS_J + MS_M + J_6S_{J_6}$$

$$MS_M = NMJS_{NMJ} - JS_J - J_6S_{J_6}$$

$$MS_M = (1404,6 * 0,1311) - (607 * 0,0976) - (25,1 * 0,0892)$$

$$M(0,90) = 122,67$$

$$M = 122,67/0,90$$

$$M = 136,3g.$$

Balance de materia por humedad para obtener cantidad (H₂O):

$$NMJH_{NMJ} = JH_J + H_2OH_{H_2O} + MH_M + J6H_{J6} \quad (\text{Ecuación 4.17})$$

$$H_2OH_{H_2O} = NMJH_{NMJ} - JH_J - MH_M - J6H_{J6}$$

$$H_2OH_{H_2O} = (1404,6 * 0,8689) - (607 * 0,9094) - (136,3 * 0,10) - (25,1 * 0,9108)$$

$$H_2O(1) = 631,9 = 631,9/1 = 631,9g.$$

Se puede observar que la cantidad de néctar de naranja con miel de abeja es de 1404,6g, la cantidad de miel de abeja es de 136,3g, así mismo la cantidad de agua agregado es de 631,9g.

4.5.4 Balance de materia en el proceso de pasteurizado del néctar

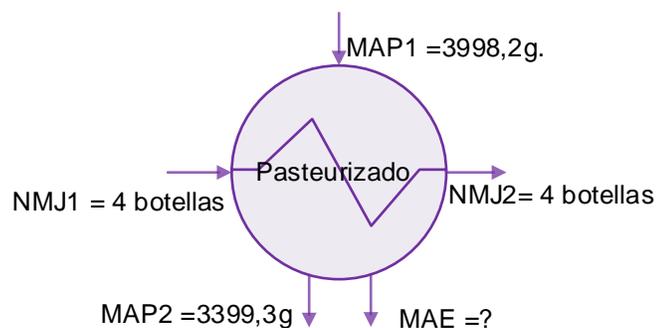
Para realizar el balance de materia en el proceso de pasteurizado del producto envasado (botellas de 350 ml), de néctar de naranja con miel de abeja y jengibre, se muestra en la figura 4.21.

Para calcular la cantidad de masa se considera la densidad del agua a (20 °C) que corresponde a 998,20 kg/m³ (Valiente, 1994).

$$m = \delta * V \quad (\text{Ecuación 4.18})$$

$$m = 998,20 \text{ kg/m}^3 * (4 \times 10^{-3} \text{ m}^3)$$

Por lo tanto, la masa de agua será $m = 3,9982 \text{ kg} = 3998,2 \text{ g}$.



Fuente: Elaboración propia

Figura 4. 21. Proceso de pasteurizado del néctar

Balance general de materia en el proceso de pasteurizado:

$$MAP_1 + NMJ_1 = NMJ_2 + MAE + MAP_2 \quad (4.19)$$

Suponiendo que: $NMJ_1 = NMJ_2$ entonces:

$$MAP_1 = MAE + MAP_2 \quad (4.20)$$

Despejando MAE de la ecuación 4.19:

$$MAE = MAP_1 - MAP_2$$

$$MAE = (3998.2 - 3399.3) \text{ g.}$$

$$MAE = 598.9 \text{ g.}$$

4.5.5 Rendimiento del proceso de elaboración de néctar de naranja con miel de abeja y jengibre

Para calcular el rendimiento en el proceso de elaboración de néctar de naranja con miel de abeja y jengibre se tomó en cuenta la (ecuación 4.21), (Sánchez, 2003).

$$R = \frac{\text{Peso final}}{\text{Peso inicial}} * 100\% \quad (\text{Ecuación 4.21})$$

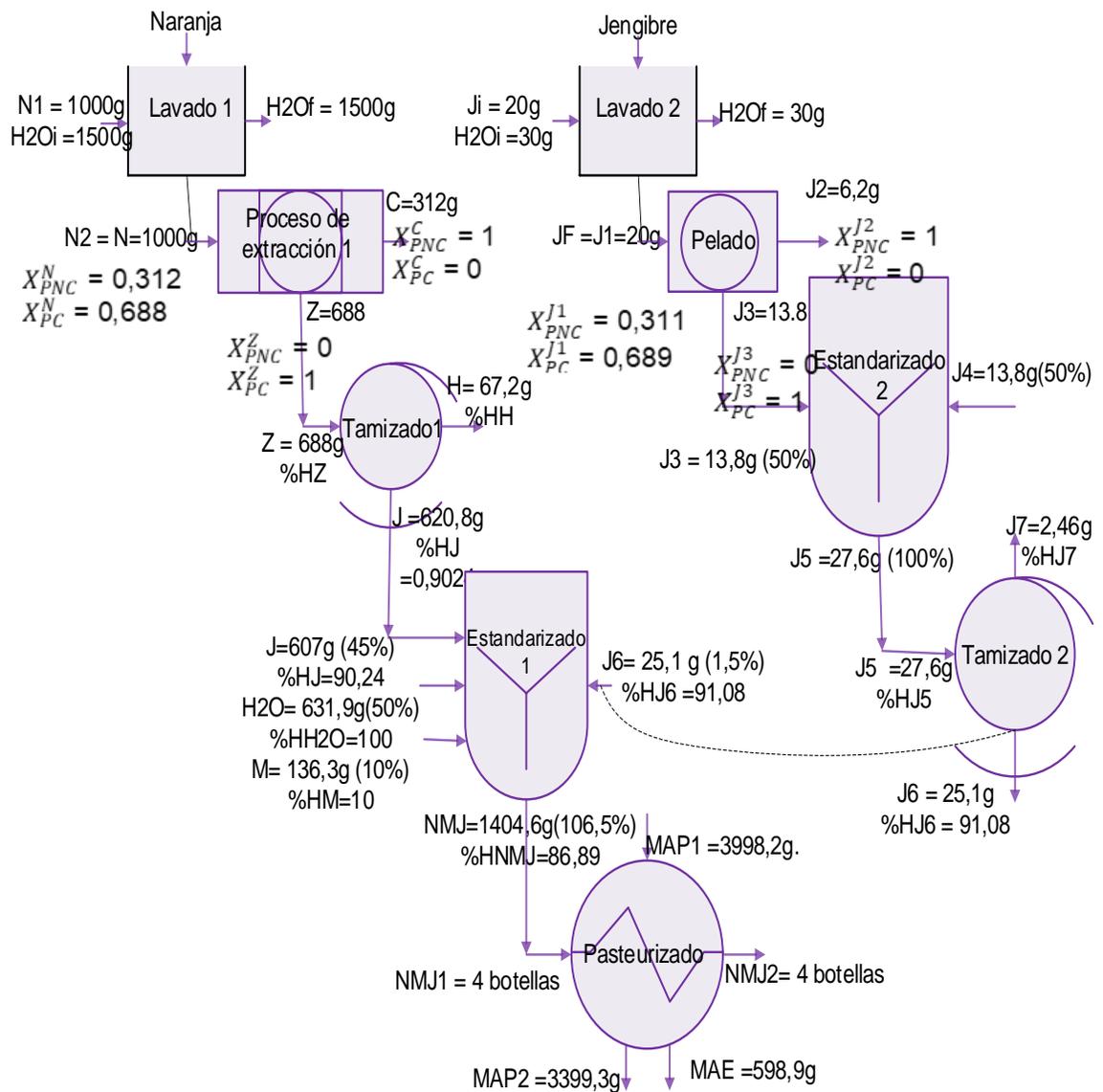
$$R = \frac{1404,6}{1788,2} * 100\% = 78\%$$

Teniendo en cuenta el peso inicial de: naranja, jengibre, miel de abeja y agua que fueron necesarios para la elaboración del néctar.

Así mismo el peso final del néctar obtenido después de haber realizado el estandarizado

4.5.6 Resumen general del balance de materia de elaboración del néctar de naranja con miel de abeja y jengibre

La figura 4.22, muestra el resumen general del balance de materia de elaboración del néctar de naranja con miel de abeja y jengibre.



Fuente: Elaboración propia

Figura 4. 22. Resumen del balance de materia de elaboración del néctar de naranja con miel de abeja y jengibre

4.6 Balance de energía para el proceso de elaboración de néctar de naranja con miel de abeja y jengibre

Para determinar la cantidad de calor necesario para efectuar los balances de energía, se utilizó la (ecuación 4.22).

La misma indica según la Ley de la Conservación de energía: “La energía no se crea, ni se destruye, sólo se transforma”; toda la energía entrante en un proceso debe ser igual a toda la energía saliente sin que exista acumulación. En un balance de energía se toma en cuenta las transferencias de energía a través de los límites del sistema. (Valiente, 1994).

$$\Sigma Q_{cedido} = \Sigma Q_{ganado} \quad \text{(Ecuación 4.22)}$$

Según (Valiente, 1994), al sumar los calores se utilizaron las (ecuación 4.23) y (ecuación 4.24), se aplican a un cuerpo cuya masa pueda o no cambiar de estado.

$$Q = m C_p \Delta T \quad \text{(Ecuación 4.23)}$$

$$Q = m\lambda v \quad \text{(Ecuación 4.24)}$$

Donde:

Q = Calor ganado o cedido.

m = Masa de una sustancia.

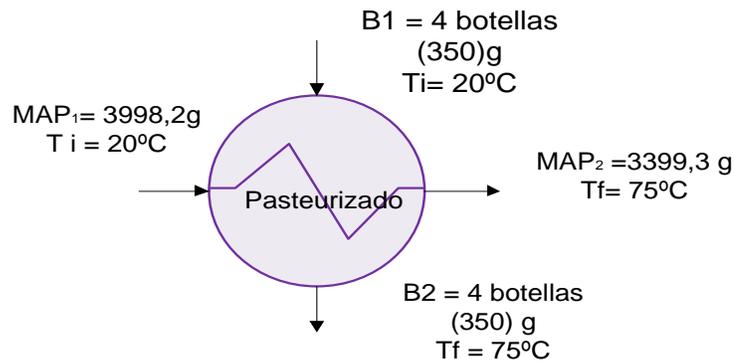
ΔT = Gradiente en la temperatura.

C_p = Calor específico de una sustancia.

4.6.1 Balance de energía en el proceso de pasteurizado

Para realizar el balance de energía en elaboración de néctar de naranja con miel de abeja y jengibre se tomó en cuenta el proceso de pasteurizado.

La figura 4.21, muestra el pasteurizado de las botellas con el producto néctar de naranja con miel de abeja y jengibre, para realizar el balance de energía.



Fuente: Elaboración propia

Figura 4. 23. Balance de energía en el proceso de pasteurizado

Balance general de energía en el proceso de pasteurizado:

Donde:

- Q_C = Calor cedido (kcal)
- m_R = Cantidad del recipiente (kg)
- C_{pR} = Calor específico del acero inoxidable (J/kg°C)
- ΔT_R = Gradiente de temperatura del recipiente (°C)
- m_A = Cantidad de agua (kg)
- C_{pA} = Calor específico del agua (J/kg°C)
- ΔT_A = Gradiente de temperatura del agua (°C)
- M_{vidrio} = Cantidad de botellas de vidrio (kg)
- $C_{p\text{vidrio}}$ = Calor específico del vidrio (J/kg°C)
- ΔT_{vidrio} = Gradiente de temperatura de las botellas de vidrio (°C)
- $M_{\text{néctar}}$ = Cantidad de botellas de vidrio con el producto (kg)
- $C_{p\text{néctar}}$ = Calor específico del néctar (J/kg°C)
- $\Delta T_{\text{néctar}}$ = Gradiente de temperatura del néctar (J/kg°C)
- m_{AE} = Cantidad de agua evaporada (kg)
- λ_V = Calor de evaporación del agua (J/kg)

$$Q_g = Q_R + Q_A + Q_{\text{VIDRIO}} + Q_{\text{NECTAR}} + Q_{\text{VAP}} \quad (\text{Ecuación 4,25})$$

Reemplazando los valores encontrados para los C_p de todas las sustancias involucradas para el balance de energía (Anexo F) y los datos obtenidos del balance de materia se obtiene:

$$Q_R = m_R \cdot C_{pR} \cdot \Delta T_R \quad (\text{Ecuación 4.26})$$

$$Q_R = 1,2 \cdot 460 \cdot (75 - 20)$$

$$Q_R = 30360 \text{ J}$$

$$Q_A = m_A \cdot C_{pA} \cdot \Delta T_A \quad (\text{Ecuación 4.27})$$

$$Q_A = 10 \cdot 4186 \cdot (75 - 20)$$

$$Q_A = 2302300 \text{ J}$$

$$Q_{\text{VIDRIO}} = m_V \cdot C_{pV} \cdot \Delta T_V \quad (\text{Ecuación 4.28})$$

$$Q_{\text{VIDRIO}} = 3,1 \cdot 837 \cdot (75 - 20)$$

$$Q_{\text{VIDRIO}} = 142708,5 \text{ J}$$

$$Q_{\text{NECTAR}} = m_{NE} \cdot C_{pNE} \cdot \Delta T_{NE} \quad (\text{Ecuación 4.29})$$

$$Q_{\text{NECTAR}} = 4 \cdot 3770 \cdot (75 - 20)$$

$$Q_{\text{NECTAR}} = 1244100 \text{ J}$$

$$Q_{\text{VAP}} = m_{AV} \cdot \lambda_V \quad (\text{Ecuación 4.30})$$

$$Q_{\text{VAP}} = 3,1 \cdot 2260 \cdot 10^3$$

$$Q_{\text{VAP}} = 7006000 \text{ J}$$

Sumando los calores parciales de la (ecuación 4.26), (ecuación 4.27), (ecuación 4.28), (ecuación 4.29), (ecuación 4.30) en la (ecuación 4.25), se obtiene:

$$Q_C = 30360 + 2302300 + 142708,5 + 1244100 + 7006000$$

$$Q_C = 10725468,5 \text{ J} = 2563,44 \text{ Kcal.}$$

La energía total necesaria para llevar a cabo el proceso de elaboración de néctar de naranja con miel de abeja y jengibre es de 2563,44 kcal.