



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERÍA EN ALIMENTOS**  
**CARRERA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS**



---

**Elaboración de mermelada de naranjilla (*Solanum quitoense*) con la inclusión de camote morado (*Ipomoea batata*) como agente espesante.**

---

Trabajo de titulación, modalidad propuesta tecnológica, previa la obtención del título de Ingeniera en Alimentos, otorgado por la Universidad Técnica de Ambato, a través de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos.

**Autor:** Anabel Marianela Guanoquiza Zambrano

**Tutor:** Mg. Fernando Cayetano Álvarez Calvache

Ambato – Ecuador

Mayo - 2018


## APROBACIÓN DEL TUTOR

Mg. Fernando Álvarez

### **CERTIFICA:**

Que el presente trabajo de titulación ha sido prolijamente revisado. Por lo tanto, autorizo la presentación de este Trabajo de Titulación modalidad Proyecto de Emprendimiento, el mismo que responde a las normas establecidas en el reglamento de Títulos y Grados de la Facultad.

Ambato 5 de Marzo del 2018



Mg. Fernando Cayetano Álvarez Calvache  
C.I. 1801045020

C.I. 1801045020

TUTOR

## DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo, Anabel Marianela Guanoquiza Zambrano, manifiesto que los resultados obtenidos en el presente Proyecto de Propuesta Tecnológica, previo a la obtención del título de Ingeniera en Alimentos, son absolutamente originales, auténticos y personales; a excepción de las citas.



Anabel Marianela Guanoquiza Zambrano

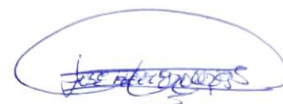
C.I. 0503357337

AUTORA

## APROBACIÓN DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL DE GRADO

Los suscritos Profesores Calificadores, aprueban el presente Trabajo de Titulación, modalidad Propuesta Tecnológica, el mismo que ha sido elaborado de conformidad con las disposiciones emitidas por la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos de la Universidad Técnica de Ambato.

Para constancia firman:



Presidente del tribunal



Mg. Diego Manolo Salazar Garcés  
C.I. 1803124294



Mg. Cesar Augusto German Tomalá  
C.I. 1801167105

Ambato, 4 de mayo del 2018

## **DERECHOS DE AUTOR**

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que considere el presente Trabajo de Graduación o parte de él, como un documento disponible para su lectura, consulta y procesos de investigación, según las normas de la Institución.

Cedo los Derechos en línea patrimoniales de mi Trabajo de Graduación, con fines de difusión pública, además apruebo su reproducción parcial o total dentro de las regulaciones de la Universidad Ecuatoriana, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica y se realice respetando mis derechos de autor.



Anabel Marianela Guanoquiza Zambrano

C.I. 0503357337

**AUTORA**

## DEDICATORIA

*A mi padre celestial por haberme regalado la vida, y brindarme la oportunidad de vivirla junto a seres maravillosos como lo es mi familia. Por guiar cada uno de mis pasos, hasta llegar a cumplir una de tantas metas, que me he propuesto.*

*A mi padre Luis Guanoquiza por su amor, dedicación, apoyo incondicional, por cada uno de los valores que ha sembrado en mí, por ser un amigo incondicional y el mejor ejemplo de lucha y superación.*

*A la reina de mi vida Sonia Zambrano por ser un ejemplo de lucha, sacrificio, esfuerzo, perseverancia, y sobre todo por estar siempre en mis peores momentos.*

*A mis dos princesas Kelly y Melannie por siempre estar junto a mí en mis peores momentos, por todos los momentos vividos y por los que nos quedan por vivir.*

*A mi hijo Jesús Martínez, el amor de mi vida por ser mi mayor inspiración, por brindarme día a día su amor puro y desinteresado, por haber llegado a mi vida.*

*A Jordy Martínez por todo el tiempo compartido, por cada uno de los obstáculos que se nos han presentado, y principalmente por su amor y amistad verdadera.*

*A todas aquellas personas que dudaron de mí y pensaron que no lo haría.*

*Anabel Guanoquiza*

## **AGRADECIMIENTO**

*A mi padre amado, por cada una de las bendiciones derramadas hacia mí, por guiar cada uno de mis pasos día a día, por darme sabiduría y llenar mi corazón de amor, por haber puesto en mi camino a personas extraordinarias que han sido mi apoyo y compañía durante mi carrera universitaria.*

*A la Universidad Técnica de Ambato y a la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos por todos los conocimientos impartidos y por ser el medio ejecutor de esta esta meta anhelada*

*Al Ingeniero Fernando Álvarez por ser el facilitador de la investigación, por su apoyo incondicional, gracias por regalarme su cariño y amistad*

*Al Ing. Diego Salazar y al Ing. Cesar German por guiarme en la realización de la investigación.*

*A mi padre Luis Guanoquiza y A mi madre Sonia Zambrano por nunca haber dudado de mi capacidad, por ser mi apoyo para superarme.*

*A mis hermanas Kelly y Melannnie por siempre apoyarme con cada una de sus palabras, darme ánimos día a día*

*A Jesús Martínez el gran amor de mi vida por ser el principal motivo de superación, por ti y para ti amor mío.*

*Gracias Infinitas*

ÍNDICE	
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	1
<b>CAPÍTULO I</b> .....	3
<b>EL PROBLEMA</b> .....	3
<b>1.1. Tema</b> .....	3
<b>1.2. Justificación</b> .....	3
<b>1.3. Objetivos</b> .....	4
<b>1.3.1. Objetivo general</b> .....	4
<b>1.3.2. Objetivos específicos</b> .....	4
<b>CAPÍTULO II</b> .....	5
<b>MARCO TEÓRICO</b> .....	5
<b>2.1. Antecedentes de la investigación</b> .....	5
<b>2.2. Hipótesis</b> .....	6
<b>2.3. Señalamiento de variables de la hipótesis</b> .....	6
2.3.1. Variables independientes .....	6
2.3.2. Variables dependientes .....	7
<b>CAPÍTULO III</b> .....	8
<b>MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....	8
<b>3.1. Materiales</b> .....	8
<b>3.2. Materia prima y Reactivos</b> .....	8
<b>3.3. Equipos</b> .....	8
<b>3.4. Métodos</b> .....	9
3.4.1. Tecnología de elaboración de mermelada de naranjilla con inclusión de camote .....	9
<b>3.4.2. Descripción del proceso</b> .....	10
3.4.3. Diseño experimental .....	13
3.4.4. Propiedades fisicoquímicas .....	14
3.4.5. Índice de Madurez (Materia Prima) .....	14
3.4.6. Peso .....	14
3.4.7 pH.....	14
3.4.8 Sólidos solubles .....	14
3.4.9. Propiedades sensoriales .....	15
<b>3.4.10. Análisis del mejor tratamiento</b> .....	15
3.4.10.1. Análisis proximal .....	15



3.4.10.2. Determinación de textura .....	16
3.4.10.3. Determinación Acidez Titulable .....	16
3.4.10.4 Análisis microbiológico .....	16
3.4.10.5. Estimación del tiempo de vida útil.....	17
<b>CAPÍTULO IV .....</b>	<b>18</b>
<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>	<b>18</b>
<b>4.1. Propiedades fisicoquímicas .....</b>	<b>18</b>
4.1.1. Índice de Madurez (Materia Prima) .....	18
4.1.2 pH.....	18
4.1.3 Solidos Solubles totales .....	19
4.1.4. Determinación Acidez Titulable .....	20
<b>4.2. Propiedades sensoriales .....</b>	<b>21</b>
<b>4.2.1. Olor.....</b>	<b>21</b>
<b>4.2.3. Sabor .....</b>	<b>23</b>
<b>4.2.4. Aceptabilidad.....</b>	<b>24</b>
<b>4.3. Análisis del mejor tratamiento.....</b>	<b>25</b>
4.3.1. Parámetros de calidad del mejor tratamiento .....	25
4.3.2. Análisis proximal .....	26
4.3.3. Análisis de perfil de textura .....	29
4.3.4 Análisis microbiológico .....	29
4.3.5. Estimación del tiempo de vida útil.....	30
<b>4.4. Verificación de hipótesis .....</b>	<b>32</b>
<b>CAPÍTULO V.....</b>	<b>33</b>
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>33</b>
<b>5.1. CONCLUSIONES.....</b>	<b>33</b>
<b>5.2. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>34</b>
<b>MATERIAL DE REFERENCIA.....</b>	<b>34</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>39</b>
<b>ANEXO A .....</b>	<b>40</b>
<b>DIAGRAMA DE FLUJO .....</b>	<b>40</b>
<b>ANEXO B.....</b>	<b>42</b>
HOJA DE CATACIÓN .....	42
<b>ANEXO C .....</b>	<b>44</b>

ANOVAS DEL ANÁLISIS SENSORIAL .....	44
Anexo C1: Análisis para olor.....	45
Tabla C1. Análisis de Varianza para OLOR.....	45
Anexo C2: Análisis para color.....	45
Anexo C3: Análisis par sabor .....	46
Anexo C4: Análisis para aceptabilidad.....	47
<b>ANEXO D</b> .....	48
RESULTADOS DEL ANÁLISIS PROXIMAL.....	48
Anexo D1. Resultado del análisis proximal de la mermelada de naranjilla con inclusión de camote.....	49
<b>ANEXO E</b> .....	50
RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE TEXTURA.....	50
Anexo E1. Resultado del análisis de textura de todos los tratamientos.....	51
Anexo E2. Grafica de textura del mejor tratamiento .....	52
<b>ANEXO F</b> .....	53
RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE MICROBIOLÓGICO .....	53
Anexo F1. Resultado del análisis microbiológico del mejor tratamiento .....	54
<b>ANEXO G</b> .....	55
FOTOGRAFÍAS DE ANÁLISIS DE VIDA ÚTIL .....	55
Anexo G1. Resultado del análisis microbiológico del tratamiento a1b1 (vida útil) .....	55
Figura G1. Recuento de <i>E. coli</i> en diluciones <b>10 – 4</b> y <b>10 – 3</b> .....	55
Figura G2. Recuento de aerobios mesófilos totales en diluciones <b>10 – 4</b> y <b>10 – 3</b> .....	56
Figura G3. Recuento de mohos y levaduras en diluciones <b>10 – 4</b> y <b>10 – 3</b> .....	56
<b>ANEXO H</b> .....	57
FOTOGRAFÍAS .....	57
Figura H1. Materia prima (naranjilla).....	57
Figura H2. Materia prima (Camote) .....	57
Figura H3. Proceso.....	58
Figura H4. Determinación de pH.....	58
Figura H5. Determinación de ° Brix .....	58
Figura H10. Selección del mejor tratamiento .....	60
Figura H11. Análisis Microbiológico .....	60

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama de flujo de elaboración de mermelada de naranjilla con inclusion de camote .....	9
Figura 2. Atributo sensorial: olor.....	22
Figura 3. Atributo sensorial: color.....	24
Figura 4. Atributo sensorial: sabor.....	24
Figura 5. Atributo sensorial : aceptabilidad.....	25
Figura 6. Comparación de atributos sensoriales de todos los tratamientos .....	25
Figura 7. Prueba de tukey 95% de apariencia general .....	26
Figura 8. Calculo del tiempo de vida útil.....	34

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Factores y niveles del diseño experimental.....	13
Tabla 2. Combinaciones experimentales.....	14
Tabla 3. Metodología de análisis del producto terminado .....	15
Tabla 4. Métodos de análisis proximal de la mermelada de naranjilla con inclusion de camote .....	16
Tabla 5. pH de la mermelada .....	19
Tabla 6. °Brix de la mermelada .....	20
Tabla 7. Acidez titulable de la mermelada.....	21
Tabla 8. Anova del atributo apariencia general .....	26
Tabla 9. Análisis de varianza para olor.....	27
Tabla 10. Análisis de varianza para color.....	27
Tabla 11. Análisis de varianza para sabor.....	27
Tabla 12. Análisis de varianza para aceptabilidad.....	27
Tabla 13. Análisis Físico químicos.....	28
Tabla 14. Valores promedio del análisis de producto terminado al mejor tratamiento.....	29
Tabla 15. Análisis Físico químicos mejor tratamiento.....	29
Tabla 16. Análisis Bromatológicos.....	29
Tabla 17. Contenido nutricional de la naranjilla ( <i>Solanum quitoense</i> ).....	30
Tabla 18. Contenido nutricional del camote ( <i>Ipomoea batata</i> ).....	30
Tabla 19. Datos de mohos y levaduras en medio PCA de mermelada.....	33

## RESUMEN

La finalidad de este trabajo fue la elaboración de mermelada de naranjilla con la inclusión de camote morado como agente espesante, este tubérculo cuyo nombre científico es *Ipomoea batata* posee gran cantidad de vitamina A, proteínas y minerales, donde de cierta manera aportaría en el mejoramiento de calidad de la mermelada elaborada.

Para la elaboración de la mermelada se aplicó un diseño experimental A\*B (3×2), siendo los factores el porcentaje de camote (a0: 9%, a1: 6%, a2: 3%) y porcentaje de naranjilla (b0: 40%, b1: 45%). El primer factor de estudio actuó con dos niveles y el segundo con tres niveles para lo cual el experimento requirió de 6 tratamientos, cada uno con dos replicas.

Las propiedades fisicoquímicas evaluadas fueron pH, sólidos solubles totales (SST), textura, acidez en cada tratamiento de las mermeladas obtenidas.

Para la selección del mejor tratamiento se llevó a cabo un análisis sensorial por 15 personas, los resultados se evaluaron mediante un diseño de bloques incompletos donde se evaluó características sensoriales olor, color, sabor, aceptabilidad. En donde el mejor tratamiento fue el a1b1 el cual corresponde al 45% de naranjilla y 6% de camote.

El tiempo de vida útil estimado para este producto es de 6 meses.

**Palabras claves:** camote morado, naranjilla, microbiología, vida útil

## ABSTRACT

The purpose of this work was the preparation of naranjilla jam with the inclusion of purple sweet potato as a thickening agent, this tuber whose scientific name is *Ipomoea batata* has a large amount of vitamin A, proteins and minerals, which in a certain way would contribute to the improvement of quality of the elaborated marmalade.

An experimental design A \* B ( $3 \times 2$ ) was applied to the preparation of the marmalade, the factors being the percentage of sweet potato (a0: 9%, a1: 6%, a2: 3%) and percentage of naranjilla (b0: 40%, b1: 45%). The first study factor acted with two levels and the second with three levels for which the experiment required 6 treatments, each with two replicas.

The physicochemical properties evaluated were pH, total soluble solids (TSS), texture, acidity in each treatment of the jams obtained.

For the selection of the best treatment a sensory analysis was carried out by 15 people, the results were evaluated by means of an incomplete block design where sensory characteristics were evaluated: odor, color, taste, acceptability. Where the best treatment was a1b1, which corresponds to 45% of naranjilla and 6% of sweet potato. The estimated life time for this product is 6 months.

**Keywords:** purple sweet potato, sensory evaluation, proximal analysis, microbiology, shelf life

## INTRODUCCIÓN

Se define a la mermelada de frutas como un producto de consistencia pastosa o gelatinosa, obtenida por cocción y concentración de frutas sanas, adecuadamente preparadas, con adición de edulcorantes, con o sin adición de agua. La fruta puede ir entera, en trozos, tiras o partículas finas y deben estar dispersas uniformemente en todo el producto. La elaboración de mermeladas sigue siendo uno de los métodos más populares para la conservación de las frutas en general. En la actualidad se han desarrollado grandes plantas industriales, en las cuales se llevan a cabo procesos automatizados, que producen el volumen necesario para satisfacer la demanda interna del país y la introducción del producto a nivel internacional (José Eduardo Magaña-Magaña, 2014).

La batata o camote (*Ipomoea batata*), es el quinto alimento más importante en los países en desarrollo debido a sus sobresalientes características nutricionales (antioxidante, alto valor vitamínico,) y culinarias. Se cultiva en más de 100 países con un registro de producción mundial anual estimada en 130 millones de toneladas. Esto ubica al cultivo en el quinto lugar en orden de importancia después del arroz, trigo, maíz y mandioca. El aumento de la producción mundial y su utilización como alimento sano, es a menudo considerado como un medio para mejorar los ingresos y la seguridad alimentaria en los segmentos más pobres de la población rural (Cusumano Cosme, 2013).

El valor nutritivo del camote es mayor, en comparación con el de la papa, además de ser una fuente valiosa de fibra, antioxidante y rica en vitaminas y minerales. El tipo “amarillo” especialmente el de pulpa con un color similar al de la calabaza tiene un contenido de beta-caroteno mayor que el de la zanahoria; su uso como alimento-medicamento está indicado contra la deficiencia de vitamina A, reconocida por los síntomas de atraso en el crecimiento infantil, la piel áspera, la ceguera nocturna y la úlcera de córnea que puede provocar la pérdida total de la visión (Linares, 2008).

La naranjilla (*Solanum quitoense*) es una solanácea originaria de los sotobosques subtropicales de los Andes de Ecuador donde crece entre los 800 y 1400 msnm. Es una planta que se ramifica en tallos gruesos y semi-leñosos que producen hojas de forma oblonga ovalada de 30 a 45cm de largo, sostenidas por un peciolo de 15cm (Valverde Franklin et. al., 2008).

La pulpa de esta exótica fruta es muy aromática, de sabor agridulce y con un alto contenido de vitaminas A, C, B1, B2, proteínas y minerales. Se utiliza en la elaboración de jugos, néctares, mermeladas, jaleas, postres, cocteles (CORPOICA, 2002).



# CAPÍTULO I

## EL PROBLEMA

### 1.1. Tema

“ELABORACION DE MERMELADA DE NARANJILLA (*Solanum quitoense*) CON LA INCLUSIÓN DE CAMOTE MORADO (*Ipomoea batata*) COMO AGENTE ESPESANTE”.

### 1.2. Justificación

El camote (*Ipomoea batata*) es un tubérculo comestible, eficaz para la desnutrición por sus excelentes características nutricionales, debido a que sus tubérculos contienen gran cantidad de vitaminas, proteínas y minerales (INIAP, 2011).

La naranjilla es una fruta tradicional del Ecuador en especial para el mercado interno en fresco para la elaboración de jugos, mermeladas y pulpa.

La presente investigación permitirá desarrollar un nuevo producto nutritivo de buen sabor mediante la mezcla de una fruta (naranjilla) con un tubérculo poco explotado (camote) brindando a la población un producto innovador que contribuya de alguna manera a la salud, debido a las excelentes propiedades nutricionales que el camote y la naranjilla poseen.

Además este trabajo es de mucha importancia ya que en el Ecuador no se aprovechan adecuadamente los recursos agrarios, la naranjilla y el camote se comercializa principalmente en plazas y mercados y no existen productos derivados o que hayan sufrido algún tipo de transformación, por tal razón se elaborara una mermelada de naranjilla con inclusión de camote con características organolépticas aceptables y sobre todo novedoso en el mercado.

El trabajo se enfoca principalmente en consumidores que desean probar algo nuevo y con sabor diferente, pero de la misma forma que sea nutritivo, beneficie en algo a la salud de la población, y sobre todo sea de buena calidad.

Por otro lado, el camote es un tubérculo que se cosecha de forma permanente, y su costo de producción no es muy alto, por tal motivo el producto elaborado será factible de adquirir.

### **1.3. Objetivos**

#### **1.3.1. Objetivo general**

- Elaborar una mermelada de naranjilla (*Solanum quitoense*) con la inclusión de camote morado (*Ipomoea batata*) como agente espesante.

#### **1.3.2. Objetivos específicos**

- Realizar la caracterización del camote mediante un análisis físico-químico.
- Desarrollar una formulación para la elaboración de la mermelada de naranjilla con inclusión de camote.
- Seleccionar el mejor tratamiento mediante análisis sensorial.
- Determinar el tiempo de vida útil de la mermelada de camote con una mezcla de naranjilla en el mejor tratamiento.

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### **2.1. Antecedentes de la investigación**

La especie (*Ipomoea batatas*), conocida como batata, papa dulce, camote o boniato es una planta dicotiledónea que pertenece a la familia Convolvuláceas, perenne y herbácea de tallos rastreros, originaria de la zona tropical de América (Fuenmayor et al., 2004).

El camote es uno de los cultivos alimenticios más importantes, versátiles y explotados en el mundo, con una producción anual de 127 millones de toneladas métricas; se ubica en cuarto lugar después del arroz, el trigo y el maíz. (FAO, 2004). Su mayor diversidad genética está dada en el norte de Perú, Colombia y Ecuador reconocidos como centros primarios (Diaz, 1992). Dada la tendencia de una mejor alimentación, el consumo de camote tiende a incrementarse en Ecuador, especialmente en los estratos bajos y medianos de la población (Scott, Rosegrant, & Ringler, 2000).

El camote es un cultivo que provee importantes cantidades de carbohidratos, fibra y muchos micronutrientes como el hierro y zinc (Woofe, 1992).

La parte de interés para la alimentación humana de este cultivo son las raíces reservantes, las cuales se presentan de color blanco, amarillo, anaranjado o morado según la variedad, pero en común todas aportan un alto valor nutricional (proteína hasta 10%, vitamina A, E, C y ácido fólico, sales minerales como el calcio, el hierro y el fósforo) y energético (carbohidratos solubles e insolubles: 30-70%) (Rodríguez, 2008). Estas propiedades resultan comparables con las que presentan los tubérculos de papa (*Solanum tuberosum L.*) y otras raíces tuberosas (Montes. A., 2010).

Además es un producto de fácil acceso y de bajo costo, posee alto contenido de  $\beta$ -caroteno (camotes anaranjados, morados) de buena biodisponibilidad en comparación con otras fuentes vegetales y como todas las raíces, su contenido de vitamina C es significativo (Maza Byron, 2012).

El lulo (*Solanum quitoense*) es una planta de la familia Solanáceas, sección Lasiocarpa. Esta sección taxonómica comprende más de 14 especies, de las cuales ocho se encuentran en Colombia (Denis, Herner, & Camacho, 1985).

De hecho, el centro primario de diversidad genética del lulo incluye los bosques húmedos subtropicales de Colombia, Ecuador y Perú (Lobo Arias & Medina, 2000).

La naranjilla es una planta arbustiva que produce frutos de pulpa color verde, ricos en minerales y vitamina C. El jugo tiene sabor dulce agrio, la fruta se consume fresca o bien en helados, mermeladas, conservas en general y una variedad de postres y confites. Es una de las frutas exóticas más apetecidas en los mercados nacionales así como en los internacionales, debido a su sabor y color, que la hacen atractiva en comparación con otros productos. Es un ingrediente exótico para salsas de platos gourmet, ensaladas de frutas y vegetales. Las principales zonas de cultivo en el Ecuador se ubican en las estribaciones externas de la cordillera y llanura amazónica: Baños, Baeza, valle del río Quijos, Reventador, Puyo, Archidona, Loreto, Lago Agrio, Sucúa, Zamora, Lita, Nanegalito, Los Bancos, Chiriboga, Pallatanga. En el Ecuador existen variedades "Híbrido Puyo", "Baeza", "Bola", "Septentrional", entre otras. La llamada naranjilla "común" vulgarmente denominada "naranjilla para jugo" es de color verde tanto su epidermis como su pulpa y es una fruta muy aromática en el momento de la cosecha. Además de sus características organolépticas, la naranjilla también tiene buenas propiedades antioxidantes, en este sentido se han estudiado las características físico-químicas de una variedad de naranjilla ecuatoriana (Viteri, 2009).

## **2.2. Hipótesis**

**Hipótesis nula (H<sub>0</sub>):** Las diferentes concentraciones de camote morado con naranjilla tendrán el mismo efecto espesante

**Hipótesis alternativa (H<sub>a</sub>):** Las diferentes concentraciones de camote morado con naranjilla producirán un efecto distinto en el poder espesante.

## **2.3. Señalamiento de variables de la hipótesis**

### **2.3.1. Variables independientes**

Mezcla de naranjilla con camote morado

### **2.3.2. Variables dependientes**

Elaboración de mermelada a diferentes concentraciones de camote

## CAPÍTULO III

### MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. Materiales

- Envases de vidrio de 250 ml
- Vasos de precipitación (50, 100, 200)
- Probetas
- Pissetas
- Cuchillos
- Cernidor
- Paleta de madera
- cucharas
- Papel aluminio

#### 3.2. Materia prima y Reactivos

- Naranjilla (*Solanum quitoense* )
- Camote (*Ipomoea batata*)
- Azúcar
- Pectina
- Sorbato de potasio
- Ácido cítrico
- Solución buffer 7
- Solución NaOH. 1N
- Fenolftaleína

#### 3.3. Equipos

- Balanza analítica (precisión:  $\pm 0,0001$  g)
- Licuadora
- Refrigeradora
- Balanza de humedad KERN MLS 50-3
- Termómetros
- Marmita de cocción

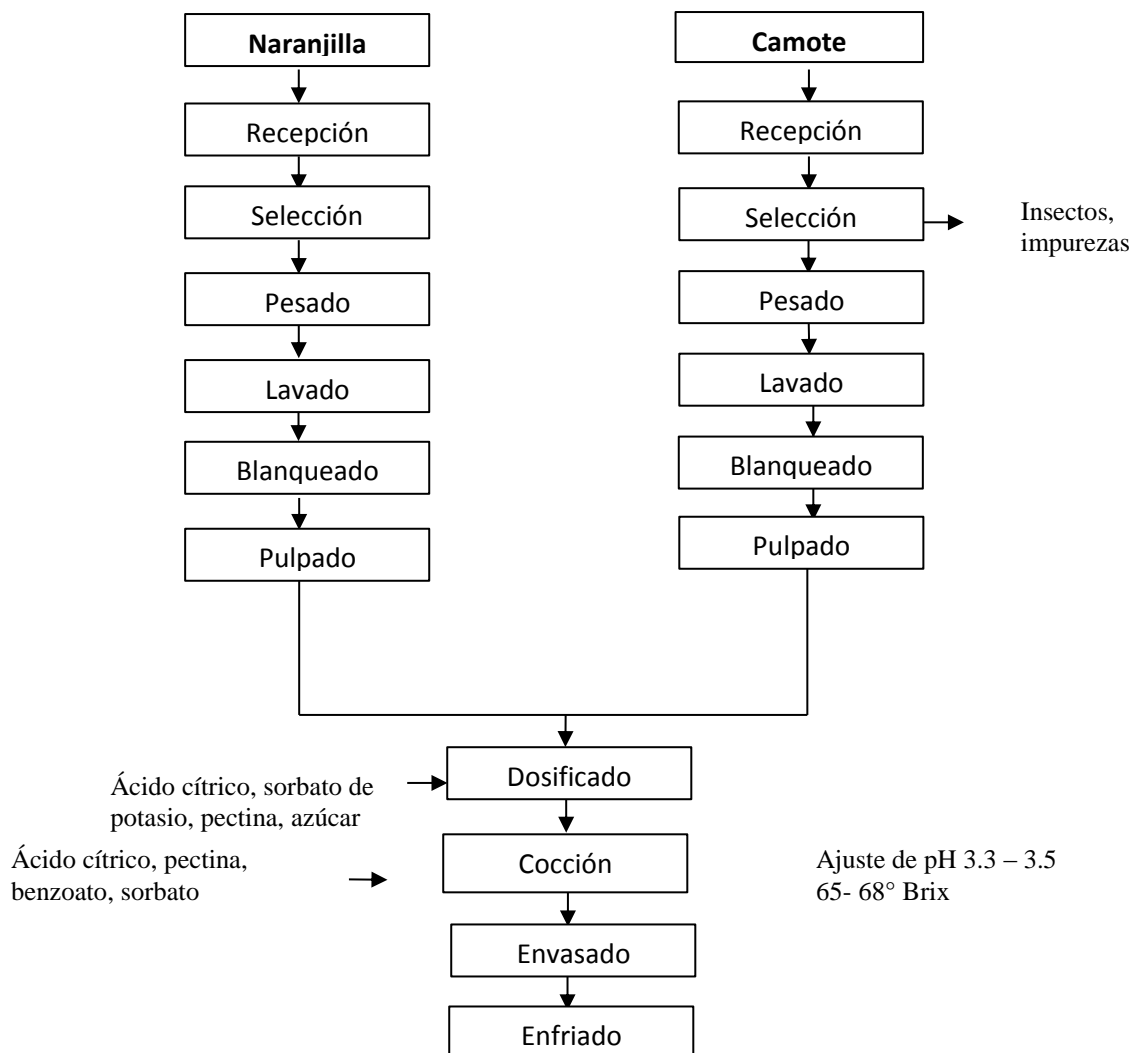
- Balanzas
- pH metro
- Brixómetros
- Computadora portátil

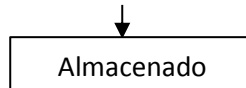
### 3.4. Métodos

#### 3.4.1. Tecnología de elaboración de mermelada de naranjilla con inclusión de camote

El proceso de elaboración de mermelada de naranjilla con inclusión de camote morado, se ejecutará en los laboratorios de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos.

**Figura 1.** Diagrama de flujo de elaboración de mermelada de naranjilla con inclusión de camote





Lugar fresco y seco.

**Elaborado por:** Anabel Guanoquiza (2017)

### 3.4.2. Descripción del proceso

- **Recepción**

Se receipto materia prima en el mercado mayorista en donde es comercializado tanto la naranjilla como el camote en la ciudad de Ambato de la provincia de Tungurahua.

- **Selección**

En esta etapa se eliminan aquellas frutas que se encuentren en mal estado o en proceso de podredumbre. El fruto seleccionado debe estar en excelentes condiciones ya que de esto depende la calidad de la mermelada.

- **Pesado**

Es un proceso muy importante ya que nos permitirá conocer con que cantidad de materia prima disponemos para la elaboración del producto final, determinar rendimientos y calcular el porcentaje de los demás ingredientes.

- **Lavado**

El lavado se realiza por el método de agitación con agua clorada, con la finalidad de eliminar impurezas y microorganismos adheridas a la cascara.

- **Pelado**

El pelado se realizó manualmente con ayuda de un cuchillo, separando la cascara de la pulpa.

Se pelan aquellas frutas que tienen piel muy dura o áspera y que molesta en el producto terminado, en este caso el camote.

- **Blanqueado**



La naranjilla fue blanqueada por dos minutos a temperatura de ebullición del agua, con la finalidad de inhibir las enzimas que oxidan la materia prima, ablandar y eliminar un porcentaje de microorganismos vegetarios.

- **Pulpado y Mezcla**

Se procede licuar la fruta y el tubérculo para obtener la pulpa y elaborar la mermelada. Posteriormente se realiza la mezcla.

- **Dosificado**

Se realizó la formulación adecuada y se procede a pesar cada ingrediente.

- **Aditivos Químicos**

#### **Azúcar**

El azúcar es uno de los ingredientes más importante en el proceso de gelificación al combinarla con la pectina, además el uso de esta impide el proceso de fermentación en la mermelada. Es recomendable usar azúcar blanca, ya que mantiene las características propias del color y el sabor de la fruta.

#### **Ácido Cítrico**

El ácido cítrico es importante no solamente para la gelificación de la mermelada sino también para conferir brillo al color de la mermelada, mejora el sabor, ayuda a evitar la cristalización del azúcar y prolonga su tiempo de vida útil. El ácido cítrico se añadirá antes de cocer la fruta ya que ayuda a extraer la pectina de la fruta.

#### **Pectina**

La fruta contiene en las membranas de sus células una sustancia natural gelificante que se denomina pectina. La cantidad y calidad de pectina presente, depende del tipo de fruta y de su estado de madurez. En la preparación de mermeladas la primera fase consiste en reblandecer la fruta de forma que se rompan las membranas de las células y extraer así la pectina.

#### **Conservante**

Los conservantes son sustancias que se añaden a los alimentos para prevenir su deterioro, evitando de esta manera el desarrollo de microorganismos, principalmente hongos y levaduras. Los conservantes químicos más usados son el sorbato de potasio y el benzoato de sodio. El sorbato de potasio tiene mayor espectro de acción sobre microorganismos

- **Cocción**

La cocción de la mezcla es la operación que tiene mayor importancia sobre la calidad de la mermelada; por lo tanto requiere de mucha destreza y práctica de parte del operador. El tiempo de cocción depende de la variedad y textura de la materia prima. Al respecto un tiempo de cocción corto es de gran importancia para conservar el color y sabor natural de la fruta y una excesiva cocción produce un oscurecimiento de la mermelada debido a la caramelización de los azúcares.

Se realiza en una olla, se lleva a fuego y se coloca la azúcar y la pectina se deja hervir hasta alcanzar a una temperatura de 60 – 70 °C en donde el producto se concentra conservando de mejor manera las características organolépticas, se debe ir revolviendo de vez en cuando, finalmente se añade ácido cítrico de ser necesario para regular la acidez en donde la mermelada debe alcanzar a 3.1 – 3.3 pH (INEN 3. , 2005).

- **Envasado**

El envasado es un método para conservar alimentos consistentes en calentarlos a una temperatura que destruya los posibles microorganismos presentes y sellarlos en tarros, latas o bolsas herméticas.

Debido al peligro de agentes patógenos, el único método seguro de envasar la mayoría de los alimentos es bajo condiciones de presión y temperatura altas, normalmente de unos 116-121 °C.

Se lo realizó en frascos de vidrio previamente esterilizados en agua hirviendo por 10 minutos, los frascos se llenan hasta 1-1.5 cm del borde y la temperatura del producto no debe bajar de 85°C.

- **Tapado**

Después del llenado se coloca rápidamente la tapa, verificando que este herméticamente cerrado.

- **Almacenado**

El producto elaborado debe ser almacenado en un lugar fresco, limpio y seco.

### 3.4.3. Diseño experimental

Hay situaciones en que es muy importante evaluar el efecto combinado o de interacción de dos factores sobre una variable respuesta. En los diseños de dos variables suponemos que **a** es el número de niveles del factor **A** y **b** el número de niveles del factor **B**. Por tanto, en el experimento se requiere ejecutar **a x b** tratamientos por replicación, los cuales se “corren” aleatoriamente para obtener la información necesaria que permita evaluar el efecto combinado de ambos factores (interacción), así como el efecto independiente de cada uno (Saltos A. , 2010).

En el presente trabajo se aplicó un diseño factorial A\*B (3\*2), con dos réplicas, para la correcta interpretación de resultados y de esta manera determinar el mejor tratamiento. Los principales factores y niveles a evaluar en la elaboración de mermelada de naranjilla con inclusión de camote se presentan en la Tabla 1.

**Tabla 1.** Factores y niveles del diseño experimental

<b>Factores</b>	<b>Niveles</b>
A: Porcentaje de camote (PC)	a0: 9%
	a1: 6%
	a2: 3%
B: Porcentaje de naranjilla (PN)	b0: 40%
	b1: 45%

Las combinaciones de los factores del diseño experimental se muestran en la Tabla 2. Obteniendo un diseño experimental 2x3 con un total de 6 tratamientos y con dos replicas cada uno.

**Tabla 2.** Combinaciones experimentales

<b>Tratamientos</b>	<b>Código</b>	<b>% de Camote</b>	<b>% de Naranja</b>
a0b0	C9N40	9%	40%
a0b1	C9N45	9%	45%
a1b0	C6N40	6%	40%
a1b1	C6N45	6%	45%
a2b0	C3N40	3%	40%
a2b1	C3N45	3%	45%

**Elaborado por:** Anabel Guanoquiza (2017)

#### **3.4.4. Propiedades fisicoquímicas**

- Se determinó sólidos solubles totales, para lo cual se empleó el método descrito en la norma NTE INEN-ISO 2173 (2013).
- Se determinó Iones hidronio (pH), empleando el método descrito en la norma NTE INEN-ISO 1842 (2013).

#### **3.4.5. Índice de Madurez (Materia Prima)**

Se determinó mediante la siguiente ecuación en donde se evalúa el color de la piel, proporciones carnosas y forma, se tomó como relación brix – acidez.

$$\text{Índice de Madurez (IM)} = \frac{\text{Sólidos Solubles (°Brix)}}{\text{Acidez (Expresados en Acido Citrico)}}$$

#### **3.4.6. Peso**

Se obtuvo el peso en bruto de la naranja y camote en gramos, para lo cual se utilizó la balanza analítica.

#### **3.4.7 pH**

Se midió con un pH metro, calibrado correctamente con la solución buffer 7.

#### **3.4.8 Sólidos solubles**

Los sólidos solubles fueron medidos tomando una gota de mermelada y colocándola en un refractómetro, la muestra debe estar a 20 °C y el resultado se expresa en °Brix.

### 3.4.9. Propiedades sensoriales

Se realizó un análisis sensorial el cual ayudo a evaluar las características organolépticas de la mermelada, es decir todo lo que se puede percibir por los sentidos, y determinar su aceptación (Carpenter et. al., 2002). Se aplicó un diseño de bloques incompletos con el objeto de disminuir la subjetividad en las respuestas (Valls et. al., 1999), se trabajó con un panel de 15 catadores no entrenados los cuales evaluaron varios atributos de olor, color, sabor, textura, aceptabilidad mediante la utilización de una hoja de catación con una escala hedónica de 5 puntos para el olor, color, sabor, y aceptabilidad y una escala hedónica de 3 puntos para la textura. (Anexo B). A cada evaluador se asignó de forma aleatoria 3 muestras de los 6 tratamientos.

### 3.4.10. Análisis del mejor tratamiento

Se evaluaron diferentes parámetros detallados en la Tabla 3 en la mermelada obtenida como mejor tratamiento, como indicadores de calidad.

**Tabla 3.** Metodología de análisis del producto terminado

<b>Determinación</b>	<b>Método</b>
Vacío en el recipiente	<b>INEN 392</b>
Masa neta del producto	<b>INEN 393</b>
Volumen ocupado por el producto	<b>INEN394</b>

#### 3.4.10.1. Análisis proximal

Se efectuó el análisis proximal del mejor tratamiento obtenido en el análisis sensorial, en el laboratorio de Análisis de Alimentos y productos procesados, de LASA en la ciudad de Quito. Los métodos utilizados se reportan en la Tabla 4.

**Tabla 4.** Métodos de análisis proximal de la mermelada de naranjilla con inclusión de camote

<b>Ensayos</b>	<b>Unidad</b>	<b>Métodos</b>
Humedad	%	MO-LSAIA-01.01
Cenizas	%	MO-LSAIA-01.02
Grasa	%	MO-LSAI-01.03
Proteína	%	MO-LSAIA-01.04
Fibra cruda	%	MO-LSAIA-01.05
Elementos libres de nitrógeno	%	MO-LSAIA-01.06

**FUENTE:** LASA (2017).

#### **3.4.10.2. Determinación de textura**

Se determinó el análisis de perfil de textura del mejor tratamiento con un texturómetro Brookfield (PRO CT3, USA) siguiendo las indicaciones del manual (M/08-371<sup>a</sup>0708). Se empleó una sonda TA44, elemento TA-BT-KI. Con ayuda del software TexturePro CTV 1.2 Build 9, en donde se evaluó dureza, elasticidad, firmeza y masticabilidad.

#### **3.4.10.3. Determinación Acidez Titulable**

Se determinó mediante la aplicación de la ecuación establecida en la norma NTE INEN-ISO 381 (1985), en donde se calcula la acidez como porcentaje del ácido que se encuentra en mayor cantidad en la fruta.

$$A = \frac{V_1 N_1 M}{V_2}$$

Donde:

A = g de ácido en 1000 cm<sup>3</sup> de producto.

V<sub>1</sub> = cm<sup>3</sup> de NaOH usados para la titulación de la alícuota.

N<sub>1</sub> = normalidad de la solución NaOH

M = Peso molecular del ácido considerado como referencia.

V<sub>2</sub> = Volumen de la alícuota tomada para el análisis.

#### **3.4.10.4 Análisis microbiológico**

Se realizó un recuento de coliformes totales, *Escherichia coli* mediante el método 991.14 de la AOAC (2012) y de mohos y levaduras mediante el método BAM CAP.

18, aerobios mesófilos mediante el método BAM CAP. 3 a la mermelada seleccionada como mejor tratamiento.

#### **3.4.10.5. Estimación del tiempo de vida útil**

Se realizó la estimación del tiempo de vida útil en la mermelada seleccionada como el mejor tratamiento con 6 meses de almacenamiento a temperatura ambiente mediante análisis microbiológico con placas Petri film™ 3M™ para *E. coli*, aerobios mesófilos totales, mohos y levaduras.

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para el análisis de los resultados se utilizó el programa estadístico STATGRAPHICS Centurión, bajo el diseño experimental A\*B (3\*2), que corresponden (%) de naranjilla y (%) de camote como factores de estudio mediante el análisis de varianza (Prueba de Tukey en un nivel de significancia del 95%).

#### 4.1. Propiedades fisicoquímicas

##### 4.1.1. Índice de Madurez (Materia Prima)

Se determinó el índice de madurez de la materia prima, mediante la aplicación de la siguiente fórmula:

$$\text{Índice de Madurez (IM)} = \frac{\text{Sólidos Solubles (°Brix)}}{\text{Acidez (Expresados en Ácido Cítrico)}}$$

$$\text{Índice de Madurez del camote (IM)} = \frac{6,7}{6} = 1,11$$

$$\text{Índice de Madurez de la naranjilla (IM)} = \frac{6,3}{3,1} = 2,03$$

Donde se relaciona los sólidos solubles (°Brix) y acidez la cual se expresa en ácido cítrico, para lo cual fue necesario la evaluación de varias características como: color de la piel, proporciones carnosas, forma del camote y naranjilla.

##### 4.1.2 pH

El pH de los diferentes tratamientos se encuentra entre valores establecidos de 3.0 a 3,3 como indica la (Tabla 5), es decir en el pH no existió un cambio significativo para cada una de las réplicas, los límites establecidos en la norma (INEN 4. , 1979) están entre (2,8 -3,8), por lo que la mermelada elaborada se encuentra dentro de esta norma. Además esta indica que si el producto elaborado se encuentra dentro de este rango, están protegidos contra el ataque de microorganismos debido a que las ya que estos no



crecen en este pH, para bacterias generalmente debe haber un pH mínimo para su crecimiento alrededor del 4 al 4.5 y un óptimo entre 6.8 y 7.2, esto es más o menos neutro, y un máximo entre 8.0 y 9.0, aunque algunas bacterias son excepciones a esta generalización como el *Lactobacillus spp*, que crecen entre rangos de 3.8 y 7.2 con un pH óptimo alrededor de 5.0. Mohos y levaduras son generalmente menos sensibles al pH que las bacterias, siendo capaces de crecer sobre un amplio rango de pH, las levaduras tienen un crecimiento óptimo entre un rango de pH de 4.0 y 4.5 en tanto que los mohos entre un pH de 3.0 y 3.5 (Villafuerte, 2009). Pero no solo el pH tiene influencia sobre la tasa de crecimiento de un organismo, ya que depende de varios factores como pueden ser la humedad, proceso, almacenamiento, higiene, entre otros.

En la elaboración de los diferentes tratamientos no fue necesaria la adición de ácido cítrico ya que con la acidez de la naranjilla (3,7 %) fue suficiente para alcanzar los límites establecidos dentro de la norma antes mencionada. (Rodriguez W. , 2009) señala que el ácido predominante de la naranjilla es el ácido cítrico.

**Tabla 5.** pH de la mermelada

<b>Tratamientos</b>	<b>pH</b>
C9N40	3,1
C9N45	3,25
C6N40	3,05
C6N45	3,01
C3N40	3,2
C3N45	3,1

**Fuente:** Laboratorio de procesamiento de la FCIAL

**Elaborado por:** Anabel Guanoquiza (2017)

#### **4.1.3 Sólidos Solubles totales**

Los valores de los sólidos solubles obtenidos de los diferentes tratamientos de mermelada de naranjilla con inclusión de camote se presentan en la (Tabla 6), estos valores se encuentran en un rango de 65 a 67 °Brix. Según norma INEN 380 los valores establecidos de sólidos solubles para conservas vegetales debe poseer como mínimo 65°Brix, de tal manera todos los tratamientos cumplen con lo estipulado en esta norma

**Tabla 6.** °Brix de la mermelada

<b>Tratamientos</b>	<b>° Brix</b>
---------------------	---------------

C9N40	65,5 ± 0,1
C9N45	66,00 ± 0,1
C6N40	65,75 ± 0,1
C6N45	65,25 ± 0,1
C3N40	65,5 ± 0,1
C3N45	65,5 ± 0,1

**Fuente:** Laboratorio de procesamiento de la FCIAL

**Elaborado por:** Anabel Guanoquiza (2017)

#### 4.1.4. Determinación Acidez Titulable

Para la determinación de la acidez, se aplicó el principio de neutralización de un ácido débil con una base fuerte, aplicando la fórmula estipulada en la norma INEN 381.

$$A = \frac{V_1 N_1 M}{V_2}$$

Donde:

A = g de ácido en 1000 cm<sup>3</sup> de producto.

V<sub>1</sub> = cm<sup>3</sup> de NaOH usados para la titulación de la alícuota.

N<sub>1</sub> = normalidad de la solución NaOH

M = Peso molecular del ácido considerado como referencia.

V<sub>2</sub> = Volumen de la alícuota tomada para el análisis.

$$A = \frac{5,2 * 0,1 * 39,991}{10} = 2,00$$

Los valores de acidez titulable se reportan en la (Tabla 7), los cuales están expresados en % de ácido cítrico en los diferentes tratamientos. Estos valores varían entre 2- 2,5 siendo un valor aceptable según la AOAC 942.15<sup>a</sup>. Además comparando los valores de acidez obtenidos con la norma colombiana 46, estos resultados son aceptables de modo que no sobrepasan del valor máximo permitido que es de 0,5% a 2,86%, se realizó la comparación con esta norma debido a que en la norma INEN no se habla al respecto.

**Tabla 7.** Acidez Titulable de la mermelada

<b>Tratamientos</b>	<b>Acidez Titulable</b>
C9N40	2,1 ± 0,1
C9N45	2,45 ± 0,1
C6N40	2,05 ± 0,1
C6N45	2,6 ± 0,1
C3N40	2,15 ± 0,1
C3N45	2,4 ± 0,1

**Fuente:** Laboratorio de procesamiento de la FCIAL

**Elaborado por:** Anabel Guanoquiza (2017)

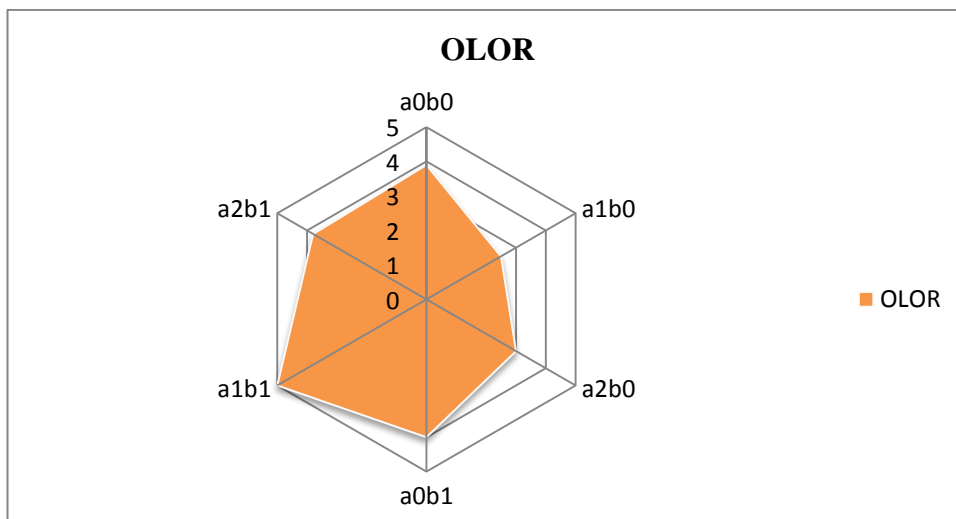
## **4.2. Propiedades sensoriales**

### **4.2.1. Olor**

Mediante la aplicación del diseño de bloques incompletos se determinó el olor de los tratamientos identificados por los catadores no entrenados.

En la Figura 2 se observa que los catadores califican de manera similar a todos los tratamientos en cuanto al olor donde indican que el olor de la mermelada elaborada es indiferente, es decir “ni agrada ni desagrada” en todos los casos, esto según la escala establecida, donde 1 representa mucho desagrado y 5 representa mucho agrado. El tratamiento a1b1 (45% naranjilla y 6% camote) presenta una mejor apariencia general ya que su olor es llamativo en comparación a los demás.

Lo anteriormente indicado se corrobora con el análisis estadístico con un 95 % de confianza, señala que no existe diferencia significativa entre tratamientos y catadores (Tabla C1; Figura C1) para el atributo olor.

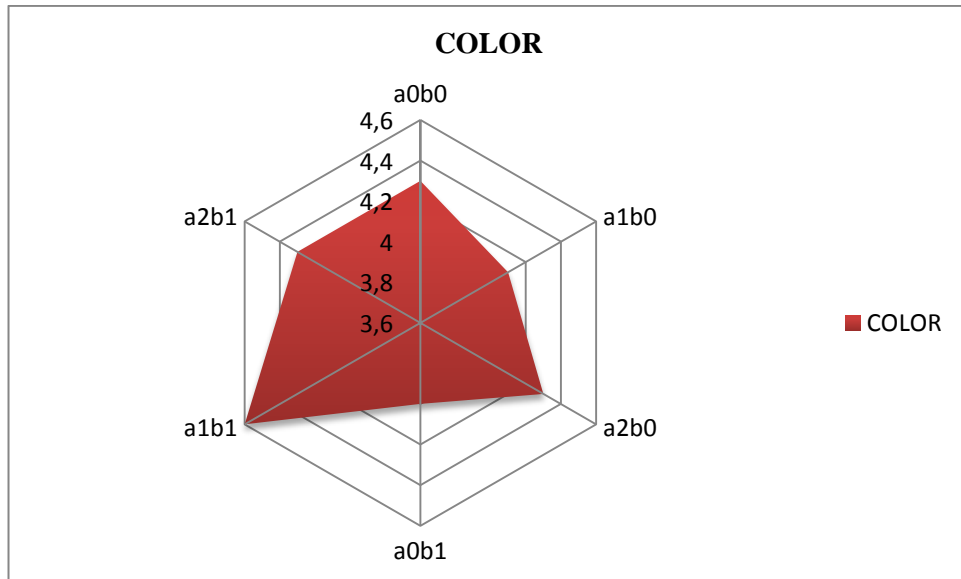


**Figura 2. Atributo olor de todos los tratamientos**

#### 4.2.2. Color

En la Figura 3 se observa que los catadores no entrenados califican con valores similares a todos los tratamientos en cuanto al color donde indican que mermelada elaborada es llamativa, es decir “ agrada” en todos los casos, esto según la escala establecida, donde 1 representa mucho desagrado y 5 representa mucho agrado. El tratamiento a1b1 (45% naranjilla y 6% camote) presenta una mejor apariencia general ya que su color es el más apetecible, y el tratamiento a0b1 es el menos apetecible con la calificación más baja.

Además esto se puede comprobar en el análisis de varianza del atributo color (95% de confianza), no presenta diferencia significativa entre tratamientos y catadores (Tabla C2; Figura C2). En los diferentes tratamientos los catadores consideran que las mermeladas presentan un color diferente en cada una de las muestras.

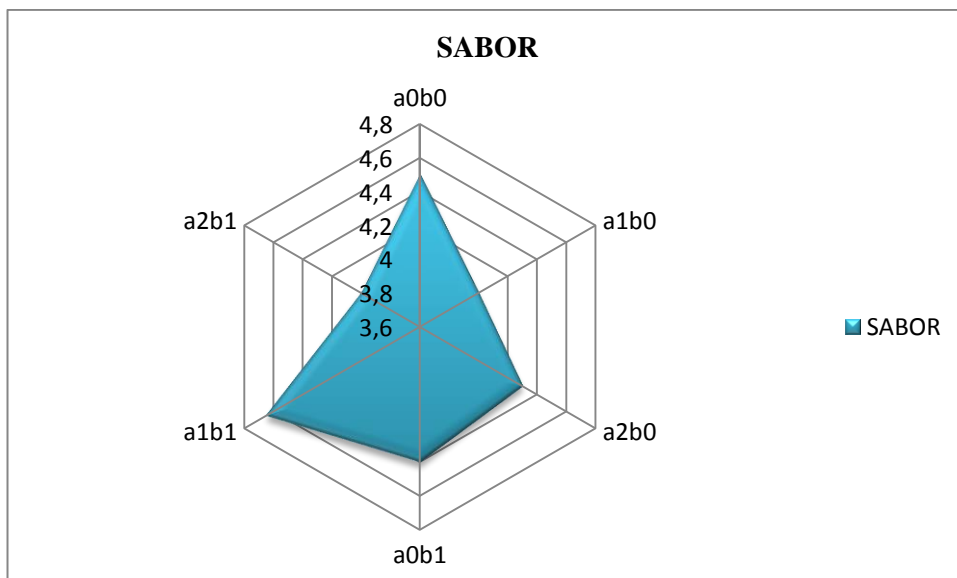


**Figura 3. Atributo color para todos los tratamientos**

#### 4.2.3. Sabor

En la Figura 4 se observa que los catadores califican de manera similar a todos los tratamientos donde el más aceptado fue el a1b1 el cual tiene en su composición un 45% de naranjilla y 6% de camote con ponderaciones cercanas al “muy agradable”. El efecto contrario se observa en los tratamientos a0b0 (543) y a0b1 (645) en donde el porcentaje de camote es del 9% y la cantidad de almidón presente en este tubérculo influye considerablemente en el sabor de la conserva elaborada.

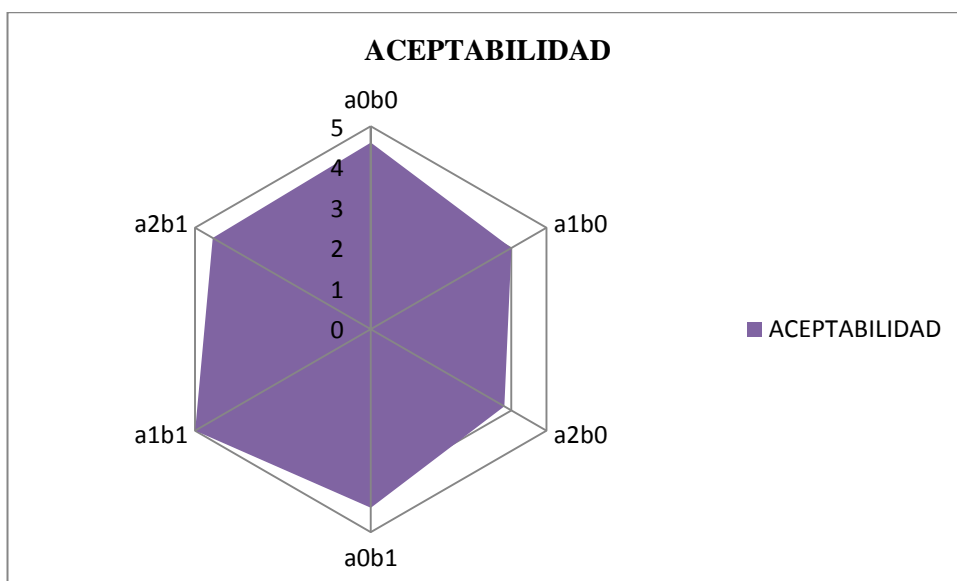
Lo anteriormente indicado se comprueba con el análisis estadístico donde el atributo sabor no presenta diferencia significativa (95 % de confianza) entre los diferentes tratamientos (Tabla C3; Figura C3).



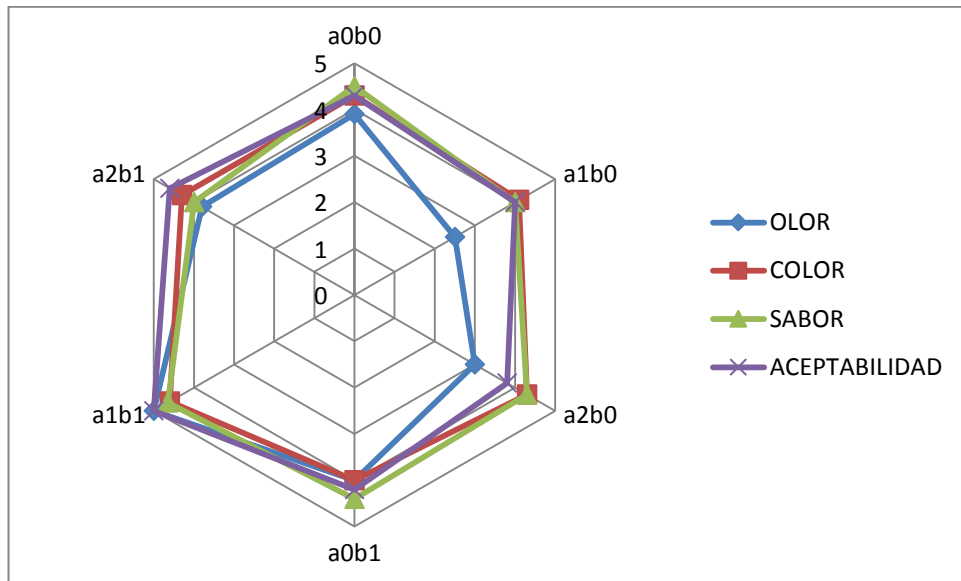
**Figura 4. Atributo sabor para todos los tratamientos**

#### 4.2.4. Aceptabilidad

Este atributo es de mucha importancia en el proceso de selección del mejor tratamiento. En la figura 5 se observa claramente que el tratamiento con mayor puntuación indicado como “muy agradable” es el a1b1 (430) .El atributo de aceptabilidad no presenta diferencia significativa (95 % de confianza) entre cada uno de los tratamientos (Tabla C4; Figura C 4).



**Figura 5. Atributo aceptabilidad para todos los tratamientos**



**Figura 6. Comparación de atributos sensoriales de todos los tratamientos**

En la Figura 6 se observa que los catadores califican de manera similar a todos los tratamientos en cuanto a color y sabor, ya que indican que el olor de la mermelada es “agradable”, el sabor es “muy agradable”, color es “agradable y aceptabilidad “muy agradable” para todos los casos, esto según la escala establecida, donde 1 representa mucho desagrado y 5 representa mucho agrado. El tratamiento a1b1(C6N45) (45 % de naranjilla + 6 % de camote), además presenta una mejor apariencia general ya que este tratamiento aparenta una textura más firme en comparación a los demás. Lo anteriormente indicado se comprueba con el análisis estadístico con un 95 % de confianza, ya que no existe diferencia significativa entre tratamientos y catadores para los parámetros de olor, color, sabor y aceptabilidad

### 4.3. Análisis del mejor tratamiento

#### 4.3.1. Parámetros de calidad del mejor tratamiento

Mediante la aplicación del diseño experimental A\*B (3\*2) se determinó el mejor tratamiento del producto elaborado. En base a los análisis reportados con anterioridad, especialmente aquellos referidos al olor, color, sabor, textura aceptabilidad se determinó que el mejor tratamiento resulta el a1b1 (C6N45)(45% naranjilla y 6%

camote). De igual manera lo anteriormente indicado se comprueba con el análisis estadístico a un 95 % de confianza, ya que no existe diferencia significativa.

Una vez seleccionado el mejor tratamiento, se realizó análisis físico- químicos de la mermelada donde se obtuvo valores finales de pH (3,03), sólidos solubles (65 ° Brix), acidez titulable (2,7 %), análisis microbiológicos la mermelada elaborada, todos estos se encuentran dentro de los rangos establecidos en las normas NTE INEN-ISO 2173 (2013), NTE INEN-ISO 1842 (2013) , por tal motivo se considera como aceptable para el consumo humano.

Para conocer la consistencia adecuada de la mermelada se realizó la prueba de la gota, que según (Rauch, 1987) consiste en colocar gotas de mermelada dentro de un vaso, el indicador es que la gota de la mermelada caiga al fondo del vaso sin desintegrarse.

Siguiendo los factores esenciales de composición y calidad (CODEX DTAN 319, 2015) las conservas elaboradas cumplen con los requisitos en cuanto a los requerimientos y aditivos permitidos , y en lo que concierne al envase seleccionado cumple con los requisito establecidos, ya que el vidrio mantiene inalterable al producto envasado y exalta la belleza y calidad del producto envasado (IICA, 1987).

El vacío determinado en el envase fue de  $8,58 \pm 0,75$  inHg, que según Ayala y Rosas (2006), se encuentra dentro de las normas y de acuerdo a las condiciones ambientales es un valor recomendado para mantener las características organolépticas y físicas (Ortiz, 2013).

En lo que respecta al volumen ocupado por el producto los valores determinados en las conservas (Tabla 8) cumplen con los requisitos establecidos por la norma INEN 0405 (1988).

**Tabla 8.** Valores promedio del análisis de producto terminado al mejor tratamiento

Vacío del envase (inHg)	Masa neta (g)	Volumen ocupado (ml)	pH
8,44±0,73	168,37±8,2	150,43±10,44	3,02
0,08*	0,02*	0,08*	0,05*

±D.E. = Desviación estándar; \* Coeficiente de variación

#### 4.3.2. Análisis proximal



Los valores obtenidos tanto del análisis físico químico y bromatológico de la mermelada elaborada de naranjilla (*Solanum quitoense*) con inclusión de camote, se contrasto con datos bibliográficos en donde se encuentra similitud ya que el pH final de la mermelada elaborada fue de 3,03 y en acidez 2,7 y en las normas INEN 381, y normas colombianas los valores reportados son de 3,3 y 2,8 respectivamente.

Los valores obtenidos de los análisis bromatológicos, fueron comparados con la investigación realizada por (Meril & Watt, 1964), donde muestran valores similares en cuanto a proteína los datos experimentales fueron de (0,5) , cenizas (0,3)y en fibra bruta (0,3) donde existe una pequeña diferencia debido a que el camote y la naranjilla presentan bajo contenido de fibra. En cuanto a los carbohidratos se presenta un valor considerable debido a que el camote está constituido principalmente por almidón y azucares.

**Tabla 9.** Contenido nutricional de la naranjilla (*Solanum quitoense*)

<b>Componente</b>	<b>Valor</b>
Calorías	2,3 g
Carbohidratos	5,7 g
Ceniza	0,61 – 0,80 g
Fibra	0,30 – 4,60 g
Grasa Total	0,10 – 0,24 g
Humedad	85,80 –92,50 g
Proteína	0,10 – 0,60 g
Ácido Ascórbico	31,20 -83,7mg
Hierro	0,34 - 0,64mg

**Fuente:** Castañeda V (1992).

**Tabla 10.** Contenido nutricional del camote (*Ipomoea batata*)

<b>Componente</b>	<b>Valor</b>
Proteína	1,65 g
Grasa	0,30 g
Cenizas	0,95 g
Carbohidratos	24,28 g
Fibra	3 g
Calcio	22 mg
Vitamina A	14,54 IU
Vitamina C	22,7mg

**Fuente:** Scott (1992)

El camote es un alimento nutritivo pero en base al contenido de proteínas es muy bajo (Larena & Accatino, 1994) siendo en promedio aproximadamente 5% (en base al peso seco) o 1,5% (en base al peso fresco), esto incluye todos los compuestos nitrogenados (Kays, 1992) pero a pesar de ello, la calidad de la proteína es muy buena (Collins, 1987). Según los análisis realizados el contenido de proteína de la mermelada elaborada es de 0,5% debido a que el contenido de proteínas del camote y la naranjilla son muy bajos los cuales se reportan en las (tablas 9, 10) pero sin embargo esta cantidad de proteína es buena ya que de alguna manera ayuda a la digestibilidad.

En cuanto a la composición de cenizas y fibra estos presentan valores cercanos a los resultados encontrados en el estudio (Meril & Watt, 1964) en la composición de alimentos industrializados que corresponden a 0,3 y 0,6% respectivamente. El resultado experimental de fibra difiere levemente con los valores bibliográficos debido al pelado del camote y la naranjilla.

La cantidad de grasa en la fruta puede estar relacionada con la presencia de carotenoides (Rivera, 2013). El bajo contenido de grasa en la mermelada de acuerdo a los análisis reportados se debe a que tanto el camote como la naranjilla en su composición nutricional reportados en las (Tablas 9,10) presentan un bajo contenido de ácido linoleico

De acuerdo al análisis proximal realizado (Anexo D1), la mermelada de naranjilla con inclusión de camote contiene un porcentaje considerable de carbohidratos. Debido a que los carbohidratos son los constituyente más abundantes del camote llegando a ser de 80 – 90 % de materia seca (Kays, 1992) los cuales están constituidos en gran parte por almidón y azúcar (Woofe, 1992). El mayor y más importante componente es el almidón, está compuesto alrededor del 70% de amilo pectina y 30% de amilosa, además la sucrosa o sacarosa es el azúcar más abundante en la raíz cruda y la maltosa en la raíz cocinada (Collins, 1987) la cual no se encuentra de forma libre en la naturaleza, ayuda a la asimilación y digestión del almidón. Por esta razón la mermelada elaborada se podrá digerir fácilmente.

Los carbohidratos exhiben una tenue disminución después del tratamiento térmico, el cual se produce por acción del calor en el almidón, este muestra un comportamiento peculiar al ser expuesto a una temperatura de 50 °C, el calor va convirtiendo en un engrudo al almidón de tal modo que se hincha con el agua fijada por su estructura química en consecuencia se produce un incremento de la viscosidad del medio y un espesamiento o gelatinización (IICA, 1987). Debido al gran contenido de almidón en el camote no es necesaria mayor cantidad de pectina en la elaboración de la mermelada, ya que esta alcanza temperaturas superiores de 50°C en donde se dio el proceso de espesamiento.

#### **4.3.3. Análisis de perfil de textura**

La textura es un importante atributo que debe ser analizado en el manejo de los alimentos, ya que afecta el proceso y la manipulación, e influye en la vida media de los productos así como en la aceptación de éstos por parte de los consumidores (Castro, 1999). En el Anexo E3 se presentan los valores de textura de la mermelada para cada uno de los tratamientos. (Salzar, 2011) reporta datos de textura de 25 – 206 expresados en (1/10) mm de penetración). Los valores de textura de mermeladas de naranjilla con inclusión de camote expresados en (1/10) mm de penetración, presentan valores que se encuentran en un rango de 64,50 – 97,05. Los valores de textura en las mermeladas de los diferentes tratamientos, presentan dispersibilidad, debido a la cantidad de camote presente en cada una.

#### **4.3.4 Análisis microbiológico**

De acuerdo a resultados presentados en el (Anexo F1) y con la finalidad de asegurar la inocuidad alimentaria y preservar las características organolépticas del producto elaborado se realizó el análisis microbiológico el cual fue satisfactorio ya que no existió proliferación (UFC/g <10) con respecto a: mohos, levaduras, aerobios mesófilos, *E. coli* y coliformes totales, para comparar resultados se seleccionó las normas ecuatorianas e internacionales ( PEE-LASA-MB-03 BAM CAP3, PEE-LASA-MB-03 BAM CAP18, PEE-LASA-MB-20 AOAC 991.14) según las mismas se cumple con todos los requisitos sanitarios para este tipo de producto.

#### 4.3.5. Estimación del tiempo de vida útil

Las formas actuales de producción y distribución de alimentos plantean exigencias muy altas en lo que a vida útil se refiere. Además, la situación alimentaria mundial requiere que la alteración de los alimentos se retrase al máximo (Baltes, 2006).

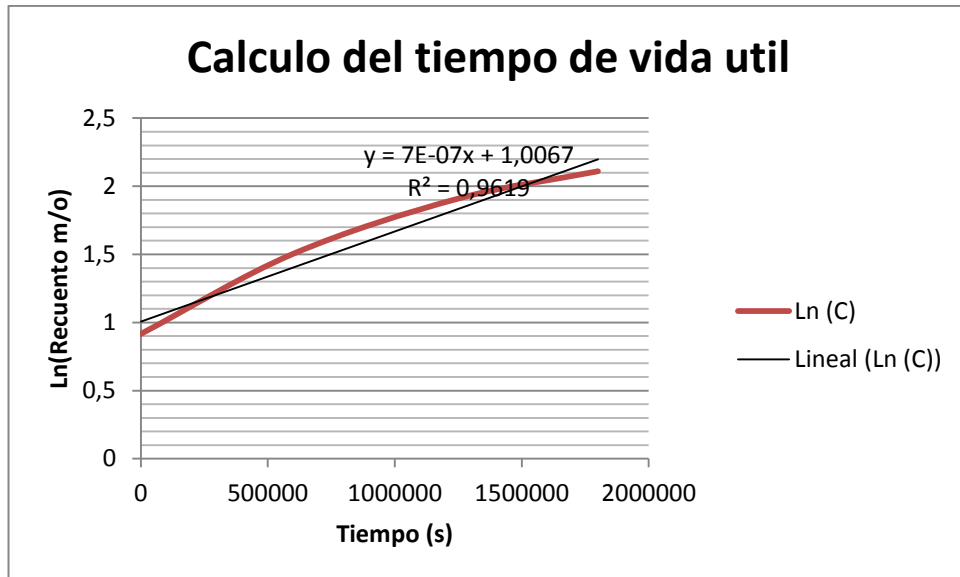
La calidad técnica de un producto está dada por la estabilidad del alimento, su tiempo de vida útil, el impacto que causa al ambiente y su proceso de elaboración (Riveros y Baquero, 2005). El tiempo de vida de anaquel de una mermelada se ve afectado tanto por factores intrínsecos como características físicas, pH, actividad de agua, temperatura y factores extrínsecos como condiciones de procesamiento, higiene, el tiempo de almacenamiento, tipo de envase. Estos factores pueden interactuar para inhibir el crecimiento microbiano (Wilbey, 1997).

Para el análisis del tiempo de vida útil, se utilizó la mermelada resultante como el mejor tratamiento a1b1 (C6N45) el cual corresponde a 45% naranjilla y 6% camote, este fue envasado en frascos de vidrio de 250g, con almacenamiento de 6 meses a temperatura ambiente, se realizó el análisis microbiológico correspondiente a mohos y levaduras los cuales son de mucha importancia como parámetros de control, calidad y seguridad los cuales se establecen en la norma (INEN, 2008), además se analizó *E. coli* y aerobios mesófilos totales de acuerdo a la norma internacional AOAC 991.14.

El resultado de los análisis realizados fueron favorables ya que se determinó ausencia (UFC/g < 10) de los microorganismos analizados, de tal manera se considera que la mermelada presenta un tiempo de vida útil similar a 6 meses, tiempo similar a lo planteado por (Baixauli, 2015) y (Saavedra, 2015) en procesamiento de mermeladas en diferentes frutas.

Además para corroborar esto se presenta a continuación la gráfica de regresión para la estimación del tiempo de vida útil de la mermelada.

**Figura 8:** Gráfica de Ln (recuento m/o) (ufc/g) vs. Tiempo (segundos), para estimar el tiempo de vida útil de la mermelada de naranjilla con inclusión de camote morado



**Figura 8.** Cálculo del tiempo de vida útil

Considerando los resultados microbiológicos y siguiendo modelos propuesto para valoración sensorial por (Santosa, 2014) se desarrolla la ecuación en base a la modelización de regresión lineal, de lo cual se obtiene:

$$\text{Ln}(C) = 7e^{-7}t + 1,0067$$

$$R^2 = 0,9615$$

$$\text{Ln}C_0 = 1,0067$$

$$K = 7e^{-7}$$

Con los datos obtenidos se procede al cálculo del tiempo 1, 2, 3 para determinar el orden de reacción, donde al ser remplazados estos valores en la fórmula respectiva se obtuvo un  $n=1$

$$n = ((\log(t_3 - t_2) - \log(t_2 - t_1)) / (\log A_1 - \log A_2)) + 1$$

$$n = ((\log(1980423.369 - 990213,1109) - \log(990213,1109 - 0)) / (0,136173392 - (-0,164856603))) + 1$$

$$n = 1$$

Lo que quiere decir que es una ecuación de cinética de primer orden, para lo cual se procede al cálculo de vida útil a partir de la ecuación citada por Alvarado.

$$\ln C = Kt + \ln C_0$$

DATOS:

$$\ln C_0 = 1,0067$$

$$K = 7e^{-7}$$

$$C = 100 \text{ ufc/g}$$

Valores preestablecidos conociendo que las conservas comienzan a deteriorarse a partir de una carga microbiana que exceda ( $C = 100 \text{ ufc/g}$ ) este valor según industrias de conservas alimenticias y la Norma INEN 419 de "Conservas Vegetales - Mermelada de frutas", que establece como máximo 30 % campos positivos.

$$\ln (C/C_0) = Kt$$

$$t = 6,3 \text{ meses}$$

Por lo tanto, el tiempo de vida útil para la mermelada de naranjilla con inclusión de camote va a ser a 6 meses la cual tiene un tiempo superior de vida útil que la Norma INEN 419, por lo tanto, se puede considerar válido para el proceso de fabricación.

#### **4.4. Verificación de hipótesis**

Se rechaza la hipótesis nula la cual señala que las diferentes concentraciones de camote morado (*Ipomoea batata*) con naranjilla tienen el mismo efecto espesante, con un 95% de confianza se encontró diferencia significativa de los datos presentados sobre la textura de la mermelada, por tal motivo el porcentaje camote influye directamente en el poder espesante y en el cambio de características organolépticas del producto.

Al 95% de confianza existe diferencia significativa con respecto los atributos de (Color, olor, sabor y aceptabilidad) (Anexo G, Tablas G.1-G.4).

En consecuencia, se acepta la hipótesis alternativa ya las diferentes concentraciones de camote morado (*Ipomoea batata*) produce un efecto distinto en el espesor de la mermelada elaborada, ya que a más concentración de camote el espesor será mayor debido a la cantidad de almidón presente en este.

## CAPÍTULO V

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1. CONCLUSIONES

- Se elaboró una mermelada a partir de naranjilla (*Solanum quitoense*) con inclusión de camote (*Ipomoea batata*) el cual tiene un efecto espesante en la producción de la misma, esto se debe al gran contenido de almidón presente en el camote, al ser sometido a calor o a temperaturas mayores de 50°C convierte en mucilago el almidón y se hincha produciendo un espesamiento por lo cual no fue necesario grandes cantidades de pectina. Además el camote utilizado ayudo al enriquecimiento nutritivo del producto, de acuerdo a los análisis realizados poseen alto contenido de carbohidratos 85%, proteína y fibra 0,5 y 0,3 respectivamente lo cual ayuda en la digestibilidad.
- La formulación establecida para la elaboración de la mermelada fue de 45% de naranjilla y 6% de camote, para lo cual se utilizó materia prima seleccionada, lo cual es muy importante ya que permite conservar las características organolépticas y requerimientos de higiene. Mediante los análisis físico – químico (pH, °Brix, Acidez, textura) realizados en todos los tratamientos no hubo cambios significativos, y se ajustan a normas INEN establecidas. De tal manera todos los tratamientos elaborados presentaron estabilidad ya que fueron elaborados mediante parámetros de calidad.
- Se realizó el análisis sensorial de la mermelada elaborada de naranjilla con inclusión de camote, en donde el mejor tratamiento fue 40% de naranjilla y 6% de camote, este tratamiento lleva una cantidad media de camote, para esto se aplicó un diseño de bloques incompletos, donde las cataciones fueron realizadas por jueces no entrenados. La mermelada elaborada cumple con las expectativas del consumidor esto de acuerdo a los análisis realizados.
- El tiempo de vida útil del producto elaborado se lo realizo en el mejor tratamiento de la mermelada de naranjilla con camote mediante análisis microbiológicos (aerobios mesofilos, coliformes totales, *E.coli*, levaduras y hongos) donde el resultado fue favorable ya que no existió presencia de ningún tipo de microorganismos, esto constata que el producto fue elaborado bajo normas de calidad e higiene. Además es de suma importancia mencionar que

las formas vegetativas de levaduras, bacterias y hongos se destruyen casi instantáneamente a temperaturas altas de cocción, por este motivo la presencia de este tipo de microorganismos es de bajo riesgo. La mermelada tiene un tiempo de vida de anaquel de 6 meses en condiciones normales de almacenamiento.

## **5.2. RECOMENDACIONES**

- La materia prima utilizada debe estar en excelentes condiciones para obtener un producto final con buenas características organolépticas.
- Para la medición de °Brix es necesario utilizar un refractómetro encerado con agua destilada, antes de proceder a la lectura de los sólidos solubles, además se debe tener en cuenta la temperatura de la muestra ya que influye directamente en los resultados finales y puede afectar en la calidad de la mermelada.
- La industrialización de frutas y tubérculos es muy escasa, por lo cual se debe tratar de industrializar frutas y tubérculos nativos del Ecuador para incentivar la innovación y desarrollo de productos novedosos.
- Para obtener mejores resultados en la selección del mejor tratamiento es necesario realizar las cataciones con jueces entrenados.

## **MATERIAL DE REFERENCIA**

AOAC. (2012). Official Methods of Analysis. doi: 19th Edition



- Ayala, J. C. y Rosas, J. (2006). Conservas de chontaduro en envases herméticos.
- Baixauli, E. A. (2015). Influence of different polyols in the physicochemical and sensory properties of strawberryjam. En *Doctoral dissertation*. Valencia.
- Baltes, W. (2006). *Química de los alimentos* . España: Acribia.
- Brookfield. (2013). Instructions manual No. M/08-371A0708. Middeborought. In C. T. Analyser. Massachusetts-USA.
- Carpenter, R. P.; Lyon, D. H.; Hasdell, T. A. y Aguilera, M. A. (2002). Análisis sensorial en el desarrollo y control de la calidad de alimentos: Acribia.
- Castro, E. (1999). *Textura de Alimentos*. Chile: Universidad de Chile.
- CODEX DTAN 319, C. A. (2015). Norma para algunas frutas en conserva.
- Collins, W. (1987). Improvement of nutritional and edible qualities of sweetpotato for human consumption. En *Exploration, maintenance, and* (págs. 221 - 226). Lima: Report of the first Sweetpotato Planning Conference. CIP.
- Collins, W. (1987). Improvement of nutritional and edible qualities of sweetpotato for human consumption. En *Exploration, maintenance, and utilization of Sweetpotato Genetic Resources* (págs. 221 - 226). Lima: CIP.
- CORPOICA. (2002). Cultivo de lulo. Manizales, Colombia: Corporacion Colombiana de investigacion agropecuaria CORPOICA.
- Cusumano Cosme, Z. N. (2013). MANUAL TÉCNICO PARA EL CULTIVO DE BATATA. En *Programa Nacional Hortalizas, Flores y Aromáticas* (pág. 47). Argentina : Instituto Nacional de tecnologia agropecuaria.
- Denis, F., Herner, R., & Camacho, S. (1985). Naranjilla: a potential cash crop for the small farmer in Latinoamerica. *Acta Hortic.*
- Fuenmayor et al. (2004). *Banco de germoplasma de batata (Ipomoea batata (L) Lam.) del INIA-CENIAP-Venezuela*. Recuperado el 9 de Enero de 2018, de <http://sian.inia.gob.ve/repositorio/>

- IICA. (1987). En *Tecnología del Manejo de Postcosecha de Frutas y Hortalizas*. Colombia: IICA Biblioteca Venezuela.
- INEN. (1988). Norma Técnica Ecuatoriana. NTE INEN 0405 Conservas Vegetales. Requisitos Generales (pp. 4). Quito, Ecuador.
- INEN. (2008). Jugos, pulpas, concentrados, néctares, bebidas de frutas y vegetales. Requisitos. En *NTE INEN*. Quito, Ecuador.
- INEN, 4. (1979). *CONSERVAS VEGETALES. DETERMINACIÓN DE AZUCARES*. Quito.
- INEN. (2013a). Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN-ISO 1842. Productos vegetales y de frutas. Determinación de pH (pp. 5). Quito-Ecuador.
- INEN. (2013b). Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN-ISO 2173 Productos vegetales y de frutas. Determinación de sólidos solubles. Método refractométrico. Quito-Ecuador.
- INIAP. (2011). Iniap investiga y fomenta el cultivo de camote. *agronegocioecuador*, 67.
- José Eduardo Magaña-Magaña, L. J.-S.-R.-T. (2014). Investigación de mercado de una empresa productora de mermeladas con sabores de productos. *Biologico Agropecuaria*, 12.
- Kays, S. (1992). The chemical composition of the sweetpotato. En *Sweetpotato technology for the 21st century*. W.A. Hill, C.K. Bonsi and P.A (págs. 201 - 262). Tuskegee University: Alabama.
- Kays, S. (1992). The chemical composition of the sweetpotato. en: *Sweetpotato technology for the 21st century*. W.A. Hill, C.K. Bonsi and P.A. Tuskegee, Alabama: Lorentan.
- Larena, V., & Accatino, P. (1994). *Producción y uso de la batata o camote (Ipomoea Batatas)*.
- Linares, E. R.-R.-M. (2008). El Camote. Quito-Ecuador: Biodiversitas.

- Lobo Arias, M., & Medina, C. (2000). *Solanum quitoense* Lam. caracterización de frutas nativas de América Latina. Funep.
- Maza Byron, A. Z. (2012). *DIVERSIDAD DE TUBÉRCULOS ANDINOS EN EL ECUADOR*. Recuperado el 9 de Enero de 2018, de <http://www.joethejuggler.com/Funbotanica/10tubers.html>
- Meril, A., & Watt, B. (1964). *Composition of foods*. Agriculture Handbook.
- Montes, A., R. H. (2010). Composición mineral y comparación de raíces reservantes de variedades de batatas (*Ipomoea batatas*). *Redalyc*, 1-19.
- Rauch, G. (1987). *Fabricación de mermeladas*. Zaragoza- España: Acribia.
- Rivera, J. C. (2013). Comprueban potencial antioxidante del chontaduro, Universidad Nacional de Colombia
- Riveros, H. y. (2005). *Inocuidad, calidad, y sellos alimentarios*. Quito -Ecuador: IICA.
- Rodríguez, G. (2008). *Caracterización de variedades de batata (Ipomoea batata) con el fin de desarrollar un puré que sea fuente para la elaboración de productos preformados en MCCAIN Colombia*. Bogotá.
- Roque, S. (2003). *Introducción al análisis de datos experimentales: Tratamiento de datos de bioensayos*. España: Universitat Jaume.
- Saavedra, L. (2015). Full use of passion fruit (*Passiflora edulis flavicarpa*) in extracting pectin and making jams. En *Work Degree*. Quito.
- Saltos. (2010). *Sensometría*. Ambato - Ecuador: Pedagógica Freire.
- Saltos, A. (2010). *Sensometría, Análisis en el Desarrollo de Alimentos Procesados*. Ambato-Ecuador.
- Salzar, G. (2011). *Efectos de la sustitución de la pulpa de arazá (Eugenia Stipitata) por zumo de zanahoria (Daucus carota) a diferentes concentraciones de azúcar en la elaboración de mermelada de arazá*". Amabato.

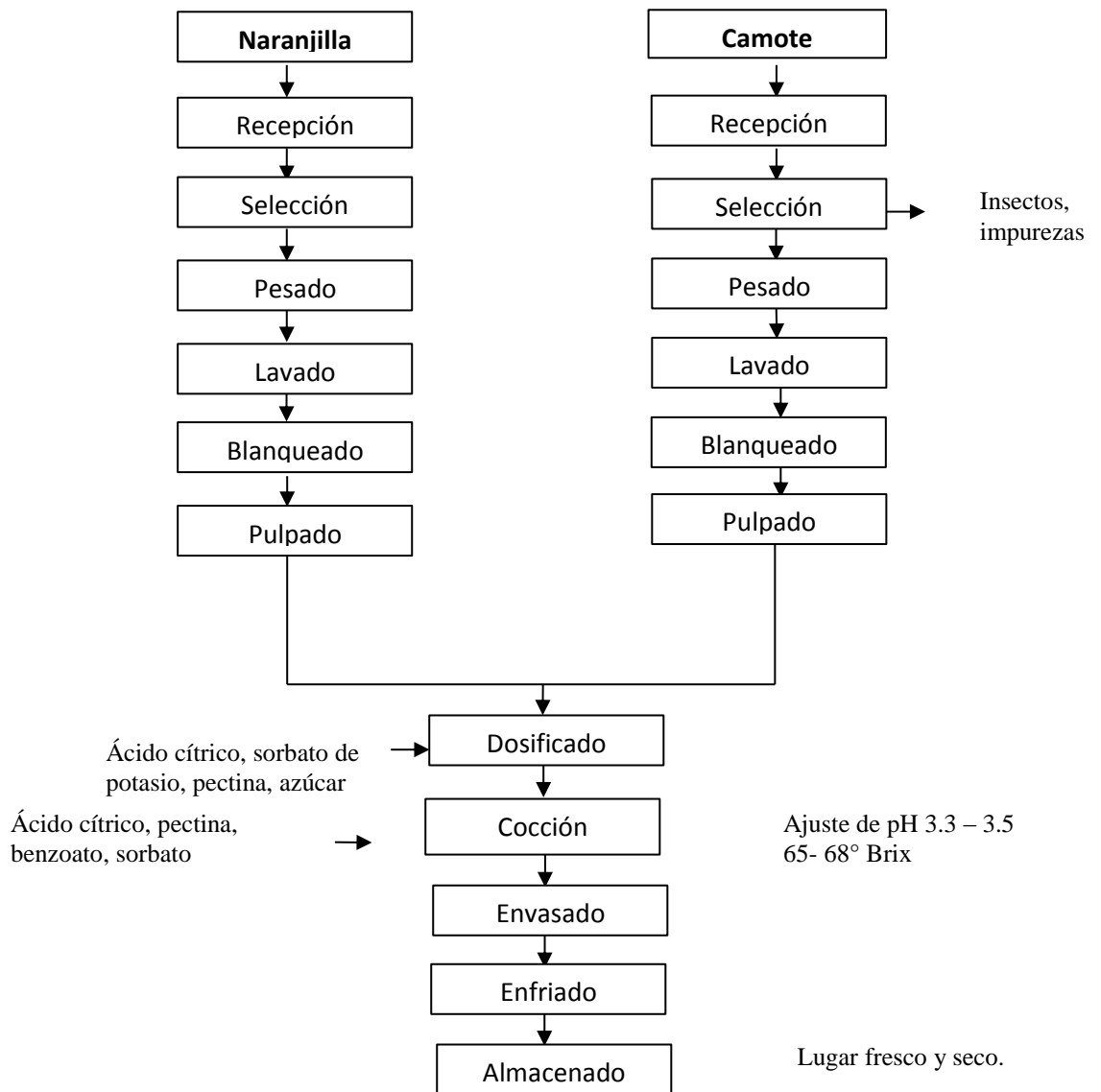
- Valverde Franklin et. al. (2008). Manejo de la nutrición del cultivo de naranjilla (Solanum quitoense Lam.) en las zonas de producción de la Región amazónica y Noroccidente de Pichincha. *INIAP*, 1-10.
- Valls, J. S.; Prieto, E. B. y de Castro Martín, J. J. (1999). Introducción al análisis sensorial de los alimentos (Vol. 4): Edicions Universitat Barcelona.
- Viteri, P. V. (2009). Compendio Estadístico Agropecuario. *INIAP*.
- Wilbey, R. (1997). Estimating Shelf Life. *International Journal of Dairy Technology*, 64 - 67.
- Woofe, J. (1992). sweet potato an untapped food resource. *Cambridge*, 643.
- Woofe, J. (1992). Sweetpotato, an untapped food resource. Sidney: Cambridge University Press.

# **ANEXOS**

**ANEXO A**  
**DIAGRAMA DE FLUJO**

**Anexo A1:** Diagrama de flujo de balance de materiales en la elaboración de mermelada de naranjilla con inclusión de camote.

**Figura 1.** Diagrama de flujo de elaboración de mermelada de naranjilla con inclusión de camote



**Elaborado por:** Anabel Guanoquiza (2017)

**ANEXO B**  
**HOJA DE CATACIÓN**





**ANEXO C**  
**ANOVAS DEL ANÁLISIS**  
**SENSORIAL**

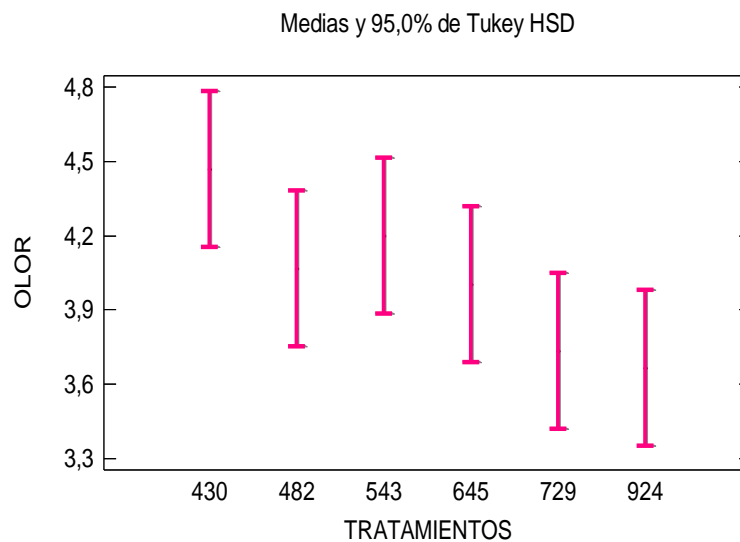
## Anexo C1: Análisis para olor

**Tabla C1. Análisis de Varianza para OLOR**

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:TRATAMIENTOS	6,62222	5	1,32444	3,79	0,0038
RESIDUOS	29,3333	84	0,349206		
TOTAL (CORREGIDO)	35,9556	89			

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

**Figura C1: Prueba de Tukey al 95% para el atributo: olor**



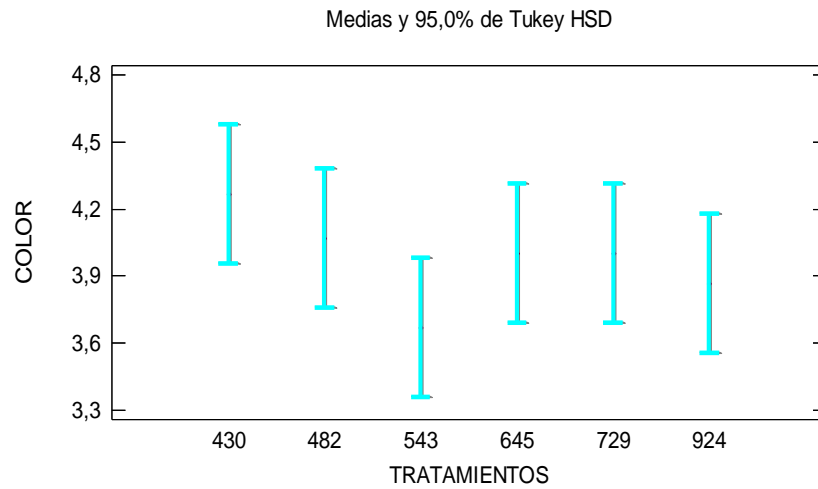
## Anexo C2: Análisis para color

**Tabla C2. Análisis de Varianza para COLOR**

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:TRATAMIENTOS	3,02222	5	0,604444	1,75	0,1311
RESIDUOS	28,9333	84	0,344444		
TOTAL (CORREGIDO)	31,9556	89			

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

**Figura C2: Prueba de Tukey al 95% para el atributo: color**



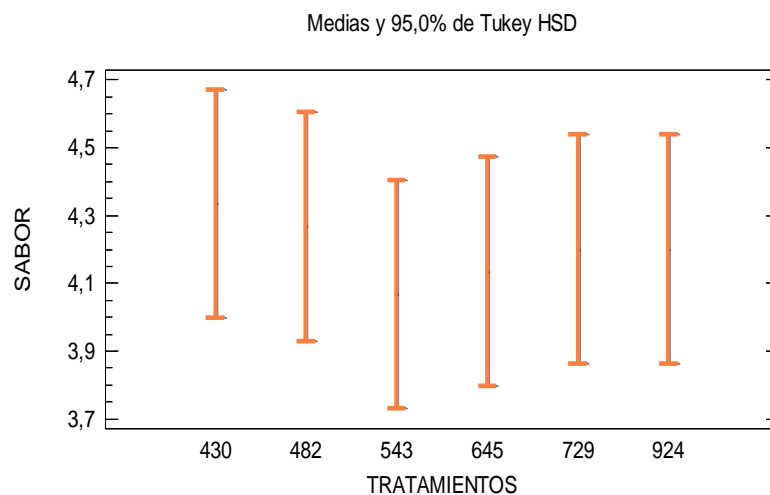
### Anexo C3: Análisis par sabor

**Tabla C3. Análisis de Varianza para SABOR**

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:TRATAMIENTOS	0,666667	5	0,133333	0,33	0,8923
RESIDUOS	33,7333	84	0,401587		
TOTAL (CORREGIDO)	34,4	89			

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

**Figura C3: Prueba de Tukey al 95% para el atributo: sabor**



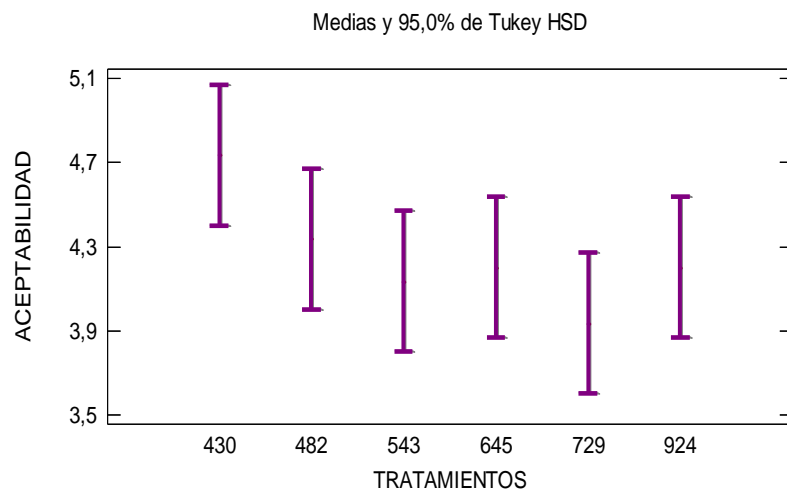
## Anexo C4: Análisis para aceptabilidad

**Tabla C4. Análisis de Varianza para ACEPTABILIDAD**

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:TRATAMIENTOS	5,38889	5	1,07778	2,68	0,0267
RESIDUOS	33,7333	84	0,401587		
TOTAL (CORREGIDO)	39,1222	89			

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

**Figura C4. Prueba de Tukey al 95% para el atributo: aceptabilidad**



**ANEXO D**  
**RESULTADOS DEL ANÁLISIS**  
**PROXIMAL**

**Anexo D1.** Resultado del análisis proximal de la mermelada de naranjilla con inclusión de camote.



LABORATORIO DE  
ENSAYO ACREDITADO  
POR EL SAE CON  
ACREDITACIÓN  
N° OAE LE 1C 06-002

**INFORME DE RESULTADOS**

INF. LASA 24/01/2018-RS00059  
ORDEN DE TRABAJO No 0207


SOLICITADO POR: ANABEL MARIANELA GUANOQUIZA ZAMBRANO  
DIRECCIÓN: NUEVA AMBATO  
TELÉFONO: 032721968/0984500987  
TIPO DE MUESTRA: ALIMENTO  
MUESTREO POR: SOLICITANTE  
CÓD. DE MUESTRA: 1134-18  
IDENTIFICACIÓN: MERMELEDA DE CAMOTE Y NARANJILLA

FECHA RECEPCIÓN: 12/01/2018  
FECHA DE ANÁLISIS: 12 al 23/01/2018  
FECHA DE ENTREGA: 24/01/2018  
PROCEDENCIA: PLANTA  
FECHA ELAB.: 08-01-2018  
LOTE: N° 3

**ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO**

PARÁMETRO ANALIZADO	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO DE ANÁLISIS
pH	3,03	---	PEE-LASA-FQ-03 AOAC 981.12 B
ACIDEZ (Exp. como Ácido Cítrico)	2,7	%	PEE-LASA-FQ-16a AOAC 942.15 a
CENIZAS	0,3	%	*PEE-LASA-FQ-10C1 AOAC 923.03
FIBRA BRUTA	0,3	%	*ICC STANDARD 113
GRASA	< 0,03	%	*PEE-LASA-FQ-10b1 AOAC 920.85
HUMEDAD	29,2	%	*PEE-LASA-FQ-10a1 AOAC 925.10
PROTEINA (f = 6,25)	0,5	%	*PEE-LASA-FQ-11 AOAC 991.20

-LOS ENSAYOS MARCADOS CON (\*) ESTÁN FUERA DEL ALCANCE DE ACREDITACIÓN DEL SAE  
-LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL SAE CON ACREDITACIÓN N° OAE LE 1C 06-002

  
Dr. Marco Guisarro Ruales  
GERENTE DE LABORATORIO



**ANEXO E**

**RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE  
TEXTURA**

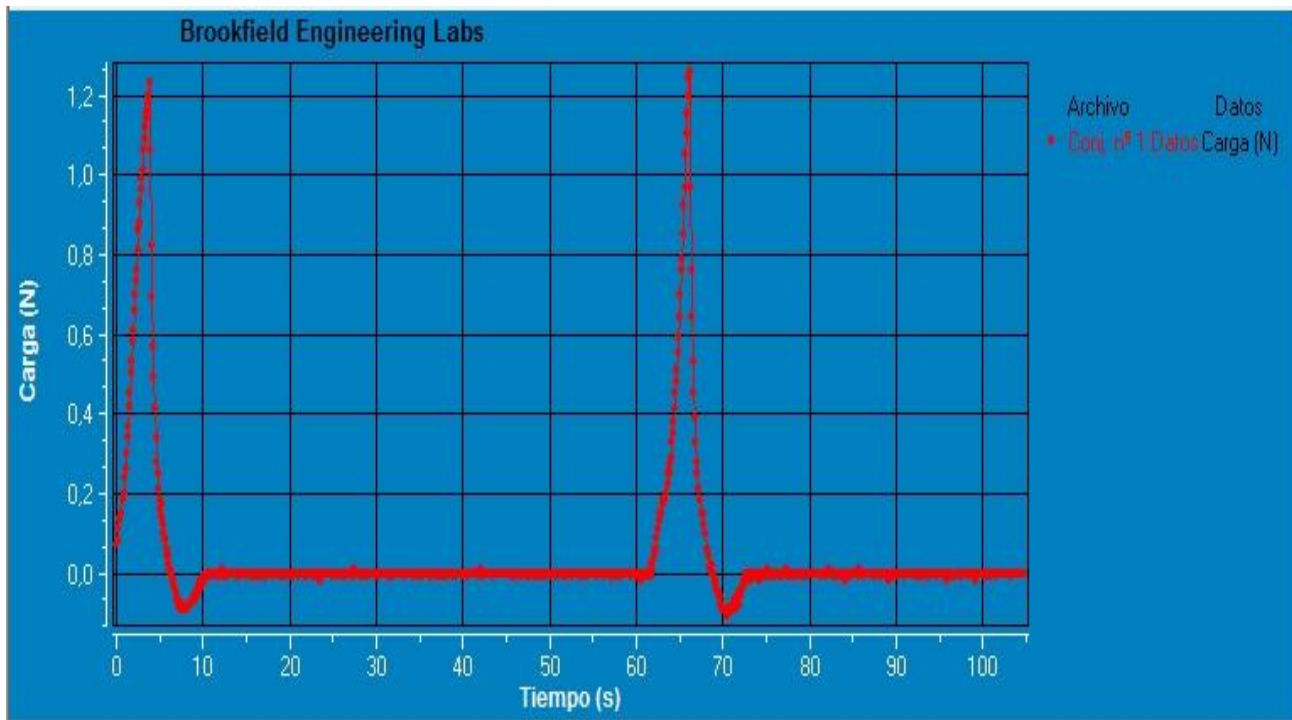


**Anexo E1.** Resultado del análisis de textura de todos los tratamientos.

TexturePro CT V1.2 Build 9				Brookfield Engineering Labs, Inc.			
INFORME ESTADISTICO							
#	Descripción Muestra	Resultados					
		Nombre Pro	Nº lote	Nº muestra:	Ciclo 1 Dureza	Ciclo 1 Trabajo	Fuerza adhesividad
				Dureza terminado			
				N	J	N	J
1	narancam	1	1	0,23	0,0006	0,07	0,0004
2	narancam	1	2	0,36	0,0009	0,17	0,0012
3	narancam	1	3	2,22	0,0042	0,13	0,0002
4	narancam	1	4	1,23	0,0024	0,09	0,0002
5	narancam	1	5	1,13	0,0017	0,1	0,0003
6	narancam	1	6	0,26	0,0006	0,15	0,0012
Mínimo				0,23	0,0006	0,07	0,0002
Máximo				2,22	0,0042	0,17	0,0012
Promedio				0,91	0,0017	0,12	0,0006
Desviación Estandar				0,78	0,0014	0,04	0,0005

Anexo E2. Grafica de textura del mejor tratamiento

Figura 6



**ANEXO F**

**RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE  
MICROBIOLÓGICO**

## Anexo F1. Resultado del análisis microbiológico del mejor tratamiento



### INFORME DE RESULTADOS

INF. LASA 24/01/2018-RS00060  
ORDEN DE TRABAJO No 0207

SOLICITADO POR: ANABEL MARIANELA GUANOQUIZA ZAMBRANO  
DIRECCIÓN: NUEVA AMBATO  
TELÉFONO: 032721968/0984500987  
TIPO DE MUESTRA: ALIMENTO  
MUESTREO POR: SOLICITANTE  
CÓD. DE MUESTRA: 1134-18  
IDENTIFICACIÓN: MERMELADA DE CAMOTE Y NARANJILLA

FECHA RECEPCIÓN: 12/01/2018  
FECHA DE ANÁLISIS: 12 al 23/01/2018  
FECHA DE ENTREGA: 24/01/2018  
PROCEDENCIA: PLANTA  
FECHA ELAB.: 08-01-2018  
LOTE: N° 3

### ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

PARÁMETRO ANALIZADO	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO DE ANÁLISIS
AEROBIOS MESÓFILOS	< 10	UFC/g	PEE-LASA-MB-03 BAM CAP 3
COLIFORMES TOTALES	< 10	UFC/g	PEE-LASA-MB-20 AOAC 991.14
E. COLI	< 10	UFC/g	PEE-LASA-MB-20 AOAC 991.14
LEVADURAS	< 10	UFC/ g	PEE-LASA-MB-04 BAM CAP. 18
HONGOS	< 10	UFC/ g	PEE-LASA-MB-04 BAM CAP. 18

  
Dr. Marco Guajardo Ruales  
GERENTE DE LABORATORIO



## ANEXO G

# FOTOGRAFÍAS DE ANÁLISIS DE VIDA ÚTIL

Anexo G1. Resultado del análisis microbiológico del tratamiento a1b1 (vida útil)

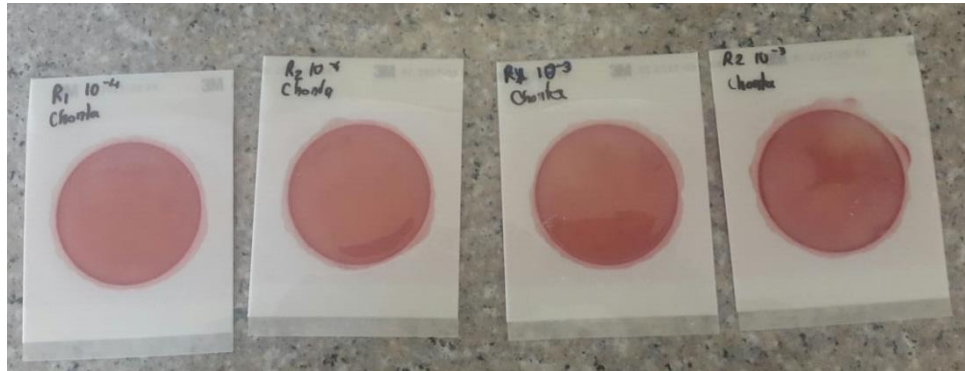
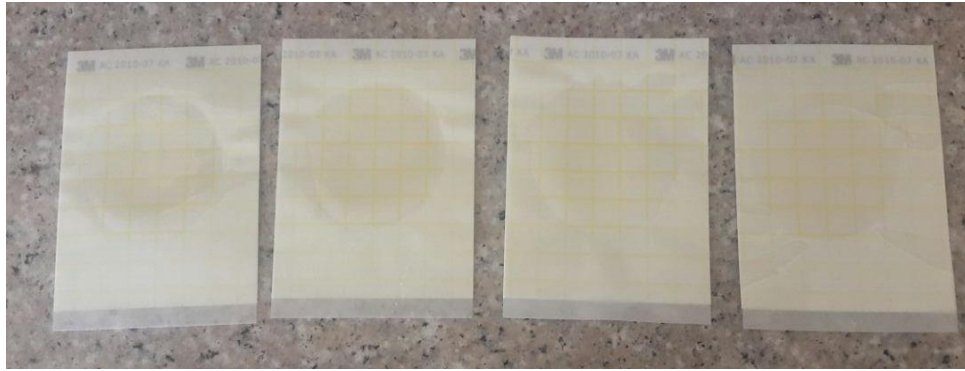
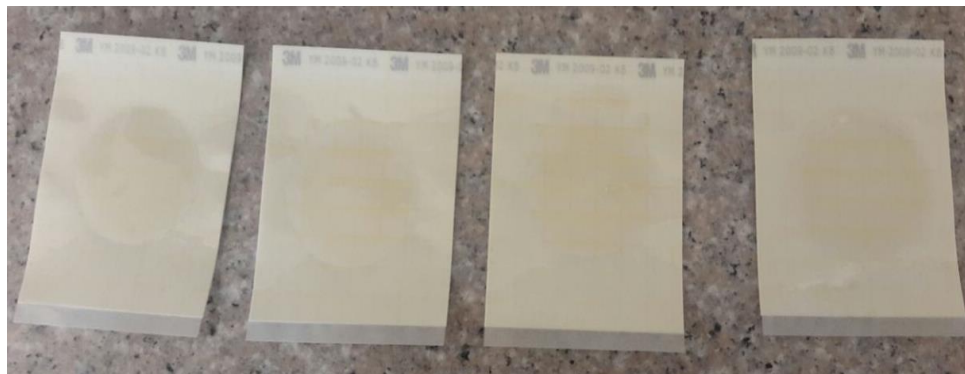


Figura G1. Recuento de *E. coli* en diluciones  $10^{-4}$  y  $10^{-3}$



**Figura G2.** Recuento de aerobios mesófilos totales en diluciones  $10^{-4}$  y  $10^{-3}$



**Figura G3.** Recuento de mohos y levaduras en diluciones  $10^{-4}$  y  $10^{-3}$

# ANEXO H

## FOTOGRAFÍAS



**Figura H1.** Materia prima (naranja)



**Figura H2.** Materia prima (Camote)



**Figura H3.** Proceso



**Figura H4.** Determinación de pH



**Figura H5.** Determinación de ° Brix





**Figura H6.** Tratamientos



**Figura H7.** Texturometro



**Figura H8.** Panel de Catación



**Figura H9.** Catadores



**Figura H10.** Selección del mejor tratamiento



**Figura H11.** Análisis Microbiológico