



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO  
CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**

**TEMA:**

**Desarrollo de una bebida tipo smoothie con el uso de pulpa de naranja (*Citrus x sinensis* O.) de la variedad Navelina, pulpa de mango (*Mangifera indica* L.) de la variedad Tommy Atkins y pulpa de remolacha (*Beta vulgaris* L.) de la variedad Conditiva.**

**AUTORA:**

**Rivera Vicuña, Arianna Denisse**

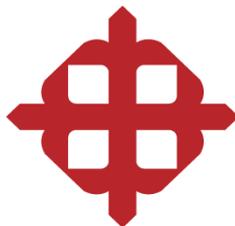
**Trabajo de titulación previo a la obtención del título de  
Ingeniera Agroindustrial**

**TUTOR:**

**Ing. Velásquez Rivera, Jorge Ruperto, M. Sc.**

**Guayaquil, Ecuador**

**7 de marzo del 2018**



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO  
CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**

**CERTIFICACIÓN**

Certificamos que el presente trabajo de titulación fue realizado en su totalidad por **Rivera Vicuña Arianna Denisse**, como requerimiento parcial para la obtención del Título de **Ingeniera Agroindustrial**.

**TUTOR**

---

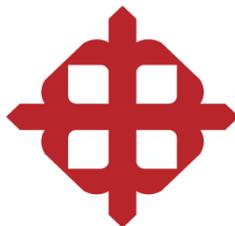
**Ing. Velásquez Rivera Jorge Ruperto, M. Sc.**

**DIRECTOR DE LA CARRERA**

---

**Ing. Franco Rodríguez John Eloy, Ph. D.**

**Guayaquil, a los 7 días del mes de marzo del año 2018.**



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO  
CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**

**DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD**

**Yo, Rivera Vicuña Arianna Denisse**

**DECLARO QUE:**

El Trabajo de Titulación, **Desarrollo de una bebida tipo smoothie con el uso de pulpa de naranja (*Citrus x sinensis* O.) de la variedad Navelina, pulpa de mango (*Mangifera indica* L.) de la variedad Tommy Atkins y pulpa de remolacha (*Beta vulgaris* L.) de la variedad Conditiva**. Previo a la obtención del título de **Ingeniería Agroindustrial**, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en las referencias o bibliografías. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

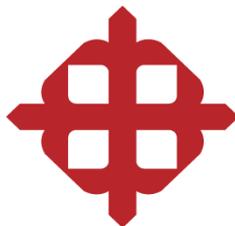
En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance del Trabajo de Titulación referido.

**Guayaquil, a los 7 días del mes de marzo del año 2018.**

**LA AUTORA**

---

**Rivera Vicuña Arianna Denisse**



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO  
CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**

**AUTORIZACIÓN**

**Yo, Rivera Vicuña Arianna Denisse**

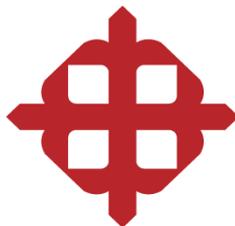
Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil a la **publicación** en la biblioteca de la institución del Trabajo de Titulación, **Desarrollo de una bebida tipo smoothie con el uso de pulpa de naranja (*Citrus x sinensis* O.) de la variedad Navelina, pulpa de mango (*Mangifera indica* L.) de la variedad Tommy Atkins y pulpa de remolacha (*Beta vulgaris* L.) de variedad Conditiva**, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

**Guayaquil, a los 7 del mes de marzo del año 2018.**

**LA AUTORA**

---

**Rivera Vicuña Arianna Denisse**



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO  
CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**

**CERTIFICACIÓN URKUND**

La Dirección de las Carreras Agropecuarias revisó el Trabajo de Titulación “**Desarrollo de una bebida tipo smoothie con el uso de pulpa de naranja (*Citrus x sinensis* O.) de la variedad Navelina, pulpa de mango (*Mangifera indica* L.) de la variedad Tommy Atkins y pulpa de remolacha (*Beta vulgaris* L.) de la variedad Conditiva.**”, presentado por la estudiante **Rivera Vicuña, Arianna Denisse** de la carrera de Ingeniería Agroindustrial, donde obtuvo del programa URKUND, el valor de 0 % de coincidencias, considerando ser aprobada por esta dirección.

URKUND	
Documento	<a href="#">TT UTE B 2017 Rivera Acuna Arianna.docx</a> (D35693659)
Presentado	2018-02-17 01:02 (+01:00)
Presentado por	ute.fetd@gmail.com
Recibido	alfonso.kuffo.ucsg@analysis.urkund.com
Mensaje	TT UTE B 2017 Rivera Acuna <a href="#">Mostrar el mensaje completo</a>
	<b>0%</b> de estas 59 páginas, se componen de texto presente en 0 fuentes.

**Fuente:** URKUND-Usuario Kuffó García, 2018

Certifican,

---

**Ing. John E. Franco Rodríguez, Ph. D.**  
Director Carreras Agropecuarias  
UCSG-FETD

---

**Ing. Alfonso Kuffó García, M. Sc.**  
Revisor - URKUND

## **AGRADECIMIENTO**

Gracias a Dios y a María Santísima por sus bendiciones y los dones que me han otorgado para enfrentar y superar cada reto. Gracias a ellos por esta meta cumplida.

A mi familia, en especial a mi amada madre, que sin su apoyo y guía no hubiese alcanzado el camino a la excelencia. Que mi logro sea motivo de alegría y orgullo para ellos.

A todos los docentes de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, quienes a través de sus enseñanzas compartieron su conocimiento sin egoísmo alguno.

A mi tutor Ing. Jorge Velásquez Rivera, M. Sc. quien me guió en todo el proceso de trabajo de titulación, compartiéndome su experiencia profesional y conocimiento.

Arianna Denisse Rivera Vicuña

## **DEDICATORIA**

A mi madre, mi heroína por siempre, mujer valerosa que me ha brindado todo, enseñándome que cada esfuerzo y sacrificio, tarde o temprano, tiene su recompensa. Mi madre es el ejemplo de superación y fortaleza.

A mi padre, por ser el hombre que me ha enseñado a demostrar mi capacidad de autonomía, mi motivación de siempre querer llegar lejos y nunca rendirme ante los obstáculos, por muy difíciles que sean.

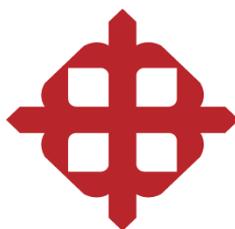
A mi abuela, por ser el soporte y apoyo en mi familia para cumplir objetivos, encaminados al éxito; por enseñarnos a no darnos por vencidos. El aprendizaje constante y valentía de ella es el tesoro que guardo.

A mi tío, por enseñarme lo inteligente y noble persona que puedo llegar a ser, acompañándome en mi aprendizaje de vida, por ser mi ejemplo de resiliencia y demostrarme que es posible enfrentar las adversidades con humor y optimismo.

3.6: 0,75

3.7: 0,75

Arianna Denisse Rivera Vicuña



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO  
CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**

**TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN**

---

**Ing. Jorge Ruperto Velásquez Rivera, M. Sc.**

TUTOR

---

**Ing. John Eloy Franco Rodríguez, Ph. D.**

DIRECTOR DE CARRERA

---

**Ing. Noelia Carolina Caicedo Coello, M. Sc.**

COORDINADORA DEL ÁREA



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO  
CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**

**CALIFICACIÓN**

---

**Ing. Jorge Ruperto Velásquez Rivera, M. Sc.**

TUTOR

## ÍNDICE GENERAL

<b>1. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>19</b>
1.1. Objetivos.....	20
1.1.1. Objetivo general. ....	20
1.1.2. Objetivos específicos. ....	20
1.2. Planteamiento del problema .....	21
1.3. Hipótesis .....	21
<b>2. MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>22</b>
2.1. Mango ( <i>Mangifera indica</i> L.) .....	22
2.1.1. Taxonomía. ....	23
2.1.2. Morfología. ....	23
2.1.3. Cultivos. ....	25
2.1.4. Variedades. ....	26
2.1.5. Características del fruto. ....	27
2.1.6. Calidad física, química y microbiológica del mango. ....	27
2.1.7. Valor nutricional.....	30
2.1.8. Producción de mango. ....	31
2.1.9. Aprovechamiento del mango.....	31
2.2. Naranja ( <i>Citrus sinensis</i> O.).....	32
2.2.1. Taxonomía. ....	32
2.2.2. Morfología. ....	33
2.2.3. Cultivos. ....	35
2.2.4. Variedades. ....	35
2.2.5. Características del fruto. ....	36
2.2.6. Calidad física, química y microbiológica de la naranja. ....	36
2.2.7. Valor nutricional.....	38
2.2.8. Producción de naranja. ....	38
2.2.9. Aprovechamiento de la naranja.....	39
2.3 Remolacha ( <i>Beta vulgaris</i> L.) .....	39
2.3.1. Taxonomía. ....	40
2.3.2. Morfología. ....	40
2.3.3. Cultivos. ....	41
2.3.4. Variedades. ....	42

2.3.5. Características. ....	42
2.3.6. Valor nutricional.....	43
2.3.7. Calidad física, química y microbiológica de la remolacha. ....	44
2.3.8. Producción de remolacha.....	46
2.3.9. Aprovechamiento de la remolacha. ....	47
2.4 Smoothies .....	47
2.4.1. Definición.....	47
2.4.2. Proceso de elaboración de smoothies. ....	48
2.4.3. Características de la calidad. ....	48
<b>3. MARCO METODOLÓGICO .....</b>	<b>50</b>
3.1. Localización del ensayo.....	50
3.2. Condiciones climáticas de la zona .....	50
3.3. Materia prima, equipos, materiales y reactivos .....	51
3.4. Compra de insumos.....	52
3.5. Metodología de la obtención de pulpa de naranja .....	52
3.5.1. Rendimiento. ....	52
3.5.2. Diagrama de flujo del procesamiento de pulpa de naranja. ....	53
3.6. Metodología para la obtención de una bebida tipo smoothie a base de pulpa de remolacha, pulpa de naranja y pulpa de mango.....	53
3.6.1. Diagrama de flujo para elaboración de bebida tipo smoothie...	54
3.6.2. Descripción de la elaboración de bebida tipo smoothie. ....	54
3.7. Caracterización de la pulpa de remolacha, pulpa de naranja, pulpa de mango y smoothie.....	58
3.7.1. Potencial de hidrógeno (pH).....	58
3.7.2. Sólidos Solubles (°Brix).....	58
3.7.3. Densidad relativa.....	58
3.7.4. Acidez titulable. ....	59
3.7.5. Análisis microbiológico. ....	59
3.7.6. Análisis reológico a bebida tipo smoothie. ....	60
3.7.7. Análisis sensorial.....	60
3.8. Diseño experimental .....	61
3.8.1. Fórmula de referencia utilizada para la elaboración de una bebida tipo smoothie.....	61

3.8.2. Fórmula testigo utilizada para la elaboración de una bebida tipo smoothie. ....	61
3.8.3. Restricciones aplicadas para el diseño de mezclas. ....	61
3.8.4. Combinaciones de tratamientos. ....	62
3.8.5. Análisis de la varianza. ....	63
3.9. Variables evaluadas. ....	64
3.9.1. Variables Cuantitativas: Físicas, químicas y reológicas. ....	64
3.9.2. Variables microbiológicas. ....	65
3.9.3. Variables de costos. ....	67
3.9.4. Variables Cualitativas: Atributos sensoriales. ....	67
3.10. Manejo de ensayo. ....	67
<b>4. RESULTADOS. ....</b>	<b>69</b>
4.1. Caracterización fisicoquímica de la pulpa de remolacha ( <i>Beta vulgaris</i> ) de la variedad Conditiva. ....	69
4.1.1. pH. ....	69
4.1.2. Sólidos solubles. ....	69
4.1.3. Densidad relativa. ....	70
4.1.4. Acidez titulable. ....	70
4.2. Caracterización fisicoquímica de la pulpa de naranja ( <i>Citrus x sinensis</i> ) de la variedad Navelina. ....	70
4.2.1. pH. ....	70
4.2.2. Sólidos solubles. ....	71
4.2.3. Densidad relativa. ....	72
4.2.4. Acidez titulable. ....	72
4.3. Caracterización fisicoquímica de la pulpa de mango ( <i>Mangifera indica</i> ) de la variedad Tommy Atkins. ....	72
4.3.1. pH. ....	72
4.3.2. Sólidos solubles. ....	73
4.3.3. Densidad relativa. ....	73
4.3.4. Acidez titulable. ....	74
4.4. Caracterización física, química, microbiológica, reológica y sensorial de la bebida tipo smoothie a base de remolacha, mango y naranja. ....	74
4.4.1. pH. ....	75
4.4.2. Sólidos solubles. ....	76

4.4.3. Densidad relativa.....	76
4.4.4. Acidez titulable. ....	77
4.4.5. Análisis microbiológico. ....	77
4.4.6. Análisis reológico .....	77
4.4.7. Análisis sensorial.....	79
4.5. Resultados ANOVA de factores sensoriales por <i>Design Expert</i> .....	81
4.5.1. ANOVA Color .....	81
4.5.2. ANOVA Olor .....	82
4.5.3. ANOVA Sabor .....	83
4.5.4. ANOVA Aceptabilidad General.....	85
4.5.5. Base de comparación.....	86
4.6. Análisis económico .....	86
4.6.1. Costo unitario de producción.....	86
4.6.2. Costo beneficio.....	87
<b>5. DISCUSIÓN .....</b>	<b>88</b>
<b>6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>90</b>
6.1. Conclusiones .....	90
6.2. Recomendaciones .....	91
<b>BIBLIOGRAFÍA.</b>	
<b>ANEXOS</b>	

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Características taxonómicas del mango .....	23
<b>Tabla 2.</b> Modelos cinéticos de maduración del mango común .....	28
<b>Tabla 3.</b> pH variedad Tommy Atkins.....	28
<b>Tabla 4.</b> Dimensiones y densidades de las diferentes variedades .....	29
<b>Tabla 5.</b> Valor nutricional del mango .....	30
<b>Tabla 6.</b> Características taxonómicas de la naranja .....	32
<b>Tabla 7.</b> Características fisicoquímicas de la naranja.....	37
<b>Tabla 8.</b> Valor nutricional de la naranja .....	38
<b>Tabla 9.</b> Características taxonómicas de la “remolacha de mesa” .....	40
<b>Tabla 10.</b> Valor nutricional de la “remolacha de mesa” .....	44
<b>Tabla 11.</b> Propiedades fisicoquímicas de la remolacha.....	45
<b>Tabla 12.</b> Producción de remolacha en provincias de la región sierra .....	46
<b>Tabla 13.</b> Especificaciones para los jugos o pulpas de fruta .....	49
<b>Tabla 14.</b> Requisitos microbiológicos para los productos pasteurizados.....	49
<b>Tabla 15.</b> Materia prima utilizada en el desarrollo de una bebida tipo smoothie .....	52
<b>Tabla 16.</b> Materiales utilizados en el análisis de pH .....	58
<b>Tabla 17.</b> Materiales utilizados en análisis microbiológico en bebida tipo smoothie .....	59
<b>Tabla 18.</b> Fórmula de referencia utilizada en la investigación .....	61
<b>Tabla 19.</b> Fórmula testigo utilizada en la investigación .....	61
<b>Tabla 20.</b> Límites mínimos y máximos aplicados en <i>Design Expert</i> .....	62
<b>Tabla 21.</b> Combinaciones de tratamientos .....	63
<b>Tabla 22.</b> Análisis de la varianza con grados de libertad.....	63
<b>Tabla 23.</b> pH en pulpa de remolacha.....	69
<b>Tabla 24.</b> Datos de sólidos solubles en pulpa de remolacha.....	69
<b>Tabla 25.</b> Datos de densidad relativa en pulpa de remolacha .....	70
<b>Tabla 26.</b> Datos de acidez titulable en pulpa de remolacha .....	70
<b>Tabla 27.</b> pH en pulpa de naranja .....	71
<b>Tabla 28.</b> Datos de sólidos solubles en pulpa de naranja.....	71
<b>Tabla 29.</b> Datos de densidad relativa en pulpa de naranja.....	72
<b>Tabla 30.</b> Datos de acidez titulable en pulpa de naranja .....	72

<b>Tabla 31.</b> Datos de pH en pulpa de mango .....	73
<b>Tabla 32.</b> Datos de sólidos solubles en pulpa de mango.....	73
<b>Tabla 33.</b> Datos de densidad relativa en pulpa de mango.....	74
<b>Tabla 34.</b> Datos de acidez titulable en pulpa de mango .....	74
<b>Tabla 35.</b> Resultados de análisis fisicoquímicos, microbiológico y reológico de bebida tipo smoothie.....	75
<b>Tabla 36.</b> Datos de pH en bebida tipo smoothie desarrollada y producto testigo .....	75
<b>Tabla 37.</b> Datos de sólidos solubles en bebida tipo smoothie desarrollada y producto testigo.....	76
<b>Tabla 38.</b> Datos de densidad relativa en bebida tipo smoothie desarrollada y producto testigo.....	76
<b>Tabla 39.</b> Datos de acidez titulable en bebida tipo smoothie desarrollada y producto testigo .....	77
<b>Tabla 40.</b> Promedios de viscosidad de smoothie desarrollado y producto testigo en relación con la velocidad de deformación.....	78
<b>Tabla 41.</b> Datos de viscosidad en bebida tipo smoothie desarrollada y producto testigo.....	78
<b>Tabla 42.</b> Fórmula para el desarrollo del producto .....	79
<b>Tabla 43.</b> Promedios cuantitativos a los atributos generados por el QDA...	79
<b>Tabla 44.</b> Modelo de mezcla cuadrática .....	81
<b>Tabla 45.</b> Modelo de mezcla cuadrática .....	82
<b>Tabla 46.</b> Modelo de mezcla cuadrática .....	84
<b>Tabla 47.</b> Modelo de mezcla cuadrática .....	85
<b>Tabla 48.</b> Comparación de promedios para 3 tratamientos .....	86
<b>Tabla 49.</b> Costo de materia prima directa.....	86
<b>Tabla 50.</b> Costo de materiales directos e indirectos .....	87
<b>Tabla 51.</b> Análisis de costo beneficio .....	87

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1.</b> Evolución de los °Brix con respecto .....	29
<b>Gráfico 2.</b> Acidez de maduración del mango .....	30
<b>Gráfico 3.</b> Diagrama de Flujo - Elaboración de Smoothies .....	48
<b>Gráfico 4.</b> Ubicación geográfica del laboratorio donde se realizó el estudio.....	50
<b>Gráfico 5.</b> Procesos en la obtención .....	53
<b>Gráfico 6.</b> Procesos en elaboración de smoothie.....	54
<b>Gráfico 7.</b> Restricciones aplicadas en el proceso .....	62
<b>Gráfico 8.</b> Comparación viscosidad en smoothie desarrollado y producto testigo.....	78
<b>Gráfico 9.</b> Perfil sensorial de tratamientos vs testigo .....	80
<b>Gráfico 10.</b> Comparativo de promedios sensoriales .....	80
<b>Gráfico 11.</b> Color.....	82
<b>Gráfico 12.</b> Olor.....	83
<b>Gráfico 13.</b> Sabor.....	84
<b>Gráfico 14.</b> Aceptabilidad General .....	86

## RESUMEN

El objetivo de la presente investigación fue desarrollar una bebida tipo smoothie con el uso de pulpa de naranja (*Citrus x sinensis* O.) de la variedad Navelina, pulpa de mango (*Mangifera indica* L.) de la variedad Tommy Atkins y pulpa de remolacha (*Beta vulgaris* L.) de la variedad Conditiva. En la obtención de la pulpa de naranja se utilizaron 983.80 g de naranjas, se procedió a lavarlas, cortarlas y extraer la pulpa de naranja mediante un exprimidor de frutos cítricos. Para el diseño de mezclas se utilizó el programa estadístico *Design Expert* 11.0; se establecieron 14 formulaciones que fueron procesadas por triplicado y luego de preparadas, evaluadas por un panel sensorial conformado por nueve jueces semi-entrenados en este tipo de producto. La formulación seleccionada por el programa se aproximó a una de las formulaciones planteadas inicialmente, la misma que estuvo conformada por el 31.33 % de pulpa de remolacha, 39.33 % de pulpa de naranja y 29.33 % de pulpa de mango. Los atributos físicos, químicos, microbiológicos y sensoriales fueron comparados estadísticamente frente a una muestra testigo, de un producto del mercado español. Los valores en las características físicas y químicas de la bebida tipo smoothie resultante fueron superiores en sólidos solubles, densidad relativa y acidez titulable a los de la muestra testigo, pero inferior en pH. La bebida tipo smoothie cumplió los requisitos microbiológicos establecidos por la norma INEN 2 337 (2008). El QDA realizado para la descripción sensorial de la nueva bebida tipo smoothie, estableció un perfil mejorado.

**Palabras Clave:** Remolacha, mango, naranja, smoothie, perfil sensorial, panel sensorial. Análisis microbiológico, reológico, fisicoquímico.

## ABSTRACT

The aim of the present investigation was a drink developed type smoothie with the use of flesh of orange (*Citrus x sinensis* O.) of the variety Navelina, flesh of mango (*Mangifera indica* L.) of the variety Tommy Atkins and flesh of beet (*Beta vulgaris* L.) of the variety Conditiva. In the obtaining of the flesh of orange 983.80 g were in use of oranges, one proceeded to wash, them to cut and extract the flesh of orange by means of a squeezer of citric fruits them. For the design of mixtures there was in use the statistical program *Design Expert* 11.0; there were established 14 formulations that were processed by triplicate and after prepared, evaluated by a sensory panel shaped by nine judges semi-trained in this type of product. The formulation selected by the program came closer one of the formulations raised initially, the same one that was shaped by 31.33 % of flesh of beet, 39.33 % of flesh of orange and 29.33 % of flesh of mango. The physical, chemical, microbiological and sensory attributes were compared statistically opposite to a sample witness, of a product of the Spanish market. The values in the physical and chemical characteristics of the drink type smoothie resultant were top in solid soluble, relative density and acidity titulable to those of the sample witness, but low in pH. The drink type smoothie fulfilled the microbiological requirements established by the norm INEN 2 337 (2008). The QDA realized for the sensory description of the new drink type smoothie, established an improved profile.

**Keywords:** Orange, beetroot, mango, sensorial profile, physical, chemical, rheological, microbiological analysis.

## 1. INTRODUCCIÓN

Las conservas se refieren a la materia prima vegetal que ha recibido un tipo de tratamiento para aumentar la vida útil del mismo; obteniendo un material sólido o semisólido, envasado en un empaque/envase hermético. La materia prima seleccionada para la elaboración de conservas debe cumplir exigencias de madurez y estado higiénico sanitario y se caracterizan por contener un alto contenido de azúcar sin aditivos que afecten a la salud.

Según datos del informe anual de la Asociación de la Industria de Zumos y Néctares de la Unión Europea (AIJN, 2017, p. 13) en 2016 se consumieron 830.82 millones de litros que suponen un descenso del 6.28 % respecto a 2015 y el consumo per cápita fue de 17.9 litros/persona. El zumo de naranja (31 %) sigue siendo el preferido entre todos los sabores que se comercializan, seguido del zumo de piña (18.7 %), melocotón (17.5 %), multifrutas (16.5 %) y manzana (4 %) respectivamente.

De acuerdo con el Informe del Consumo de Alimentación en España de 2016, elaborado por el Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente (MAPAMA, 2017, p. 159), por tipología de hogar, el 19.2 % del consumo se realiza en hogares formados por parejas con hijos medianos, seguidos por los hogares de parejas con hijos pequeños (15.5 %) y por los retirados (15.4 %). Por tanto, el consumidor intensivo de zumo y néctar se localiza en hogares formados por hijos, tanto medianos como pequeños.

En Ecuador, se han convertido en una tendencia los negocios de preparación de smoothies y bebidas saludables in situ, llegando a captar el interés de los consumidores. Existen restaurantes y negocios enfocados en la tendencia como Sweetgreen en EE. UU. y emergentes emprendimientos como Janka Bowls y Shacai Bowls en Ecuador.

Con respecto a estos antecedentes, la presente investigación tiene por objetivos lo siguiente.

## **1.1. Objetivos**

### **1.1.1. Objetivo general.**

Desarrollar una bebida tipo smoothie con el uso de pulpa de naranja (*Citrus x sinensis* O.) de la variedad Navelina, pulpa de mango (*Mangifera indica* L.) de la variedad Tommy Atkins y pulpa de remolacha (*Beta vulgaris* L.) de la variedad Conditiva

### **1.1.2. Objetivos específicos.**

- Caracterizar física y químicamente la pulpa de naranja (*Citrus x sinensis* O.) de la variedad Navelina, pulpa de mango (*Mangifera indica* L.) de la variedad Tommy Atkins y pulpa de remolacha (*Beta vulgaris* L.) de variedad Conditiva
- Realizar un diseño que permita obtener la mejor combinación entre pulpa de naranja, pulpa de mango y remolacha.
- Evaluar física, química, reológica, microbiológica y sensorialmente el producto resultante.
- Realizar el análisis de costo beneficio del producto.

## **1.2. Planteamiento del problema**

¿Será posible desarrollar una bebida de tipo smoothie de buenas características sensoriales, que cumpla con los parámetros establecidos en la legislación, con la combinación de pulpa de naranja, pulpa de mango y pulpa de remolacha?

## **1.3. Hipótesis**

La combinación de pulpa de naranja, pulpa de mango y pulpa de remolacha permitirán desarrollar una bebida tipo smoothie de óptimas características sensoriales, que cumpla con los parámetros establecidos en la legislación.

## 2. MARCO TEÓRICO

### 2.1. Mango (*Mangifera indica* L.)

De acuerdo a la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) (como se citó en Ramírez, 2010, p. 3) afirma que el mango es una de las 15 frutas más comercializadas en estado fresco en el mundo, con cerca de 800 000 TM.

El mango es un alimento fuente de ácido ascórbico (9.79 a 186 mg/100 g), carotenoides (1 159 a 3 000 mg/100 g) y (poli) fenoles presentes en la parte comestible de la fruta que le confieren capacidad antioxidante (1-10). Es una de las frutas tropicales más importantes del mundo en términos de producción, superficie cultivada, y popularidad, con una producción global que excede los 27 millones de toneladas, siendo el mayor cultivo tropical seguido por el banano, la piña, papaya y aguacate (Corrales, Maldonado, Amparo, Franco y Rojano, 2014, p. 1).

Las previsiones de cosechas eran muy superiores a lo que finalmente se está cosechando, aunque se alcanzarán alrededor de 20 000 toneladas, que es, de acuerdo con el presidente de la Asociación Española de Tropicales, José Linares, la segunda mayor cosecha en la historia de este cultivo en España (Pitarch, 2016).

La demanda de mango está siendo magnífica en destinos tanto europeos como extracomunitarios. Los precios por kilo en campo oscilan desde 0.70 euros hasta 1.50 euros dependiendo de calidades, por lo que, hasta que no termine la campaña, es difícil sacar una media. De momento, la campaña es muy buena. Entre principios y mediados de noviembre finalizará el grueso de la temporada (Pitarch, 2016).

De acuerdo con el representante, la superficie de mango se incrementa cada año en España. "Cada año entran en producción nuevas plantaciones, siendo el cultivo tropical con mayor ritmo de crecimiento en superficie respecto al aguacate, que requiere de mucha más agua". (Pitarch, 2016).

### 2.1.1. Taxonomía.

La Tabla 1 muestra la clasificación taxonómica de mango.

**Tabla 1.** Características taxonómicas del mango

<b>Clase</b>	<i>Magnoliopsida</i>
<b>Orden</b>	<i>Sapindales</i>
<b>Familia</b>	<i>Anacardiaceae</i>
<b>Subfamilia</b>	<i>Chrysophylloideae</i>
<b>Género</b>	<i>Mangifera</i> L.
<b>Especie</b>	<i>indica</i>

Fuente: Mora, Gamboa, y Elizondo (2002, p. 2).

### 2.1.2. Morfología.

**Tronco:** El mango típico constituye un árbol de tamaño mediano, de 10-30 m de altura. El tronco es más o menos recto, cilíndrico y de 75-100 cm de diámetro, cuya corteza de color gris – café tiene grietas longitudinales o surcos reticulados poco profundos que a veces contienen gotitas de resina (INFOAGRO, s.f., p. 1).

**Copa:** La corona es densa y ampliamente oval o globular. Las ramitas son gruesas y robustas, frecuentemente con grupos alternos de entrenudos largos y cortos que corresponden al principio y a las partes posteriores de cada renuevo o crecimientos sucesivos; son redondeadas, lisas, de color verde amarillento y opaca cuando jóvenes; las cicatrices de la hoja son apenas prominentes (INFOAGRO, s.f., p. 1).

**Hojas:** Las hojas son lanceoladas de 15 a 40 cm de largo y de 2 a 10 cm de ancho, con un intenso color rojo al inicio de su crecimiento en

algunas variedades que pasa a verde y luego a verde oscuro en su madurez (Mora, et al., 2002, p. 11).

**Inflorescencia:** La inflorescencia es una panícula terminal ramificada, donde se desarrollan numerosas flores masculinas y hermafroditas. Ambos tipos de flores poseen 4-5 sépalos pequeños y verdes y 5 pétalos pequeños de color variable con tonos rojos, verdes o amarillos. Las flores poseen normalmente un estambre funcional y 4 estaminoides. El ovario en las flores hermafroditas es súpero, globoso y brillante, de color amarillo, siendo el estilo curvado hacia arriba, liso y con un solo estigma (Coello Torres, Fernández Galván, y Galán Saúco, 1997, p. 5).

**Flores:** Las flores polígamas, de 4 a 5 partes, se producen en las cimas densas o en las últimas ramitas de la inflorescencia y son de color verde-amarillento, de 0.2-0.4 cm de largo y 0.5-0.7 cm de diámetro cuando están extendidas. Los sépalos son libres, caedizos, ovados u ovados-oblongos, un tanto agudos u obtusos, de color verde-amarillento o amarillo claro, cóncavos, densamente cubiertos (especialmente en la parte exterior) con pelos cortos visibles, de 0.2-0.3 cm de largo y 0.1-0.15 cm de ancho (INFOAGRO, s.f., p. 1).

**Fruto:** La forma, tamaño y color del fruto varían mucho según el cultivar lo indica Rodríguez, Guerrero y Sandoval (2002, p. 7). El matiz básico es amarillo en la fruta madura, uniforme o con áreas rojas o verdes. Se trata de una gran drupa carnosa que puede contener uno o más embriones. Los mangos de tipo indio son monoembriónicos y de ellos derivan la mayoría de los cultivares comerciales. Generalmente los mangos poliembriónicos se utilizan como patrones. Posee un mesocarpo comestible de diferente grosor según los cultivares y las condiciones de cultivo (INFOAGRO, s.f., p. 1).

Su peso varía desde 150 g hasta 2 kg. Su forma también es variable, pero generalmente es ovoide-oblonga, notoriamente aplanada, redondeada, u obtusa a ambos extremos, de 4-25 cm. de largo y 1.5-10 cm. de grosor. El color puede estar entre verde, amarillo y diferentes tonalidades de rosa, rojo y violeta. La cáscara es gruesa, frecuentemente con lenticelas blancas prominentes; la carne es de color amarillo o anaranjado, jugosa y sabrosa (INFOAGRO, s.f., p. 1).

**Semilla:** De acuerdo con Rodríguez, et al. (2002, p. 7), cada fruto de mango, consta de una sola semilla, de forma ovoide u oblonga y están rodeadas por un endocarpio fibroso cuando maduran; la testa es fina y permeable; existen dos tipos de semilla, las monoembriónicas que contienen un embrión cigótico y las poliembriónicas las que contienen varios embriones, generalmente de éstos, solo uno es cigótico y los otros se generan de la nucela o tejido maternal. En *Mangifera indica* hay dos tipos distintos que pueden distinguirse a través de su centro de origen:

- a) Grupo subtropical: con semillas monoembriónicas (tipo India).
- b) Grupo Tropical con semillas poliembriónicas (Sureste de Asia).

### **2.1.3. Cultivos.**

Puede vivir bien en diferentes clases de terreno, siempre que sean profundos y con un buen drenaje, factor este último de gran importancia. En terrenos en los que se efectúa un abonado racional la profundidad no es tan necesaria; sin embargo, no deben plantarse en suelos con menos de 80 a 100 cm de profundidad. Se recomiendan en general los suelos ligeros, donde las grandes raíces puedan penetrar y fijarse al terreno. El pH estará en torno a 5.5 - 5.7; teniendo el suelo una textura limo-arenosa o arcillo-arenosa (INFOAGRO, s.f., p. 1).

El árbol de mango por su resistencia a la sequía y fruto apreciado ha sido tradicionalmente sembrado en las orillas de las casas, dando una sombra muy útil en climas de fuertes temperaturas (Mora et al., 2002, p. 4).

Un análisis de un suelo donde los mangos prosperan muy bien dio el siguiente resultado: cal (CaO) 1.2 %, magnesio (MgO) 1.18 %, potasa (K<sub>2</sub>O) 2.73 %, anhídrido fosfórico (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) 0.15 %, nitrógeno (N) 0.105 % (INFOAGRO, s.f., p. 1).

#### **2.1.4. Variedades.**

Según lo expuesto por Mora et al. (2002, p. 18), las variedades más utilizadas de fruto rojizo son:

- Keitt: Es una variedad de porte mediano, altamente productiva, poco alternante, de fruto grande, de forma ovalada, color de la cáscara amarillo verdoso con algo de rojo al sol, de época de recolección tardía, con poca fibra y semilla pequeña, buena calidad de pulpa, con problemas de maduración, algo tolerante a la antracnosis y no presenta problemas de pudrición interna del fruto ni bacteriosis del tronco.
- Palmer: El árbol es de porte medio, de alta producción, con fruta grande, de forma oblonga alargada, de color amarillo-rojizo, de época de recolección tardía, de pulpa con poca fibra, algo resistente a la antracnosis y sin problemas de pudrición interna de la fruta ni bacteriosis del tronco.
- Tommy Atkins: Es una variedad de porte alto, de buena calidad de fruta, de color rojo intenso, su época de cosecha es intermedia, de buen tamaño, resistente al manejo de la fruta en plantación y poscosecha, algo tolerante a la antracnosis y al ataque de trips, pero susceptible a la pudrición interna de la fruta, ataque de bacteria en el tronco y de producción muy irregular y alternante lo que ha provocado la búsqueda de nuevas variedades.

### **2.1.5. Características del fruto.**

El contenido en fibras es muy variable, incluso dentro del mismo grupo de cultivares de los dos más populares de Florida, Tommy Atkins es muy fibroso siéndolo Keitt mucho menos. Se trata de una característica comercial importante, pues el consumidor europeo no gusta de la fibra en los frutos de mango (INFOAGRO, s.f., p. 1).

En general se está de acuerdo en que los cultivares con contenido medio en fibras, como Tommy Atkins, son aceptables. Las tendencias modernas hacia alimentos fibrosos mantendrán probablemente esta situación, aunque los cultivares con mucho menos contenido en fibras como Peach, no son considerados aceptables en el comercio internacional (INFOAGRO, s.f.).

Según lo reportado por Mahecha, Civetta, y Rodríguez (1991, p. 5); en general la variedad Tommy Atkins es más resistente a la antracnosis y a desórdenes fisiológicos; además presenta mejores características para su consumo como fruta fresca.

### **2.1.6. Calidad física, química y microbiológica del mango.**

En base a los resultados de Quintero, Giraldo, Lucas, y Velasco (2013, p. 12) respecto al estudio realizado para la caracterización fisicoquímica del mango común durante su proceso de maduración después de 9 días de cosecha, el pH y los sólidos solubles en la pulpa de mango presentan un comportamiento variable a medida que inicia el proceso de maduración del fruto ya que aumentan, pero el comportamiento de la acidez con respecto al tiempo de maduración, disminuye. La Tabla 2 presenta los siguientes resultados.

**Tabla 2.** Modelos cinéticos de maduración del mango común

Variable	Modelo	Ecuación	R <sup>2</sup> (%)
°Brix	Multiplicativo	11.17*DÍA <sup>0.25</sup>	90,19
pH	Lineal	1/(1.0082+0.0009*DÍA)	77.00
% Acidez	Raíz Cuadrada-Y	2.12-0.61* $\sqrt{(\text{DÍA})}$	96.98

Fuente: Quintero et al. (2013, p. 13).

- **pH.**

De acuerdo a lo reportado por Soto, García, Vergara, Ettiene, Pérez, Sandoval y Bracho (2015, p. 490) realizó la determinación de pH según la Norma Venezolana COVENIN N° 1 151-77 (1977), donde muestra que para los frutos de mango fisiológicamente maduro posee un pH entre 3.71 a 3.79. La Tabla 3 presenta los siguientes resultados.

**Tabla 3.** pH variedad Tommy Atkins

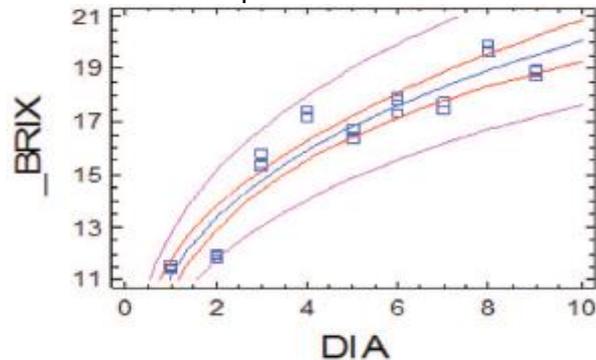
Estado de madurez	Manejo	
	I	II
Fisiológicamente maduro	*3.719 (0.03)	3.789 (0.01)
Madurez de consumo	4.089 (0.02)	4.481 (0.02)
Medias generales	3.903	4.135

Fuente: Soto et al. (2015, p. 490).

- **Sólidos Solubles.**

Para la determinación de sólidos solubles, en el estudio realizado por Quintero et al. (2013, p. 14) aplicaron el método 932.12 de la AOAC a través de un refractómetro de mesa. En el estudio, obtuvieron como resultado que la tendencia de los sólidos solubles aumenta con el tiempo de maduración. El contenido de sólidos solubles de referencia es de 11.17 en su día 0 de maduración y 19.35 a los 9 días después de la cosecha. El Gráfico 1 muestra el comportamiento en el tiempo.

**Gráfico 1.** Evolución de los °Brix con respecto al tiempo



Fuente: Quintero et al. (2013, p. 14).

- **Densidad**

De acuerdo con Almanza, Ruíz, Sosa, Cerón y Martínez (2016, p. 269) en el estudio respecto a la caracterización fisicoquímica de seis variedades de mango, determinaron que la variedad Tommy Atkins presenta una densidad 0.93 g/mL. La Tabla 4 presenta las dimensiones y densidades en las diferentes variedades de mango.

**Tabla 4.** Dimensiones y densidades de las diferentes variedades

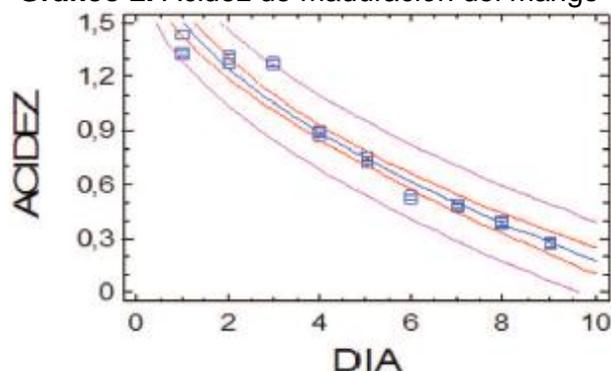
Variedad	Peso (g)	Altura	Ancho ecuatorial	Ancho superior	Ancho inferior	Ancho ecuatorial 2	Volumen	Densidad (g/mL)
<b>Ataulfo</b>	223.92	10.09	6.55	5.56	5.06	5.74	236.18	0.96
<b>Hayden</b>	401.39	10.33	8.40	6.44	5.09	8.01	379.76	1.06
<b>Manila</b>	207.27	10.67	6.35	4.31	4.93	5.09	195.50	1.07
<b>Keitt</b>	535.51	12.67	9.26	5.74	6.55	7.01	570.00	0.96
<b>Tommy</b>	541.20	11.62	9.39	6.77	6.46	8.74	576.87	0.93
<b>Kent</b>	498.80	11.65	9.22	6.55	6.06	8.56	481.13	1.04

Fuente: Almanza, et al. (2016, p. 269).

- **Acidez titulable.**

Para la determinación de la acidez titulable, los autores mencionados utilizaron el método volumétrico AOAC 1 980 representándolo como porcentaje de ácido cítrico. En el estudio, obtuvieron como resultado que la tendencia de la acidez disminuye con el tiempo de maduración. El porcentaje de acidez de referencia es de 0.61 % en su día 0 de maduración y 0.29 % a los 9 días después de la cosecha. El comportamiento en el tiempo puede observarse en el Gráfico 2.

**Gráfico 2.** Acidez de maduración del mango



Fuente: Quintero et al. (2013, p. 15).

### 2.1.7. Valor nutricional.

De acuerdo a Medrano et al. (2015, p. 69) afirma que esta fruta también es una importante fuente de fibra dietaria, siendo esta particularmente soluble en la pulpa del mango (pectinas, almidones) e insoluble en la cáscara del mango (ligninas y hemicelulosa). Aparte de su alto contenido en fructosa, sacarosa y glucosa, la pulpa del mango es reconocida por ser una fuente de heteropolisacáridos de ácido urónico y azúcares neutros (pectinas) para la industria de alimentos en donde comúnmente se usan las pectinas cítricas. Estos polisacáridos varían durante el proceso de maduración de tal forma que, al menos en mango Kent, se presentan cambios en la solubilidad y grado de polimerización de polisacáridos pécticos y hemicelulósico, siendo arabinosa el principal azúcar neutro es hasta 250 mg/100 g PF. La pulpa del mango y la cáscara del mango también son buenas fuentes de ramnogalacturonanos. En la Tabla 5 se muestra la composición nutricional del mango.

**Tabla 5.** Valor nutricional del mango

Macronutrientes (g)		Minerales (mg)		Vitaminas (mg)			
Agua	83.5	Ca	11	AA	36.4	A (EqR)	54
Proteína	0.8	Fe	0.16	Tiamina	0.03	A (IU)	1082
Grasa	0.4	Mg	10	Riboflavina	0.04	E	0.9
CHOS	15.0	P	14	Niacina	0.67	K (µg)	4.2
Fibra	1.6	K	168	B6	0.12	D (µg)	0
Azúcares	13.7	Na	1	Folatos (µg)	43	B12 (µg)	0
Energía (Kcal)	60	Zn	0.09				

Fuente: Medrano et al. (2015, p. 69).

Por último, el mango además se caracteriza por presentar un contenido elevado de vitaminas y minerales (tales como ácido ascórbico, tiamina, riboflavina, niacina y  $\beta$ -carotenos<sup>33</sup>). En particular, el mango en casi todas sus variedades es una fuente rica de ácido ascórbico (AA) y carotenoides (CAT) que, aunados a sus compuestos fenólicos, hacen sinergia específica en la capacidad antioxidante total (CAOX) de cada variedad. Cien gramos de MP es suficiente para cubrir el 146.69 y 45 % de la ingesta diaria recomendada de ácido ascórbico en mexicanos de 4-8, 9-18 y 19-50 años respectivamente. Sin embargo, existe una gran variabilidad en la composición nutrimental del mango producto de factores edafológicos, climáticos, estado de madurez, variedad y en incluso en la posición de los frutos en un mismo árbol (Medrano et al., 2015, p. 69).

#### **2.1.8. Producción de mango.**

Actualmente Ecuador tiene un área productiva de 5 200 hectáreas de la fruta que producen alrededor de 13 millones de cajas por año, siendo Estados Unidos el principal destino con un 85 % de exportaciones (Andes, 2016).

Según lo expuesto por Andes (2016), las ventas de la fruta han tenido un incremento importante en los últimos cinco años en que se pasó de un volumen de envíos de 17.8 millones de dólares en 2010 a los 37.5 millones de dólares en 2015.

#### **2.1.9. Aprovechamiento del mango.**

De acuerdo a lo expuesto por la Asociación Hortifrutícola de Colombia (ASOHOFRUCOL, 2012, p. 14), propuso imitar los lineamientos estratégicos de los actores de la cadena productiva del mango a la realidad agrícola en Colombia. El plan decenal 2012-2022 ha seleccionado el mango como una de las frutas priorizadas, por sus incuestionables posibilidades de producción competitiva y por sus amplísimas oportunidades de comercialización internacional y nacional, en fresco y como producto procesado.

## 2.2. Naranja (*Citrus sinensis* O.)

La producción mundial de naranjas, según lo expuesto por la FAO (como se citó en Bravo, 2014, p. 1) para el año 2012, alcanzó a 68 223 797 toneladas, con un incremento de 14.1 % entre los años 2003 y 2012 y una tasa anual de crecimiento de 1.48 %. La producción mundial media por hectárea experimentó una variación positiva en la década analizada, aumentando desde 16.3 toneladas por hectárea en 2003 a 17.9 toneladas por hectárea en el año 2012.

Según lo expuesto por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos y la FAO (OCDE-FAO, 2015, p. 91) indica que se espera que la producción de naranjas aumente en los próximos diez años, aunque a un ritmo más lento. Hacia 2023-2024 la producción total podría alcanzar 17.5 Mt, aproximadamente 7 % por encima del nivel de 2013-2014. Los aumentos continuos en la productividad compensarían con creces las nuevas reducciones en las áreas, que serían de 13 % durante la década. Se espera que el mercado interno siga absorbiendo solo relativamente pequeños volúmenes de fruta fresca. La parte de la producción destinada al procesamiento en el periodo 2023-2024, y las exportaciones de jugo de naranja a 2.6 Mt (p. 91).

### 2.2.1. Taxonomía.

En la Tabla 6 se presenta la clasificación taxonómica de la naranja.

**Tabla 6.** Características taxonómicas de la naranja

<b>Clase</b>	<i>Dicotiledoneas</i>
<b>Orden</b>	<i>Geraniales</i>
<b>Familia</b>	<i>Rutaceae</i>
<b>Subfamilia</b>	<i>Aurantioideae</i>
<b>Género</b>	<i>Citrus</i>
<b>Especie</b>	<i>Citrus sinensis</i> O.

**Fuente:** González (2014, p. 31).

### **2.2.2. Morfología.**

**Raíz:** De acuerdo a Moreira (como se citó en González, 2014, p. 32) reporta que el sistema radical de los cítricos está constituido por una raíz principal pivotante, que penetra hasta siete metros de profundidad y una serie de raíces secundarias cuyo mayor porcentaje se encuentra en los primeros centímetros del suelo y son las que tienen la capacidad de nutrir la planta retirando del suelo el agua y los nutrientes. Para su nutrición, las plantas cítricas dependen fundamentalmente de las raicillas, representadas por los pelos absorbentes. La gran mayoría de estas raicillas se distribuyen alrededor de la planta, desde el pie del tronco, saliéndose de la proyección de la copa y muy superficiales en el suelo.

**Tallo:** Los cítricos son plantas con un solo tronco, de color pardo y ramificación variable. Los tallos jóvenes en formación son verdes y tiernos y poseen una cresta que se extiende por debajo de la base de cada peciolo, haciendo que la sección transversal sea triangular en un principio para convertirse en circular con el tiempo, según el tallo va ganando en espesor. Se pueden distinguir, por lo tanto, dos tipos de crecimiento, el longitudinal y el crecimiento en grosor (Ancillo y Medina, 2014, p. 13).

**Hojas:** Los cítricos son árboles o arbustos, que en el trópico permanecen verdes durante todo el año, de follaje denso y hojas perennes que pueden permanecer en el árbol de 1 a 3 años, con 70 000 a 90 000 hojas en plantas adultas. Estas son alternas, con forma ovalada, borde entero o ligeramente dentado, extremo agudo o puntiagudo, base redondeada en forma de cuña, color verde oscuro, brillante por el haz y opacas por el envés, con pecíolos alados. Poseen numerosas glándulas oleíferas que contienen aceites esenciales. Los árboles jóvenes tienen las hojas más grandes y anchas, mientras que en los árboles adultos estas son más pequeñas y alargadas (González, 2014, p. 33).

**Flores:** Las flores, conocidas como azahar, desprenden una agradable fragancia debido a que los sépalos y los pétalos presentan glándulas de aceite por debajo de la epidermis del envés. Son de color blanco en la mayoría de los casos, pero también pueden ser violáceas, como en el caso del limonero y del cidro. Se presentan aisladas o bien en racimos en forma de corimbo o cima. Las flores se unen al tallo por un pequeño pedúnculo de aproximadamente 1 cm de longitud, que en su parte superior da lugar al receptáculo (Ancillo et al., 2014, p. 17).

**Frutos:** De acuerdo a Zaragoza (2011, p. 24) el fruto es una baya modificada denominada hesperidio. Su diámetro, variable según la especie y variedad, oscila entre alrededor de los 40-70 mm en los mandarinos y los 100-150 mm en los pomelos y pummelos. Su forma es normalmente redondeada o achatada excepto en los cidros, limones y limas que es alargada. Se distinguen dos partes principales: la corteza y los gajos.

**Semilla:** Según (Ancillo et al., 2014, p. 20) las semillas derivan de los óvulos a través de los diversos procesos de desarrollo que estos sufren. Presentan una amplia variación en cuanto a tamaño, peso, forma, color y homogeneidad. Las semillas están constituidas por tres partes fundamentales con funciones específicas:

- a) El embrión. Compuesto por hipocótilo, plúmula, y radícula; los dos últimos constituyen los rudimentos del tallo y la raíz.
- b) Los cotiledones. Son los órganos de reserva, que la semilla utiliza en la diferenciación celular durante la germinación.
- c) Las cubiertas seminales. Compuestas por una envuelta externa, la testa, y otra interna, el tegmen. Constituyen las defensas ante posibles ataques externos.

### **2.2.3. Cultivos.**

Los cítricos en general, y el naranjo particular, pueden crecer bajo condiciones edáficas muy diferentes, desde suelos pedregosos, muy pobres, hasta suelos arcillosos y pesados. Ello, sin embargo, no significa que su cultivo se adapte por igual en todas ellas. Si bien son capaces de progresar en suelos sin condiciones óptimas, lo hacen a costa de su desarrollo vegetativo y su producción (Arévalo, 2013, p. 9).

Probablemente en cuanto a la variable climática más importante en la determinación del desarrollo vegetativo, de la floración, del cuajado y de la calidad de los frutos es la temperatura. Ésta se considera óptima si se encuentra en un rango de entre los 25 °C y los 30 °C (Arévalo, 2013, p. 9).

### **2.2.4. Variedades.**

Según lo expuesto por Soler (1999, p. 31) las variedades de la naranja son:

- Grupo Navel: Las flores son grandes, y pueden encontrarse aisladas o en racimos. También este grupo se caracteriza por tener las anteras de color blanco crema o amarillo pálido, sin granos de polen (no polinizan a otras variedades), debido a una destrucción de las células madres que los forman. Destacan las variedades: Navelete, Navelina, Washington y Thompson.
- Grupo sangre: Las flores son grandes con las anteras de color amarillo. Pueden aparecer fuera de temporada, dando lugar a frutos distintos en cuanto al tamaño, color de la corteza (sin pigmentar) y menor contenido en zumo, que recuerdan a las naranjas Berna (grupo blancas). Los ovarios son fusiformes. Los frutos de este grupo tienen la particularidad de tener un pigmento rojo, hidrosoluble, de naturaleza antociánica que colorean la pulpa y la corteza. La pigmentación no es uniforme,

no existiendo correlación externa e interna. Tienen pocas o ninguna semilla (entre 0 y 6 por fruto), poliembriónicas.

- Grupo Blancas: Las flores son de tamaño medio a grande. Los estambres tienen las anteras de color amarillo con gran cantidad de polen. Los frutos presentan coloraciones desde amarillo-naranja a naranja, y formas desde esféricas, achatadas a elipsoidales, siendo el tamaño de medio a grande. A este grupo pertenecen variedades que podríamos denominar finas o selectas, con pocas o ninguna semilla y otras que podríamos llamarlas blancas comunes con semillas en número variable. Si aparecen son poliembriónicas. Dentro de este tipo destaca la Navelina a nivel español y la Castellana, aunque esta última presenta muchas semillas.

#### **2.2.5. Características del fruto.**

Se conocen dos especies de naranjas, cada una con numerosas variedades, que se diferencian sobre todo en el sabor. Las naranjas dulces son las naranjas de mesa por excelencia, mientras que las amargas tienen un sabor tan ácido y amargo que no se suelen consumir en crudo y se reservan para la elaboración de mermeladas y la obtención de aceites esenciales (Sierra, s.f., p. 2).

#### **2.2.6. Calidad física, química y microbiológica de la naranja.**

Según lo reportado por Villalba, Yepes, y Arrazola (2005, p. 19) en la investigación sobre la caracterización fisicoquímica de las frutas de la zona Sinu para su agroindustrialización, la naranja posee las siguientes características mostradas en la Tabla 7.

**Tabla 7.** Características fisicoquímicas de la naranja

<b>pH</b>	3.61
<b>Sólidos Solubles (°Brix)</b>	8.77
<b>Acidez titulable (% ácido cítrico)</b>	0.71 g/100 mL

Fuente: Villalba et al. (2005, p. 19).

- **pH.**

En la investigación realizada por Villalba et al. (2005, p. 19) la pulpa de naranja posee un valor de pH de 3.61.

En la elaboración de almíbar de frutas cítricas utilizando como líquido de gobierno jugo de naranja Tacure (2013, p. 1) reportó que la pulpa de naranja posee un pH de 3.70.

- **Sólidos Solubles.**

El resultado obtenido para la determinación de sólidos solubles según Villalba et al. (2005, p. 19), corresponde a un valor de 8.77 °Brix.

En el desarrollo de elaboración de almíbar de frutas cítricas utilizando como líquido de gobierno jugo de naranja por Tacure (2013, p. 1) reportó que la pulpa de naranja posee 11.60 °Brix en promedio.

- **Densidad relativa**

La densidad relativa señalada por Ávalo, Pérez, y Tovar (2009, p. 786) en la investigación sobre la caracterización preliminar del proceso de concentración del jugo natural de naranja en un evaporador de tres efectos, el valor es 1.0567 (0.0002 g/mL).

- **Acidez titulable.**

La acidez de la pulpa de naranja representada en porcentaje de ácido cítrico por Villalba et al. (2005, p. 19), es de 0.71 g/100 mL.

En el desarrollo de elaboración de almíbar de frutas cítricas utilizando como líquido de gobierno jugo de naranja por Tacure (2013, p. 1) reportó que la pulpa de naranja posee una acidez titulable de 0.52 % en ácido cítrico.

### **2.2.7. Valor nutricional.**

De acuerdo a Pozo de la Calle, Ávila, Ruíz, Valero y Varela (s.f., p. 8) la naranja es una fruta de escaso valor calórico y bajo contenido de grasa. En su composición también cabe destacar la elevada cantidad de ácido ascórbico o vitamina C que contiene (una naranja de tamaño medio aporta 82 mg de vitamina C, siendo 60 mg la ingesta recomendada al día para este nutriente), esta vitamina C favorece la absorción intestinal del hierro. También contiene cantidades apreciables de ácido fólico, y en menor cantidad, provitamina A.

**Tabla 8.** Valor nutricional de la naranja

<b>Valor nutricional de la naranja</b>	
<b>Agua (%)</b>	87
<b>Calorías</b>	46
<b>Proteínas (%)</b>	0.7
<b>Grasas (%)</b>	0.2
<b>Carbohidratos (%)</b>	11.5
<b>Fibra Cruda (%)</b>	2.4

**Fuente:** Arévalo (2013, p. 11).

### **2.2.8. Producción de naranja.**

Según datos de la FAO (como se citó en Heredia, 2008, p. 19), la producción mundial de naranja en 2004 alcanzó casi 64 millones de toneladas métricas en una superficie cosechada de hectáreas, lo cual refleja la elevada productividad de este cítrico (18 TM/Ha).

En 2004, la naranja representó el 58 % de la producción y el 48 % de la superficie cosechada de cítricos a nivel mundial. Sin embargo, a pesar de ser uno de los cítricos más representativos, no se encuentra entre los más dinámicos. En el periodo 2000-2004, la producción de naranja creció a una

tasa del 0.06 %, muy por debajo de la media mundial de la producción de cítricos (2 %) (Heredia, 2008, p. 19).

### **2.2.9. Aprovechamiento de la naranja.**

Meléndez, (como se citó en Manzano, 2012) quien es coordinador de la investigación internacional sobre el uso de los carotenoides como ingredientes de alimentos funcionales, manifestó que se estudiará el aprovechamiento de subproductos cítricos, como cáscaras de naranjas, para extraer posibles ingredientes para alimentos funcionales. Por otro lado, explica que los carotenoides juegan un papel fundamental por su aceptabilidad por el consumidor y asegura que el gran interés que despierta en la industria alimentaria se basa en que son antioxidantes y beneficiosos para la prevención y mitigación de ciertas enfermedades, apuntando algunos tipos de cáncer, enfermedades cardiovasculares o afecciones oculares.

### **2.3 Remolacha (*Beta vulgaris* L.)**

La remolacha (*Beta vulgaris* L.) es un vegetal cultivado en casi todo el mundo para el consumo en fresco como ensalada, por su contenido de azúcares, minerales y carotina, sustancias de suma importancia para la vitalidad del organismo humano en general. Las hojas tienen gran valor nutritivo, mayor que el de las grandes y suculentas raíces; las que se emplean en la alimentación humana, como forrajes y para la extracción de azúcar según las características de las distintas variedades y especies (Casierra y Pinto, 2011, p. 6 081)

Tituaña (2011, p. 15) señala que la industria de la remolacha ha tenido altibajos a lo largo de su historia, pero en la actualidad Europa produce 120 millones de toneladas de remolacha al año, que se usan para producir 16 millones de toneladas de azúcar blanca. Francia y Alemania siguen siendo los principales productores, pero se produce azúcar de remolacha en todos los países de la UE excepto en Luxemburgo.

### 2.3.1. Taxonomía.

En la Tabla 9 se observa la clasificación científica de la “remolacha de mesa” *Beta vulgaris* variedad Conditiva., de acuerdo a FAO (como se citó en Silva y Toapanta, 2011, p. 27).

**Tabla 9.** Características taxonómicas de la “remolacha de mesa”

<b>Reino</b>	<i>Plantea</i>
<b>División</b>	<i>Magnoliophyta</i>
<b>Subdivisión</b>	<i>Magnoliophytina</i>
<b>Clase</b>	<i>Magnoliopsida</i>
<b>Orden</b>	<i>Caryophyllales</i>
<b>Familia</b>	<i>Chenopodiáceae</i>
<b>Género</b>	<i>Beta</i>
<b>Especie</b>	<i>Vulgaris</i>
<b>Nombre científico</b>	<i>Beta vulgaris</i> , L. (var. <i>conditiva</i> )
<b>Nombre común</b>	<i>Remolacha, beteraba, betabel</i>

**Fuente:** Silva et al., (2011, p. 27).

### 2.3.2. Morfología.

**Planta:** Es una planta bianual, es decir, que en el primer año se forma la parte comestible y en el segundo ocurre la emisión de tallos florales y la consiguiente formación de frutos y semillas (Silva et al., 2011, p. 28).

**Raíz:** Es pivotante, casi totalmente enterrada, de piel amarillo-verdosa y rugosa al tacto, constituyendo la parte más importante del órgano acumulador de reservas (Pinales, Montes, Martínez, y Zamarripa, 2012, p. 4).

**Tallo:** Se presenta comprimido y sin internudos desarrollados; esta es la razón que explica la existencia de la corona. El tallo una vez que se ha iniciado el segundo ciclo, comienza a alargarse conformando el llamado tallo floral; este crece rápidamente, ramificado en forma considerable (Silva et al., 2011, p. 28).

**Hojas:** Las hojas de la planta de remolacha se originan a partir de la corona, que corresponde a un conjunto de yemas dispuestas en forma de espiral. Las hojas son simples, presentan una lámina ovalada de gran tamaño y un largo peciolo. Además, son suculentas, gruesas, de color verde claro y suave en su superficie (Silva et al., 2011, p. 28).

**Flores:** Poco llamativas y hermafroditas. La fecundación es generalmente cruzada, porque sus órganos masculinos y femeninos maduran en épocas diferentes (Pinales, et al., 2012, p. 4).

**Semillas:** Están adheridas al cáliz y son leñosas (Pinales, et al., 2012, p. 4).

### **2.3.3. Cultivos.**

Según Silva et al. (2011, p. 29) los cultivos de remolacha tienen las siguientes características:

**Temperatura:** La germinación se produce a 20-25 °C. El crecimiento de las raíces carnosas se desarrolla entre 15-23 °C, mientras que las hojas se favorecen con temperaturas de 20-30 °C.

**Luz:** En este cultivo es muy importante la intensidad de iluminación, ya que permite el buen ejercicio de la fotosíntesis y condiciona la importancia de la elaboración de azúcar.

**Clima:** Un clima templado y húmedo contribuye a la producción de un elevado porcentaje de azúcar en la remolacha.

**Suelo:** Los suelos profundos con un pH entre 6.5 a 8.0, con elevada capacidad de retención de agua, poca tendencia a formar costra y buena aireación son los más convenientes para la remolacha. Los suelos arcillosos, arenosos, calizos y secos no son propios para este cultivo.

**Altura:** 1 840 metros sobre el nivel del mar.

**Tiempo de cosecha:** La remolacha se cosecha entre los 50 y 65 días de sembrada.

#### **2.3.4. Variedades.**

De acuerdo a lo reportado por Tituaña (2011, p. 20), existen tres grandes tipos de remolacha, éstos son:

- Tipo E, que son consideradas como plantas rústicas, ricas en cosecha con un rendimiento elevado en peso, pero con riqueza media en contenido de azúcar.
- Tipo Z, determinadas por ser plantas con menos hojas, que dan cosechas menores en peso, pero con raíces más ricas en azúcar. Su ciclo suele ser de menor duración. Son propias de suelos fértiles.
- Tipo N, consideradas como plantas intermedias que presentan buen rendimiento en peso, riqueza en azúcar y rusticidad en proporciones iguales. En el mercado nacional se encuentran semillas de remolacha variedad roja forrajera provenientes de Holanda (BRIGADIER) y de Chile (KWS CHILE).

#### **2.3.5. Características.**

Es una planta cultivada por su raíz, muy apetecida en el mercado, con un relativo valor alimenticio (Japón Quintero, 1985, p. 2).

La remolacha (*Beta vulgaris*) es una planta bianual que se cultiva especialmente por su raíz, para consumir en fresco y en conserva. Dicha raíz es de color rojo, de mayor o menor intensidad, debido a la presencia de

diversos pigmentos. Es una planta originaria de la región mediterránea, con hojas de forma más o menos ovalada y de superficie lisa (Japón, 1984, p. 2).

El uso más común de la remolacha variedad roja según lo expuesto por Carrión, Gutiérrez, Olivera, y Silveira (2016, p. 3); es como hortaliza, principalmente cocida, pero también tiene otras utilidades en la alimentación, tales como:

- Azúcar: que se extrae de algunas variedades (remolacha azucarera), después de varios procesos. Las variedades usadas en esta producción suelen ser triploides ya que son mucho más productivas.
- Colorante: se obtiene el E162, rojo remolacha.

#### **2.3.6. Valor nutricional.**

La raíz de la remolacha tiene una armadura celulósica, elemento principal de las membranas celulares, que constituye del 4 al 5 por 100 de la remolacha, que se denomina «marco». El extracto seco de la raíz representa alrededor del 25 por 100 del peso de ésta y lo componen el propio marco y otras materias tanto orgánicas como inorgánicas. El agua constituye el otro 75 por 100 (Carrión et al., 2016, p. 3).

La Tabla 10 muestra la composición química de la remolacha de mesa.

**Tabla 10.** Valor nutricional de la “remolacha de mesa”

<b>Componentes en 100g</b>	<b>Cantidad</b>
<b>Calorías</b>	43
<b>Agua</b>	87.58 g
<b>Hidratos de carbono</b>	9.56 g
<b>Grasas</b>	0.17 g
<b>Proteínas</b>	1.61 g
<b>Fibra</b>	2.8 g
<b>Cenizas</b>	1.08 g
<b>Calcio</b>	16 mg
<b>Potasio</b>	325 mg
<b>Fósforo</b>	40 mg
<b>Sodio</b>	78 mg
<b>Hierro</b>	0.80 mg
<b>Tiamina</b>	0.031 mg
<b>Riboflavina</b>	0.040 mg
<b>Niacina</b>	0.334 mg
<b>Ácido ascórbico</b>	0.23 mg

**Fuente:** Silva et al., (2011, p. 30).

### **2.3.7. Calidad física, química y microbiológica de la remolacha.**

- **pH.**

De acuerdo con Arteaga (2010, p. 1) se obtuvieron datos de pH, en el cual; El color permanece inalterado en un intervalo de pH de 3 a 7; por debajo del pH 3.0 el color cambia a violeta, y su intensidad decrece. Por encima del pH 7.0, el color es más azulado debido a un efecto betocrómico o desplazamiento hacia el rojo.

Por otro lado, según datos reportados por Torrenegra et al. (2016, p. 5) el valor obtenido en la investigación referente a la evaluación de la actividad antioxidante de las pulpas de *Rubus glaucus*, *Vaccinium floribunfum* y *Beta vulgaris.*, el resultado de pH para la pulpa de remolacha es de 5.96 (0.15). La Tabla 11 muestra los resultados de las propiedades fisicoquímicas de la pulpa de remolacha.

**Tabla 11.** Propiedades fisicoquímicas de la remolacha

<b>pH</b>	5.96 (0.15)
<b>Sólidos Solubles (g/100g)</b>	6.42 (0.07)
<b>Acidez (g/100g ácido oxálico)</b>	0.172 (0.10)

Fuente: Torrenegra et al. (2016, p. 5).

- **Sólidos Solubles.**

Datos reportados por Breghtness (2010, p. 48) en un estudio para la determinación de la dosis correcta de *Pseudomonas fluorescens* con el fin de conseguir el mayor rendimiento, se obtuvo valores de sólidos solubles entre 6.5 a 10 °Brix.

- **Densidad.**

De acuerdo a lo reportado por Breghtness (2010, p. 49) afirma que entre mayor sea el índice de refracción en un cultivo mayor será el contenido de azúcar, contenido mineral, contenido de proteína y densidad.

Según Moyano y Quisingo (2015, p. 42) la determinación de la densidad en soluciones de sacarosa al 11 % en pulpa de remolacha, dio como resultado 1.0374 g/mL

- **Acidez titulable.**

Según los datos reportados por Torrenegra et al. (2016, p. 3) en un estudio sobre la evaluación de la actividad antioxidante de las pulpas de *Rubus glaucus* B., *Vaccinium floribunfum* K. y *Beta vulgaris* L., la determinación de la acidez de la pulpa de remolacha se dio con la aplicación del método AOAC 942.05/90 por titulación con NaOH, representado en porcentaje de ácido oxálico, cuyo resultado fue de 0.17 g/100 g de remolacha.

### 2.3.8. Producción de remolacha.

Según las Direcciones Provinciales MAGAP - Agencias de Servicio Agropecuario (como se citó en Silva et al., 2011, p. 31), los principales productores de remolacha en el mundo son Rusia, Francia, Estados Unidos, Polonia e Italia. Canadá y México son países que tienen una producción importante y exportan parte de su producción a Estados Unidos. La producción en Honduras esta aproximadamente en 9 toneladas por hectárea con excepción de algunos productores que producen 20 toneladas por hectárea. De acuerdo con el Servicio de información y censo agropecuario del Ministerio de agricultura y ganadería (SICA), la producción de remolacha de la variedad (*Beta vulgaris*) Conditiva, es utilizada para el consumo interno, la cual es distribuida dentro del país.

La producción de la remolacha de mesa en las provincias de la región Sierra se manifiesta en la Tabla 12.

**Tabla 12.** Producción de remolacha en provincias de la región sierra

Provincias	Producción al año (toneladas)			
	2003	2004	2005	2006
<b>Carchi</b>	41	41	31	29
<b>Imbabura</b>	8	10	216	212
<b>Pichincha</b>	360	320	333	696
<b>Cotopaxi</b>	52	54	47	59
<b>Tungurahua</b>	845	1.030	852	780
<b>Chimborazo</b>	3.120	1.057	1.023	1.289
<b>Bolívar</b>	282	282	260	263
<b>Cañar</b>	45	179	102	96
<b>Loja</b>	204	204	158	148

Fuente: Silva et al., 2011, p. 31).

### **2.3.9. Aprovechamiento de la remolacha.**

La remolacha se puede consumir en ensalada y ensaladillas a las que comunica color rojizo. Las hojas se cocinan y son servidas frescas como verduras, mientras que las raíces o cabezas pueden ser conservadas en vinagre para ensaladas o cocinadas enteras, para después cortarse en rodajas o en trozos. La remolacha es útil como desintoxicante y depuradora de la sangre. Es rica en toda una variedad de sustancias nutritivas que son cruciales para el sistema inmunológico. Rica en hierro, fomenta la producción de los anticuerpos que combaten las enfermedades: los glóbulos blancos. Estimula los glóbulos rojos de la sangre y facilita el suministro de oxígeno a las células. Contiene manganeso, necesario para la formación de interferón, una potente sustancia anticancerígeno, y debe su color rojo al pigmento betanina, una antocianina antioxidante que ayuda a prevenir el cáncer y las dolencias cardíacas. A la remolacha se le atribuyen propiedades antioxidantes beneficiosas para la salud del hígado y los riñones, y tiene un alto contenido en fibra, importante para el buen funcionamiento del corazón y el sistema digestivo (Silva et al., 2011, p. 32).

## **2.4 Smoothies**

### **2.4.1. Definición.**

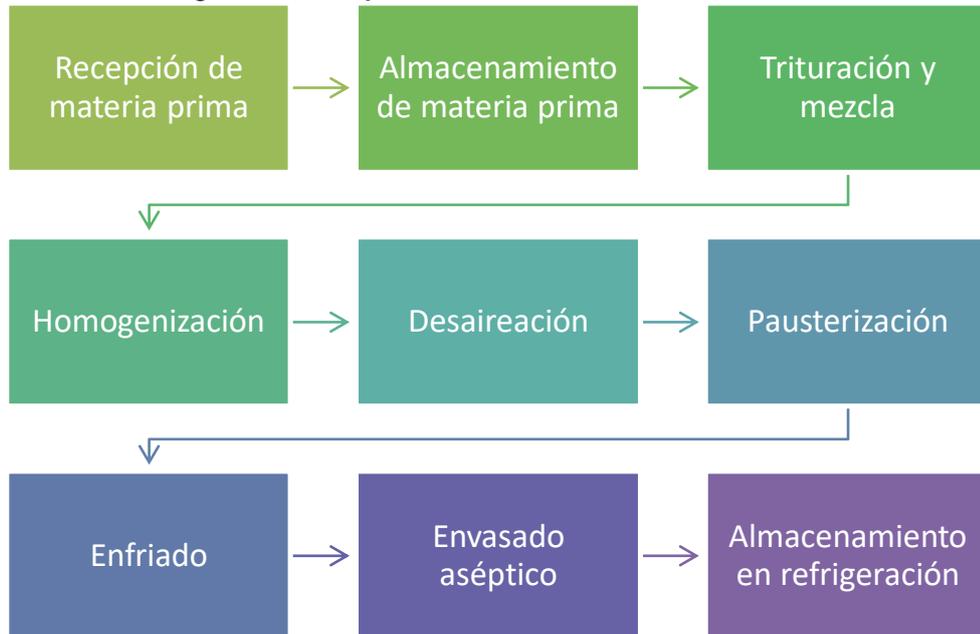
Los smoothies son zumos densos, que contienen pulpa de frutas o verduras, sin presencia de aditivos ni endulzantes. La particularidad de esta bebida es la cremosidad y la garantía de ser un producto saludable.

Según la AIJN (2017, p. 13) los smoothies son bebidas homogéneas de purés de frutas mezclados en ocasiones con algún producto lácteo (yogurt) o elemento funcional (huevo, aloe vera, ginkgo, ginseng).

### 2.4.2. Proceso de elaboración de smoothies.

El Gráfico 3 muestra los procesos involucrados en la elaboración de smoothies de acuerdo a Cadena (2013, p. 19).

**Gráfico 3.** Diagrama de Flujo - Elaboración de Smoothies



**Fuente:** Cadena y Jaramillo (2013, p. 19).

### 2.4.3. Características de la calidad.

Los parámetros de calidad para las pulpas de frutas según el Instituto Ecuatoriano de Normalización (NTE INEN 2 337, 2008) son:

- Requisito organoléptico: De acuerdo con la norma NTE INEN 2 337 (2008, p. 6) el jugo puede ser turbio, claro o clarificado y debe tener las características sensoriales propias de la fruta de la cual procede. El jugo y la pulpa debe estar exento de olores o sabores extraños u objetables.
- Requisitos físico- químico: De acuerdo con la norma NTE INEN 2 337 (2008, p. 4) los jugos y las pulpas de frutas ensayados de acuerdo con las normas técnicas ecuatorianas correspondientes, deben cumplir con las especificaciones establecidas en la Tabla 13.

**Tabla 13.** Especificaciones para los jugos o pulpas de fruta

Fruta	Nombre Botánico	Sólidos Solubles Mínimo	NTE INEN 380
Mango	<i>Mangifera indica</i> L.	11.0	
Naranja	<i>Citrus sinensis</i>	9.0	

**Fuente:** NTE INEN 2 337 (2008, p. 4).

- Requisito microbiológico: De acuerdo a la norma NTE INEN 2 337 (2008, p. 7) para productos pasteurizados, el producto debe cumplir con los requisitos microbiológicos establecidos en la Tabla 14.

**Tabla 14.** Requisitos microbiológicos para los productos pasteurizados

	N	M	M	c	Método de ensayo
Coliformes NMP/cm <sup>3</sup>	3	<3	--	0	NTE INEN 1 529-6
Coliformes fecales NMP/cm <sup>3</sup>	3	<3	--	0	NTE INEN 1 529-8
Recuento de mohos y levaduras UP/cm <sup>3</sup>	3	<10	10	1	NTE INEN 1 529-10

**Fuente:** NTE INEN 2 337 (2008, p. 7).

En donde:

NMP = número más probable

UFC = unidades formadoras de colonias

UP = unidades propagadoras

n = número de unidades

m = nivel de aceptación

c = número de unidades permitidas entre m y M

- Requisitos de envase: De acuerdo con la norma NTE INEN 2 335 (2003, p. 2) los productos envasados asépticamente deben cumplir con esterilidad comercial.

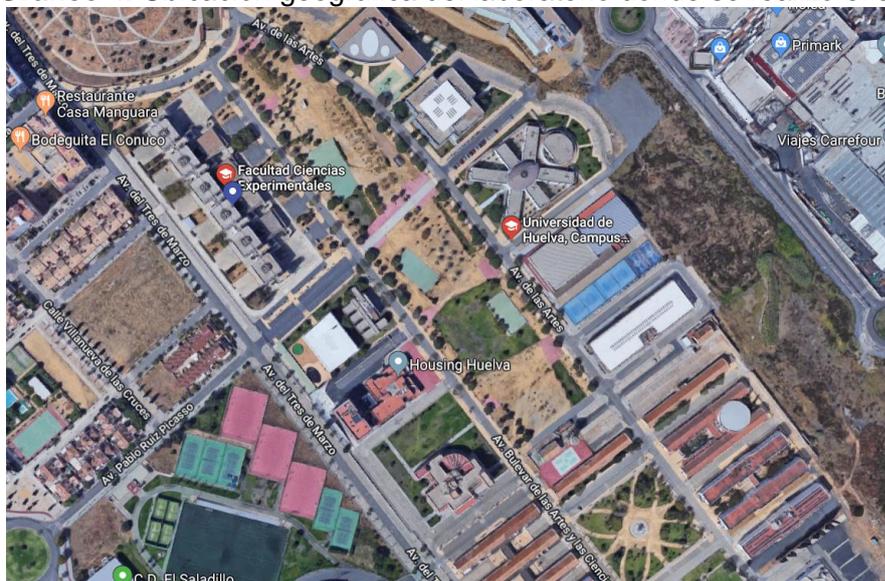
### 3. MARCO METODOLÓGICO

#### 3.1. Localización del ensayo

El trabajo de titulación se desarrolló en la Universidad de Huelva (UHU) Huelva – España, en los laboratorios de Físico Química, Ingeniería y Microbiología de la Facultad de Ciencias Experimentales localizada en la Calle Dr. Cantero Cuadrado, 6, Huelva – Huelva, entre los meses de noviembre 2017 a febrero 2018.

El desarrollo del presente proyecto tuvo un alcance a nivel de laboratorio y consideró todas las restricciones, cumpliendo los estándares para realizar un estudio de Evaluación Sensorial y su posterior Análisis Estadístico.

**Gráfico 4.** Ubicación geográfica del laboratorio donde se realizó el estudio



Elaborado por: Google maps (2018)

#### 3.2. Condiciones climáticas de la zona

El clima de Huelva es de transición entre subtropical (de variedad bética) y templado (clima mediterráneo). En cuanto al régimen de temperaturas, es de tipo marítimo, dulce y suave, con inviernos pocos fríos y veranos suavizados por la brisa según el Ayuntamiento de Huelva (s.f., p. 9).

La ciudad de Huelva se encuentra a 54 m sobre el nivel del mar (Junta de Andalucía, s.f., p. 4).

### **3.3. Materia prima, equipos, materiales y reactivos**

#### **Materia Prima:**

- Pulpa de remolacha
- Pulpa de naranja
- Pulpa de mango

#### **Equipos:**

- Balanza electrónica
- Agitador, placa térmica
- Placa térmica con sonda externa de temperatura
- Mezcladora
- Exprimidor de frutos cítricos
- Refractómetro
- Valorador automático
- Autoclave
- Estufa
- Cámara laminar

#### **Materiales:**

- Pipetas 1 y 0.1 mL
- Vasos de precipitación
- Bureta
- Matraz volumétrico/ Matraz Erlenmeyer
- Bowls
- Utensilios de cocina
- Tamiz
- Placas Petri
- Tubos de ensayo
- Papel aluminio
- Mechero de Bunsen

#### **Reactivos:**

- Agua de peptona tamponada
- Eosina azul de metileno (EMB), Agar (Medio deshidratado) CULTIMED
- Cultivo Glucosa Sabouraud+Cloranfenicol, Agar (pH. Eur) (Medio deshidratado) CULTIMED
- Tryptone soya Agar (Casein soya bean digest agar)

### 3.4. Compra de insumos

Las materias primas como la pulpa de remolacha y pulpa de mango se obtuvieron en supermercados Carrefour de la ciudad de Huelva cuya descripción y contenido neto se muestra en la Tabla 15.

**Tabla 15.** Materia prima utilizada en el desarrollo de una bebida tipo smoothie

<b>Materia prima</b>	<b>Descripción</b>	<b>Contenido Neto</b>
<b>Remolacha</b>	Remolacha cocida, pelada y empacada al vacío	450 g
<b>Mango</b>	Pulpa de mango congelado	250 g

**Elaborado por:** La Autora

### 3.5. Metodología de la obtención de pulpa de naranja

#### 3.5.1. Rendimiento.

Las naranjas de la variedad Navelina fueron obtenidas al granel en supermercados Carrefour, Huelva.

Se utilizaron 983.80 g de naranjas como peso bruto. Se procedió a lavarlas, cortarlas para la extracción de la pulpa mediante un exprimidor de frutos cítricos. El rendimiento obtenido de la pulpa de naranja fue de 600 mL (612.70 g). El método que se aplicó para obtener el rendimiento de la pulpa de naranja fue a través de registros de su peso anterior y posterior al proceso de extracción.

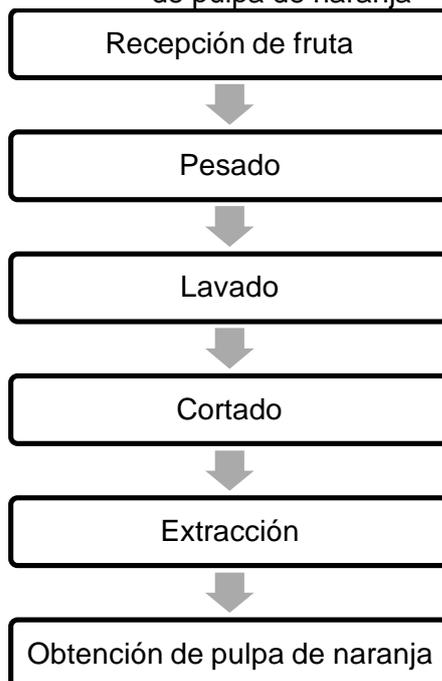
De acuerdo a Bustamante (2011, p. 3), se determinó el rendimiento de la pulpa de naranja mediante la siguiente fórmula:

$$\% \text{ Rendimiento} = \left( \frac{\text{Peso Bruto} - \text{Peso Neto}}{\text{Peso Bruto}} \right) \times 100 \%$$

### 3.5.2. Diagrama de flujo del procesamiento de pulpa de naranja.

En el Gráfico 5 se muestra el diagrama de flujo para la obtención de pulpa de naranja.

**Gráfico 5.** Procesos en la obtención de pulpa de naranja



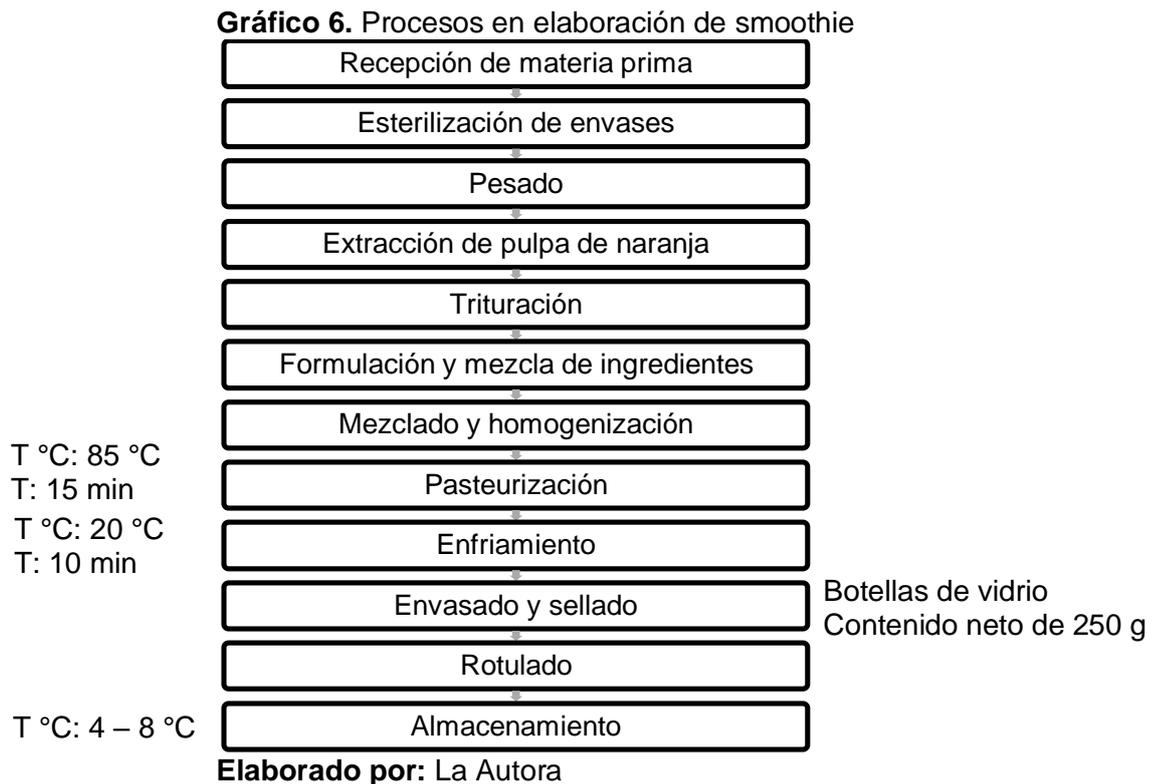
Elaborado por: La Autora.

### 3.6. Metodología para la obtención de una bebida tipo smoothie a base de pulpa de remolacha, pulpa de naranja y pulpa de mango.

La bebida tipo smoothie fue obtenida mediante el proceso de extracción de pulpa de naranja; se realizó el lavado de las naranjas seleccionadas para proceder a la extracción de naranjas en un extractor de cítricos. Inmediatamente cada ingrediente fue añadido con su respectivo peso: 31.33 g de remolacha, 39.33 g de naranja y 29.33 g de mango. Se realizó la mezcla y homogenización de los ingredientes y se pasteurizó a 85 °C por 15 minutos. Se sometió a enfriamiento y consecutivamente fue envasado, sellado, rotulado y almacenado.

### 3.6.1. Diagrama de flujo para elaboración de bebida tipo smoothie.

En el Gráfico 6 se muestra los procesos dentro del diagrama de flujo para la elaboración de smoothie.



### 3.6.2. Descripción de la elaboración de bebida tipo smoothie.

#### Recepción de materias primas

La recepción de la materia prima tuvo las siguientes etapas:

- Inició con la recepción/recolección y transporte al lugar de procesamiento de las frutas, vegetales y raíces.
- Fue necesario realizar una selección y clasificación de las materias primas que cumplieran con los estándares de calidad empleando índices de madurez y criterios organolépticos.
- Se complementó con la aplicación de limpieza húmeda a través de lavado manual de las naranjas antes de ser almacenadas

y/o procesadas con el fin de garantizar higiene a través de la eliminación de cuerpos extraños, suciedad, microorganismos y/o posibles sustancias químicas como fungicidas, insecticidas y pesticidas.

- Se procedió al almacenamiento temporal de las materias primas para preservar su calidad hasta ser utilizadas. Las condiciones de almacenamiento de la materia prima fueron de refrigeración considerando el tipo de materia prima a conservar. El almacenamiento temporal fue destinado a aquellas materias primas que no serían procesadas de forma inmediata.

### **Esterilización de envases**

La bebida tipo smoothie es envasada en envases de vidrio, las cuales fueron esterilizadas para garantizar alargar el tiempo de vida útil del producto mediante la reducción de carga microbiana presente en el empaque primario del producto.

### **Pesado**

Luego del proceso de recepción de materia prima, se realizó el pesaje de estas en balanza electrónica (Sartorius Lab. Instruments GmbH y. KG, Alemania).

El proceso del pesaje de materias primas permitió:

- Llevar un control de costos de producción respecto a la cantidad de materia prima descartada que no cumplió los estándares de calidad.
- La determinación de rendimientos al procesar las materias primas.

### **Extracción de pulpa de naranja**

Una vez realizada la recepción del fruto de naranjas, se procedió a lavarlas, cortarlas para la extracción de la pulpa de naranja mediante un exprimidor de frutos cítricos (Mx-Onda S.A., España)

### **Trituración**

En este proceso se logró obtener una pulpa más fácil de manipular usando la trituradora (BSH Electrodomésticos, España). Se realizó de la siguiente forma:

- La pulpa de remolacha fue troceada obteniendo un tamaño estándar para ser trituradas posteriormente.
- El refinamiento de las pulpas y zumos permitieron reducir el tamaño de las pulpas a procesar.
- Se procedió a triturar finamente individualmente cada pulpa hasta obtener una pasta fina en la trituradora de vegetales.

### **Formulación de mezcla de ingredientes**

El cálculo de la formulación de la bebida tipo smoothie se realizó aplicando los porcentajes resultantes del estudio realizado con panelistas de degustación y análisis estadístico.

### **Mezclado y homogenización**

Las pulpas una vez trituradas pasaron a ser mezcladas entre ellas en la misma trituradora (BSH Electrodomésticos, España) regulando la velocidad. Se detuvo el proceso hasta obtener una bebida líquida y homogénea.

El proceso de homogenización contribuye a obtener una bebida de consistencia uniforme cuyos tamaños de partículas sean estándar

aumentando la viscosidad y así se evitar una posible sedimentación en el producto.

### **Pasteurización**

En el proceso de pasteurización se aplicó tratamiento térmico en una placa térmica con sonda externa para temperatura (Sinerlab Group S. L., España) para reducir la carga microbiana e inactivar las enzimas presentes en la bebida para evitar la aparición de olores, colores y sabores no deseados por procesos de oxidación. Se realizó de la siguiente manera:

- El tratamiento térmico en agua en ebullición a  $T = 85\text{ }^{\circ}\text{C}$  y  $t = 15$  minutos.

### **Enfriamiento**

Se retiró para ser enfriado rápidamente sumergiendo la mezcla en agua a  $T = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$  y  $t = 10$  minutos.

### **Envasado**

El proceso del envasado se realizó de forma manual en botellas de vidrio con un contenido neto de 250 g. El envasado del producto se lo realizó en “caliente”. Los envases se cerraron con tapa rosca de polietileno de alta densidad para facilitar su manipulación.

### **Rotulado**

Se realizó el rotulado del producto cumpliendo lo descrito en las normas NTE INEN 1 334-2 (2016, p. 3). Se utilizaron etiquetas de polipropileno autoadhesivo con la información de etiquetado.

### **Almacenamiento**

Las bebidas tipo smoothies ya envasadas fueron almacenadas en refrigeración entre  $4$  y  $8\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

### **3.7. Caracterización de la pulpa de remolacha, pulpa de naranja, pulpa de mango y smoothie**

#### **3.7.1. Potencial de hidrógeno (pH).**

Se determinó el potencial de hidrógeno (pH) de la pulpa de remolacha, pulpa de naranja, pulpa de mango y de la bebida tipo smoothie utilizando un valorador automático de acidez y pH Dujardin Salleron (Laboratorios Dujardin – Salleron, Francia), equipo que posee un electrodo de pH integrado, analiza 30 mL de la muestra, generando resultados y mostrando el valor en la pantalla. El método se realizó de acuerdo con los requisitos de la norma NTE INEN ISO 1 842 (2013, p. 1) y método 32.016 de la AOAC (2000) por inmersión de electrodo. La Tabla 16 muestra los materiales y equipos utilizados.

**Tabla 16.** Materiales utilizados en el análisis de pH

<b>Materiales</b>	<b>Reactivos</b>	<b>Muestras</b>
Valorador automático	Hidróxido de sodio 0.1 N	Pulpa de remolacha
Vaso de precipitación	Agua destilada	Pulpa de naranja
		Pulpa de mango

**Elaborado por:** La Autora

#### **3.7.2. Sólidos Solubles (°Brix).**

Los sólidos solubles de la remolacha, naranja, mango y la bebida de tipo smoothie se evaluaron usando el refractómetro digital (Hanna Instruments S. L., España) el cual es un instrumento óptico para medición de azúcar que emplea las mediciones del índice de refracción a temperaturas entre 18-20 °C y fueron expresados como °Brix el contenido de azúcar. Este método se lo realizó por lectura directa en el refractómetro de acuerdo con la norma NTE INEN ISO 2 173 (2013, p. 1) y cumpliendo los requisitos de la norma NTE INEN 2 337 (2008, p. 4).

#### **3.7.3. Densidad relativa.**

La determinación de la densidad relativa se realizó de acuerdo con la norma NTE INEN 0 391 (2012, p. 3) que indicó la relación de la masa de un volumen conocido de cada muestra de pulpas de frutas, vegetal y bebida

tipo smoothie a 20 °C, dividida por la masa de un volumen igual de agua sin presencia de aire a 20 °C.

#### 3.7.4. Acidez titulable.

La acidez titulable se determinó en muestras de pulpa de remolacha, pulpa de naranja, pulpa de mango y bebida tipo smoothie utilizando un valorador automático de acidez y pH Dujardin Salleron, cuya valoración considera sustancias de carácter ácido tales como iones hidrógeno libres, ácidos orgánicos, sales ácidas y cationes presentes en la muestra. El análisis se realizó con hidróxido de sodio (NaOH) como base alcalina hasta el punto final de pH determinado (8.1). El método se realizó de acuerdo con la norma NTE INEN ISO 750 (2013, p. 2), método 37.1.37 de la AOAC (1996) y cumpliendo los requisitos de la norma NTE INEN 2 337 (2008, p. 6).

#### 3.7.5. Análisis microbiológico.

De acuerdo con lo que indica la norma NTE INEN 2 337 (2008, p. 7) para jugos, pulpas, concentrados, néctares, bebidas de frutas y vegetales, el desarrollo de la presente investigación está en función de las especificaciones de los jugos o pulpas (Ver Tabla 13) y requisitos microbiológicos (Ver Tabla 14).

**Tabla 17.** Materiales utilizados en análisis microbiológico en bebida tipo smoothie

<b>Materiales</b>	<b>Reactivos</b>
Matraz 500 mL	Agua de peptona tamponada
Papel aluminio	Eosina azul de metileno (EMB), Agar (Medio deshidratado)
Caja Petri	CULTIMED
Pipeta	Cultivo Glucosa Sabouraud+Cloranfenicol, Agar (pH. Eur) (Medio deshidratado) CULTIMED
Balanza electrónica	Tryptone soya Agar (Casein soya bean digest agar)
Placas térmicas	
Autoclave	
Estufa	
Mechero de Bunsen	

**Elaborado por:** La Autora

### **3.7.6. Análisis reológico a bebida tipo smoothie.**

Las medidas reológicas se efectuaron utilizando un reómetro de esfuerzo Physica MCR301 (Anton Para, Estados Unidos) El reómetro en mención utiliza un sistema de calentamiento tipo Peltier C-PTD200, geometría de medida tipo cilindros concéntricos (Couette) CC27.

Se tomaron 20 mL de la bebida tipo smoothie pasteurizada y producto testigo por duplicado, con la ayuda de una jeringa para ser depositada en el cilindro concéntrico que forma parte del sistema cilíndrico implementado en el reómetro a 20 °C. Se modificaron número de puntos e intervalos de tiempos a analizar en el software Rheoplus v3.40, el cual fue incorporado al equipo. Se consideraron las variaciones existentes respecto a viscosidad con relación a las velocidades de deformaciones de las muestras, analizando 10 puntos en las muestras cada 2 minutos.

Los resultados del análisis se mostraron a través del software Rheoplus v3.40.

### **3.7.7. Análisis sensorial.**

Se aplicó el análisis sensorial al smoothie de remolacha, mango y naranja a través de la evaluación de una sesión de degustación conformado por 9 panelistas semi entrenados en catación de vinos (Docentes y estudiantes de Ingeniería Química de la Facultad de Ciencias Experimentales de la UHU) con el objetivo de describir los perfiles sensoriales del producto testigo y de las 14 formulaciones generadas por el programa *Design Expert*. Los resultados obtenidos de esta evaluación fueron analizados mediante un Análisis Descriptivo Cuantitativo (QDA) de acuerdo con lo que demanda la norma ISO 6 658 (2017, p. 1).

### 3.8. Diseño experimental

Para las evaluaciones estadísticas se utilizó el programa estadístico *Design Expert* versión 11.0 para el diseño de mezclas + 1 testigo.

#### 3.8.1. Fórmula de referencia utilizada para la elaboración de una bebida tipo smoothie.

En la Tabla 18 muestra las proporciones utilizadas en la fórmula de referencia.

**Tabla 18.** Fórmula de referencia utilizada en la investigación

<b>Fórmula base para elaboración de smoothies</b>	
<b>Ingredientes</b>	<b>(%)</b>
Vegetales	32
Frutas	52
Otros (Agua, azúcar, ácido ascórbico, aroma)	16
<b>Total</b>	<b>100</b>

**Fuente:** Cadena et al. (2013, p. 11).

#### 3.8.2. Fórmula testigo utilizada para la elaboración de una bebida tipo smoothie.

En la Tabla 19 muestra las proporciones utilizadas en la fórmula testigo.

**Tabla 19.** Fórmula testigo utilizada en la investigación

<b>Fórmula testigo</b>		
<b>Ingredientes</b>	<b>(%)</b>	<b>(g)</b>
Vegetales (remolacha)	53	132.50
Frutas (mango, tomate, Granada)	46	115
Otros (Extracto de pimienta)	1	2.50
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>250</b>

**Elaborado por:** La Autora

#### 3.8.3. Restricciones aplicadas para el diseño de mezclas.

La formulación para la elaboración de smoothie se basó en la fórmula propuesta por Cadena et al. (2013, p. 11) y cumpliendo los requisitos que demanda la norma NTE INEN 2 337 (2008, p. 6). En la Tabla 20 se muestra los límites mínimos y máximos establecidos en *Design Expert*.

- Remolacha: 30 % a 34 %
- Naranja: 38 % a 42 %
- Mango: 28 % a 32 %

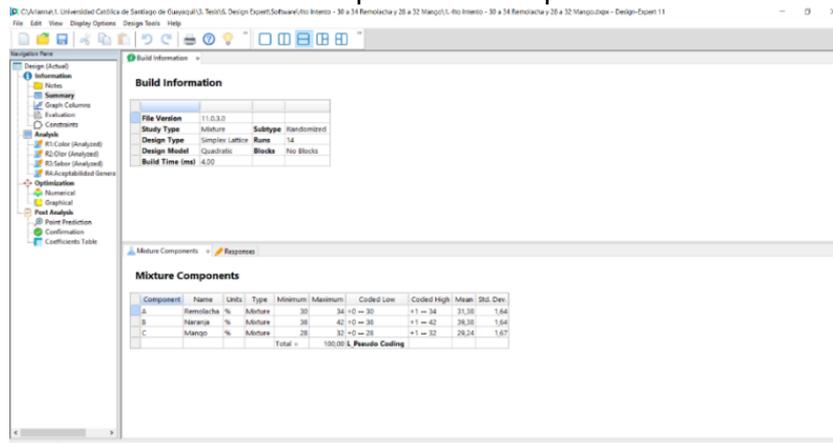
**Tabla 20.** Límites mínimos y máximos aplicados en *Design Expert*

Low	Constraint	High
30.000	A:	34.000
38.000	B:	42.000
28.000	C:	32.000
	A + B + C	100.000

**Elaborado por:** La Autora

En el Gráfico 7 se presentan las restricciones aplicadas en el proceso.

**Gráfico 7.** Restricciones aplicadas en el proceso



**Elaborado por:** La Autora.

### 3.8.4. Combinaciones de tratamientos.

Una vez ingresadas las restricciones establecidas al programa *Design Expert*, se generaron 14 formulaciones, las cuales se presentan en la Tabla 21.

**Tabla 21.** Combinaciones de tratamientos

<b>RUN</b>	<b>REMOLACHA %</b>	<b>NARANJA %</b>	<b>MANGO %</b>
1	30	38	32
2	30	40	30
3	30	38	32
4	30	42	28
5	31.33	39.33	29.33
6	32	40	28
7	30	42	28
8	34	38	28
9	34	38	28
10	30	38	32
11	32	40	28
12	32	38	30
13	34	38	28
14	30	42	28

**Elaborado por:** La Autora.

A estas formulaciones se le realizaron los análisis sensoriales para la selección de la(s) mejor(es) combinaciones.

### 3.8.5. Análisis de la varianza.

A continuación, en la Tabla 22 se presenta el diseño del análisis de la varianza generado por el programa.

**Tabla 22.** Análisis de la varianza con grados de libertad

<b>F de V</b>	<b>GRADOS DE LIBERTAD</b>	
	<b>FORMULA</b>	<b>TOTAL</b>
<b>TRATAMIENTO</b>	(Remolacha*Naranja*Mango)-1	14
<b>Pulpa de Remolacha</b>	Remolacha-1 (NIVELES)	2
<b>Pulpa de Naranja</b>	Naranja-1 (NIVELES)	2
<b>Pulpa de Mango</b>	Mango-1 (NIVELES)	2
<b>Pulpa de Remolacha*Pulpa de Naranja</b>	(Remolacha-1)( Naranja-1)	4
<b>Pulpa de Remolacha*Pulpa de Mango</b>	(Remolacha-1)( Mango-1)	4
<b>Pulpa de Naranja*Pulpa de Mango</b>	(Naranja-1)(Mango-1)	4
<b>ERROR</b>	(Remolacha*Naranja*Mango*REPETICIONES)-(Remolacha*Naranja* Mango)	28
<b>TOTAL</b>	Remolacha*Naranja*Mango*REPETICIONES	42

**Elaborado por:** La Autora

### **3.9. Variables evaluadas**

#### **3.9.1. Variables Cuantitativas: Físicas, químicas y reológicas**

Se realizaron los análisis físicos - químicos para demostrar que el producto es apto para el consumo y a su vez indicando su composición y características.

Se realizó un estudio del comportamiento reológico de la bebida para ajustar el diseño del proceso a los parámetros de viscosidad y textura deseadas por el consumidor. Las variables físicas, químicas y reológicas analizadas fueron:

- pH: Se realizó la medición de pH para conocer el grado de acidez o basicidad, en materias primas y en la bebida tipo smoothie, a través del uso de un valorador automático de acidez y pH.
- Sólidos Solubles: Se valoró el contenido de sólidos solubles con la ayuda de un refractómetro digital en materias primas y bebida tipo smoothie.
- Densidad relativa: Se empleó la determinación de la densidad relativa para conocer la relación de la masa de un volumen conocido de cada muestra de pulpas de frutas, vegetal y bebida tipo smoothie a 20 °C, dividida por la masa de un volumen igual de agua sin presencia de aire a 20 °C en un picnómetro.
- Acidez titulable: La determinación de acidez titulable se realizó para conocer la concentración total del ácido orgánico predominante, la cual es útil información para determinar el índice de madurez y el grado de deterioro de las pulpas.

- Viscosidad: El estudio del comportamiento reológico determinó la estabilización de los zumos de frutas dosificadas en la bebida; considerando parámetros de viscosidad y textura comparados con un producto testigo.

### **3.9.2. Variables microbiológicas.**

Para poder evaluar la carga microbiana de la bebida tipo smoothie, se utilizó lo establecido por la norma NTE INEN 2 337 (2008, p. 6) control microbiológico para coliformes, mohos y levaduras.

Se realizó el análisis microbiológico aplicado a las bebidas pasteurizadas según norma NTE INEN 2 337 (2008, p. 6).

Se realizaron los análisis por duplicado, donde se preparó 500 mL de cultivo Eosina azul de metileno (EMB), Agar (Medio deshidratado) CULTIMED para el conteo de coliformes totales, 250 mL de cultivo Glucosa Sabouraud+Cloranfenicol, Agar (pH. Eur) (Medio deshidratado) CULTIMED para conteo de gran variedad de hongos y levaduras, 250 mL de Tryptone soya Agar (Casein soya bean digest agar) cultivo como medio de control para comprobar si alimento está estéril o no (Cultivo General) y 250 mL de Agua de peptona tamponada utilizado como diluyente para la homogenización de muestras en análisis microbiológicos de alimentos. Todos los cultivos fueron esterilizados en autoclave (RAYPA, España) a 121 °C a 15 min.

#### **Análisis microbiológico para Coliformes**

Se realizó el análisis microbiológico para Coliformes según norma NTE INEN 1 529-6 (1990, p. 4.) y NTE INEN 1 529-8 (2015, p. 7) y método AOAC 991.14.

Con pipeta (Sartorius Lab Instruments GmbH y. KG, Alemania) de 0.1 mL se toma tubo de ensayo con agua de peptona tamponada y muestras

diluidas (1/10, 1/100, 1/1 000, 1/10 000) y se adiciona en cajas petris empezando del tubo con muestra más diluida (1/10 000) a la menos diluida (1/10) de forma:

- Cultivo en masa: Primero colocar 0.1 mL de muestra diluida en caja petri y luego adicionar Eosina azul de metileno (EMB) en cajas petris con muestra).
- Cultivo en superficie: Cajas petris con Eosina azul de metileno (EMB)), y luego adicionar muestra diluida sobre el cultivo.

### **Análisis microbiológicos para mohos y levaduras**

Se realizó el análisis microbiológico para Mohos y levaduras según norma NTE INEN 1 529-10 (2013, p. 4) y método AOAC 997.02.

Con pipeta (Sartorius Lab Instruments GmbH y. KG, Alemania) de 0.1 mL se toma tubo de ensayo con agua de peptona tamponada y muestras diluidas (1/10, 1/100, 1/1 000, 1/10 000) y se adiciona en cajas petris empezando del tubo con muestra más diluida (1/10 000) a la menos diluida (1/10) de forma:

- Cultivo en masa: Primero colocar 0.1 mL de muestra diluida en caja petri y luego adicionar Glucosa Sabouraud+Cloranfenicol en cajas petris con muestra)
- Cultivo en superficie: Cajas petris con Glucosa Sabouraud+Cloranfenicol, y luego adicionar muestra diluida sobre el cultivo.

### **Análisis microbiológicos de control para comprobación esterilidad en alimento**

Se agregó cultivo Tryptone soya Agar (Casein soya bean digest agar) en tubos grandes y gruesos con torunda hasta la mitad y con pipeta

(Sartorius Lab Instruments GmbH y. KG, Alemania) de 1 mL se toma tubo de ensayo con agua de peptona tamponada y muestras diluidas (1/10, 1/100, 1/1 000, 1/10 000) y se agrega en tubos de ensayos con cultivo de Tryptone soya Agar.

Las cajas petris con las muestras fueron incubadas en una estufa (JP Selecta S.A., España) a 35 °C de temperatura.

### **3.9.3. Variables de costos.**

Se realizó un análisis económico para determinar el costo de la elaboración de una bebida tipo smoothie en formato de 250 g.

- Costo unitario de producción: El costo de producción para la elaboración de una bebida tipo smoothie fue a nivel de laboratorio.
- Costo beneficio: El análisis de costo beneficio se determinó para evaluar la rentabilidad de esta bebida.

### **3.9.4. Variables Cualitativas: Atributos sensoriales.**

Se realizaron evaluaciones sensoriales mediante la realización de un panel de degustación con el fin de determinar el diseño de mezcla óptima empleando un Análisis de Datos Cualitativos (QDA). Las evaluaciones sensoriales fueron para los atributos de color, olor, sabor y aceptabilidad general.

## **3.10. Manejo de ensayo**

El desarrollo de las muestras y formulaciones de la bebida tipo smoothie, se realizó en los laboratorios del Área de Química Analítica para análisis físicos y químicos, laboratorios del Área de Ingeniería para los análisis reológicos y laboratorios del Área de Microbiología para los análisis microbiológicos y estudio de estabilidad de la UHU; se utilizaron tres

unidades experimentales por tratamiento; cada unidad experimental estuvo representada por un envase de vidrio con 250 g de producto.

Para el desarrollo de la bebida tipo smoothie se emplearon como ingredientes principales la pulpa de remolacha (*B. vulgaris*) variedad Conditiva, pulpa de naranja (*C. x sinensis*) variedad Navelina y pulpa de mango (*M. indica*) variedad Tommy Atkins. Como parte del ensayo fueron integrados los procesos de extracción de pulpa de naranja, formulación, mezclado de ingredientes y pasteurización, considerando sus características físicas y químicas

## 4. RESULTADOS

### 4.1. Caracterización fisicoquímica de la pulpa de remolacha (*Beta vulgaris*) de la variedad Conditiva

#### 4.1.1. pH.

En la Tabla 23 se presenta el pH promedio medido en muestras de pulpa de remolacha.

**Tabla 23.** pH en pulpa de remolacha

pH en pulpa de remolacha analizada	pH en pulpa de remolacha de referencia bibliográfica
5.87 (0.03)	5.96

**Elaborado por:** La Autora.

El pH de la pulpa de remolacha fue de 5.87, valor que es inferior a 5.96 reportado por Torrenegra et al. (2016, p. 5).

El valor obtenido en la presente investigación se encuentra dentro del rango de 3 a 7 de pH el cual indica que el color no se encuentra alterado según Arteaga (2010, p. 1)

#### 4.1.2. Sólidos solubles.

En la Tabla 24 se presenta el contenido de sólidos solubles promedio medido en muestras de pulpa de remolacha.

**Tabla 24.** Datos de sólidos solubles en pulpa de remolacha

Sólidos Solubles (°Brix) en pulpa de remolacha analizada	Sólidos Solubles (°Brix) en pulpa de remolacha de referencia bibliográfica
11.80 (0.14)	6.5 - 10

**Elaborado por:** La Autora

El valor de sólidos solubles que se obtuvo en la pulpa de remolacha fue de 11.80, el cual es superior a los valores de sólidos solubles entre 6.5 a 10 °Brix, informado por Breghtness (2010, p. 48).

#### 4.1.3. Densidad relativa.

En la Tabla 25 se presenta la densidad relativa promedio medida en muestras de pulpa de remolacha.

**Tabla 25.** Datos de densidad relativa en pulpa de remolacha

Densidad relativa (g/mL) en pulpa de remolacha analizada	Densidad relativa (g/mL) en pulpa de remolacha de referencia bibliográfica
1.0116 (0.00)	1.0374

**Elaborado por:** La Autora.

El valor de la densidad relativa que se obtuvo en la pulpa de remolacha fue de 1.0116 g/mL; cuyo valor es inferior a 1.0374 g/mL señalado por Moyano et al. (2015, p. 42)

#### 4.1.4. Acidez titulable.

En la Tabla 26 se presenta el porcentaje de acidez promedio medido en muestras de pulpa de remolacha.

**Tabla 26.** Datos de acidez titulable en pulpa de remolacha

Acidez titulable (% ácido oxálico) en pulpa de remolacha analizada	Acidez titulable (% ácido oxálico) en pulpa de remolacha de referencia bibliográfica
0.08 (0.02)	0.17

**Elaborado por:** La Autora.

El porcentaje de acidez en la pulpa de remolacha fue de 0.08 %, tal valor es inferior a 0.17 % de ácido oxálico, según dato informado por Torrenegra et al. (2016, p. 5).

### 4.2. Caracterización fisicoquímica de la pulpa de naranja (*Citrus x sinensis*) de la variedad Navelina

#### 4.2.1. pH.

La Tabla 27 muestra el pH promedio medido en la pulpa de naranja.

**Tabla 27.** pH en pulpa de naranja

<b>pH en pulpa de naranja analizada</b>	<b>pH en pulpa de naranja de referencia bibliográfica</b>
3.68 (0.14)	3.67

**Elaborado por:** La Autora.

El pH de la pulpa de naranja fue de 3.68, cuyo valor es superior a 3.67 reportado por Villalba et al. (2005, p. 19).

El valor obtenido en la presente investigación cumple lo establecido por la norma NTE INEN 2 337 (2008, p. 6) el cual indica que el pH máximo en pulpas de frutas debe ser inferior a 4.50.

#### **4.2.2. Sólidos solubles.**

La Tabla 28 muestra los resultados de contenido en sólidos solubles promedio medido en pulpa de naranja.

**Tabla 28.** Datos de sólidos solubles en pulpa de naranja

<b>Sólidos Solubles (°Brix) en pulpa de naranja analizada</b>	<b>Sólidos Solubles (°Brix) en pulpa de naranja de referencia bibliográfica</b>
12.30 (0.38)	8.77

**Elaborado por:** La Autora.

El valor de sólidos solubles que se obtuvo en la pulpa de naranja fue de 12.30 %, cuyo valor es superior a 8.77 % señalado por Villalba et al. (2005, p. 19).

De acuerdo con los parámetros establecidos por NTE INEN 2 337 (2008, p. 4), el rango mínimo de sólidos solubles en pulpas de naranjas es de 9.0 °Brix, por lo que se confirma que la aplicación de esta materia prima en el proceso de elaboración de una bebida tipo smoothie cumplió con este requisito.

#### 4.2.3. Densidad relativa.

La Tabla 29 muestra los resultados de densidad relativa promedio medida en la pulpa de naranja.

**Tabla 29.** Datos de densidad relativa en pulpa de naranja

Densidad relativa (g/mL) en pulpa de naranja analizada	Densidad relativa (g/mL) en pulpa de naranja de referencia bibliográfica
1.0305 (0.00)	1.0567

**Elaborado por:** La Autora

El valor de la densidad relativa que se obtuvo en la pulpa de naranja fue de 1.0305 g/mL, valor inferior a 1.0567 g/mL informado por Ávalo et al. (2009, p. 786).

#### 4.2.4. Acidez titulable.

La Tabla 30 muestra los resultados en porcentaje de acidez promedio medida en la pulpa de naranja.

**Tabla 30.** Datos de acidez titulable en pulpa de naranja

Acidez titulable (% ácido cítrico) en pulpa de naranja analizada	Acidez titulable (% ácido cítrico) en pulpa de naranja de referencia bibliográfica
0.63 (0.16)	0.52 – 0.71

**Elaborado por:** La Autora

El porcentaje de acidez en la pulpa de naranja fue de 0.63 %, tal valor se encuentra dentro del rango 0.52 a 0.71 % de ácido cítrico, según datos informados por Tacure (2013, p. 1) y Villalba et al. (2005, p. 19).

### 4.3. Caracterización fisicoquímica de la pulpa de mango (*Mangifera indica*) de la variedad Tommy Atkins

#### 4.3.1. pH.

La Tabla 31 muestra el pH promedio medido en la pulpa de mango.

**Tabla 31.** Datos de pH en pulpa de mango

<b>pH en pulpa de mango analizada</b>	<b>pH en pulpa de mango de referencia bibliográfica</b>
3.77 (0.06)	3.19

**Elaborado por:** La Autora.

El pH de la pulpa de mango fue de 3.77, cuyo valor es superior a 3.19 reportado por Quintero et al. (2013, p. 13). El valor obtenido en la presente investigación cumple lo establecido por la norma NTE INEN 2 337 (2008, p. 6) la cual indica que el pH máximo en pulpas de frutas debe ser inferior a 4.50.

#### **4.3.2. Sólidos solubles.**

La Tabla 32 muestra el contenido de sólidos solubles promedio medido en la pulpa de mango.

**Tabla 32.** Datos de sólidos solubles en pulpa de mango

<b>Sólidos Solubles (°Brix) en pulpa de mango analizada</b>	<b>Sólidos Solubles (°Brix) en pulpa de mango de referencia bibliográfica</b>
16.70 (0.31)	11.17

**Elaborado por:** La Autora

El valor de sólidos solubles que se obtuvo en la pulpa de mango fue de 16.70 %, cuyo valor es superior a 11.17 % señalado por Quintero et al. (2013, p. 13).

De acuerdo con los parámetros establecidos por NTE INEN 2 337 (2008, p. 4), el rango mínimo de sólidos solubles en pulpas de mango es de 11 %, por lo que se confirma que la aplicación de esta materia prima en el proceso de elaboración de una bebida tipo smoothie cumplió con este requisito.

#### **4.3.3. Densidad relativa.**

La Tabla 33 muestra los resultados de densidad relativa promedio medida en la pulpa de mango.

**Tabla 33.** Datos de densidad relativa en pulpa de mango

<b>Densidad relativa (g/mL) en pulpa de mango analizada</b>	<b>Densidad relativa (g/mL) en pulpa de mango de referencia bibliográfica</b>
1.0917 (0.00)	0.93

**Elaborado por:** La Autora

El valor de la densidad relativa que se obtuvo en la pulpa de mango fue de 1.0917 g/mL; cuyo valor es superior a 0.93 g/mL señalado por Almanza et al. (2016, p. 269)

#### **4.3.4. Acidez titulable.**

La Tabla 34 muestra los porcentajes de acidez promedio medida en la pulpa de mango.

**Tabla 34.** Datos de acidez titulable en pulpa de mango

<b>Acidez titulable (% ácido cítrico) en pulpa de mango analizada</b>	<b>Acidez titulable (% ácido cítrico) en pulpa de mango de referencia bibliográfica</b>
0.598 (0.01)	0.61

**Elaborado por:** La Autora

El porcentaje de acidez en la pulpa de mango fue de 0.598 %, tal valor es inferior a 0.61 % de ácido cítrico, según dato informado por Quintero et al., (2013, p. 13)

#### **4.4. Caracterización física, química, microbiológica, reológica y sensorial de la bebida tipo smoothie a base de remolacha, mango y naranja**

La Tabla 35 muestra los resultados obtenidos en los análisis fisicoquímicos, microbiológico y reológico en la bebida tipo smoothie desarrollada en este trabajo.

**Tabla 35.** Resultados de análisis fisicoquímicos, microbiológico y reológico de bebida tipo smoothie

<b>Parámetros</b>	<b>Unidades</b>	<b>Resultado</b>	<b>Método</b>
<b>pH</b>	%	3.71 (0.07)	AOAC 32.016 (2000)
<b>Sólidos solubles</b>	(°Brix)	14.60 (0.23)	NTE INEN ISO 2 173 (2013)
<b>Densidad</b>	g/mL	1.0393 (0.00)	NTE INEN 0 391 (2012)
<b>Acidez titulable</b>	%	0.72 (0.08)	AOAC 37.1.37
<b>Coliformes</b>	UFC	0 (0.00)	NTE INEN 1 529-6 (1990) NTE INEN 1 529-8 (2015) AOAC 991.14
<b>Mohos y levaduras</b>	UFC	0 (0.00)	NTE INEN 1 529-10 (2013) AOAC 997.02
<b>Viscosidad</b>	Pa.s	1.51 Pa.s a velocidad de 2.15 1/s (0.68)	Reómetro Physica MCR301

**Elaborado por:** La Autora

Los resultados obtenidos en los distintos análisis a los que fue sometido el smoothie en la presente investigación, fueron comparados con un producto testigo para determinar diferencias.

#### **4.4.1. pH.**

La Tabla 36 muestra el pH promedio medido en la bebida tipo smoothie desarrollada.

**Tabla 36.** Datos de pH en bebida tipo smoothie desarrollada y producto testigo

<b>pH en bebida tipo smoothie desarrollada</b>	<b>pH en smoothie testigo</b>
3.71 (0.07)	4.18

**Elaborado por:** La Autora

El pH de la bebida tipo smoothie desarrollada fue de 3.71, cuyo valor es inferior a 4.18 de pH del producto testigo. El valor obtenido en la presente investigación cumple lo establecido por la norma NTE INEN 2 337 (2008, p. 6) la cual indica que el pH máximo en pulpas de frutas debe ser 4.50.

#### 4.4.2. Sólidos solubles.

La Tabla 37 muestra el contenido de sólidos solubles promedio medido en la bebida tipo smoothie desarrollada.

**Tabla 37.** Datos de sólidos solubles en bebida tipo smoothie desarrollada y producto testigo

<b>Sólidos Solubles (°Brix) en bebida tipo smoothie desarrollada</b>	<b>Sólidos Solubles (°Brix) en smoothie testigo</b>
14.60 (0.23)	11.20

**Elaborado por:** La Autora.

El valor de sólidos solubles que se obtuvo en la bebida tipo smoothie desarrollada fue de 14.60 %, cuyo valor es superior a 11.20 % de sólidos solubles del producto testigo. De acuerdo con los parámetros establecidos por la norma NTE INEN 2 337 (2008, p. 6), el contenido de grados Brix de la bebida serán proporcionales al aporte de fruta, con exclusión del azúcar añadido, en este caso concuerda con la proporción de sólidos solubles tanto en pulpa de naranja y mango, por lo que se confirma que la aplicación de estas materias primas en el proceso de elaboración de una bebida tipo smoothie cumplió con este requisito.

#### 4.4.3. Densidad relativa.

La Tabla 38 muestra los resultados de densidad relativa promedio medida en la bebida tipo smoothie desarrollada.

**Tabla 38.** Datos de densidad relativa en bebida tipo smoothie desarrollada y producto testigo

<b>Densidad relativa (g/mL) en bebida tipo smoothie desarrollado</b>	<b>Densidad relativa (g/mL) en smoothie testigo</b>
1.0393 (0.00)	1.0209

**Elaborado por:** La Autora.

La densidad relativa de la bebida tipo smoothie desarrollada fue de 1.0393 g/mL, cuyo valor es superior a 1.0209 g/mL en el producto testigo, lo que demuestra que la bebida tipo smoothie desarrollada fue más densa.

#### 4.4.4. Acidez titulable.

La Tabla 39 muestra los resultados de acidez promedio medida en la bebida tipo smoothie desarrollada.

**Tabla 39.** Datos de acidez titulable en bebida tipo smoothie desarrollada y producto testigo

Acidez titulable (% ácido cítrico) en bebida tipo smoothie desarrollada	Acidez titulable (% ácido oxálico) en smoothie testigo
0.72 (0.08)	0.66

**Elaborado por:** La Autora.

El porcentaje de acidez en la bebida tipo smoothie desarrollado y producto testigo difieren en el ácido orgánico predominante. La bebida tipo smoothie desarrollada posee 0.72 % de ácido cítrico, mientras que el producto testigo contiene 0.66 % de ácido oxálico. El valor obtenido en la presente investigación cumple lo establecido por la norma NTE INEN 2 337 (2008, p. 6) la cual indica que el valor mínimo para lograr una acidez mínima como ácido cítrico es de 0.50 %.

#### 4.4.5. Análisis microbiológico.

Los resultados microbiológicos obtenidos en la bebida tipo smoothie señalaron que no hubo desarrollo microbiano, como coliformes ni crecimiento de mohos, levaduras. El producto desarrollado en el presente estudio cumple con los requisitos de la norma INEN 2 337 (2008, p. 7), método AOAC 991.14. y método AOAC 997.02.

#### 4.4.6. Análisis reológico

Se realizó el análisis reológico en la bebida tipo smoothie desarrollado y en el producto testigo. Se consideraron variaciones existentes respecto a viscosidad con relación a las velocidades de deformaciones de las muestras, analizando 10 puntos en las muestras cada 2 minutos. Los resultados del análisis se mostraron a través del software Rheoplus v3.40 por duplicado, realizando un promedio de viscosidades por cada velocidad en cada muestra.

**Tabla 40.** Promedios de viscosidad de smoothie desarrollado y producto testigo en relación con la velocidad de deformación

Velocidad de Deformación (1/S)	Promedio Viscosidad Smoothie Desarrollado (Pa.s)	Promedio Viscosidad Smoothie Testigo (Pa.s)
0.000996	1595 (89.75)	967
0.00464	679.5 (40.74)	443
0.0215	215.5 (10.65)	139.5
0.1	37.35 (3.97)	26.7
0.464	6.53 (0.28)	4.315
2.15	1.51 (0.07)	1.13
10	0.548 (0.03)	0.3695
46.4	0.1895 (0.01)	0.1185
215	0.08345 (0.01)	0.04885
1000	0.03215 (0.01)	0.02575

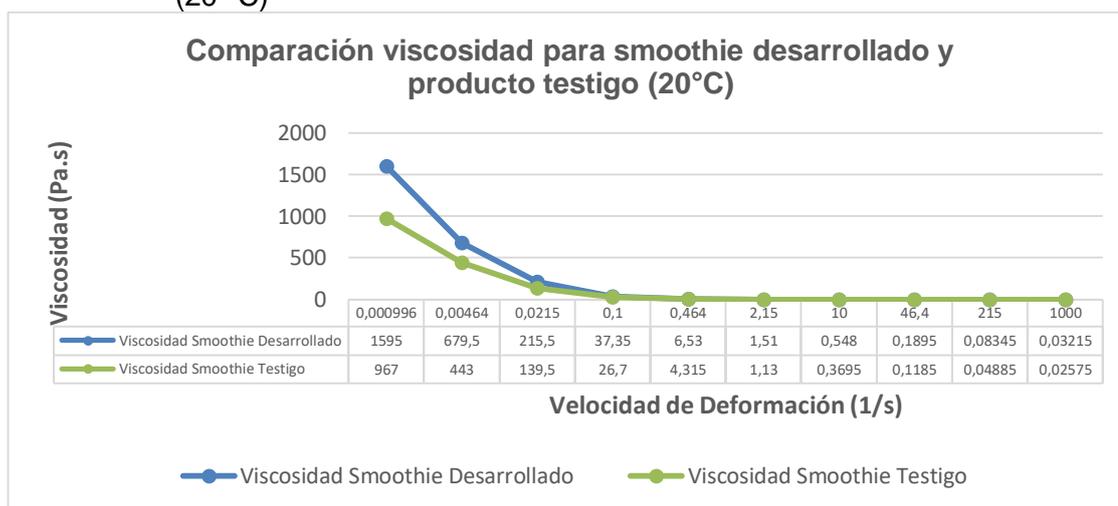
Elaborado por: La Autora

**Tabla 41.** Datos de viscosidad en bebida tipo smoothie desarrollada y producto testigo

Velocidad de Deformación (1/S)	Viscosidad Smoothie Desarrollado (Pa.s)	Viscosidad Smoothie Testigo (Pa.s)
2.15 - 10	1.51 (0.68)	1.13

Elaborado por: La Autora

**Gráfico 8.** Comparación viscosidad en smoothie desarrollado y producto testigo (20 °C)



Elaborado por: La Autora.

La bebida tipo smoothie desarrollada presentó mayor viscosidad que el producto testigo a medida que aumentó la velocidad de deformación.

#### 4.4.7. Análisis sensorial.

Para la evaluación del perfil sensorial se aplicó un Análisis descriptivo cuantitativo (QDA) con la ayuda de nueve panelistas semi-entrenados, quienes realizaron tres sesiones de degustación por tratamiento más una del testigo. En la evaluación, fueron establecidos 4 atributos sensoriales, las cuales son: color, olor, sabor y aceptabilidad general.

En las Tablas 42 y 43 se presentan la fórmula generada por el programa *Design Expert* versión 11.0 y los promedios de evaluaciones establecidos por el QDA.

**Tabla 42.** Fórmula para el desarrollo del producto

<b>Fórmula designada por <i>Design Expert</i> 11.0</b>		
<b>Ingredientes</b>	<b>(%)</b>	<b>(g)</b>
<b>Pulpa de remolacha</b>	31.33	78.33325
<b>Pulpa de naranja</b>	39.33	98.33325
<b>Pulpa de mango</b>	29.33	73.33325
<b>TOTAL</b>	100	250

Elaborado por: La Autora

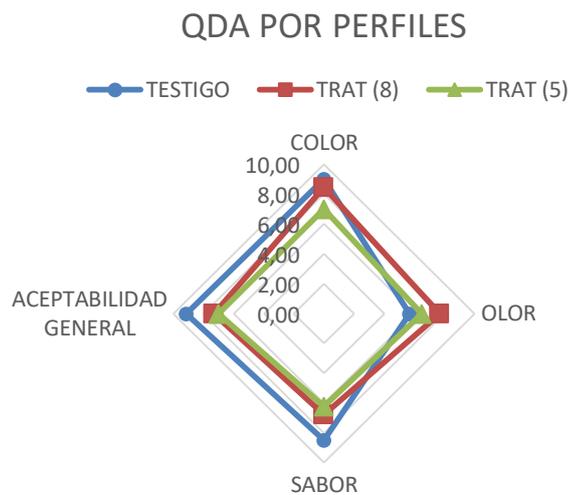
**Tabla 43.** Promedios cuantitativos a los atributos generados por el QDA

<b>TRATAMIENTOS</b>	<b>COLOR</b>	<b>OLOR</b>	<b>SABOR</b>	<b>ACEPTABILIDAD GENERAL</b>
<b>Testigo</b>	7.00	6.30	6.35	6.49
<b>T1</b>	9.78	9.00	9.33	9.44
<b>T2</b>	7.33	6.53	6.44	6.89
<b>T3</b>	9.78	9.17	9.33	9.44
<b>T4</b>	6.89	6.22	6.44	5.89
<b>T5</b>	7.00	6.50	6.22	7.00
<b>T6</b>	7.78	7.44	6.56	7.44
<b>T7</b>	6.89	6.22	6.44	5.89
<b>T8</b>	8.44	7.67	6.78	7.33
<b>T9</b>	8.44	7.67	6.78	7.33
<b>T10</b>	9.78	9.00	9.33	9.44
<b>T11</b>	8.29	7.68	7.28	7.74
<b>T12</b>	7.78	6.56	6.89	7.22
<b>T13</b>	8.44	7.67	6.78	7.33
<b>T14</b>	7.89	6.22	6.44	5.89
<b>D. EXP</b>	7.00	6.50	6.22	7.00

Elaborado por: La Autora.

Con la ayuda del programa *Design Expert* versión 11.0 se establecieron los datos estadísticos para obtener la fórmula seleccionada de la bebida tipo smoothie. El perfil sensorial de los tratamientos versus el testigo se presenta a continuación:

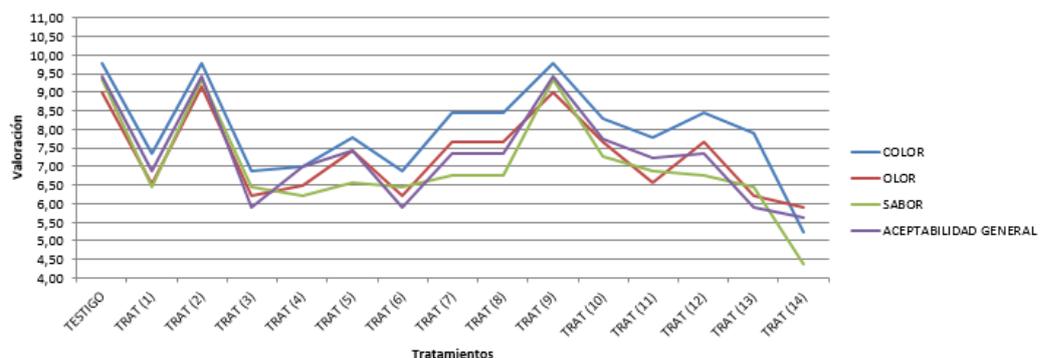
**Gráfico 9.** Perfil sensorial de tratamientos vs testigo



**Elaborado por:** La Autora

Mediante los resultados expuestos por el programa *Design Expert* versión 11.0, se estableció que el tratamiento con mayor similitud a los resultados estadísticos del programa y en comparación al testigo es el tratamiento (8); se observó que mantiene una similitud en atributos de color, aceptabilidad general y sabor.

**Gráfico 10.** Comparativo de promedios sensoriales  
**Comparativo de promedios sensoriales**



**Elaborado por:** La Autora.

Con respecto a los atributos evaluados a los tratamientos y producto testigo, se comprueba que el tratamiento (8) posee un incremento en los cuatro atributos sensoriales. El tratamiento (8) es la formulación más próxima al tratamiento (5) respecto a porcentajes de formulación el cual fue considerado como la mezcla más óptima por *Design Expert*. Sin embargo, en el QDA, el tratamiento que obtuvo mayor acogida en los panelistas fue el tratamiento (1), el cual se puede apreciar que todos los atributos sensoriales incrementan a medida que adquiere mayores puntajes.

#### 4.5. Resultados ANOVA de factores sensoriales por *Design Expert*

##### 4.5.1. ANOVA Color

El software utilizó un modelo cuadrático para el parámetro de color y los resultados indicaron que es significativo (0.0001) y una falta de ajuste (0.5190) con valor R<sup>2</sup> al 92.98 % para atributo color.

**Tabla 44.** Modelo de mezcla cuadrática

Color ANOVA para modelo cuadrático					
F. V	Suma de cuadrados	Df	Cuadrado medio	F-valor	p-valor
<b>Modelo</b>	12.77	4	3.19	29.81	0.0001 *
<sup>(1)</sup> <b>Línea de mezcla</b>	8.61	2	4.31	40.21	<0.0001
<b>Residual</b>	0.9638	9	0.1071		
<b>Falta de ajuste</b>	0.1647	2	0.0824	0.7213	0.5190 N.S
<b>Pure Error</b>	0.7991	7	0.1142		
<b>Cor Total</b>	13.73	13			

(N.S) = No significativo (\*) = Significativo (\*\*) = Muy significativo

<b>Desv. Stand</b>	0.3273	<b>R - Squared</b>	0.9298
<b>Media</b>	8.18	<b>Pred R - Squared</b>	0.7664
<b>C.V. %</b>	4.00	<b>Adeq Precision</b>	13.1675
<b>PRESS</b>			

Elaborado por: La Autora.

La falta de ajuste o Lack of Fit tiene un valor de 0.7213 lo que implica que existió un 51.90 % de probabilidad de que esta falta de ajuste ocurra por ruido, la cual no fue significativa.

En el siguiente Gráfico 11 se expresan los resultados de superficie de respuesta para el color. Los componentes fueron A: Remolacha, B: Naranja y C: Mango, los puntos rojos en la gráfica expresan el valor con mayor relevancia, su posición se determina de cada uno de los componentes.

**Gráfico 11. Color**

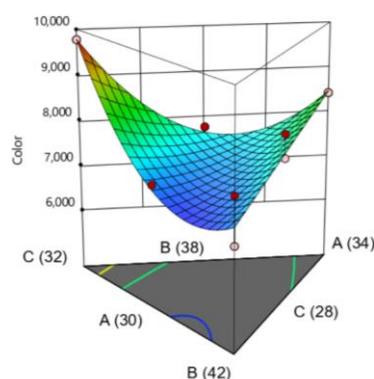
Design-Expert® Software  
Component Coding: Actual

**Color**

- Design points above predicted value
- Design points below predicted value

6,889 9,778

X1 = A: Remolacha  
X2 = C: Mango  
X3 = B: Naranja



Elaborado por: La Autora

#### 4.5.2. ANOVA Olor

El software utilizó un modelo cuadrático para el parámetro de olor y los resultados indican que fue significativo (0.0001) y una falta de ajuste (0.2376) con valor  $R^2$  al 99.62 %.

**Tabla 45.** Modelo de mezcla cuadrática

<b>Olor ANOVA para modelo cuadrático</b>					
F. V	Suma de cuadrados	Df	Cuadrado medio	F-valor	p-valor
<b>Modelo</b>	14.91	5	2.98	415.19	0.0001 *
(2) <b>Línea de mezcla</b>	9.36	2	4.68	651.30	<0.0001
<b>Residual</b>	0.0575	8	0.0072		
<b>Falta de ajuste</b>	0.0111	1	0.0111	1.67	0.2376 N.S
<b>Pure Error</b>	0.0464	7	0.0066		
<b>Cor Total</b>	14.97	13			

(N.S) = No significativo (\*) = Significativo (\*\*) = Muy significativo

<b>Desv. Stand</b>	0.0848	<b>R - Squared</b>	0.9962
<b>Media</b>	7.40	<b>Pred R – Squared</b>	0.9781
<b>C.V. %</b>	1.15	<b>Adeq Precision</b>	51.0634
<b>PRESS</b>			

Elaborado por: La Autora.

La falta de ajuste o Lack of Fit tiene un valor de 1.67 lo que implica que existió un 23.76 % de probabilidad de que esta falta de ajuste ocurra por ruido, la cual no fue significativa.

En el siguiente Gráfico 12 se expresan los resultados de superficie de respuesta para el color. Los componentes fueron A: Remolacha, B: Naranja y C: Mango, los puntos rojos en la gráfica expresan el valor con mayor relevancia, su posición se determina de cada uno de los componentes.

**Gráfico 12. Olor**

Design-Expert® Software  
Component Coding: Actual

Olor

● Design points above predicted value

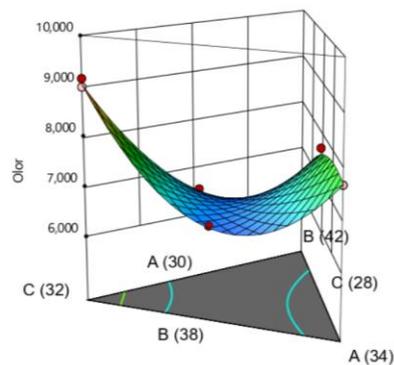
○ Design points below predicted value

6.222 9.167

X1 = A: Remolacha

X2 = B: Naranja

X3 = C: Mango



Elaborado por: La Autora

#### 4.5.3. ANOVA Sabor

El software utilizó un modelo cuadrático para el parámetro de sabor y los resultados indican que es significativo (0.0001) y una falta de ajuste (0.1924) con valor  $R^2$  al 97.63 %. En la Tabla 46 se presenta el modelo de mezcla cuadrática para este atributo.

**Tabla 46.** Modelo de mezcla cuadrática

<b>Sabor ANOVA para modelo cuadrático</b>					
F. V	Suma de cuadrados	Df	Cuadrado medio	F-valor	p-valor
<b>Modelo</b>	17.52	4	4.38	92.59	0.0001 *
<sup>(3)</sup> <b>Línea de mezcla</b>	13.36	2	6.68	141.26	<0.0001
<b>Residual</b>	0.4256	9	0.0473		
<b>Falta de ajuste</b>	0.1599	2	0.0799	2.11	0.1924 N.S
<b>Pure Error</b>	0.2658	7	0.0380		
<b>Cor Total</b>	17.94	13			

(N.S) = No significativo (\*) = Significativo (\*\*) = Muy significativo

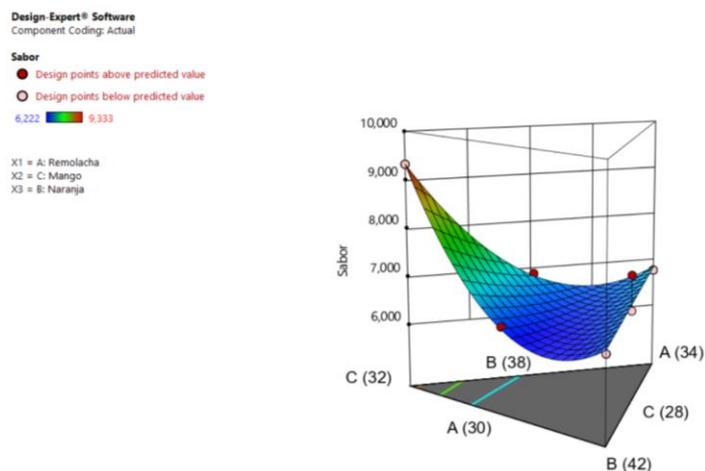
<b>Dev. Stand</b>	0.2175	<b>R - Squared</b>	0.9763
<b>Media</b>	7.22	<b>Pred R – Squared</b>	0.9545
<b>C.V. %</b>	3.01	<b>Adeq Precision</b>	23.1317
<b>PRESS</b>			

**Elaborado por:** La Autora.

La falta de ajuste o Lack of Fit tiene un valor de 2.11 lo que implica que existió un 19.24 % de probabilidad de que esta falta de ajuste ocurra por ruido, la cual no fue significativa.

En el siguiente Gráfico 13 se expresan los resultados de superficie de respuesta para el color. Los componentes fueron A: Remolacha, B: Naranja y C: Mango, los puntos rojos en la gráfica expresan el valor con mayor relevancia, su posición se determina de cada uno de los componentes.

**Gráfico 13.** Sabor



**Elaborado por:** La Autora

#### 4.5.4. ANOVA Aceptabilidad General

El software utilizó un modelo cuadrático para el parámetro de sabor y los resultados indican que es significativo (0.0001) y una falta de ajuste (0.2308) con valor  $R^2$  ajustado al 99.73 % que explica que los factores e interacciones con la calificación del producto. La  $R^2$  fue atribuible a otras variables o es un factor de ruido.

**Tabla 47.** Modelo de mezcla cuadrática

<b>Aceptabilidad General ANOVA para modelo cuadrático</b>					
<b>F. V</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Df</b>	<b>Cuadrado medio</b>	<b>F-valor</b>	<b>p-valor</b>
<b>Modelo</b>	19.88	5	3.98	581.14	0.0001 *
<sup>(4)</sup> <b>Línea de mezcla</b>	16.15	2	8.08	1180.22	<0.0001
<b>Residual</b>	0.0547	8	0.0068		
<b>Falta de ajuste</b>	0.0108	1	0.0108	1.72	0.2308 N.S
<b>Pure Error</b>	0.0439	7	0.0063		
<b>Cor Total</b>	19.94	13			

(N.S) = No significativo (\*) = Significativo (\*\*) = Muy significativo

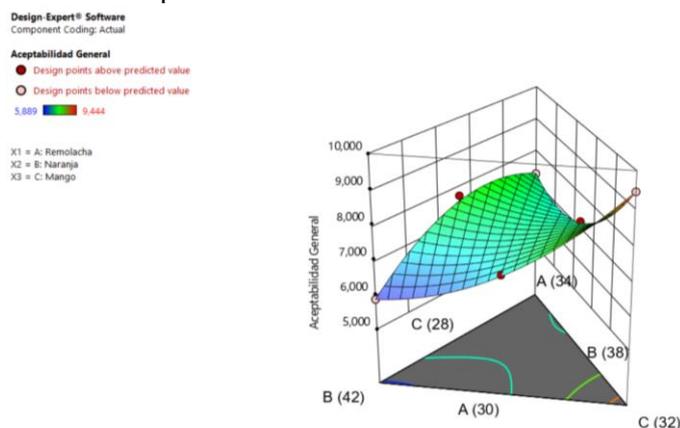
<b>Desv. Stand</b>	0.0827	<b>R - Squared</b>	0.9973
<b>Media</b>	7.45	<b>Pred R – Squared</b>	0.9830
<b>C.V. %</b>	1.11	<b>Adeq Precision</b>	65.6545
<b>PRESS</b>			

Elaborado por: La Autora.

La falta de ajuste o Lack of Fit tiene un valor de 1.72 lo que implica que existió un 23.08 % de probabilidad de que esta falta de ajuste ocurra por ruido, la cual no fue significativa.

En el siguiente Gráfico 14 se expresan los resultados de superficie de respuesta para el color. Los componentes fueron A: Remolacha, B: Naranja y C: Mango, los puntos rojos en la gráfica expresan el valor con mayor relevancia, su posición se determina de cada uno de los componentes.

**Gráfico 14. Aceptabilidad General**



**Elaborado por:** La Autora

#### 4.5.5. Base de comparación

Comparación entre mejor tratamiento obtenido por *Design Expert*, mejor tratamiento del QDA y tratamiento semejante mostrado en la Tabla 48.

**Tabla 48.** Comparación de promedios para 3 tratamientos

	Color	Olor	Sabor	Aceptabilidad General
QDA (Tratamiento 1)	9.78	9.00	9.33	9.44
<i>Design Expert</i> Tratamiento 5	7.00	6.50	6.22	7.00
Tratamiento semejante (Tratamiento 8)	8.44	7.67	6.78	7.33

**Elaborado por:** La Autora.

#### 4.6. Análisis económico

##### 4.6.1. Costo unitario de producción.

La tasa de cambio promedio en el mercado del dólar americano en el mes de enero estaba en 1 EUR a 1.2457 USD (Banco Central Europeo, 2018, p. 1). En las Tablas 49 y 50 se presentan los costos de producción de la bebida tipo smoothie en formato de 250 g.

**Tabla 49.** Costo de materia prima directa

Materia prima	Cantidad por unidad g/100g	Costo por unidad
Remolacha	31.3333	2.18 USD
Naranja	38.3333	2.99 USD
Mango	28.3333	2.55 USD
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>7.72 USD</b>

**Elaborado por:** La Autora.

**Tabla 50.** Costo de materiales directos e indirectos

<b>Costos Directos</b>			<b>Costos Indirectos</b>		
<b>Materiales</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo</b>	<b>Materiales</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo</b>
Envases	1	2.18 USD	Guantes	1	0.62 USD
Utensilios	1	0.81 USD			
<b>Total</b>		<b>2.99 USD</b>	<b>Total</b>		<b>0.62 USD</b>

**Elaborado por:** La Autora

#### 4.6.2. Costo beneficio.

Se consideraron los costos unitarios involucrados en la elaboración de smoothies, tales como los costos directos, indirectos y los beneficios fueron establecidos en relación al valor deseado a la venta al público. La finalidad del costo beneficio es de evaluar la rentabilidad del producto.

**Tabla 51.** Análisis de costo beneficio

<b>Detalle</b>	<b>Costo por unidad</b>
Costo de materia prima directa	2.99 USD
Costo de materiales directo e indirectos	0.62 USD
<b>Total de costo unitario de producción</b>	<b>3.61 USD</b>
Margen de utilidad + 40%	1.45
<b>Total de precio valor al público (P.V.P)</b>	<b>5.06 USD</b>
V. Beneficio – Costo (B/C)	1.40

**Elaborado por:** La Autora.

El resultado de total de costo unitario de producción fue de 3.61 USD, al cual se incrementó un 40 % de margen de utilidad de ganancia (1.45 USD); la suma de estos dos valores generó el precio de venta al público que fue de 5.06 USD. Para el cálculo de costo beneficio, se consideró el precio de venta al público P.V.P (beneficio) dividido por el costo unitario de producción obteniendo el valor 1.40; que indica que es viable el proyecto y tendrá beneficios positivos por lo que es posible lograr una rentabilidad mayor a uno. El valor de 1.40 demuestra que por cada dólar que se invierta, se obtiene una ganancia de 0.40 USD.

## 5. DISCUSIÓN

Mediante esta investigación, se evidencia que para la elaboración de una bebida tipo smoothie o incluso, bebidas con frutas, el uso de la remolacha debe ser empleada con algún cítrico para cumplir el parámetro de pH establecido en la norma NTE INEN 2 337 (2008, p. 6) para la elaboración de bebidas de frutas, cuyo valor debe ser inferior a 4.5.

Debido a que el pH de la remolacha fue de 5.87 y como materia prima sobrepasa el límite establecido por la norma NTE INEN 2 337 (2008, p. 6), a mayor proporción de remolacha en la fórmula, el pH de la bebida aumenta.

Se encontró una diferencia en pH entre el smoothie desarrollado en esta investigación y el producto testigo, ya que el producto testigo presentó un 53 % de remolacha y 4.18 de pH, mientras que la bebida tipo smoothie de este estudio presentó un pH de 3.71.

Por otro lado, existió una variación en el contenido de sólidos solubles ya que, de acuerdo a la proporción del tratamiento óptimo para el desarrollo de una bebida tipo smoothie, posee 2 tipos de cítricos como el mango (16.70 °Brix) y la naranja (12.30 °Brix) que contienen más grados Brix que la pulpa de remolacha (11.80 °Brix). Debido a esta explicación, el producto testigo (11.20 °Brix) reportó menos contenido de sólidos solubles que el smoothie en desarrollo (14.60 °Brix).

El producto testigo mostró menor acidez en ácido cítrico en relación a la bebida de smoothie desarrollada en este estudio, ya que el producto testigo posee un mayor contenido de ácido oxálico por mayor proporción de remolacha, que el tratamiento ideal desarrollado, registrando éste un mayor contenido de ácido cítrico por mayor combinación de la pulpa de mango y naranja.

Respecto a los resultados reológicos, existió una diferencia entre ambas muestras de smoothies, puesto que la desarrollada presentó más viscosidad a medida que aumentó la velocidad de deformación, en comparación con la viscosidad del producto testigo sometida a las mismas condiciones. Esta diferencia pudiera explicarse por el tipo de tecnología ya que la bebida desarrollada a nivel de laboratorio no logró alcanzar una completa homogenización como una bebida procesada en maquinarias especializadas en elaboración de bebidas o jugos.

La densidad de la bebida tipo smoothie depende de las proporciones consideradas en su formulación, siendo la pulpa de mango la materia prima con mayor densidad que la pulpa de remolacha y de naranja. El mango, como materia prima no predominante dentro de la formulación del smoothie, da como resultado una bebida con una densidad de 1.0393 g/mL, cuyo valor es más denso que el producto testigo.

## 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 6.1. Conclusiones

- Los resultados de los análisis de calidad de las materias primas reflejaron su buen estado de maduración y el buen manejo sanitario en su obtención.
- La mejor combinación aceptada sensorialmente fue aquella en la que predominó la pulpa de naranja. Los tratamientos cuyas proporciones de remolacha y mango fueron predominantes, obtuvieron valoraciones inferiores a los tratamientos con mayor proporción de pulpa de naranja.
- Los resultados obtenidos en las características físicas, químicas de las materias primas estudiadas fueron altamente efectivas lo cual significa que éstas pueden ser utilizadas para el desarrollo de nuevas bebidas con calidad nutricional reformadas en su formulación.
- De acuerdo a los promedios experimentales resultantes de los análisis físicos y químicos del mejor tratamiento analizado de una bebida tipo smoothie, estos cumplen con los requisitos estipulados por la normal INEN.
- La evaluación sensorial a través de un panel de degustación conformado por un grupo de catadores, se estableció un QDA de promedios que facilitó establecer una mejor combinación con la ayuda del programa estadístico *Design Expert*, generando la formulación más óptima en características sensoriales, la bebida tipo smoothie utilizó el 31.33 % de pulpa de remolacha, 39.33 % de pulpa de naranja y 29.33 % de pulpa de mango.
- Aquel tratamiento considerado óptimo, (tratamiento 5) a través de *Design Expert*, obtuvo mejores resultados en atributos de sabor por los

panelistas. Se concluye que un smoothie adquiere preferencia en el consumidor al resaltar más sabores cítricos en su formulación.

- Se determinó el costo beneficio de la bebida tipo smoothie con un P.V.P de 5.06 USD. Este resultado se obtuvo mediante las consideraciones de costos unitarios de producción y un margen de utilidad del 40 %.

## **6.2. Recomendaciones**

- Es importante realizar una lectura de contenido de sólidos solubles, estudio de viscosidad, medición de pH y acidez titulable a 20 °C con el objetivo de obtener resultados sin alterar por la variación de temperatura.
- El uso de materias primas para la elaboración de bebidas tipo smoothie, se recomienda sean pasteurizadas y que cumplan los requisitos microbiológicos de la norma NTE INEN 2 337 (2008, p. 7). De igual modo, se recomienda someter a pasteurización la bebida tipo smoothie para inactivar enzimas e inhibir un posible crecimiento microbiano.
- Durante el proceso de pasteurización, se debe garantizar que la bebida adquiera una temperatura de 80 °C constante durante 15 minutos para garantizar una prolongación a la estabilidad y vida útil del mismo.
- Se sugiere realizar un estudio de estabilidad de la bebida tipo smoothie para conocer el tiempo de vida útil del mismo

## BIBLIOGRAFÍA

- AIJN. (2017). Fruit Juice Matters 2017 Reports (pág. 13). SyG. Recuperado el 20 de Octubre de 2017, de <http://viewer.zmags.com/publication/49404127#/49404127/18>
- Almanza Mosqueda, M., Ruíz Hernández, K., Sosa Morales, M., Cerón García, A., y Martínez Soto, G. (2016). Caracterización fisicoquímica de seis variedades de mango (pág. 269). Guanajuato, México: Almanza et al., 1(2), 267-272. Recuperado el 30 de Enero de 2018, de <http://www.fcb.uanl.mx/IDCyTA/files/volume1/2/3/47.pdf>
- Ancillo, G., y Medina, A. (2014). *Monografías botánicas. Los cítricos. Jardín Botánico de la Universitat de València* (pág. 13 - 20). Valencia, España: Universitat de València E. G., 1-149. Recuperado el 09 de Febrero de 2018, de [http://www.jardibotanic.org/fotos/pdf/publicacion\\_2\\_84\\_LOS\\_CITRICO\\_S-ESP.pdf](http://www.jardibotanic.org/fotos/pdf/publicacion_2_84_LOS_CITRICO_S-ESP.pdf)
- Andes. (25 de Febrero de 2016). Ecuador quiere producir y exportar más mango (párr. 4). Recuperado el 20 de Octubre de 2017, de <http://www.freshplaza.es/article/95691/Ecuador-quiere-producir-y-exportar-m%C3%A1s-mango>
- Arévalo, M. (Septiembre de 2013). Determinaciones cuantitativas en naranja mediante tecnología NIRS (pág. 9 - 11). Navarra, España: Universidad Pública de Navarra, 1-62. Recuperado el 20 de Octubre de 2017, de [http://academica.e.unavarra.es/bitstream/handle/2454/8748/TyCIAA\\_TFM\\_Margarita\\_Ar%C3%A9valo\\_Mart%C3%ADn1.pdf?sequence=1](http://academica.e.unavarra.es/bitstream/handle/2454/8748/TyCIAA_TFM_Margarita_Ar%C3%A9valo_Mart%C3%ADn1.pdf?sequence=1)

Arteaga Almeida, C. (2010). Conservación de la remolacha (*Beta vulgaris*) minimamente procesada mediante técnicas de corte, precocción y envasado al vacío (pág. 1). Ambato, Ecuador: Universidad Técnica de Ambato. Recuperado el 30 de Enero de 2018, de <http://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/866>

ASOHOFrucOL. (2012). Primer Congreso Latinoamericano de Mango. El mango, rico en desafíos (pág. 14). Bogotá, Colombia: Revista de la Asociación Hortifrutícola de Colombia, 25, 1-40. Recuperado el 20 de Octubre de 2017, de <http://www.asohofrucol.com.co/archivos/Revista/Revista25.pdf>

Ávalo, B., Pérez, S., y Tovar, M. (2009). Caracterización preliminar del proceso de concentración del jugo natural de naranja en un evaporador de tres efectos (pág. 786). Venezuela: INTERCIENCIA, 34(11), 784-790. Recuperado el 30 de Enero de 2018, de [https://www.researchgate.net/profile/Sergio\\_Perez20/publication/46406414\\_Caracterizacion\\_preliminar\\_del\\_proceso\\_de\\_concentracion\\_del\\_jugo\\_natural\\_de\\_naranja\\_en\\_un\\_evaporador\\_de\\_tres\\_efectos/links/55267cab0cf2628d5afe008f.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Sergio_Perez20/publication/46406414_Caracterizacion_preliminar_del_proceso_de_concentracion_del_jugo_natural_de_naranja_en_un_evaporador_de_tres_efectos/links/55267cab0cf2628d5afe008f.pdf)

Ayuntamiento de Huelva. (s.f). *Huelva. Puerta del Atlántico. Guía Turística* (pág. 9). Huelva, España: : Concejalía de Turismo. Ayuntamiento de Huelva, 1-101. Recuperado el 20 de Octubre de 2017, de Guía turística: [http://www.uhu.es/sacu/documentos/guia\\_turistica.pdf](http://www.uhu.es/sacu/documentos/guia_turistica.pdf)

Banco Central Europeo. (2018). Cambios oficiales del euro del Banco Central Europeo (pág. 1). España. Recuperado el 08 de Marzo de 2018, de [https://www.bde.es/webbde/es/estadis/infoest/tc\\_1\\_1.pdf](https://www.bde.es/webbde/es/estadis/infoest/tc_1_1.pdf)

Bravo M., J. (2014). Naranjas: una alternativa de "exportación" (pág. 1). Santiago de Chile, Chile: OPEDA, 1-8. Recuperado el 20 de Octubre

de 2017, de [http://www.odepa.cl/wp-content/files\\_mf/1419372212Naranjas2014.pdf](http://www.odepa.cl/wp-content/files_mf/1419372212Naranjas2014.pdf)

Breghtness Vera, Q. (2010). Evaluación de tres dosis de *Pseudomonas fluorescens*, en remolacha roja (*Beta vulgaris* L.) en dos localidades de la sabana de Bogotá en condiciones agroecológicas diferentes (pág. 48 - 49). Bogotá, Colombia: Inventum Facultad de Ingeniería Uniminuto, 44-49. Recuperado el 20 de Octubre de 2017, de <http://biblioteca.uniminuto.edu/ojs/index.php/Inventum/article/view/32/31>

Bustamante, E. (12 de Marzo de 2011). Trabajo aplicativo sobre mermas (pág. 3). Recuperado el 27 de Enero de 2018, de <https://es.slideshare.net/EdumticaBustamante/trabajo-sobre-determinacin-de-mermas>

Cadena Maldonado, C., y Jaramillo Giraldo, D. (2013). Proyecto de desarrollo del producto "smoothie de vegetales con frutas tropicales"; "VEGÜIT". Universidad de Barcelona (pág. 11 - 19). Barcelona, España: Universidad de Barcelona, 1-65. Recuperado el 25 de Enero de 2018, de <http://repositorio.educacionsuperior.gob.ec/handle/28000/1559>

Carrión, F., Gutiérrez, F., Olivera, N., y Silveira, G. (2016). Determinación de azúcar en remolacha (pág. 3). Universidad del Trabajo del Uruguay, 2-21. Recuperado el 20 de Octubre de 2017, de [http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:AYFOUjJ8yl0J:aulasvirtuales2.uruguayeduca.edu.uy/pluginfile.php/41811/mod\\_folder/content/0/2016/2do%2520BG/Determinaci%25C3%25B3n%2520de%2520az%25C3%25BAcar%2520en%2520remolacha.pdf%3Fforcedownload%3D1+](http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:AYFOUjJ8yl0J:aulasvirtuales2.uruguayeduca.edu.uy/pluginfile.php/41811/mod_folder/content/0/2016/2do%2520BG/Determinaci%25C3%25B3n%2520de%2520az%25C3%25BAcar%2520en%2520remolacha.pdf%3Fforcedownload%3D1+)

Casierra Posada, F., y Pinto Correa, J. (2011). Crecimiento de Plantas de Remolacha (*Beta vulgaris* L. var. Crosby Egipcia) is L. var. Crosby Egipcia) (pág. 6 081). Medellín, Colombia: Rev. Fac. Nal. Agr., 64(2), 6081-6091. Recuperado el 20 de Octubre de 2017, de <http://www.scielo.org.co/pdf/rfnam/v64n2/v64n2a05.pdf>

Coello Torres, A., Fernández Galván, D., y Galán Saúco, V. (1997). Guía Descriptiva de Cultivares de Mango (pág. 5). Canarias, España: Consejería de Agricultura, Pesa y Alimentación. Recuperado el 20 de Octubre de 2017, de [http://www.icia.es/icia/download/fruticulturatropical/Guia%20descriptiva%20de%20cultivares%20de%20mango\\_optimized.pdf](http://www.icia.es/icia/download/fruticulturatropical/Guia%20descriptiva%20de%20cultivares%20de%20mango_optimized.pdf)

Corrales Bernal, A., Maldonado, M., Amparo Urango, L., Franco, M., y Rojano, B. (2014). Mango de azúcar (*Mangifera indica*), variedad de Colombia: características antioxidantes, nutricionales y sensoriales (pág. 1). Medellín, Colombia: Rev Chil Nutr, 41(3), 312-318. Recuperado el 20 de Octubre de 2017, de <https://scielo.conicyt.cl/pdf/rchnut/v41n3/art13.pdf>

González Peláez, C. (2014). Identificación de materiales de naranja para la agroindustria de jugos y concentrados de exportación, adaptados a las condiciones agroecológicas de la Zona Cafetera Central (pág. 31 - 33). Dosquebradas, Colombia: UNAD, 1-123. Recuperado el 20 de Octubre de 2017, de <http://stadium.unad.edu.co/preview/UNAD.php?url=/bitstream/10596/2747/3/18392584.pdf>

Google maps. (2018). Ubicación Universidad de Huelva. Recuperado el 30 de Enero de 2018, de <https://www.google.es/maps/search/universidad+de+huelva+maps/@37.2702754,-6.9263996,16.57z>

Heredia, A. (2008). Estudio Agroindustrial en el Ecuador: Competitividad de la cadena de valor y perspectivas del mercado. Programa Integrado entre el Ministerio de Industrias y Competitividad y la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (pág. 19). Quito, Ecuador: ECONESTAD, 11-96. Recuperado el 20 de Octubre de 2017, de <https://issuu.com/mipro/docs/naranja>

INFOAGRO. (s.f). El cultivo de las naranjas (pág. 1). Recuperado el 20 de Octubre de 2017, de <http://www.infoagro.com/citricos/naranja.htm>

INFOAGRO. (s.f.). El cultivo de mango (pág. 1). Recuperado el 20 de Octubre de 2017, de [http://www.infoagro.com/frutas/frutas\\_tropicales/mango.htm](http://www.infoagro.com/frutas/frutas_tropicales/mango.htm)

ISO 6 658. (2017). Sensory analysis. Methodology. General guidance (pág. 1). Ginebra, Suiza: International Standard, 1. Recuperado el 28 de Enero de 2018, de <https://www.evs.ee/preview/iso-6658-2017-en.pdf>

Japón Quintero, J. (1985). Cultivo extensivo de la remolacha de mesa (pág. 2). Madrid, España: Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, 2-16. Recuperado el 20 de Octubre de 2017, de [http://www.mapama.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd\\_1984\\_18.pdf](http://www.mapama.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd_1984_18.pdf)

Junta de Andalucía. (s.f). Huelva. Información general (párr. 4). Obtenido de <http://www.andalucia.org/es/destinos/provincias/huelva/municipios/huelva/>

Mahecha, G., Civetta, L., y Rodríguez, C. (1991). Normas de calidad para las variedades de mango "Tommy Atkins" y "Común" (Hilacha) (pág. 5). Bogotá, Colombia: Revista Colombiana de Química, 20(2), 10-17.

Recuperado el 09 de Febrero de 2018, de <http://www.bdigital.unal.edu.co/19487/1/15488-47130-1-PB.pdf>

Manzano, E. (08 de Marzo de 2012). PALMA OLEOPALMA Y LA COOPERATIVA DE REGANTES PARTICIPAN EN UNA INVESTIGACION INTERNACIONAL: Estudian el aprovechamiento comercial de la piel de naranja (párr. 2). Recuperado el 20 de Octubre de 2017, de [http://www.diariocordoba.com/noticias/cordobaprovincia/estudian-  
aprovechamiento-comercial-piel-naranja\\_701123.html](http://www.diariocordoba.com/noticias/cordobaprovincia/estudian-aprovechamiento-comercial-piel-naranja_701123.html)

MAPAMA. (Abril de 2017). Informe del consumo de alimentación en España 2016 (pág. 159). Madrid, España: NIPO 013-17-143-0. Recuperado el 20 de Octubre de 2017, de [http://www.mapama.gob.es/imagenes/es/informe\\_del\\_consumo\\_de\\_alimentos\\_en\\_espana\\_2016\\_webvf\\_tcm7-422016.pdf](http://www.mapama.gob.es/imagenes/es/informe_del_consumo_de_alimentos_en_espana_2016_webvf_tcm7-422016.pdf)

Medrano, A., Olivas, F., Veldarrain, G., González, A., de la Rosa, A., López, J., y Álvarez, E. (2015). El mango: aspectos agroindustriales, valor nutricional/funcional y efectos en la salud (pág. 69). Juaréz, México: Nutr Hosp, 31(1), 67-75. doi:10.3305/nh.2015.31.1.7701

Mora Montero, J., Gamboa Porras, J., y Elizondo Murillo, R. (11 de Junio de 2002). *Guía para el cultivo del mango* (pág. 2). San José, Costa Rica. Recuperado el 26 de Octubre de 2017, de [http://www.mag.go.cr/biblioteca\\_virtual\\_ciencia/tec-mango.pdf](http://www.mag.go.cr/biblioteca_virtual_ciencia/tec-mango.pdf)

Moyano Barahona, Á., y Quisingo Toasa, O. (2015). Realizar el diseño y construcción de un fermentador para producción de alcohol a partir de la remolacha (pág. 42). Riobamba, Ecuador: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, 1-68. Recuperado el 30 de Enero de 2018, de

<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/4746/1/96T00319%20UDCTFC.pdf>

NTE INEN 0 391. (2012). *Conservas vegetales. Jugos de frutas y hortalizas. Determinación de la densidad relativa* (pág. 2 - 3). Quito, Ecuador: Instituto Ecuatoriano de Normalización, 1-6. Recuperado el 28 de Enero de 2018, de [http://www.normalizacion.gob.ec/wp-content/uploads/uploads/downloads/2013/11/nte\\_inen\\_391.pdf](http://www.normalizacion.gob.ec/wp-content/uploads/uploads/downloads/2013/11/nte_inen_391.pdf)

NTE INEN 1 334-2. (2016). *Rotulado de productos alimenticios para consumo humano. Parte 2. Rotulado Nutricional. Requisitos* (pág. 3). Quito, Ecuador: Instituto Ecuatoriano de Normalización, 1-15. Recuperado el 28 de Enero de 2018, de [http://www.normalizacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/05/nte\\_inen\\_1334-2.pdf](http://www.normalizacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/05/nte_inen_1334-2.pdf)

NTE INEN 1 529-10. (2013). *Control microbiológico de los alimentos. Mohos y levaduras viables. Recuentos en placa por siembra en profundidad* (pág. 4). Quito, Ecuador: Instituto Ecuatoriano de Normalización, 1-5. Recuperado el 28 de Enero de 2018, de [http://www.normalizacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/NORMAS\\_2014/ACO/17122014/nte-inen-1529-10-1r.pdf](http://www.normalizacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/NORMAS_2014/ACO/17122014/nte-inen-1529-10-1r.pdf)

NTE INEN 1 529-6. (1990). *Control microbiano de los alimentos. Determinación de microorganismos coliformes por la técnica del número más probable* (pág. 1 - 5). Quito, Ecuador: Instituto Ecuatoriano de Normalización, 1-7. Recuperado el 28 de Enero de 2018, de <https://archive.org/details/ec.nte.1529.6.1990>

NTE INEN 1 529-8. (2015). *Control microbiano de los alimentos. Detección y recuento de Escherichia Colo presuntiva por la técnica del número*

*más probable* (pág. 3 - 8). Quito, Ecuador: Instituto Ecuatoriano de Normalización, 1-13. Recuperado el 28 de Enero de 2018, de [http://www.normalizacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/07/nte\\_inen\\_1529-8.pdf](http://www.normalizacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/07/nte_inen_1529-8.pdf)

NTE INEN 2 335. (2003). *Leche larga vida. Método para control de la esterilidad comercial* (pág. 2). Quito, Ecuador: Instituto Ecuatoriano de Normalización, 1-3. Recuperado el 30 de Enero de 2018, de <https://archive.org/stream/ec.nte.2335.2003#page/n1/mode/2up>

NTE INEN 2 337. (2008). *Jugos, pulpas, concentrados, néctares, bebidas de frutas y vegetales. Requisitos* (pág. 4 - 7). Quito, Ecuador: Instituto Ecuatoriana de Normalización, 1-10. Recuperado el 30 de Enero de 2018, de <http://ia801903.us.archive.org/15/items/ec.nte.2337.2008/ec.nte.2337.2008.pdf>

NTE INEN-ISO 1 842. (2013). *Productos vegetales y de frutas. Determinación de ph (IDT). Normas Ecuatorianas* (pág. 1). Quito, Ecuador: Instituto Ecuatoriano de Normalización, 1. Recuperado el 28 de Enero de 2018, de [http://www.normalizacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/NORMAS\\_2014/AOC/08092014/nte\\_inen\\_iso\\_1842\\_extracto.pdf](http://www.normalizacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/NORMAS_2014/AOC/08092014/nte_inen_iso_1842_extracto.pdf)

NTE INEN-ISO 2 173. (2013). *Productos vegetales y de frutas. Determinación de sólidos solubles. Método refractométrico (IDT)* (pág. 1). Quito, Ecuador: Instituto Ecuatoriano de Normalización, 1. Recuperado el 28 de Enero de 2018, de [http://www.normalizacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/NORMAS\\_2014/AOC/08092014/nte\\_inen\\_iso\\_2173\\_extracto.pdf](http://www.normalizacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/NORMAS_2014/AOC/08092014/nte_inen_iso_2173_extracto.pdf)

NTE INEN-ISO 750. (2013). *Productos vegetales y de frutas. Determinación de la acidez titulable (IDT)* (pág. 2). Quito, Ecuador: Instituto Ecuatoriano de Normalización, 1-2. Recuperado el 28 de Enero de 2018, de [http://www.normalizacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/NORMAS\\_2014/AOC/08092014/nte\\_inen\\_iso\\_750\\_extracto.pdf](http://www.normalizacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/NORMAS_2014/AOC/08092014/nte_inen_iso_750_extracto.pdf)

OCDE-FAO. (2015). *Perspectivas Agrícolas 2015-2024* (pág. 91). Texcoco, México: OECD, 1-150. doi:[http://dx.doi.org/10.1787/agr\\_outlook-2015-es](http://dx.doi.org/10.1787/agr_outlook-2015-es)

Pinales, J. F., Montes, N., Martínez, J., y Zamarripa, A. (2012). *Guía técnica para la producción de remolacha azucarera con riego por goteo, en el norte de Nuevo León* (pág. 4). México D.F, México: Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, 1-27. Recuperado el 20 de Octubre de 2017, de <http://biblioteca.inifap.gob.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/3562/3976%20Gu%C3%ADa%20t%C3%A9cnica%20para%20la%20producci%C3%B3n%20de%20remolacha%20azucarera%20enNuevo%20Le%C3%B3n.pdf?sequence=1>.

Pitarch, J. (30 de Septiembre de 2016). España: El mango es el cultivo tropical que más crece en superficie (párr. 1 - 2). Recuperado el 20 de Octubre de 2017, de <http://www.freshplaza.es/article/100799/Espa%C3%B1a-El-mango-es-el-cultivo-tropical-que-m%C3%A1s-crece-en-superficie>

Pozo de la Calle, S., Ávila Torres, J., Ruíz Moreno, E., Valero Gaspar, T., y Varela Moreiras, G. (s.f.). Valor nutricional de las naranjas y clementinas (pág. 8). España: Fundación Española de la Nutrición, 1-12. Recuperado el 09 de Febrero de 2018, de

<https://www.fen.org.es/storage/app/media/imgPublicaciones/432011819.pdf>

Quintero, V., Giraldo, G., Lucas, J., y Velasco, J. (2013). Caracterización físicoquímica del mango común (*Mangifera indica* L.) durante su proceso de maduración (pág. 12 - 15). Armenia, Colombia: Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial, 11(1), 10-18. Recuperado el 30 de Enero de 2018, de <http://www.scielo.org.co/pdf/bsaa/v11n1/v11n1a02.pdf>

Ramírez, R. (2010). Características físicas y químicas de frutos de trece cultivares de mango en el municipio Mara en la planicie de Maracaibo (pág. 3). Maracaibo, Venezuela: Rev. Iber. Tecnología Postcosecha, 10(2), 65-72. Recuperado el 20 de Octubre de 2017, de <http://www.redalyc.org/html/813/81315091002/>

Rodríguez Cedillos, M., Guerrero Berríos, M., y Sandoval, R. (2002). *Guía Técnica: Cultivo de Mango* (pág. 7). La Libertad, El Salvador: Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal. Recuperado el 09 de Febrero de 2018, de <http://centa.gob.sv/docs/guias/frutales/Guia%20Mango.pdf>

Sierra, A. (s.f). La naranja. La reina del invierno (pág. 2). Recuperado el 20 de Octubre de 2017, de <http://www.cofco.org/ficheros/Naranja2.pdf>

Silva Arcos, B. M., y Toapanta Oña, D. (2011). Elaboración de vino de remolacha a partir de dos variedades (*Beta vulgaris*), conditiva y macrohiza, utilizando dos endulzantes naturales stevia (*Stevia rebaudiana*) y miel de abeja (pág. 27 - 32). Latacunga, Ecuador: Universidad Técnica de Cotopaxi, 1-144. Recuperado el 20 de Octubre de 2017, de <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/905/1/T-UTC-1217.pdf>

- Soler Aznar, J. (1999). *Reconocimiento de variedades de cítricos en campo* (pág. 31). Valencia, España: GENERALITAT VALENCIANA Conselleria de Agricultura, Pesca y Alimentación Sèrie Divulgació Tècnica, (3), 1-188. Recuperado el 20 de Octubre de 2017, de <http://www.elpalomar.es/sites/default/files/citricosweb.pdf>
- Soto, E., García, N., Vergara, R., Ettiene, G., Pérez, E., Sandoval, L., y Bracho, B. (2015). Características físicas y químicas de frutos de mango (*Mangifera indica* L.), variedad Tommy Atkins, según madurez y sistemas de manejo (pág. 490). Maracaibo, Venezuela: Rev. Fac. Agron. (LUZ), 32, 476-494. Recuperado el 09 de Febrero de 2018, de [http://revfacagronluz.org.ve/PDF/octubre\\_diciembre2015/v32n4a2015476494.pdf](http://revfacagronluz.org.ve/PDF/octubre_diciembre2015/v32n4a2015476494.pdf)
- Tacure Chumacero, G. (2013). Elaboración de almíbar de frutas cítricas utilizando como líquido de gobierno jugo de naranja (pág. 1). Piura, Perú: Universidad Nacional de Piura. Recuperado el 30 de Enero de 2018, de <http://repositorio.unp.edu.pe/handle/UNP/401>
- Tituaña Tipan, M. (Marzo de 2011). Estudio de factibilidad para la producción y comercialización de remolacha azucarera forrajera en el cantón Quito, provincia de Pichincha (pág. 15 - 20). Quito, Ecuador: Universidad San Francisco de Quito, 1-42. Recuperado el 20 de Octubre de 2017, de <http://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/728/1/99927.pdf>
- Torrenegra Alarcón, M., Villalobos Lagares, O., Castellar Abello, E., León Méndez, G., Granados Conde, C., Pajaro, N., y Caro Soto, M. (2016). Evaluación de la actividad antioxidante de las pulpas de *Rubus glaucus* B., *Vaccinium floribundum* K. y *Beta vulgaris* L. (pág. 3 - 5). Cartagena, Colombia: Rev Cubana Plant Med, 21(4), 1-8. Recuperado

el 30 de Enero de 2018, de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1028-47962016000400009&script=sci\\_arttext&lng=en](http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1028-47962016000400009&script=sci_arttext&lng=en)

Villalba, M., Yepes, I., y Arrazola, G. (2005). Caracterización fisicoquímica de frutas de la zona Sinu para su agroindustrialización (pág. 19). Montería, Colombia: TEMAS AGRARIOS, 11(1),15-23. Recuperado el 30 de Enero de 2018, de [https://www.researchgate.net/publication/277184008\\_CHARACTERIZACION\\_FISICOQUIMICA\\_DE\\_FRUTAS\\_DE\\_LA\\_ZONA\\_DEL\\_SINU\\_PARA\\_SU\\_AGROINDUSTRIALIZACION](https://www.researchgate.net/publication/277184008_CHARACTERIZACION_FISICOQUIMICA_DE_FRUTAS_DE_LA_ZONA_DEL_SINU_PARA_SU_AGROINDUSTRIALIZACION)

Zaragoza, S., Pina Lorca, J., Forner, M., Navarro, L., Medina, A., Soler, G., y Chomé Fuster, P. (2011). *Las variedades de cítricos. El material vegetal y el registro de variedades comerciales de España* (pág. 24). Madrid, España: Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, NIPO: 770-11-178-6, 1-50. Recuperado el 20 de Octubre de 2017, de [http://www.mapama.gob.es/es/ministerio/servicios/publicaciones/Variedades\\_de\\_Citricos\\_primeras\\_p%C3%A1ginas\\_tcm7-212147.pdf](http://www.mapama.gob.es/es/ministerio/servicios/publicaciones/Variedades_de_Citricos_primeras_p%C3%A1ginas_tcm7-212147.pdf)

## ANEXOS

### Anexo 1. Especificaciones para jugos-pulpas de frutas - NTE INEN 2 337 (2008)

FRUTA	Nombre Botánico	Sólidos Solubles <sup>a)</sup> Mínimo NTE INEN 380
Acerola	<i>Malpighia sp</i>	6,0
Albaricoque (Damasco)	<i>Prunus armeniaca</i> L.	11,5
Arándano (mirtilo)	<i>Vaccinium myrtillus</i> L. <i>Vaccinium corymbosum</i> L. <i>Vaccinium angustifolium</i>	10,0
Arazá	<i>Eugenia stipitata</i>	4,8
Babaco	<i>Carica pentagona</i> Heilb	5,0
Banano	<i>Musa, spp</i>	21,0
Borojo	<i>Borojoa spp</i>	7,0
Carambola (Grosella china)	<i>Averrhoa carambola</i>	5,0
Claudia ciruela	<i>Prunus domestica</i> L.	12,0
Coco (1)	<i>Cocos nucifera</i> L.	5,0
Coco (2)	<i>Cocos nucifera</i> L.	4,0
Durazno (Melocotón)	<i>Prunus persica</i> L.	9,0
Frutilla	<i>Fragaria spp</i>	6,0
Frambuesa roja	<i>Rubus idaeus</i> L.	7,0
Frambuesa negra	<i>Rubus occidentalis</i> L.	11,0
Guanábana	<i>Anona muricata</i> L.	11,0
Guayaba	<i>Psidium quajava</i> L.	5,0
Kiwi	<i>Actinidia deliciosa</i>	8,0
Litchi	<i>Litchi chinensis</i>	11,0
Lima	<i>Citrus aurantifolia</i>	4,5
Limón	<i>Citrus limon</i> L.	4,5
Mandarina	<i>Citrus reticulata</i>	10,0
Mango	<i>Mangifera indica</i> L.	11,0
Manzana	<i>Malus domestica</i> Borkh	6,0
Maracuyá (Parchita)	<i>Passiflora edulis</i> Sims	12,0
Marañón	<i>Anacardium occidentale</i> L.	11,5
Melón	<i>Cucumis melo</i> L.	5,0
Mora	<i>Rubus spp.</i>	6,0
Naranja	<i>Citrus sinnensis</i>	9,0
Naranjilla (Lulo)	<i>Solanum quitoense</i>	6,0
Papaya (Lechosa)	<i>Carica papaya</i>	8,0
Pera	<i>Pyrus communis</i> L.	10,0
Piña	<i>Ananas comosus</i> L.	10,0
Sandía	<i>Citrullus lanatus</i> Thunb	6,0
Tamarindo	<i>Tamarindus indica</i> L.	18,0*
Tomate de árbol	<i>Cyphomandra betacea</i>	8,0
Tomate	<i>Lycopersicon esculentum</i> L.	4,5
Toronja (Pomelo)	<i>Citrus paradisi</i>	8,0
Uva	<i>Vitis spp</i>	11,0

<sup>a)</sup> En grados Brix a 20 °C (con exclusión de azúcar)

(1) Este producto se conoce como "agua de coco" el cual se extrae directamente del fruto sin exprimir la pulpa.

(2) Es la emulsión extraída del endosperma (almendra) maduro del coco, con o sin adición de agua de coco

\* Para extraer el jugo del tamarindo debe hacerse en extracción acuosa, lo cual baja el contenido de sólidos solubles desde 60 °Brix, que es su Brix natural, hasta los 18 °Brix en el extracto.

NOTA 1. Para las frutas que no se encuentran en la tabla el mínimo de grados Brix será el Brix del jugo o pulpa obtenido directamente de la fruta

Fuente: NTE INEN 2 337 (2008, p. 4).

**Anexo 2. Requisitos microbiológicos en productos pasteurizados - NTE INEN 2 337 (2008)**

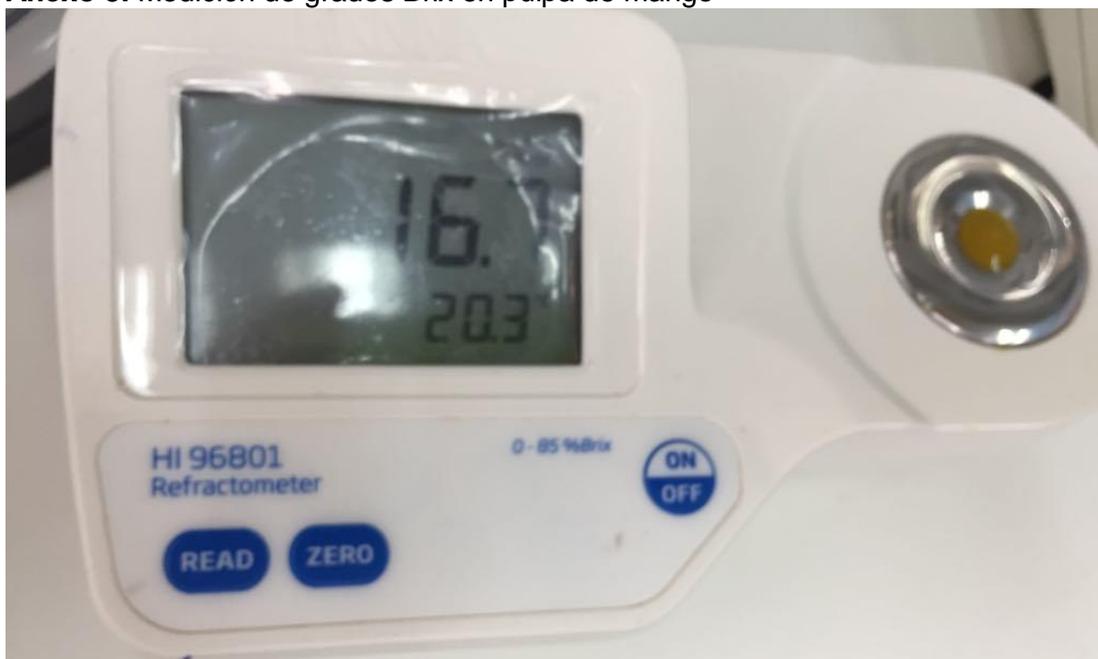
	<b>n</b>	<b>m</b>	<b>M</b>	<b>c</b>	<b>Método de ensayo</b>
Coliformes NMP/cm <sup>3</sup>	3	< 3	--	0	NTE INEN 1529-6
Coliformes fecales NMP/cm <sup>3</sup>	3	< 3	--	0	NTE INEN 1529-8
Recuento estándar en placa REP UFC/cm <sup>3</sup>	3	< 10	10	1	NTE INEN 1529-5
Recuento de mohos y levaduras UP/ cm <sup>3</sup>	3	< 10	10	1	NTE INEN 1529-10

En donde:

- NMP = número más probable
- UFC = unidades formadoras de colonias
- UP = unidades propagadoras
- n = número de unidades
- m = nivel de aceptación
- M = nivel de rechazo
- c = número de unidades permitidas entre m y M

**Fuente:** NTE INEN 2 337 (2008, p. 7).

**Anexo 3. Medición de grados Brix en pulpa de mango**



**Elaborado por:** La Autora

**Anexo 4.** Medición de pH y Acidez en Valorador Automático en pulpa de mango



**Elaborado por:** La Autora

**Anexo 5.** Medición grados Brix en pulpa de naranja



**Elaborado por:** La Autora

**Anexo 6.** Medición de pH y Acidez en Valorador Automático en pulpa de naranja



**Elaborado por:** La Autora

**Anexo 7.** Medición de grados Brix en pulpa de remolacha



**Elaborado por:** La Autora

**Anexo 8.** Medición de pH y Acidez en Valorador Automático en pulpa de remolacha



**Elaborado por:** La Autora

**Anexo 9.** Pesaje para rendimiento de pulpa de naranjas



**Elaborado por:** La Autora

**Anexo 10.** Desperdicio en extracción de pulpa de naranja



**Elaborado por:** La Autora

**Anexo 11.** Contenido pulpa de naranja (600 mL)



**Elaborado por:** La Autora

**Anexo 12. Panel de degustación**



**Elaborado por: La Autora**

**Anexo 13. Placa térmica con sonda externa para temperatura**



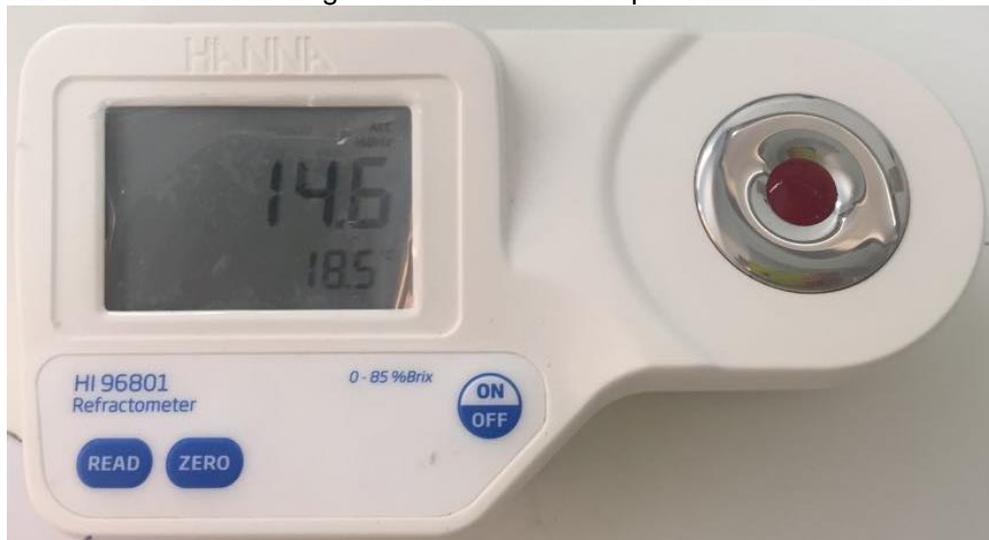
**Elaborado por: La Autora**

**Anexo 14.** Enfriamiento a 20 °C a smoothie pasteurizado



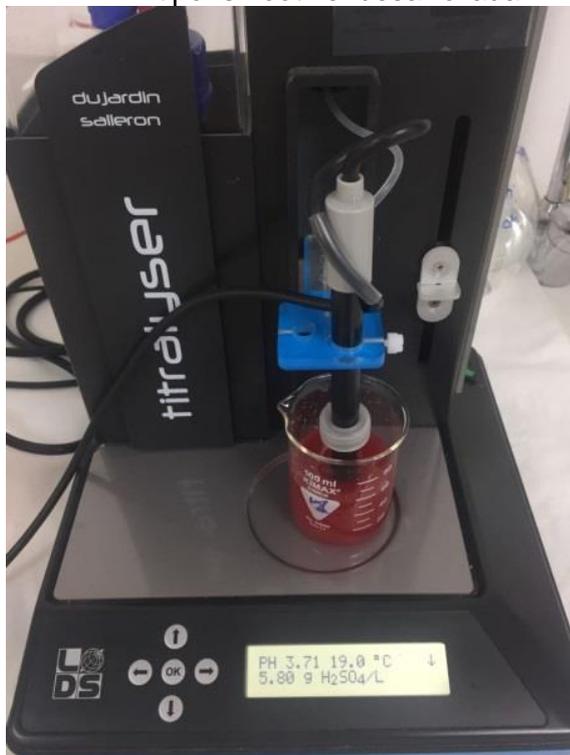
**Elaborado por:** La Autora

**Anexo 15.** Medición de grados Brix en bebida tipo smoothie desarrollada



**Elaborado por:** La Autora

**Anexo 16.** Medición de pH y Acidez en Valorador Automático a bebida tipo smoothie desarrollada



Elaborado por: La Autora

**Anexo 17.** Producto testigo



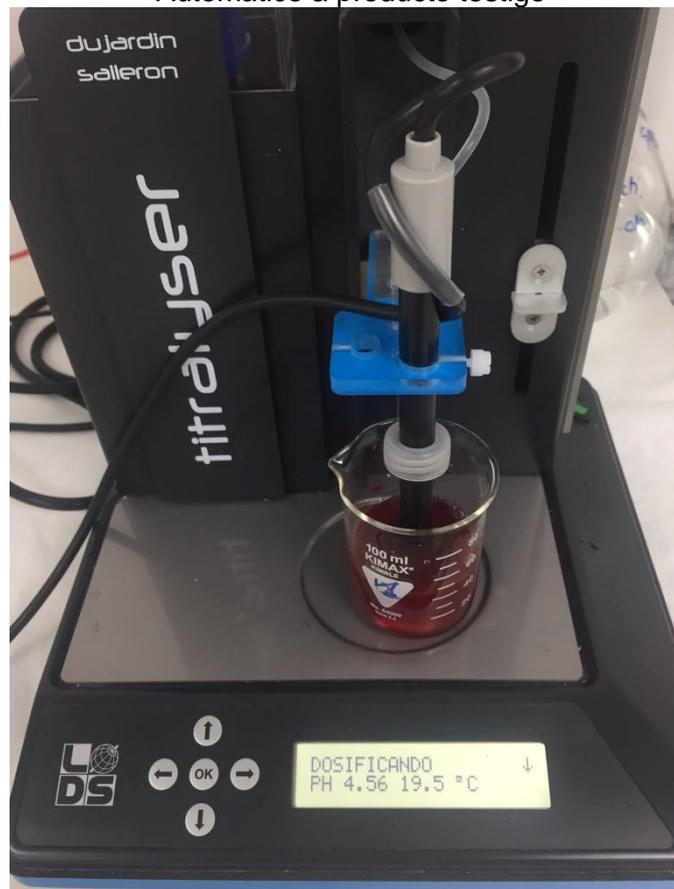
Elaborado por: La Autora

**Anexo 18.** Medición de grados Brix en producto testigo



Elaborado por: La Autora

**Anexo 19.** Medición de pH y acidez en Valorador Automático a producto testigo



Elaborado por: La Autora

**Anexo 20. Equipo reómetro**



**Elaborado por: La Autora**

**Anexo 21. Pieza sistema cilíndrico de reómetro**



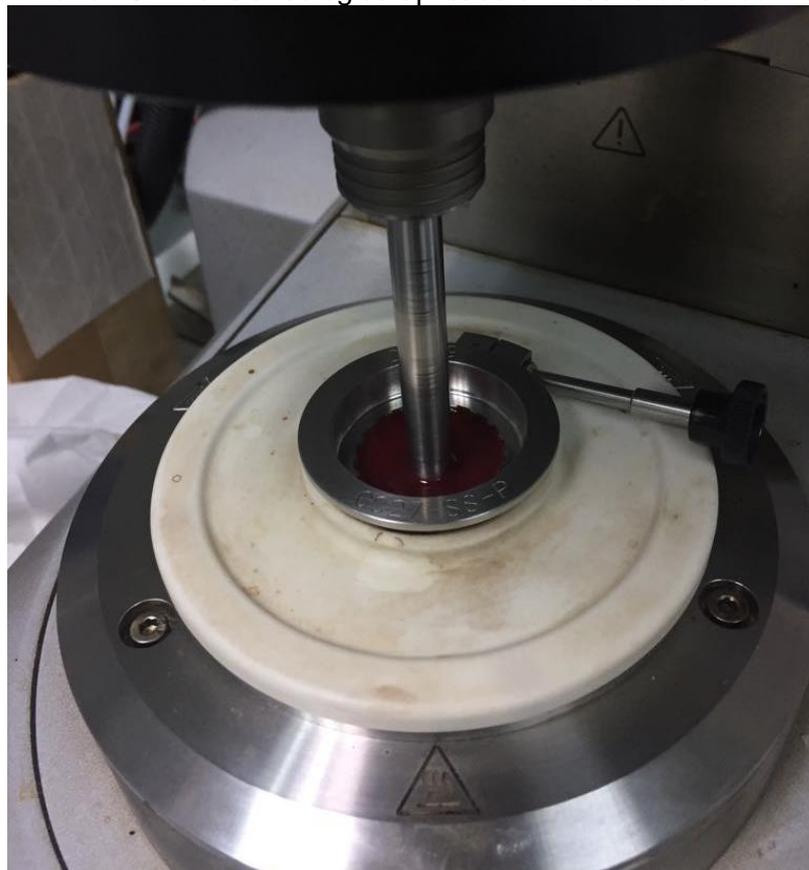
**Elaborado por: La Autora**

**Anexo 22.** Pieza de sistema cilíndrico de reómetro



**Elaborado por:** La Autora

**Anexo 23.** Análisis reológico aplicado a muestra de smoothie



**Elaborado por:** La Autora

**Anexo 24.** Análisis Reológico a muestras smoothie pasteurizado y producto testigo



Elaborado por: La Autora

**Anexo 25.** Rheoplus v3.40 software para análisis reológico



Elaborado por: La Autora

**Anexo 26. Preparación de cultivos**



**Elaborado por:** La Autora

**Anexo 27. Esterilización de cultivos en autoclave**



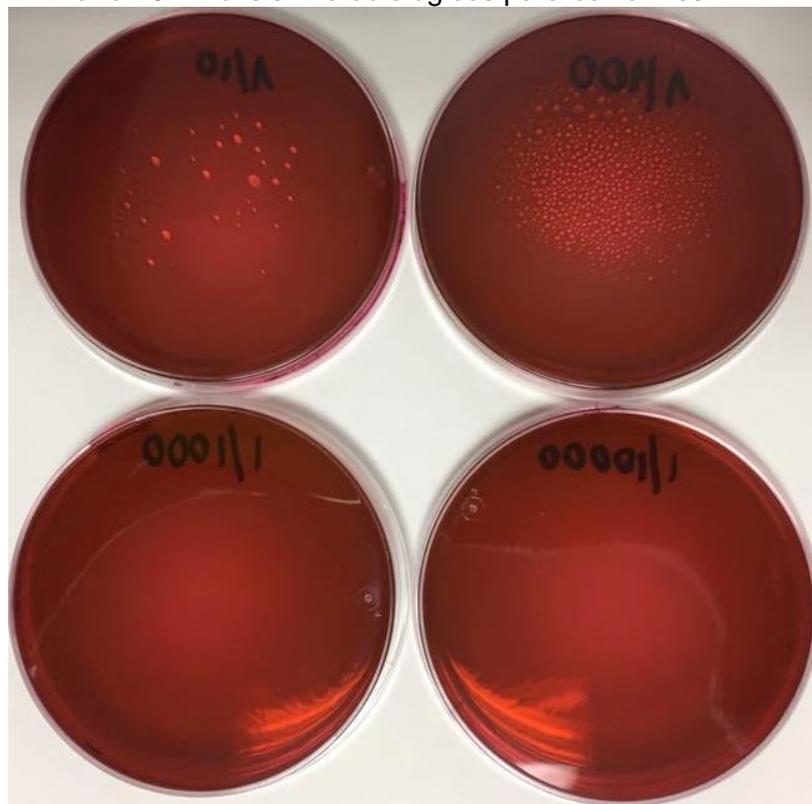
**Elaborado por:** La Autora

**Anexo 28.** Análisis microbiológico para coliformes, mohos y levaduras



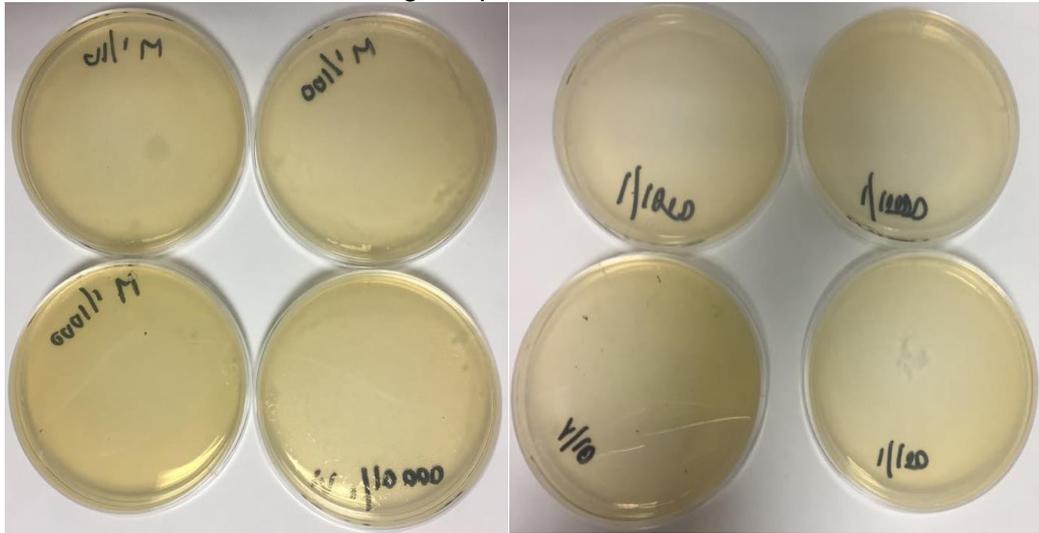
Elaborado por: La Autora

**Anexo 29.** Análisis microbiológicos para coliformes



Elaborado por: La Autora

**Anexo 30. Análisis microbiológicos para levaduras**



Elaborado por: La Autora

**Anexo 31. Análisis de medio de control: Comprobación de esterilidad en producto**



Elaborado por: La Autora

## Anexo 32. Certificado del Área de Analítica - Universidad de Huelva



**ANA SAYAGO GÓMEZ, PROFESORA TITULAR DE UNIVERSIDAD EN LA FACULTAD DE CIENCIAS EXPERIMENTALES DE LA UNIVERSIDAD DE HUELVA.**

### INFORMA:

Que la alumna Dña. Arianna Denisse Rivera Vicuña con número de pasaporte 0931325518, ha realizado su trabajo de investigación en los laboratorios del área de analítica del Departamento de Química, Prof. José Carlos Vilchez Martín de esta Facultad durante su periodo de estancia en este curso 2017-2018. En este tiempo ha demostrado su alto nivel de profesionalidad y dedicación en el desempeño de su trabajo.

Y para que conste y surta los efectos oportunos expido el presente documento a petición de la interesada, en Huelva a diecinueve de febrero de dos mil dieciocho.

  
Fdo.: Ana Sayago Gómez



UNIVERSIDAD DE HUELVA  
DPTO. DE QUÍMICA  
PROFESOR J. C. VILCHEZ MARTÍN

**Anexo 33. Certificado de Ingeniería Química - Universidad de Huelva**



Universidad de Huelva

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA QUÍMICA,  
QUÍMICA FÍSICA Y QUÍMICA ORGÁNICA  
FACULTAD CC. EXPERIMENTALES

Huelva, 15 de febrero de 2018

A quien corresponda:

Moisés García Morales, profesor del Departamento de Ingeniería Química de la Universidad de Huelva,

**INFORMA:**

Que **Arianna Rivera Vicuña** ha realizado en los laboratorios de nuestro grupo de investigación la caracterización del comportamiento de flujo viscoso de las muestras objeto de estudio de su trabajo de titulación, y destaco el interés y la motivación que la alumna ha demostrado en todo momento.

Un cordial saludo,

Fdo.: Moisés García Morales

**Anexo 34. Certificado de Microbiología - Universidad de Huelva**

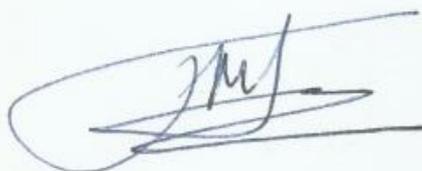
 Universidad de Huelva	<b>DEPARTAMENTO DE CIENCIAS INTEGRADAS</b>	
	FACULTAD DE CIENCIAS EXPERIMENTALES	
	CAMPUS DE EL CARMEN	BLOQUE 4 – PLANTA 3ª – DESPACHO PB-N4-02
	AVDA. 3 DE MARZO, S/N	21071-HUELVA
	TFN (1): 959-219896	TFN (2): 686-958750
FAX: 959-219876	E-MAIL: FCORDOBA@UHU.ES	

FRANCISCO CÓRDOBA GARCÍA, como investigador responsable del Grupo de Investigación BIO-282 de la Junta de Andalucía (España) y del laboratorio correspondiente adscrito a la Facultad de Ciencias Experimentales de la Universidad de Huelva

**INFORMA**

Que D<sup>a</sup> ARIANNA RIVERA VICUÑA, que desarrolla una estancia temporal en la Universidad de Huelva, ha utilizado diversas técnicas de análisis microbiológico bajo mi dirección, con el objetivo de comprobar la calidad de *smoothies* preparados por la srta. Rivera. Su trabajo se ha llevado a cabo durante aproximadamente 40 horas en el periodo comprendido entre los meses de enero y febrero de 2018.

Y para conste firmo el presente informe en Huelva, a 21 de febrero de 2018.



Fdo. F. Córdoba García



## DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, **Rivera Vicuña Arianna Denisse**, con C.C: # 0931325518 autora del trabajo de titulación: **Desarrollo de una bebida tipo smoothie con el uso de pulpa de naranja (*Citrus x sinensis* O.) de la variedad Navelina, pulpa de mango (*Mangifera indica* L.) de la variedad Tommy Atkins y pulpa de remolacha (*Beta vulgaris* L.) de variedad Conditiva** previo a la obtención del título de Ingeniería Agroindustrial con concentración en Agronegocios en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las instituciones de educación superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de titulación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la SENESCYT a tener una copia del referido trabajo de titulación, con el propósito de generar un repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Guayaquil, 7 de marzo de 2018.

---

Nombre: **Rivera Vicuña Arianna Denisse**



<b>REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA</b>			
<b>FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE TITULACIÓN</b>			
<b>TEMA Y SUBTEMA:</b>	Desarrollo de una bebida tipo smoothie con el uso de pulpa de naranja ( <i>Citrus x sinensis</i> O.) de la variedad Navelina, pulpa de mango ( <i>Mangifera indica</i> L.) de la variedad Tommy Atkins y pulpa de remolacha ( <i>Beta vulgaris</i> L.) de variedad Conditiva		
<b>AUTOR(ES)</b>	Arianna Denisse Rivera Vicuña		
<b>REVISOR(ES)/TUTOR(ES)</b>	Ing. Jorge Ruperto Velásquez Rivera, M.Sc		
<b>INSTITUCIÓN:</b>	Universidad Católica de Santiago de Guayaquil		
<b>FACULTAD:</b>	Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo		
<b>CARRERA:</b>	Ingeniería Agroindustrial		
<b>TÍTULO OBTENIDO:</b>	Ingeniera Agroindustrial con concentración en Agronegocios		
<b>FECHA DE PUBLICACIÓN:</b>	7 de marzo de 2018	<b>No. DE PÁGINAS:</b>	<b>122 páginas</b>
<b>ÁREAS TEMÁTICAS:</b>	Producción de alimentos, Aseguramiento de la Calidad, Agroindustria.		
<b>PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS:</b>	Remolacha, mango, naranja, smoothie, perfil sensorial, panel sensorial. Análisis microbiológico, reológico, fisicoquímico.		
<b>RESUMEN/ABSTRACT:</b>	<p>El presente Trabajo de Titulación tuvo como objetivo desarrollar una bebida tipo smoothie con el uso de pulpa de naranja (<i>Citrus x sinensis</i>) de la variedad Navelina, pulpa de mango (<i>Mangifera indica</i>) de la variedad Tommy Atkins y pulpa de remolacha (<i>Beta vulgaris</i>) de la variedad Conditiva. Se diseñaron mezclas con el programa <i>Design Expert</i> versión 11.0 obteniendo 14 tratamientos a partir de referencias bibliográficas sobre desarrollo de smoothies y las restricciones establecidas en la Norma INEN 2337, con porcentajes de pulpa que varían entre 28 y 42 %, los cuales fueron distribuidos variando las concentraciones de pulpa de remolacha del 30 al 34 %, pulpa de naranja del 38 al 42 % y pulpa de mango del 28 al 32 %. El mejor tratamiento fue el T 5 conformado por 31.33 % de pulpa de remolacha, 39.33 % de pulpa de naranja y 29.33 % de pulpa de mango. Los resultados analíticos de la mejor formulación fueron: 3.71 de pH, 14.60 °Brix de sólidos solubles, 1.0393 g/mL de densidad, 0.72 % de acidez, en viscosidad presentó 1.51 Pa.s a velocidad de 2.15 1/s y sin presencia de coliformes, mohos y levaduras. Todos los resultados de la caracterización física, química y microbiológica del mejor tratamiento fueron comparados con un producto testigo del mercado.</p>		
<b>ADJUNTO PDF:</b>	<input checked="" type="checkbox"/> <b>SI</b>		<input type="checkbox"/> <b>NO</b>
<b>CONTACTO CON AUTOR/ES:</b>	<b>Teléfono:</b> 999829318	<b>+593-</b>	<b>E-mail:</b> arider@hotmail.es
<b>CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN (COORDINADOR DEL PROCESO UTE):</b>	<b>Nombre:</b> Ing. Caicedo Coello Noelia Carolina, M. Sc		
	<b>Teléfono:</b> +593-987361675		
	<b>E-mail:</b> noelia.caicedo@cu.ucsg.edu.ec		
<b>SECCIÓN PARA USO DE BIBLIOTECA</b>			
<b>Nº. DE REGISTRO (en base a datos):</b>			
<b>Nº. DE CLASIFICACIÓN:</b>			
<b>DIRECCIÓN URL (tesis en la web):</b>			