

# UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA



**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA TIERRA  
CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN PREVIO A LA  
OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:**

**INGENIERO AGROINDUSTRIAL**

## **TEMA**

“Elaboración de una bebida a base de soya (*Glycine max*) y morocho blanco (*Zea mays* variedad morochon), como una alternativa para consumo de proteína vegetal”

## **AUTORES**

Lenise Xiomara Remache Sarabia

Evelyn Alejandra Vargas Peralvo

## **TUTOR**

Ing. Miguel Ángel Enríquez Mg.

PUYO – ECUADOR

2020

## DECLARACIÓN DE AUTORIA Y CESIÓN DE DERECHOS

Los criterios emitidos en el proyecto de investigación: "ELABORACIÓN DE UNA BEBIDA A BASE DE SOYA (Glycine max) Y MOROCHO BLANCO (Zea mays variedad morochon), COMO UNA ALTERNATIVA PARA CONSUMO DE PROTEÍNA VEGETAL", así como también los contenidos, ideas, análisis, conclusiones y recomendaciones son de exclusiva responsabilidad de Lenise Xiomara Remache Sarabia y Evelyn Alejandra Vargas Peralvo, bajo la dirección del Ing. Miguel Ángel Enriquez Estrella Mg, director del Proyecto de Investigación.



LENISE XIOMARA REMACHE SARABIA

C.I. 0503594996



EVELYN ALEJANDRA VARGAS PERALVO

C.I. 0503782666

## CERTIFICACIÓN DE LA CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN FINAL

Por medio del presente, yo Miguel Ángel Enríquez con CI: 0603605783, certifico que LENISE XIOMARA REMACHE SARABIA y EVELYN ALEJANDRA VARGAS PERALVO egresadas de la Carrera de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Estatal Amazónica, realizaron el Proyecto de Investigación titulado: "ELABORACIÓN DE UNA BEBIDA A BASE DE SOYA (*Glycine max*) Y MOROCHO BLANCO (*Zea mays* variedad morochon), COMO UNA ALTERNATIVA PARA CONSUMO DE PROTEÍNA VEGETAL", previo a la obtención del título de Ingeniero (a) Agroindustrial bajo mi supervisión.



Ing. Miguel Ángel Enríquez Mg.



# UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA

## SISTEMA ANTIPLAGIO URKUND



Oficio No. 170-SAU-UEA-2020

Puyo, 3 de febrero de 2020

Por medio del presente **CERTIFICO** que:

El Proyecto de Investigación correspondiente a las egresadas REMACHE SARABIA LENISE XIOMARA con C.I. 0503594996; y VARGAS PERALVO EVELYN ALEJANDRA con C.I. 0503782666 con el Tema: "Elaboración de una bebida a base de soya (*Glycine max*) y morocho blanco (*Zea mays* variedad morochon), como una alternativa para consumo de proteína vegetal", de la carrera, Ingeniería Agroindustrial. Director del proyecto Ing. Miguel Ángel Enríquez, Mg, ha sido revisado mediante el sistema antiplagio URKUND, reportando una similitud del 0%, Informe generado con fecha 31 de enero de 2020 por parte del director conforme archivo adjunto.

Particular que comunico a usted para los fines pertinentes

Atentamente,

Ing. Italo Marcelo Lara Pilco MSc.

**ADMINISTRADOR DEL SISTEMA ANTIPLAGIO URKUND - UEA - .**



## Urkund Analysis Result

Analysed Document: PROYECTO-BEBIDA-FINAL.docx (D63266019)  
Submitted: 1/31/2020 5:05:00 PM  
Submitted By: agi2015067@uea.edu.ec  
Significance: 0 %

Sources included in the report:

Instances where selected sources appear:

0

## CERTIFICADO DE APROBACIÓN POR EL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

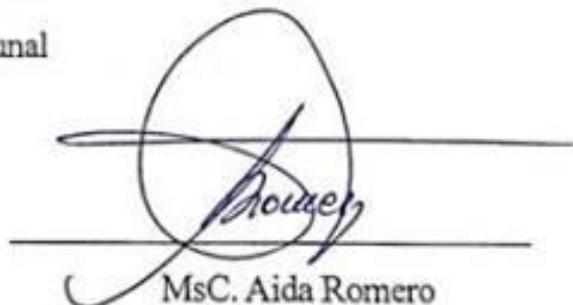
El tribunal de sustentación de proyecto de investigación aprueba el proyecto de investigación titulado: "ELABORACIÓN DE UNA BEBIDA A BASE DE SOYA (*Glycine max*) Y MOROCHO BLANCO (*Zea mays* variedad morochon), COMO UNA ALTERNATIVA PARA CONSUMO DE PROTEÍNA VEGETAL".



Dra. Laura Scalvenzi  
Presidenta del Tribunal



MBA. Ketty Yáñez  
Miembro del Tribunal



MsC. Aida Romero  
Miembro del Tribunal

## AGRADECIMIENTO

*Agradecemos en primer lugar a Dios, por acompañarnos y guiarnos a lo largo de nuestro camino, por fortalecernos en los momentos de debilidad y por ofrecernos una vida de enseñanzas, experiencias y felicidad.*

*A nuestras familias, en especial a nuestros padres, hermanos y abuelos, que estuvieron presentes en la realización de esta meta, de este sueño que es tan importante para nosotras, agradecemos todas sus ayudas, palabras motivadoras, paciencia, comprensión, consejos, dedicación y sobre todo por su amor.*

*Le damos gracias a la Universidad Estatal Amazónica por permitirnos ser parte de ella y formarnos como profesionales, gracias a todos los maestros que fueron parte de nuestro proceso de aprendizaje, a nuestro tutor, al ingeniero Miguel Ángel Enríquez, que con su conocimiento y apoyo nos ayudó en la culminación de nuestro proyecto de investigación.*

***Lenise y Alejandra***

## **DEDICATORIA**

*A Dios por ser el apoyo en aquellos momentos de dificultad, por darnos la fuerza para continuar en este transcurso y obtener uno de los anhelos más deseados.*

*A nuestros padres, por su amor, trabajo y sacrificio en todos estos años, son los principales promotores de nuestros sueños, valores y principios que nos han inculcado.*

*A nuestros hermanos (as) por estar siempre presentes aportando cosas positivas en esta etapa de nuestras vidas.*

*A nuestros docentes de la Universidad Estatal Amazónica, por haber compartido sus conocimientos a lo largo de la preparación de nuestra profesión.*

***Lenise y Alejandra***

## RESUMEN

El presente proyecto de investigación tiene como propósito la elaboración de una bebida a base de soya (*Glycine max*) y morocho blanco (*Zea mays* variedad morochon) en diferentes proporciones de harina de soya y harina de morocho blanco con la mezcla de especias y aditivos. La metodología que se utilizó está basada en un diseño experimental completamente al azar, del cual se obtuvo 6 tratamientos con 3 réplicas, obteniendo 18 unidades experimentales. La evaluación sensorial se efectuó a 60 jueces semi entrenados mediante la utilización de pruebas hedónicas con 5 puntos, tomando en cuenta principalmente las características del olor, color, sabor y textura. Para el análisis de varianza de las variables experimentales aplicadas se utilizó la prueba de Kruskal Wallis para establecer si existen diferencias significativas entre los tratamientos y por medio de la prueba de comparación de Tukey permitió determinar la mejor formulación. Cada unidad experimental fue caracterizada mediante un análisis físico-químicos (proteína, °Brix, pH) y análisis microbiológicos (Coliformes Totales, *E. coli*, mohos y levaduras). El tratamiento 3 se destacó por presentar mejores características en los parámetros de olor, textura y sabor correspondiente a la formulación de 60% de harina de soya y 40% harina de morocho blanco y con un promedio de 1,7904%, en contenido proteico, además se consideró al tratamiento 6 con 75% de harina de soya y 25% harina de morocho blanco por poseer el valor promedio más alto de 2,0922% en contenido de proteína. Los resultados se encontraron dentro de los rangos que estipula la norma NTE INEN 3028 y NTE INEN 2337, a la vez se cumplió con ciertos controles de BPM que garantizó una bebida vegetal segura, inocua y organolépticamente aceptable.

**Palabras claves:** soya (*Glycine max*), morocho blanco (*Zea mays* variedad morochon), bebida vegetal, proteína.

## ABSTRACT

The purpose of this research project is to prepare a beverage based on soybeans (*Glycine max*) and white morocho (*Zea mays* variety morochon) in different proportions of soybean meal and white morocho flour with the mixture of spices and additives. The methodology used is based on a completely randomized experimental design, from which 6 treatments with 3 replicates were obtained, obtaining 18 experimental units. The sensory evaluation was made to 60 semi-trained judges through the use of hedonic tests with 5 points, taking into account mainly the characteristics of the smell, color, taste and texture. For the analysis of variance of the experimental variables applied, the Kruskal Wallis test was used to establish whether there are significant differences between the treatments and through the Tukey comparison test it was possible to determine the best formulation. Each experimental unit was characterized by a physical-chemical analysis (protein, ° Brix, pH) and microbiological analysis (Total Coliforms, *E. coli*, molds and yeasts). Treatment 3 stood out for presenting better characteristics in the parameters of smell, texture and flavor corresponding to the formulation of 60% soy flour and 40% white morocho flour and with an average of 1,7904%, in protein content, in addition, treatment 6 with 75% soy flour and 25% white morocho flour was considered as having the highest average value of 2.0922% in protein content. The results were found within the ranges stipulated by the NTE INEN 3028 and NTE INEN 2337 standards, at the same time certain BPM controls were complied with that guaranteed a safe, safe and organoleptic acceptable vegetable drink.

**Keywords:** soybeans (*Glycine max*), white morocho (*Zea mays* variedad morochon), vegetable drink, protein.

# ÍNDICE

<b>CAPÍTULO I .....</b>	<b>1</b>
<b>1. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....</b>	<b>2</b>
<b>1.2 JUSTIFICACIÓN .....</b>	<b>3</b>
<b>1.3 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....</b>	<b>3</b>
<b>1.4 OBJETIVOS.....</b>	<b>4</b>
<b>OBJETIVO GENERAL .....</b>	<b>4</b>
<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....</b>	<b>4</b>
<b>CAPÍTULO II.....</b>	<b>5</b>
<b>2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>5</b>
<b>2.1 ANTECEDENTES.....</b>	<b>5</b>
<b>2.2 BASES TEÓRICAS .....</b>	<b>6</b>
2.2.1 BEBIDAS .....	6
2.2.1.1 CLASIFICACIÓN DE LAS BEBIDAS .....	6
2.2.1.2 BEBIDAS VEGETALES.....	7
2.2.2 LA SOYA ( <i>Glycine max</i> ) .....	7
2.2.2.1 COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DE LA SOYA .....	8
2.2.2.2 BENEFICIOS Y PROPIEDADES DE LA SOYA .....	9
2.2.3 EL MOROCHO BLANCO ( <i>Zea mays</i> variedad morochon) .....	9
2.2.3.1 COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DEL MOROCHO BLANCO .....	10
2.2.3.2 BENEFICIOS Y PROPIEDADES DEL MOROCHO BLANCO .....	10
2.2.4 NORMATIVAS .....	11
2.2.5 EVALUACIÓN SENSORIAL DE UN ALIMENTO.....	11
2.2.6 ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICOS .....	12

2.2.6.1 DETERMINACIÓN DE pH .....	12
2.2.6.2 DETERMINACIÓN DE SÓLIDOS SOLUBLES .....	13
2.2.6.3 DETERMINACIÓN DE PROTEÍNAS .....	13
2.2.7 ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS DE LOS ALIMENTOS .....	13
2.2.7.1 COLIFORMES TOTALES .....	13
2.2.7.2 <i>Escherichia coli</i> .....	14
2.2.7.3 MOHOS Y LEVADURAS .....	14
2.2.8 MATERIAS PRIMAS, ESPECIAS Y ADITIVOS UTILIZADOS EN LA ELABORACIÓN DE LA BEBIDA.....	14
2.2.8.1 HARINA DE SOYA .....	14
2.2.8.2 HARINA DE MOROCHO BLANCO .....	15
2.2.8.3 AZÚCAR .....	15
2.2.8.4 CANELA ( <i>Cinnamomum zeylanicum</i> ).....	15
2.2.8.5 PIMIENTA DE OLOR.....	15
2.2.8.6 CLAVO DE OLOR.....	16
2.2.8.7 ESENCIA DE VAINILLA.....	16
2.2.8.8 ESTABILIZANTES.....	16
2.2.8.9 CONSERVANTES .....	17
<b>CAPÍTULO III .....</b>	<b>18</b>
<b>3. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....</b>	<b>18</b>
<b>3.1 LOCALIZACIÓN.....</b>	<b>18</b>
<b>3.2 TIPOS DE INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>18</b>
<b>3.3 MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN.....</b>	<b>19</b>
3.3.1 DISEÑO EXPERIMENTAL .....	19
3.3.2 MEDICIONES EXPERIMENTALES .....	20
3.3.4 PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL .....	21
3.3.5 INSUMOS.....	21

3.3.6 EQUIPOS Y MATERIALES .....	21
3.3.7 PROCESO DE ELABORACIÓN DE LA BEBIDA A BASE DE SOYA ( <i>Glycine max</i> ) Y MOROCHO BLANCO ( <i>Zea mays</i> variedad morochon). .....	22
3.3.7.1 FORMULACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE ELABORACIÓN .....	23
<b>3.4 PROCEDIMIENTO DE LA EVALUACIÓN SENSORIAL.....</b>	<b>25</b>
<b>3.5 PROCEDIMIENTO DE LOS ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICOS.....</b>	<b>26</b>
3.5.1 DETERMINACIÓN DEL pH.....	26
3.5.2 DETERMINACIÓN DE SÓLIDOS SOLUBLES .....	26
3.5.3 DETERMINACIÓN DE PROTEÍNA .....	26
<b>3.6 PROCEDIMIENTO DE LOS ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS.....</b>	<b>28</b>
3.6.1 COLIFORMES TOTALES Y <i>E. coli</i> .....	28
3.6.2 MOHOS Y LEVADURAS .....	29
<b>CAPÍTULO IV.....</b>	<b>31</b>
<b>4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>	<b>31</b>
<b>4.1 DETERMINACIÓN DE LAS PROPORCIONES DE HARINA DE SOYA Y MOROCHO BLANCO .....</b>	<b>31</b>
<b>4.2 EVALUACIÓN SENSORIAL .....</b>	<b>31</b>
4.2.1 COLOR .....	31
4.2.2 OLOR.....	32
4.2.3 TEXTURA .....	33
4.2.4 SABOR.....	34
<b>4.3 DETERMINACIÓN DE LOS ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICOS .....</b>	<b>35</b>
4.3.1 DETERMINACIÓN DE POTENCIAL DE HIDRÓGENO.....	35
4.3.2 RESULTADOS EXPERIMENTALES DEL POTENCIAL DE HIDRÓGENO .....	36
4.3.3 DETERMINACIÓN DE SÓLIDOS SOLUBLES .....	37
4.3.4 RESULTADOS EXPERIMENTALES DE SÓLIDOS SOLUBLES .....	38

4.3.5 DETERMINACIÓN DE PROTEÍNA .....	39
4.3.6 RESULTADOS EXPERIMENTALES DE LA PROTEÍNA .....	42
<b>4.4 DETERMINACIÓN DE LOS ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS .....</b>	<b>43</b>
4.4.1 ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS DE COLIFORMES TOTALES Y <i>E. coli</i> .....	44
4.4.2 ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS DE MOHOS Y LEVADURAS .....	45
4.4.3 RESULTADOS EXPERIMENTALES DE LOS ANÁLISIS DE MOHOS Y LEVADURAS.....	46
<b>CAPÍTULO V .....</b>	<b>48</b>
<b>5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>48</b>
5.1 CONCLUSIONES .....	48
5.2 RECOMENDACIONES .....	49
<b>CAPITULO VI.....</b>	<b>50</b>
<b>6. BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>50</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1:</b> Composición nutricional de la soya .....	9
<b>Tabla 2:</b> Composición nutricional del morocho blanco por cada 100g.....	10
<b>Tabla 3:</b> Factores del proyecto de investigación.....	19
<b>Tabla 4:</b> Distribución de tratamientos de la bebida.....	20
<b>Tabla 5:</b> Formulación de los tratamientos para la bebida.....	24
<b>Tabla 6:</b> Valor de pH de los tratamientos para la elaboración de la bebida a base de soya y morocho blanco. ....	35
<b>Tabla 7:</b> Contenido de Sólidos Solubles (°Brix) de los tratamientos para la elaboración de la bebida a base de soya y morocho blanco. ....	37
<b>Tabla 8:</b> Cantidad de ml de H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> utilizados en la valoración de los tratamientos para la elaboración de la bebida a base de soya y morocho blanco. ....	40
<b>Tabla 9:</b> Porcentaje de proteína de los tratamientos para la elaboración de la bebida a base de soya y morocho blanco. ....	41
<b>Tabla 10:</b> Concentración de Colifomes Totales y E. coli de los tratamientos para la elaboración de la bebida a base de soya y morocho blanco. ....	44
<b>Tabla 11:</b> Concentración de mohos y levaduras (UPC/ml) de los tratamientos para la elaboración de la bebida a base de soya y morocho blanco. ....	46

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Diagrama de bloques de la elaboración de la bebida a base de soya y morocho blanco .....	22
---	----

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>Cuadro 1:</b> Análisis de varianza y prueba de Kruskal Wallis para color. ....	32
<b>Cuadro 2:</b> Prueba de comparación Tukey para color. ....	32
<b>Cuadro 3:</b> Análisis de varianza y prueba de Kruskal Wallis para olor. ....	32
<b>Cuadro 4:</b> Prueba de comparación Tukey para olor. ....	33
<b>Cuadro 5:</b> Análisis de varianza y prueba de Kruskal Wallis para textura. ....	33
<b>Cuadro 6:</b> Prueba de comparación Tukey para textura. ....	34
<b>Cuadro 7:</b> Análisis de varianza y prueba de Kruskal Wallis para sabor. ....	34
<b>Cuadro 8:</b> Prueba de comparación Tukey para sabor. ....	34
<b>Cuadro 9:</b> Prueba de comparación Tukey de pH. ....	36
<b>Cuadro 10:</b> Prueba de comparación Tukey de °Brix. ....	38
<b>Cuadro 11:</b> Prueba de comparación Tukey de proteína. ....	42
<b>Cuadro 12:</b> Prueba de comparación Tukey de mohos y levaduras. ....	47

# CAPÍTULO I

## 1. INTRODUCCIÓN

El consumo de bebidas a base de soya se ha incrementado debido al desarrollo de tecnologías de procesamiento, que mejoran las cualidades sensoriales de la planta y a la vez por su contenido proteico de origen vegetal muy esencial (Achouri, Boye, & Zamani, 2007). Lastimosamente en el mercado se encuentra una gran variedad de productos que no contienen en su composición elementos nutritivos como las proteínas, que son imprescindibles para la alimentación de los consumidores (Domínguez, 2013).

Estudios realizados en el año 2013 por parte de diferentes entidades y organizaciones como el Ministerio de Salud Pública (MSP) y la Organización Panamericana de Salud (OPS), establecieron la necesidad de optar alimentos saludables en la dieta de las personas, debido a los problemas de salud y nutrición como son la obesidad o sobrepeso y la desnutrición que se presentan tanto en niños, adolescentes, adultos y ancianos.

Sin embargo, si se llegan a mezclar determinados alimentos de origen vegetal, en el caso de este proyecto de investigación la soya (*Glycine max*) y el morocho blanco (*Zea mays* variedad morochon) se puede lograr una bebida que cumpla con los requerimientos nutritivos para los consumidores.

La soya es un alimento vegetal, uno de los más completos según su validación nutricional por el alto contenido de proteína y aminoácidos esenciales que aportan de manera importante y beneficiosa para la salud. Su consumo se da por ser un constituyente nutritivo, es vinculado con la medicina para la reducción de riesgos de enfermedades cardiacas y diabetes (Aguirre & Sarauz, 2015). La soya por miles de años ha servido como fuente principal de proteína en la dieta de las culturas orientales, comúnmente a esta leguminosa se la encuentra en otros alimentos detallados a continuación: leche, nata, soya verde, entre otros (Calvo, 2003).

Actualmente la industrialización de soya es molida, tanto para la elaboración de productos como aceite comestible, piensos para animales y solo una pequeña parte se procesa para la obtención de alimentos proteicos para el consumo humano (Jiménez, 2006).

Por otro lado, el maíz tiene una importancia especial, puesto que este cereal forma parte de la base de alimentación a nivel latinoamericana ocupando el tercer lugar en la producción mundial después del trigo y la cebada (FAO, 2019).

El morocho blanco es un tipo de maíz de la variedad INIAP-160 que ha sido evolucionado cruzando tipos de maíces harinosos con maíces duros de zonas altas. Es de origen andino y de alto consumo por comunidades indígenas del Ecuador, llegó a ser un alimento tradicional para las demás personas, principalmente en su modo de consumo como bebida, galletas, empanadas, sopas y postres (Moreno, Silva, Dobronski, & Heredia, 1995). El grano contiene un nivel alto de carbohidratos presentes en el almidón, haciéndolo un alimento energético (Yáñez, Zambrano, Caicedo, Sánchez, & Heredia, 2003).

El consumo de las bebidas en la alimentación diaria de las personas es muy fundamental e indispensable, debido a las características sensoriales que ofrecen en el mercado actual, existen diferentes tipos de bebidas y cada una aportan distintas fuentes tanto nutritivas o como no nutritivas (Rivera, y otros, 2008).

Mediante esta investigación se propone la elaboración de una bebida a base de soya y morocho blanco, como fuente proteica vegetal, tomando en cuenta las características nutricionales de las materias primas.

## **1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Los alimentos que son aceptados y consumidos como fuente de proteína son generalmente los de origen animal. A pesar de ello, nos encontramos frente a la necesidad de buscar fuentes alternativas de proteínas.

El Instituto Tecnológico de Alimentos y la consultora Mintel a nivel global destaca que los consumidores que se encuentran en edad entre los 18 y 34 y sobre los 65 años son los más interesados en la búsqueda de nuevas fuentes de proteicas de origen vegetal, por razones del incremento de dietas flexitarianas (práctica del vegetarianismo) y el incremento de consumidores que cada vez se ven más enfocados en probar productos nuevos.

En el mercado existe carencia de bebidas con contenido de proteínas y por lo general, de origen vegetal. Las bebidas que tienen aceptación en la actualidad están cada vez más asociadas con enfermedades y no aportan ningún valor nutritivo, afectando a la población, ya que el consumo está más enfatizado a las características sensoriales y dejando por último la composición nutricional.

## **1.2 JUSTIFICACIÓN**

La soya (*Glycine max*) es una leguminosa que pertenece a la familia Fabaceae, conocida por su alto contenido de proteína y el morocho blanco (*Zea mays* variedad morochon) por ser un alimento tradicional, ambos poco industrializados en nuestro país.

La alimentación actualmente se ve focalizada al excesivo uso de aditivos, comida rápida o productos sintéticos y a la poca transformación e industrialización de alimentos con valor nutricional, en consecuencia, la población es vulnerable a contraer enfermedades, por ese motivo es necesario que las personas modifiquen sus hábitos alimenticios en el consumo de alimentos que aporten valores nutricionales (FAO, 2015).

El presente proyecto de investigación surge de la necesidad de aprovechar materias primas que se tienen al alcance del mercado nacional, poco industrializadas y que en la actualidad son importantes debido a la cantidad de nutrientes que aportan, como el contenido proteico de la soya y los carbohidratos en el morocho blanco, por lo cual se propone la elaboración de una bebida que generará una alternativa de transformación de las materias primas para el consumo de proteínas de origen vegetal.

## **1.3 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

¿La elaboración de una bebida de soya (*Glycine max*) y morocho blanco (*Zea mays* variedad morochon) permitirá obtener un producto alternativo para el consumo de proteína vegetal?

## **1.4 OBJETIVOS**

### **OBJETIVO GENERAL**

- Elaborar una bebida a base de soya (*Glycine max*) y morocho blanco (*Zea mays* variedad morochon).

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Determinar las proporciones de soya y morocho blanco para la elaboración de la bebida.
- Evaluar sensorialmente el producto obtenido.
- Analizar las características físico-químicas de los tratamientos.
- Realizar los análisis microbiológicos de los tratamientos.
- Seleccionar el mejor tratamiento para la elaboración de la bebida de acuerdo a las valoraciones de las características sensoriales, físico-químicas y microbiológicas.

## CAPÍTULO II

### 2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN

#### 2.1 ANTECEDENTES

El estudio realizado por Alonso de Luna Jiménez en el año 2006, da a conocer sobre el Valor Nutritivo de la Proteína de Soya, especificando que es una planta muy valiosa por su gran fuente de proteína vegetal que contiene aminoácidos esenciales beneficiosos e importantes para la salud humana. Mediante la aplicación de un proceso de tratamiento térmico al grano de soya se logró obtener todos los beneficios que otorga esta leguminosa, evitando que mantenga su capacidad de interponer la digestibilidad proteica en el organismo.

En el año 2008, en una investigación con título: “Características de las bebidas con proteína de soya”, publicado por la Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín, obtuvieron ciertas limitaciones para el consumo de bebidas proteicas de soya, las características que no favorecieron fueron el sabor y la arenosidad que se produce por la sedimentación de la proteína. Para mejorar el resultado se aplicó hidrocoloides para que la bebida se estabilice.

La investigación realizada por Muñoz en el 2015, acerca del Desarrollo de una bebida nutritiva a partir de la mezcla vegetal de harina de soja (*Glycine max*) y avena (*Avena sativa L.*) fortificada con calcio, en la que se realizó 6 mezclas con diferentes porcentajes de harina de soya y avena molida, donde se midió la aceptabilidad mediante pruebas hedónicas con 9 puntos teniendo en cuenta la aceptabilidad en el sabor, color y textura. Obteniendo como resultado al mejor tratamiento fue aquel que tuvo un porcentaje de 65% soya y 35% de avena molida, dando a la vez un contenido de proteína de 2,38%.

Por otro lado, el trabajo de investigación de Beltrán y Vásquez en el año 2017 referente al estudio gastronómico de la bebida de morocho sus propiedades, origen y consumo en la ciudad de Guayaquil, en esta investigación se menciona alternativas con nuevas combinaciones para la elaboración de esta bebida debido a gustos y condiciones médicas, obteniendo como resultados de combinar morocho con chocolate o morocho con leche de soya para personas que sufren de padecimientos referentes al consumo de leche de vaca (lactosa).

En el año 2018, Eduardo Guzmán realizó una investigación para la obtención de una bebida proteica a base de soya y naranjilla. Se efectuó los análisis sensoriales, físico químicos y

microbiológicos se obtuvo como resultados que la bebida con mayor aceptación es aquella que tuvo 0,01% de estabilizante (goma xantán), una relación de un 7% de pulpa y 10% de azúcar y un contenido de proteínas del 2,84%. Esta investigación confirmó que si se puede obtener una bebida a base de las dos materias primas con un contenido de proteínas aceptable.

De acuerdo a estos estudios se establece la base para el desarrollo de este proyecto de investigación, tomando en cuenta cada uno de los parámetros necesarios para cumplir con la obtención de la bebida.

## **2.2 BASES TEÓRICAS**

### **2.2.1 BEBIDAS**

Se define como bebida a todo líquido que se ingiere, incluida el agua, separando de esta clasificación a productos líquidos que se consumen como reemplazo de comidas y las sopas (Rolls, Bell, & Thorwart, 1999).

Se consideran como bebidas aquellas que son refrescantes, las bebidas no fermentadas, carbónicas, elaboradas a base de agua e ingredientes como zumos, extractos de frutas, semillas y tubérculos, entre otros (Larrañaga, 1999).

En la actualidad se dispone de una gran variedad de bebidas, ya que es un producto muy esencial porque aporta entre el 70-80% de agua al cuerpo que ayudan principalmente a reponer las pérdidas de agua y sales provocadas por deshidratación (Eyzaguirre, Martínez, & Sordo, 2018).

El agua para nuestro organismo es muy importante pero existen muchas razones por las cuales las personas no la consumen y optan más por el consumo de bebidas, debido al sabor agradable o composición que estas poseen (Eyzaguirre, Martínez, & Sordo, 2018).

#### **2.2.1.1 CLASIFICACIÓN DE LAS BEBIDAS**

Las bebidas se pueden clasificar de diferentes maneras: bebidas calientes, bebidas suaves, bebidas a base de leche, bebidas alcohólicas y entre otras (Chavan, Shradha, Kumar, & Nalawade, 2015).

Entre estas clasificaciones se destacan las siguientes:

##### **Bebidas Gaseosas**

Son bebidas que se caracterizan por contener dióxido de carbono y a la vez por su contenido de azúcar alto, también en su composición contiene cafeína y teobromina que tienen propiedades estimulantes. También muy conocidas por sus propiedades refrescantes.

### **Bebidas de fruta**

Son bebidas que tienen sabor a frutas, y que en su contenido deben poseer un 12% de zumo, contribuyen con vitaminas y minerales.

### **Néctares**

Son bebidas que contienen un porcentaje del 25% de fruta a los que se agrega agua.

### **Bebidas alcohólicas**

Estas bebidas son producto de fermentaciones producidas por levaduras, donde estas transforman la glucosa, sacarosa y fructosa en alcohol (etanol).

## **2.2.1.2 BEBIDAS VEGETALES**

El consumo de bebidas elaboradas a base de distintos ingredientes de origen vegetal tales como frutos secos, cereales y leguminosas son actualmente apreciados como nuevos productos naturales y nutritivos que a través de su transformación industrial favorece al sabor y aceptabilidad (García, 2017).

Las bebidas vegetales son alimentos que presentan características particulares, es decir que en su composición contienen un gran porcentaje de agua y nutrientes como hidratos de carbono, grasas saturadas, proteínas, vitaminas y minerales, además carece de lactosa y caseína (García, 2017).

La bebida de soya aparece como sustituto de la leche de vaca en situaciones de hipersensibilidad alimentaria que engloban la intolerancia y las alergias, y por ende es una alternativa de estilo de vida para una dieta vegana favorable para ciertos sectores de la población (García, 2017).

### **2.2.2 LA SOYA (*Glycine max*)**

La soya o soja (*Glycine max*), es una planta herbácea anual de origen del suroeste de Asia que está presente hace más de 5.000 años en la cadena alimenticia. Se dispersó rápidamente a China, Japón, Corea y Rusia que luego se propagó a la mayoría de países asiáticos. En Europa y América del Norte se introdujo como un cultivo de forraje en el siglo XX. En la actualidad es

una de las leguminosas de más consumo en la alimentación humana debido a su contenido alto de proteína (40%) y grasa (18%) (Aguirre & Sarauz, 2015).

A nivel mundial es de gran importancia por su adaptación en distintas zonas geográficas por su composición química, contenido nutricional, usos y beneficios a la salud (Jati & Suryanto, 2017). La soya en el año 2000 se nombra como uno de los cultivos de importancia a nivel mundial, ocupando el puesto número seis en términos de cosecha total. Según la FAO, los países que tienen la mayor producción de soya son: Estados Unidos (108.013.660 T), Brasil (86.760.520 T), Argentina (53.397.715 T) y China (12.201.173 T) (Vaughan & Judd, 2017).

### **2.2.2.1 COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DE LA SOYA**

La soya es la única leguminosa que posee aminoácidos esenciales, por lo cual el contenido de proteína de la soya es considerada como completa y de alta calidad para la salud humana.

Los nueve aminoácidos esenciales de la soya son los siguientes:

- Isoleucina
- Leucina
- Lisina
- Metionina y cisteína
- Fenilalanina
- Tirosina
- Treonina
- Triptófano
- Valina e histidina.

Entre otros de los beneficios nutritivos que contiene la soya son el potasio, hierro, vitaminas del grupo B, vitamina E antioxidante y fósforo (Singh, Singh, & Layek, 2017).

**Tabla 1:** Composición nutricional de la soya

<b>NUTRIENTE</b>	<b>PORCENTAJE</b>
Proteína	38-40 %
Grasas	18-20 %
Ácidos grasos insaturados	85 %
Carbohidratos totales	25-30 %
Minerales	4-5 %
Ácido ascórbico	9-10 mg/100 g
Betacarotenos	0,2 mg/100 g
Flavonas	0,3 %

*Fuente:* (Singh, Singh, & Layek, 2017).

La proteína es el principal componente nutritivo de la soya que ha adquirido gran espacio en el mercado debido a los efectos fisiológicos, entre ellos está la reducción de colesterol y la disminución de enfermedades coronarias (Díaz, 2014).

### **2.2.2.2 BENEFICIOS Y PROPIEDADES DE LA SOYA**

La proteína de la soya ha obtenido gran acogida en el mercado, gracias a sus efectos fisiológicos, entre ellos se destacan a continuación los más importantes:

- Reducción del colesterol, mejora la salud del corazón.
- Mayor densidad mineral ósea, mejora la salud ósea.
- Alivio de los síntomas provocados en la menopausia.
- Prevención de cáncer (mama, próstata y tiroides).
- Recuperación muscular más rápida.
- Control y manejo del peso.

Las propiedades de la soya, como las nutricionales y las de digestibilidad pueden a la vez mejorar y disminuir aplicando procesos que destruyan los efectos anti nutricionales, como el mal sabor y los problemas de flatulencias (Jiménez, 2006).

### **2.2.3 EL MOROCHO BLANCO (*Zea mays* variedad morochon)**

El maíz (*Zea mays*) es una planta gramínea anual, originaria del Valle de Tehuacán - México que fue introducida en Europa durante el siglo XVI. El morocho blanco de variedad INIAP 160, se obtuvo como resultado de varios tipos de maíz que se identifica por ser un grano de mazorca de color blanco y corresponde a la familia Poaceae. Una de las características

principales es ser blando y fácil de moler debido a su endospermo que presenta una unión débil de proteínas y almidón, esta gramínea permite la absorción de sustancias líquidas al momento de la cocción (McGee, 2015).

### **2.2.3.1 COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DEL MOROCHO BLANCO**

El grano del morocho blanco tiene valores relativamente altos de hidratos de carbono lo cual proporciona energía y fuerza al organismo, esta energía deriva de los polisacáridos principalmente del almidón que ocupa una cierta parte del grano. El contenido fibra favorece a la digestión, controlando los niveles de colesterol, aporta vitaminas que convierte los alimentos en energía e interviene la absorción de glucosa en el cerebro (McGee, 2015).

*Tabla 2: Composición nutricional del morocho blanco por cada 100g*

<b>NUTRIENTE</b>	<b>VALOR MEDIO EN 100g</b>
Hidratos de carbono	74.2 g
Proteína	9.4 g
Agua	10.3 g
Fibra	1 g
Potasio	287 mg
Fosforo	210 mg
Calcio	7 mg
Vitamina A	469 ui

*Fuente: (Funiber, 2016)*

El morocho blanco al ser un grano seco actúa como antioxidante ya que contiene vitamina A, evitando contraer enfermedades degenerativas y cardiovasculares (McGee, 2015).

### **2.2.3.2 BENEFICIOS Y PROPIEDADES DEL MOROCHO BLANCO**

El morocho blanco como las demás variedades de maíces tienen un contenido elevado de carbohidratos, que otorga una fuente de energía (McGee, 2015). Los beneficios más importantes son los siguientes:

- Saciar el apetito, eficaz para personas que tienden a bajar de peso.
- Ayuda a la digestión.
- Controla el nivel de colesterol.
- Impide el estreñimiento.

- Antioxidante.
- Previene enfermedades degenerativas y cardiovasculares.

## **2.2.4 NORMATIVAS**

Las normativas ideales para obtener una bebida de calidad a partir de la soya y morocho blanco, se debe determinar mediante parámetros necesarios y bajo los estándares establecidos según la Norma INEN 3028:2018 para bebidas de soya no fermentada y la Norma INEN 2337:2008 para jugos, pulpas, concentrados, néctares, bebidas de frutas y vegetales.

La Norma INEN 3028, 2018 establece que una bebida de soya es un líquido lechoso con azúcar u otros edulcorantes, especias, sustancias aromáticas naturales y/o artificiales de uso permitido. Además, en esta norma dispone los requisitos microbiológicos para bebidas de soya no fermentadas y el uso de aditivos en regulaciones internacionales de la Norma INEN CODEX 192:2013. Mientras que para los granos de soya destinados para la obtención de bebidas no fermentadas deben cumplir con la Norma INEN 452:2013.

El agua para la elaboración de la bebida debe cumplir con la Norma INEN 1108:2011 y con la Norma INEN 1334-2:2016 incluye otros ingredientes facultativos a la bebida de soya entre ellos el azúcar o edulcorantes permitidos, sales, especias, aderezos, condimentos, vitaminas, minerales entre otros nutrientes.

La bebida de soya debe cumplir con los principios de Buenas Prácticas de Fabricación.

## **2.2.5 EVALUACIÓN SENSORIAL DE UN ALIMENTO**

La evaluación sensorial se establece como una disciplina científica que se utiliza para medir, analizar e interpretar las cualidades de los alimentos. Son identificadas por los sentidos de la vista, olfato y gusto, tacto y oído (Saltos, 2010).

Este tipo de evaluaciones o análisis se los realiza con el trabajo y experiencia de catadores, que son personas que utilizan los sentidos para identificar características en los alimentos (Saltos, 2010).

Existen factores determinantes para poder llevar a cabo la evaluación sensorial, a continuación, los siguientes:

**La apariencia:** Es percibida a través de la visión, se asocia con la forma y con el color, este puede variar con la maduración de un producto, presencia de impurezas, alteraciones causadas por agentes físicos y microbiológicos, etc. (Saltos, 2010).

**El sabor:** Esta característica organoléptica es muy importante, el sabor es un atributo percibido a través del sentido del gusto. Para muchos este factor es primordial por la razón de que permite que las personas disfruten de los alimentos (Espinosa, 2007).

**La textura:** Tiene que ver principalmente con las sensaciones que se presentan con el sentido del tacto o la tensión (Tárraga, 2019). La percepción se la puede hacer con la mano o la boca.

**El color:** Este es otro atributo que se mide con el sentido de la vista, esta característica es muy importante ya que los consumidores relacionan el color con el sabor de algún producto determinado (Haro & Suarez, 2015).

**Olor:** Este atributo es percibido por el sentido del olfato directamente por la vía nasal.

El olor corresponde a un fenómeno objetivo de los elementos disueltos en el aire, aunque las personas no tienen dificultad para detectarlos, también es posible que alguien no pueda percibir un estímulo detectado por otro (Saltos, 2010).

## **2.2.6 ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICOS**

Los análisis físicos químicos son aquellos que se realizan para asegurar la calidad de los alimentos. Actúa de manera importante en la determinación del valor nutricional, en el control para el cumplimiento de parámetros establecidos por los organismos de salud pública y también para el análisis de probables irregularidades como adulteraciones y falsificaciones tanto en productos terminados y materias primas (Gutiérrez, 2000).

Es necesario llevar a cabo estos análisis en los alimentos para asegurar que sean aceptables para el consumo y así verificar que cumplan con las características físico químicas y de composición que se espera de ellos (Ministerio de Ciencia y Tecnología, 2016).

### **2.2.6.1 DETERMINACIÓN DE pH**

La determinación del Potencial de Hidrógeno (pH), consiste en establecer la alcalinidad de una sustancia. El pH es indicador muy importante para verificar el estado general de los productos, ya que está relacionado dentro de los procesos de alteración y estabilidad de los alimentos. Se puede analizar mediante técnicas colorimétricas, pero para mejor precisión, se utilizan métodos eléctricos con el empleo de pH-metros (Espinal, 2016).

## **2.2.6.2 DETERMINACIÓN DE SÓLIDOS SOLUBLES**

Los Sólidos Solubles o Grados Brix, son aquellos que simbolizan el porcentaje de la concentración de sacarosa en una solución, también se los representa como el porcentaje de sólidos disueltos y en suspensión (NTE INEN 2337, 2008).

## **2.2.6.3 DETERMINACIÓN DE PROTEÍNAS**

### **Método Kjeldahl**

Este método determina la materia nitrogenada total, que incorpora tanto las no proteínas y las proteínas verdaderas, basándose en la determinación de la cantidad de Nitrógeno orgánico contenido en productos alimenticios (Herrera, Bolaños, & Lutz, 2003).

El método se comprende de dos pasos consecutivos:

**La digestión:** En esta etapa se genera la descomposición del nitrógeno que contienen las muestras aplicando una solución de ácido concentrado, esto se obtiene mediante el calentamiento de la muestra usando ácido sulfúrico concentrado y obteniendo como resultado una solución de sulfato de amonio (PanReac Química SLU, 2018) .

**La destilación:** En esta etapa se libera amoníaco, el cual es recluido en una solución con una cantidad de ácido bórico. La destilación se realiza primero mediante el método de arrastre de vapor de agua, no obstante se agiliza la obtención del destilado (PanReac Química SLU, 2018).

## **2.2.7 ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS DE LOS ALIMENTOS**

Los análisis microbiológicos están asociados con la aceptabilidad y la calidad de un alimento, el cual depende del cumplimiento de la normatividad sanitaria vigente, que establece que el laboratorio y el personal deben encontrarse en condiciones ideales y con medidas de seguridad adecuadas para la preparación de alimentos, con el fin de evitar la presencia de microorganismos patógenos que puedan afectar directamente en el producto final (FAO, 1992).

### **2.2.7.1 COLIFORMES TOTALES**

Los Coliformes Totales son bacilos Gram-negativos anaerobios o aerobios facultativos con una estructura cilíndrica no esporulados, cuya función es fermentar la glucosa y la lactosa a

temperaturas que oscilan de 35-37°C durante un periodo de incubación de 48 horas. Estos organismos son muy buenos indicadores de la calidad e inocuidad de los alimentos procesados y son fáciles de detectar. El grupo de coliformes totales incluye a los géneros *Citrobacter*, *Klebsiella*, *Escherichia* y *Enterobacter*, especies fecales y ambientales.

Estos microorganismos se encuentran en el intestino de los humanos y de los animales, también en semillas, vegetales y suelo que están distribuidos en la naturaleza (Campuzano, Mejía, Madero, & Pabón, 2015).

### **2.2.7.2 *Escherichia coli***

La *E. coli* son bacilos Gram-negativos no esporulados con flagelos, crecen a temperaturas entre 9 a 44°C y con un pH entre 4,4-8,8. Estas bacterias están dispersas en el ambiente como en el agua, suelo, vegetales y animales, los mismos que fermentan la glucosa produciendo una mezcla de ácidos, CO<sub>2</sub>, etanol, entre otros. Se desintegran a temperaturas de pasteurización y también durante el almacenamiento en frío (Calle, 2016).

### **2.2.7.3 MOHOS Y LEVADURAS**

Los mohos y levaduras son microorganismos anaerobios facultativos, las levaduras son hongos unicelulares de forma esférica y alargada que presentan diferentes colores como blanco, beige, rojo o rosado. Además, pueden causar el deterioro físico químico en los alimentos debido a la utilización de proteínas, carbohidratos, lípidos, ácidos orgánicos provocando mal olor, modificando el sabor y color. La mayoría se pueden encontrar distribuidos en la naturaleza y son capaces de soportar sustancias químicas que generan el crecimiento de bacterias patógenas (Campuzano, Mejía, Madero, & Pabón, 2015).

## **2.2.8 MATERIAS PRIMAS, ESPECIAS Y ADITIVOS UTILIZADOS EN LA ELABORACIÓN DE LA BEBIDA**

### **2.2.8.1 HARINA DE SOYA**

La harina de soya es un polvo fino que se obtiene a partir del tostado y molido de los granos enteros. Se utiliza para la fabricación de productos dietéticos y repostería, además se emplea en forma de tortas para enriquecer el contenido proteico en los piensos animales y de cualquier receta. La harina de soya contiene un 50% de proteína, la misma que es destinada para el consumo humano, como fuente principal de proteína en los países con un déficit proteico (Calvo, 2003).

### **2.2.8.2 HARINA DE MOROCHO BLANCO**

La harina de morocho blanco es un polvo suave y fino que se consigue mediante procesos de clasificación y molienda. En su composición contiene gluten que le proporciona suavidad y consistencia (Sánchez, 2009).

### **2.2.8.3 AZÚCAR**

La azúcar es una sustancia orgánica, cristalina blanca y soluble en agua extraída principalmente de la planta de la caña. La azúcar es un producto básico y esencial en la dieta alimentaria, se emplea como edulcorante nutritivo en la industria de alimentos y bebidas por su fuente importante de energía (FAO, 2010).

### **2.2.8.4 CANELA (*Cinnamomum zeylanicum*)**

La canela es una especia muy antigua originaria de Sri Lanka ubicado al sureste de la India, pertenece a la familia de las Lauráceas y se obtiene del árbol canelero de Ceilán o canelo (*Cinnamomum zeylanicum*), puede llegar a medir 10 metros de altura que sostiene una corteza papirácea de color marrón claro, flores amarillas y sus hojas son largas y aromáticas de color rojo brillante que al madurar se torna de color verde intenso (Moreira & Col, 2013).

Esta especia se encuentra en la corteza interna del tallo, que se extrae cortando y frotando las ramas más finas que se enrollan una dentro de otra formando una barra de aproximadamente 1 metro de largo, la cual se deja fermentar y después de las 24 horas se separa la capa externa dejando la capa interna en proceso de secado.

Los árabes empleaban la canela para aromatizar carnes, ya que esta especia posee un aceite esencial rico en fenol que inhiben las bacterias que provocan la putrefacción. Su uso es tanto para platos dulces como salados gracias al aroma y sabor agradable a madera (Moreira & Col, 2013).

### **2.2.8.5 PIMIENTA DE OLOR**

Los granos de pimienta de olor o también llamado como pimienta de jamaica, es originaria de la India proveniente de la familia Myrtaceae, un árbol que crece entre 6 o 13 metros de altura especialmente en zonas tropicales húmedas. La pimienta de olor se obtiene de bayas inmaduras con procesos de secado y molido, posee una fuente importante de beta-caroteno, vitaminas A, B-1, B-1, y C, junto con otros minerales como hierro, selenio, potasio, entre otros (Moreira & Col, 2013).

### **2.2.8.6 CLAVO DE OLOR**

El clavo de olor (*Syzygium aromaticum*) pertenece a la familia Myrtaceae originaria de Indonesia, es una especia que se caracteriza por convivir en ambientes tropicales. El clavo de olor se obtiene de un árbol perenne que florece dos veces al año, sus botones florales inicialmente presentan un color verde pálido después se tornan de color marrón oscuro. Se utiliza como diurético en medicina, en odontología como antiséptico y de conservación para extender la vida útil y prevenir el deterioro de los alimentos así mismo posee una propiedad antimicrobiana en la industria alimentaria (Aguilar, 2013).

### **2.2.8.7 ESENCIA DE VAINILLA**

La vainilla es una especia cuyo sabor es el más conocido y consumido en todo el mundo, se obtiene de la vaina de vainilla mediante un proceso de maceración o infusión en mezclas de alcohol y agua. En la industria alimentaria se utiliza como agente aromatizante por su extracto natural que contiene componentes aromáticos volátiles. Además de su sabor y aroma se valora otras propiedades tales como antimicrobianos, antiinflamatorios y antioxidantes (Salas, 2017).

### **2.2.8.8 ESTABILIZANTES**

Los estabilizantes o también conocidos como aglutinantes y espesantes, son aditivos alimentarios que posibilitan el mantenimiento de una dispersión uniforme de dos o más sustancias, estos estabilizadores son mono o diglicéridos obtenidos a partir de aceites vegetales. En la industria alimentaria tienen muchas funciones en los alimentos cómo aumentar la viscosidad, facilita la disolución y evita la formación de cristales que afecta a la textura y apariencia del producto (FAO, 1995).

#### **Goma xantana**

La goma xantana es un polisacárido de alto peso molecular que se obtiene a partir de la fermentación de carbohidratos por la bacteria *Xanthomonas Campestris* y se presenta en polvo de color blanco a crema, es completamente soluble en agua fría o caliente y proporciona muy buena viscosidad. Su importancia industrial según la Administración de Alimentos y Medicamentos de Estados Unidos (FDA) permitió su uso en alimentos sin ninguna restricción en concentraciones específicas. La goma Xantana en bebidas es muy efectivo en bajas dosis que van de (0.05% a 0.1%), lo cual ayuda a mantener la suspensión dándole una buena apariencia (Morales, 2011).

## **2.2.8.9 CONSERVANTES**

Los conservantes son sustancias que retardan o detienen los procesos de fermentación, putrefacción y otras alteraciones biológicas de los alimentos o bebidas. El empleo de conservantes es fundamental porque minimiza el deterioro causado por distintos microorganismos como bacterias, mohos y levaduras (FAO, 1995).

### **Sorbato de potasio**

El sorbato de potasio es un polvo fino de color blanco sin sabor y de aroma dulce. Es un conservante que actúa principalmente contra hongos y levaduras e impide la formación de malos olores característico de la materia prima, y es utilizado en varios géneros alimentarios (Villada, 2010).

## CAPÍTULO III

### 3. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

#### 3.1 LOCALIZACIÓN

El presente proyecto de investigación se lo efectuó en la provincia de Pastaza, ciudad Puyo en el campus principal de la Universidad Estatal Amazónica, ubicada es en el km 2½, vía Puyo - Tena, al empezar el Paso Lateral de la ciudad en las coordenadas 1°28'02"S 77°59'50"O.

La elaboración del producto se realizó en el laboratorio de procesos, luego se procedió a realizar sus respectivos análisis sensoriales, físicos-químicos y microbiológicos en los laboratorios de bromatología y microbiología que se encuentran en la Facultad de Ciencias de la Tierra carrera de Ingeniería Agroindustrial.

#### 3.2 TIPOS DE INVESTIGACIÓN

Los tipos de investigación que se aplicó en el presente proyecto de investigación son de carácter documental, descriptivo y experimental.

**La investigación documental** se aplicó con la finalidad es buscar y recopilar alternativas e información de investigaciones anteriores presentes en artículos científicos, libros, tesis, entre otros, para analizar los datos existentes y así obtener resultados lógicos en la elaboración de la bebida.

**La investigación descriptiva** se aplicó debido a que se determinó características sensoriales, físico-químicas y microbiológicas de la bebida, en el cual se comparó y analizó los resultados obtenidos de los tratamientos.

**La investigación experimental** se basa en la aplicación de diferentes mecanismos y estrategias de las variables experimentales. En este proyecto se aplicó esta investigación debido a que se realizaron diferentes tipos de análisis de laboratorio.

### 3.3 MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN

#### 3.3.1 DISEÑO EXPERIMENTAL

El diseño experimental que se empleó en el proyecto de investigación es un Diseño Completamente al Azar, que constó de 6 tratamientos con 3 repeticiones, dándonos un total de 18 unidades experimentales.

El diseño consta de dos factores referentes a las proporciones de harinas de soya y morocho blanco. A continuación en la Tabla 3 se detallan los factores evaluados y en la Tabla 4 se presenta la distribución de los tratamientos realizados en el diseño experimental.

*Tabla 3: Factores del proyecto de investigación.*

<b>FACTOR</b>	<b>%</b>	<b>CÓDIGO</b>
Harina de soya	50	S1
	55	S2
	60	S3
	65	S4
	70	S5
	75	S6
Harina de morocho blanco	50	M1
	45	M2
	40	M3
	35	M4
	30	M5
	25	M6

*Fuente: Elaboración de los autores*

*Tabla 4: Distribución de tratamientos de la bebida*

TRATAMIENTOS	CÓDIGOS	PROPORCIONES	
T1	S1M1	50% Harina de soya	50% Harina de morocho blanco
T2	S2M2	55% Harina de soya	45% Harina de morocho blanco
T3	S3M3	60% Harina de soya	40% Harina de morocho blanco
T4	S4M4	65% Harina de soya	35% Harina de morocho blanco
T5	S5M5	70% Harina de soya	30% Harina de morocho blanco
T6	S6M6	75% Harina de soya	25% Harina de morocho blanco

*Fuente: Elaboración de los autores*

### **3.3.2 MEDICIONES EXPERIMENTALES**

Se tomaron en cuenta las siguientes variables para todos los tratamientos:

- Análisis sensorial, compuesto de cuatro parámetros (color, olor, textura y sabor)
- pH
- Sólidos Solubles (°Brix)
- Proteínas
- Coliformes Totales y *E. coli*
- Mohos y levaduras

### **3.3.3 ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

Para la modelación de los datos experimentales de los tratamientos se aplicó una estadística no paramétrica, los resultados obtenidos en las valoraciones de las características sensoriales, físico químicas y microbiológicas se analizaron mediante el programa InfoStat. Se lo realizó mediante la prueba Kruskal Wallis para determinar si existe diferencia significativa y el método de comparaciones múltiples Tukey para determinar el mejor tratamiento, ambas con un nivel de significancia al 0,05%.

### **3.3.4 PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL**

La obtención de la bebida se la realizó en el laboratorio de procesos de Agroindustria en el que se utilizó los siguientes equipos, instrumentos, utensilios e insumos descritos a continuación.

### **3.3.5 INSUMOS**

- Harina de soya
- Harina de morocho blanco
- Agua
- Azúcar
- Canela
- Pimienta dulce
- Clavo de olor
- Estabilizante: Goma Xantana
- Conservante: Sorbato de Potasio

### **3.3.6 EQUIPOS Y MATERIALES**

#### **EQUIPOS**

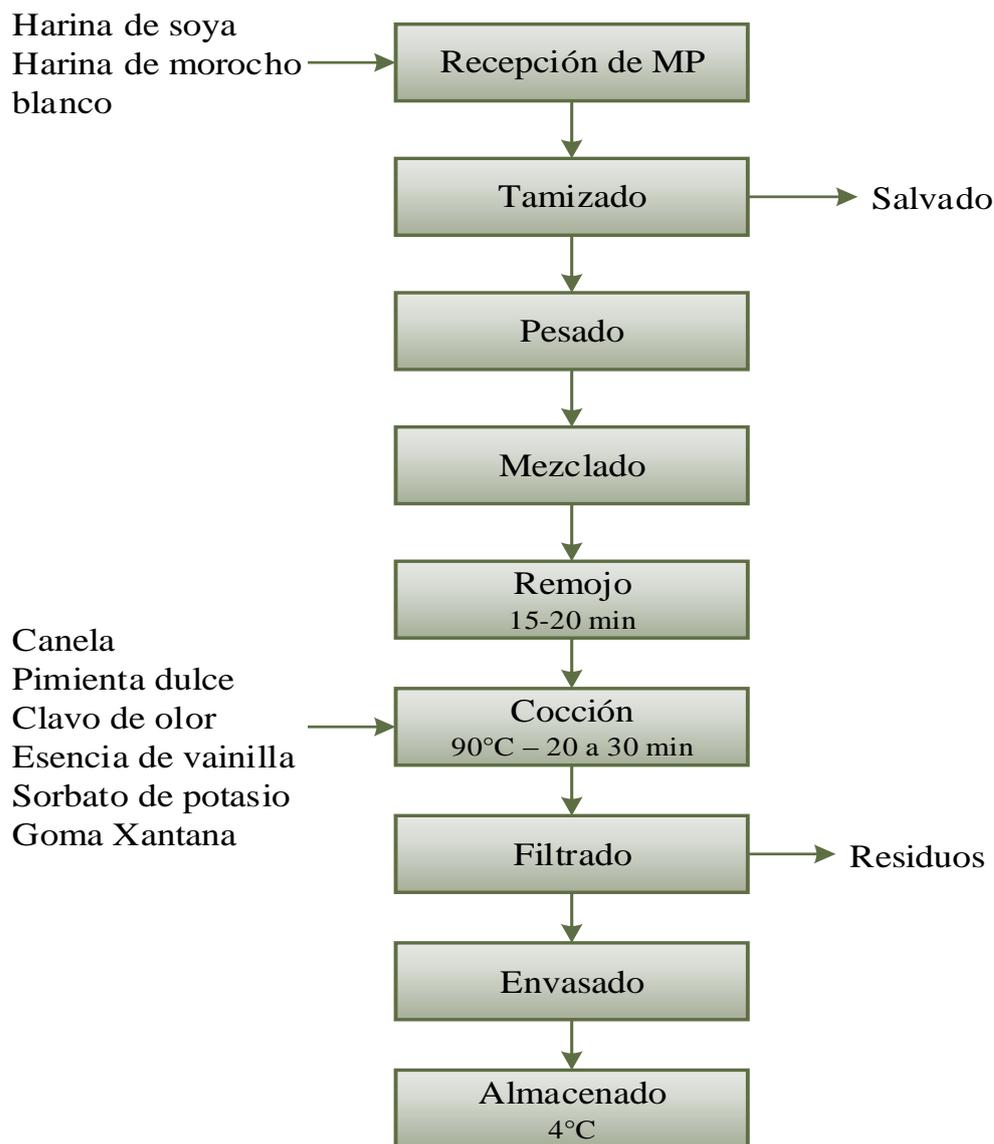
- Balanza analítica
- Termómetro
- Cocina
- Refrigerador

#### **MATERIALES**

- Ollas
- Tamices
- Cucharones
- Lienzo para filtro
- Vasos de precipitación
- Bandejas
- Envases de 1000ml

### 3.3.7 PROCESO DE ELABORACIÓN DE LA BEBIDA A BASE DE SOYA (*Glycine max*) Y MOROCHO BLANCO (*Zea mays* variedad morochon).

En la Figura 1 se detallan las operaciones unitarias a seguir para la obtención de la bebida a base de soya (*Glycine max*) y morocho blanco (*Zea mays* variedad morochon).



**Figura 1:** Diagrama de bloques de la elaboración de la bebida a base de soya y morocho blanco

**Fuente:** Elaboración de los autores

### 3.3.7.1 FORMULACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE ELABORACIÓN

Para la elaboración de la bebida a base de soya y morocho blanco se realizaron varias pruebas con el fin de encontrar el porcentaje de harinas adecuadas para 1000 ml de agua, y así obtener la textura ideal en la bebida.

Se inició con una relación de 500g de harina en 1000ml de agua, fórmula que fue obtenida de (Domínguez, 2013) para elaboración de bebidas a partir de harinas, pero en este primer ensayo se produjo una bebida muy espesa.

Se realizó varios ensayos en 1000ml de agua disminuyendo las cantidades de harina hasta hallar la proporción adecuado para la bebida, obteniendo finalmente como resultado 110 g de harina en 1000ml de agua.

Para calcular la cantidad de azúcar que se debe añadir en 1000ml de bebida para que tenga 12°Brix se aplicó la siguiente fórmula:

$$X = \frac{^{\circ}Brix \times V}{100}$$

*Fórmula 1*

Donde:

X: Cantidad de azúcar en g

V: Cantidad de solución en ml

De tal manera que desde aquí parte la elaboración de las siguientes formulaciones presentes en la Tabla 5.

*Tabla 5: Formulación de los tratamientos para la bebida.*

INGREDIENTES	CANTIDADES					
	<b>T1: 50% harina de soya y 50% harina de morocho blanco</b>	<b>T2: 55% harina de soya y 45% harina de morocho blanco</b>	<b>T3: 60% harina de soya y 40% harina de morocho blanco</b>	<b>T4: 65% harina de soya y 35% harina de morocho blanco</b>	<b>T5: 70% harina de soya y 30% harina de morocho blanco</b>	<b>T6: 75% harina de soya y 25% harina de morocho blanco</b>
Harina de soya	55g	60,5g	66g	71,5g	77g	82,5g
Harina de morocho blanco	55g	49,5g	44g	38,5g	33g	27,5g
Agua	1000ml	1000ml	1000ml	1000ml	1000ml	1000ml
Azúcar	120g	120g	120g	120g	120g	120g
Canela	6g	6g	6g	6g	6g	6g
Pimienta dulce	3g	3g	3g	3g	3g	3g
Clavo de olor	1g	1g	1g	1g	1g	1g
Esencia de vainilla	2ml	2ml	2ml	2ml	2ml	2ml
Goma Xantana	0,5g	0,5g	0,5g	0,5g	0,5g	0,5g
Sorbato de potasio	0,5g	0,5g	0,5g	0,5g	0,5g	0,5g

*Fuente: Elaboración de los autores*

El procedimiento para la elaboración de la bebida de soya y morocho blanco fue el siguiente:

**Recepción de Materia prima:** Se obtuvo harinas de soya y de morocho blanco sin la presencia del afrecho, para mantener la calidad en la materia prima.

**Tamizado:** Este proceso se realizó para obtener partículas más finas de las harinas y eliminar los pequeños grumos que se forman por la humedad.

**Pesado:** Va referente a los porcentajes establecidos en la Tabla 5.

**Mezclado:** En un recipiente se mezcló la harina de soya y la harina de morocho blanco.

**Remojo:** Se añadió una cantidad mínima de agua en la mezcla de las harinas y durante unos 15-20 minutos, para que las partículas de harina se ablanden, principalmente la harina de morocho.

**Cocción:** Se agregó la mezcla en una olla con los 1000 ml de agua hirviendo, después se agregó 120g de azúcar, 6g de canela, 3g de pimienta dulce, 1g de clavo de olor y 2ml de esencia de vainilla. Se sometió a calor hasta llegar a los 90°C añadiendo gradualmente 0,5g de sorbato de potasio (conservante) y 0,5g de goma xantana (estabilizante), se dejó en cocción por 20-30 minutos con agitación constante.

**Filtrado:** Se vertió la bebida sobre un filtro que permitió el paso del líquido y la retención de partículas sólidas.

**Envasado:** Se utilizó envases de polietileno de 1000 ml.

**Almacenado:** La bebida se refrigeró a una temperatura de 4°C.

### **3.4 PROCEDIMIENTO DE LA EVALUACIÓN SENSORIAL**

El análisis sensorial se realizó a 20 panelistas semi entrenados por cada repetición mediante una escala hedónica de 5 puntos de evaluación y los parámetros evaluados fueron: olor, color, sabor y textura como se muestra en el ANEXO III.

La degustación se la realizó entre las 11am y 12pm, debido a que las evaluaciones sensoriales no se las deben realizar en horarios cercanos a la de las comidas. Cada panelista recibió 20 ml de cada tratamiento a una temperatura entre los 4-10°C en vasos plásticos transparentes del mismo tamaño. Para limpiar el paladar se sirvió un vaso de agua para una correcta degustación.

Todos estos aspectos son muy importantes para no inferir en la evaluación del producto.

## **3.5 PROCEDIMIENTO DE LOS ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICOS**

Los análisis se los realizó en el laboratorio de Bromatología de la Universidad Estatal Amazónica donde se valoró los siguientes componentes de cada uno de los tratamientos por triplicado: pH, Sólidos Solubles y Proteína de cada uno de los tratamientos.

### **3.5.1 DETERMINACIÓN DEL pH**

Para la determinación del pH se utilizó un pH metro electrónico de electrodo de la marca ORION, modelo STAR A215, este instrumento tiene una sonda de medida, que es un electrodo combinado el cual se conecta a un potenciómetro que esta calibrado en unidades de pH. Para su medición se siguió el siguiente procedimiento:

- Se tomó una muestra de 50ml de cada tratamiento en vasos de precipitación.
- Luego se colocó el electrodo dentro del vaso y se lo dejo por unos minutos hasta que el equipo nos indique el pH de la muestra.

### **3.5.2 DETERMINACIÓN DE SÓLIDOS SOLUBLES**

Los sólidos solubles se midieron utilizando un refractómetro (0-32%) WESTOVER modelo RHB-62, el procedimiento fue el siguiente:

- Antes de comenzar la medición se limpió y seco cuidadosamente la tapa y el prisma, luego se colocó 2 a 3 gotas de la muestra. Para evitar efectos negativos en el resultado de medición se debe prevenir la formación de burbujas de aire.
- Después se sujetó el refractómetro bajo luz, con la que se pudo observar la escala a través del ocular. El valor de la muestra se leyó entre el limite claro y oscuro.
- Ya obtenido el resultado de los sólidos solubles o °Brix, se limpió y seco muy cuidadosamente, para evitar que queden restos de las muestras que puedan afectar las siguientes mediciones.

### **3.5.3 DETERMINACIÓN DE PROTEÍNA**

Para este análisis se empleó el Método Kjeldahl que consta de tres etapas: la digestión, destilación y titulación.

#### **Digestión:**

- Se agitó la muestra con cuidado evitando la formación de espuma.

- Se pesó con precisión 5ml de la muestra y se colocó en tubos de digestión Kjeldahl.
- Se añadió una tableta Kjeldahl de 3.5g en cada muestra.
- Se agregó 20ml de Ácido Sulfúrico (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) al 95% en cada muestra.
- Los tubos con las muestras se colocaron en la unidad de digestión que se encontraba dentro de la cabina extractora de gases.
- Se calentó la mezcla a 400°C hasta la aparición de humos blancos por 120 minutos.
- Se dejó enfriar la muestra a temperatura ambiente.

#### **Destilación:**

- Una vez transferida la muestra a la unidad de destilación se agregó 65ml de agua destilada en cada muestra.
- Se colocó 35ml de ácido bórico (H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub>) al 2% en un matraz Erlenmeyer y 3 gotas de indicador Tashiro para cada una de las muestras.
- Se agregó 60ml de hidróxido de sodio (NaOH) al 45,4% dentro de los tubos de digestión que se encontraban en reposo, estos con el fin de neutralizar el pH de la muestra y convertir el amonio (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) en amoníaco (NH<sub>3</sub>).
- Se colocó cada muestra en el destilador de proteína automático durante 10 minutos, donde se generó una fuerza de vapor de agua burbujeante que arrastró el amoníaco generado.
- Una vez terminado el procedimiento se observó en el matraz Erlenmeyer el viraje de color de violeta a verde, es decir el indicador pasa de forma ácida a la forma básica, debido a la reacción del amoníaco (NH<sub>3</sub>) con el ácido bórico.

#### **Titulación:**

- Se valoró con ácido sulfúrico (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) hasta que la solución se torne rosa.
- Con la concentración y el volumen de ácido sulfúrico (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) gastado en la valoración, se procedió a calcular el número de moles de átomos de nitrógeno y se aplicó la Fórmula 2 donde se obtuvo el % de proteína de cada muestra.

$$\% \text{Nitrógeno} = \frac{(V * N * MeqN(0.014))}{pm} * 100$$

*Fórmula 2*

Donde:

V= Volumen del ácido sulfúrico empleado en la titulación.

N= Normalidad del ácido sulfúrico.

Meq= Miliequivalente del nitrógeno.

pm= Peso de la muestra en ml.

Para determinar el % de proteína de las muestras, se obtuvo a partir del resultado de % de nitrógeno calculado, donde se multiplicó por un factor que depende de la matriz de la muestra en este caso el valor de nitrógeno para productos de soya no fermentados es 5.71, según lo establece la norma NTE INEN 3028, 2018.

## **3.6 PROCEDIMIENTO DE LOS ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS**

Los análisis microbiológicos se los realizó en el laboratorio de Microbiología de la Universidad Estatal Amazónica. Las pruebas efectuadas corresponden a Coliformes Totales, *E. coli*, Mohos y Levaduras en cada uno de los tratamientos por triplicado.

### **3.6.1 COLIFORMES TOTALES Y *E. coli***

El método para la determinación de la cantidad de microorganismos está basado en las siguientes etapas:

- Se preparó una disolución de 9ml de agua de peptona.
- Se tomó 1ml de la muestra y colocamos en tubos de ensayo conjuntamente con la disolución.
- Se distribuyó las cajas estériles dentro de la cámara de flujo laminar.
- Se procedió a marcar las bases de las cajas con los datos pertinentes antes de agregar el cultivo.
- Se inoculó 1ml de la dilución correspondiente en cada caja, mediante una micro pipeta estéril y vertimos 15-20ml del medio de cultivo selectivo para Coliformes.
- El tiempo transcurrido entre la preparación de la dilución y el momento en que se vierte el medio de cultivo, no debe exceder de 15 a 20 minutos.
- Se mezcló cuidadosamente el inóculo con el medio de cultivo mediante movimientos de derecha a izquierda sobre una superficie lisa y nivelada.

- Después se dejó que la mezcla se solidifique dejando las cajas Petri sobre una superficie horizontal fría.
- Una vez solidificado el medio se invirtió las placas y se colocó en la incubadora a 35°C durante 24h.

Después de este periodo, se realizó el conteo de las Unidades Formadoras de Colonias (UFC/ml), se dividió marcando en 4 partes la caja Petri, se contó una sección, se multiplicó por 4 y se aplicó la siguiente fórmula:

$$UFC = \frac{N \times FD}{m}$$

*Fórmula 3*

Donde:

UFC: Unidades formadoras de colonias (UFC/ml)

N: Número de colonias por placa

FD: Inversa de la dilución

m: ml de la muestra sembrada

### **3.6.2 MOHOS Y LEVADURAS**

Para la determinación de mohos y levaduras se aplicó el método de recuento en placa por siembra en profundidad. Esta técnica se basa en colocar los cultivos a temperaturas entre 22-25° C en medios con extracto de levadura, glucosa y sales minerales.

El procedimiento fue el siguiente:

- Como primer paso se realizó la limpieza, desinfección y esterilización del área de trabajo y de los materiales a utilizar.
- Con una pipeta graduada se transfirió 9ml de agua Peptonada a cada tubo de ensayo, para cada muestra se marcaron con códigos para poder identificarlos.
- Con ayuda de una micro pipeta se agregó 1ml de cada muestra de la bebida en los tubos de ensayo.
- Se procedió a rotular los códigos en las cajas Petri dentro de la cámara de flujo laminar.

- Se empleó en cada caja Petri 15-20ml de Agar Rosa Bengala para cada muestra.
- Se colocó en cada caja Petri 1ml de muestra de las diluciones, esta operación se la realizó junto al mechero para prevenir contaminaciones en la siembra.
- Se mezcló cuidadosamente para que se homogenice la muestra y el medio de cultivo.
- Se dejó gelificar y se taparon las cajas Petri.
- Para finalizar se llevaron a incubar en posición inversa a 22-25°C durante 24 horas.

Para realizar el conteo de las Unidades Propagadoras de Colonias (UPC/ml), se dividió marcando en 4 partes la caja Petri, se contó una sección, se multiplico por 4, y se aplicó la Fórmula 3 antes mencionada.

## CAPÍTULO IV

### 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 4.1 DETERMINACIÓN DE LAS PROPORCIONES DE HARINA DE SOYA Y MOROCHO BLANCO

En la elaboración de la bebida a base de soya y morocho blanco se realizó varias pruebas para poder establecer el porcentaje de harinas adecuadas para 1000 ml de agua, y así alcanzar la textura ideal para la bebida. Obteniendo como resultado la utilización de 110 g de harina (50% de harina de soya y 50% de harina de morocho blanco) para una formulación inicial y de allí se llevó a cabo con los 6 tratamientos establecidos en la investigación.

En las proporciones de harina tanto de soya y morocho blanco se tomó en cuenta principalmente la textura de bebida en relación a otras bebidas que se comercializan, por lo cual resulto en que más cantidad de harina de soya, el producto final obtuvo una mejor textura, pero por otro lado si la proporción de harina de morocho blanco es mayor resulto una bebida en la que su textura fue un tanto fibrosa.

#### 4.2 EVALUACIÓN SENSORIAL

Con los datos obtenidos de las pruebas realizadas en el análisis y evaluación sensorial de la bebida a base de soya y morocho blanco, se determinó la opinión de los panelistas conforme a las cualidades de color, olor, textura y sabor.

Para el análisis estadístico de las variables experimentales de la investigación se utilizó la prueba de Kruskal Wallis y la prueba de Tukey, que establecerá si existe diferencia significativa entre los tratamientos y para la selección de la mejor formulación.

##### 4.2.1 COLOR

En el análisis de comparación de la prueba de Kruskal Wallis con un nivel de significancia al 0.05% para la característica sensorial del color, se determinó mediante el presente Cuadro 1, que si existe diferencia significativa entre los tratamientos de acuerdo a la opinión de los panelistas con una mediana que fluctúa entre 3 y 4 equivalente a “**ni gusta ni disgusta**” y “**gusta**”.

**Cuadro 1: Análisis de varianza y prueba de Kruskal Wallis para color.**

<b>Prueba de Kruskal Wallis</b>						
<b>Variable</b>	<b>Tratamiento</b>	<b>N</b>	<b>D.E.</b>	<b>Medianas</b>	<b>H</b>	<b>p</b>
Color	T1	60	0,95	3,00	76,96	<0,0001
Color	T2	60	0,79	4,00		
Color	T3	60	0,77	4,00		
Color	T4	60	0,99	3,00		
Color	T5	60	1,03	3,00		
Color	T6	60	1,04	4,00		

**Fuente:** Elaboración de los autores

Mediante el test de comparaciones múltiples de Tukey se pudo contrastar todos tratamientos y los resultados que se presentan en el Cuadro 2 para la selección del mejor tratamiento. En este caso se destacó el T2 con 55% de harina de soya y 45% de harina de morocho blanco con un promedio de 4,13.

**Cuadro 2: Prueba de comparación Tukey para color.**

<b>Test: Tukey Alfa: 0,05 DMS: 0,49732</b>					
<b>Error: 0,8751 gl: 354</b>					
<b>Tratamiento</b>	<b>Medias</b>	<b>n</b>			
T1	2,73	60	A		
T4	3,20	60	A	B	
T5	3,23	60		B	
T6	3,63	60		B	C
T3	4,05	60			C D
T2	4,13	60			D

Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05)

**Fuente:** Elaboración de los autores

## 4.2.2 OLOR

Mediante el análisis de comparación de la prueba de Kruskal Wallis con un nivel de significancia al 0,05% para la característica sensorial del olor, se especificó mediante el presente Cuadro 3 que si existe diferencia significativa entre los tratamientos dándonos una mediana de 4 equivalente a “gusta”.

**Cuadro 3: Análisis de varianza y prueba de Kruskal Wallis para olor.**

<b>Prueba de Kruskal Wallis</b>						
<b>Variable</b>	<b>Tratamiento</b>	<b>N</b>	<b>D.E.</b>	<b>Medianas</b>	<b>H</b>	<b>p</b>
Olor	T1	60	0,97	3,50	24,95	<0,0001
Olor	T2	60	1,15	3,00		
Olor	T3	60	0,83	4,00		
Olor	T4	60	0,87	4,00		
Olor	T5	60	0,79	4,00		
Olor	T6	60	0,89	4,00		

**Fuente:** Elaboración de los autores

Con la aplicación del test de comparaciones múltiples de Tukey se pudo relacionar todos los tratamientos y resultados que se presentan en el Cuadro 4. En este caso el T3 con 60% harina de soya y 40% harina de morocho blanco fue aquel que obtuvo el promedio más alto con una valoración de 4,17, dándonos así el mejor tratamiento respecto a la característica de olor.

**Cuadro 4:** Prueba de comparación Tukey para olor.

<b>Test: Tukey Alfa: 0,05 DMS: 0,49133</b>			
<i>Error: 0,8541 gl: 354</i>			
Tratamiento	Medias	n	
T1	3,33	60	A
T2	3,42	60	A
T5	3,48	60	A
T4	3,57	60	A
T6	3,60	60	A
T3	4,17	60	B

Letras distintas indican diferencias significativas ( $p < 0,05$ )

**Fuente:** Elaboración de los autores

### 4.2.3 TEXTURA

Con el análisis de comparación de la prueba de Kruskal Wallis con un nivel de significancia al 0,05% para la característica sensorial de la textura, se determinó por medio del presente Cuadro 5, que si existe diferencia significativa que se consiguió través de la opinión de los panelistas, dándonos como valor resultante una mediana que oscila entre 3 y 4 equivalente a “ni gusta ni disgusta” y “gusta”.

**Cuadro 5:** Análisis de varianza y prueba de Kruskal Wallis para textura.

<b>Prueba de Kruskal Wallis</b>						
Variable	Tratamiento	N	D.E.	Medianas	H	p
Textura	T1	60	0,96	3,00	38,96	<0,0001
Textura	T2	60	0,88	4,00		
Textura	T3	60	1,01	4,00		
Textura	T4	60	0,97	3,00		
Textura	T5	60	0,94	3,00		
Textura	T6	60	0,63	4,00		

**Fuente:** Elaboración de los autores

Mediante el test de comparaciones múltiples de Tukey se pudo cotejar todos los resultados para definir el mejor tratamiento respecto a la característica sensorial de la textura. En el Cuadro 6 se puede observar que el promedio más alto que corresponde a 3,93 que se obtuvo del T3 con 60% harina de soya y 40% harina de morocho blanco, dándonos así el mejor tratamiento.

**Cuadro 6: Prueba de comparación Tukey para textura.**

<b>Test: Tukey Alfa: 0,05 DMS: 0,48158</b>				
<i>Error: 0,8206 gl: 354</i>				
Tratamiento	Medias	n		
T5	3,12	60	A	
T4	3,27	60	A	
T1	3,28	60	A	B
T6	3,75	60		B C
T2	3,90	60		C
T3	3,93	60		C

Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05)

**Fuente:** Elaboración de los autores

## 4.2.4 SABOR

En el análisis de comparación de la prueba de Kruskal Wallis con un nivel de significancia al 0,05% para la característica sensorial del sabor, se determinó a través del presente Cuadro 7 que si existe diferencia significativa entre los tratamientos de acuerdo a la opinión de los panelistas, obteniendo una mediana de 4 equivalente a “gusta”.

**Cuadro 7: Análisis de varianza y prueba de Kruskal Wallis para sabor.**

<b>Prueba de Kruskal Wallis</b>						
Variable	Tratamiento	N	D.E.	Medianas	H	p
Sabor	T1	60	0,87	3,00	46,88	<0,0001
Sabor	T2	60	1,16	4,00		
Sabor	T3	60	0,96	4,00		
Sabor	T4	60	0,94	4,00		
Sabor	T5	60	0,95	3,00		
Sabor	T6	60	0,85	4,00		

**Fuente:** Elaboración de los autores

Mediante el test de comparaciones múltiples de Tukey se pudo relacionar todos los tratamientos y los resultados que se presentan en el Cuadro 8. En este caso el T3 con 60% harina de soya y 40% harina de morocho fue aquel que obtuvo el promedio más alto con una valoración de 4,05, dándonos así el mejor tratamiento respecto a la característica sabor.

**Cuadro 8: Prueba de comparación Tukey para sabor.**

<b>Test: Tukey Alfa: 0,05 DMS: 0,51120</b>				
<i>Error: 0,9246 gl: 354</i>				
Tratamiento	Medias	n		
T1	3,08	60	A	
T5	3,18	60	A	
T4	3,78	60		B
T6	3,82	60		B
T2	3,93	60		B
T3	4,05	60		B

Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05)

**Fuente:** Elaboración de los autores

## 4.3 DETERMINACIÓN DE LOS ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICOS

Una vez elaboradas las 6 formulaciones de la bebida por diferentes proporciones de harina de soya y harina de morocho se realizó los análisis físico-químicos para determinar si cumplen con los requisitos que proponen la NTE INEN 2337 y la NTE INEN 3028.

A continuación, se muestran los datos conseguidos de los diferentes tratamientos:

### 4.3.1 DETERMINACIÓN DE POTENCIAL DE HIDRÓGENO

Una vez realizado el procedimiento que se describe en el Capítulo III, ítem 3.5.1 se ha recolecto los siguientes datos:

*Tabla 6: Valor de pH de los tratamientos para la elaboración de la bebida a base de soya y morocho blanco.*

TRATAMIENTOS	RÉPLICA 1	RÉPLICA 2	RÉPLICA 3	PROMEDIO
<b>T1: 50% harina de soya y 50% harina de morocho blanco</b>	6,70	6,70	6,71	6,70
<b>T2: 55% harina de soya y 45% harina de morocho blanco</b>	6,73	6,73	6,73	6,73
<b>T3: 60% harina de soya y 40% harina de morocho blanco</b>	6,79	6,78	6,78	6,78
<b>T4: 65% harina de soya y 35% harina de morocho blanco</b>	6,79	6,79	6,79	6,79
<b>T5: 70% harina de soya y 30% harina de morocho blanco</b>	6,81	6,81	6,81	6,81
<b>T6: 75% harina de soya y 25% harina de morocho blanco</b>	6,92	6,91	6,92	6,92

*Fuente: Elaboración de los autores*

### 4.3.2 RESULTADOS EXPERIMENTALES DEL POTENCIAL DE HIDRÓGENO

Mediante la prueba de comparación Tukey se puede observar el presente Cuadro 9 que entre los 6 tratamientos establecidos, si existe diferencia significativa.

*Cuadro 9: Prueba de comparación Tukey de pH.*

Análisis de la varianza				
Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
pH	18	1,00	1,00	0,05

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	0,09	5	0,02	1536,50	<0,0001
TRATAMIENTO	0,09	5	0,02	1536,50	<0,0001
Error	1,3E-04	12	1,1E-05		
Total	0,09	17			

**Test: Tukey Alfa: 0,05 DMS: 0,00914**  
 Error: 0,0000 gl: 12

TRATAMIENTO	Medias	n			
T1	6,70	3	A		
T2	6,73	3		B	
T3	6,78	3			C
T4	6,79	3			C
T5	6,81	3			D
T6	6,92	3			E

Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05)

SC: Suma de cuadrados de cada tratamiento

GL: Grados de libertad

CM: Cuadrado medio

F: Estadístico de Fisher

P: Probabilidad

**Fuente:** Elaboración de los autores

Los datos obtenidos en la Tabla 6 y Cuadro 9 para la bebida realizada a partir de los 6 tratamientos alcanzan un pH general entre 6,70 y 6,92, siendo el T1 con 50% de harina de soya y 50% de harina de morocho blanco el que alcanza un pH promedio más bajo de 6,70 y el T6 con 75% harina de soya y 25% harina de morocho blanco con un pH promedio más alto de 6,92.

El pH de acuerdo la NTE INEN 2337 establece un pH menor a 4,5 pero solo para bebidas a partir de frutas, mientras que la NTE INEN 3028 no establece valores de pH en sus requisitos, por lo tanto se comparó estos resultados de la investigación realizada por (Muñoz García , 2015) a partir del desarrollo de una bebida nutritiva con la mezcla de dos tipos de harinas de origen vegetal (soya y avena), tal cual que los datos que se obtuvieron son valores de pH semejantes a esta investigación.

### 4.3.3 DETERMINACIÓN DE SÓLIDOS SOLUBLES

A partir del procedimiento realizado en el Capítulo III, ítem 3.5.2 se pudo obtener los datos escritos en la siguiente Tabla 7, que corresponden al contenido de Sólidos Solubles determinados en cada uno de los tratamientos de la elaboración de la bebida.

*Tabla 7: Contenido de Sólidos Solubles (°Brix) de los tratamientos para la elaboración de la bebida a base de soya y morocho blanco.*

<b>TRATAMIENTOS</b>	<b>RÉPLICA 1</b>	<b>RÉPLICA 2</b>	<b>RÉPLICA 3</b>
<b>T1: 50% harina de soya y 50% harina de morocho blanco</b>	12	12	12
<b>T2: 55% harina de soya y 45% harina de morocho blanco</b>	12	12	12
<b>T3: 60% harina de soya y 40% harina de morocho blanco</b>	12	12	12
<b>T4: 65% harina de soya y 35% harina de morocho blanco</b>	12	12	12
<b>T5: 70% harina de soya y 30% harina de morocho blanco</b>	12	12	12
<b>T6: 75% harina de soya y 25% harina de morocho blanco</b>	12	12	12

*Fuente: Elaboración de los autores*

## 4.3.4 RESULTADOS EXPERIMENTALES DE SÓLIDOS SOLUBLES

Con la prueba de comparación Tukey se puede observar en el Cuadro 10 que entre los 6 tratamientos establecidos, no existe diferencia significativa.

*Cuadro 10: Prueba de comparación Tukey de °Brix.*

<b>Análisis de la varianza</b>					
Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV	
°BRIX	18	sd	sd	0,00	
<b>Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)</b>					
F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	0,00	5	0,00	sd	sd
TRATAMIENTO	0,00	5	0,00	sd	sd
Error	0,00	12	0,00		
Total	0,00	17			
<b>Test: Tukey Alfa: 0,05 DMS: 0,00000</b>					
Error: 0,0000 gl: 12					
TRATAMIENTO	Medias	n			
T4	12,00	3	A		
T5	12,00	3		B	
T6	12,00	3			C
T1	12,00	3			
T2	12,00	3			D
T3	12,00	3			
					E
					F

Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05)

SC: Suma de cuadrados de cada tratamiento

GL: Grados de libertad

CM: Cuadrado medio

F: Estadístico de Fisher

P: Probabilidad

**Fuente:** Elaboración de los autores

Se obtuvo valores de 12°Brix en todos los tratamientos, estos resultados no varían de un tratamiento a otro, debido a los sólidos solubles presentes en la harina de soya y harina de morocho blanco no alteran de manera significativa a los resultados en la regulación con la cantidad de azúcar que añadida en cada tratamiento. De acuerdo a las NTE INEN 2337 y NTE INEN 3028 no establecen valores para el contenido de Sólidos Solubles (°Brix) para esta investigación. En este caso se procedió a comparar el contenido de ° Brix a otras bebidas de marcas comerciales reconocidas, como las avenas Toni y Alpina, en las que su contenido va entre 12-15 °Brix. En esta investigación se tomó en cuenta esos valores referenciales y se aplicó para la elaboración de la bebida.

### 4.3.5 DETERMINACIÓN DE PROTEÍNA

De acuerdo a la norma INEN NTE 3028 se realizó este análisis mediante el procedimiento establecido en el Capítulo III, ítem 3.5.3 para la determinación del contenido de proteína en los diferentes tratamientos para la elaboración de la bebida se obtuvo los siguientes datos expresados en la Tabla 10, los cuales posteriormente se aplicaron en Fórmula 2.

$$\% \text{Nitrógeno} = \frac{(V * N * MeqN(0.014))}{pm} * 100$$

Donde:

V= Volumen del ácido sulfúrico empleado en la titulación (ml utilizados).

N= Normalidad del ácido sulfúrico (0,195316).

Meq= Miliequivalente del nitrógeno (0.014).

pm= Peso de la muestra en ml (5ml).

**Tabla 8:** Cantidad de ml de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> utilizados en la valoración de los tratamientos para la elaboración de la bebida a base de soya y morocho blanco.

<b>TRATAMIENTOS</b>	<b>RÉPLICA 1</b>	<b>RÉPLICA 2</b>	<b>RÉPLICA 3</b>
<b>T1: 50% harina de soya y 50% harina de morocho blanco</b>	4,8ml	4,8ml	4,8ml
<b>T2: 55% harina de soya y 45% harina de morocho blanco</b>	5,3ml	5,2ml	5,3ml
<b>T3: 60% harina de soya y 40% harina de morocho blanco</b>	5,6ml	5,8ml	5,8ml
<b>T4: 65% harina de soya y 35% harina de morocho blanco</b>	6ml	6ml	6ml
<b>T5: 70% harina de soya y 30% harina de morocho blanco</b>	6,3ml	6,3ml	6,4ml
<b>T6: 75% harina de soya y 25% harina de morocho blanco</b>	6,7ml	6,7ml	6,7ml

*Fuente: Elaboración de los autores*

En la Tabla 9 se detallan los resultados obtenidos con la aplicación de la fórmula para la determinación del porcentaje de proteína de cada tratamiento de la bebida.

**Tabla 9:** Porcentaje de proteína de los tratamientos para la elaboración de la bebida a base de soya y morocho blanco.

<b>TRATAMIENTOS</b>	<b>RÉPLICA 1</b>	<b>RÉPLICA 2</b>	<b>RÉPLICA 3</b>	<b>PROMEDIO</b>
<b>T1: 50% harina de soya y 50% harina de morocho blanco</b>	1,50%	1,50%	1,50%	1,50%
<b>T2: 55% harina de soya y 45% harina de morocho blanco</b>	1,65%	1,53%	1,65%	1,62%
<b>T3: 60% harina de soya y 40% harina de morocho blanco</b>	1,74%	1,81%	1,81%	1,79%
<b>T4: 65% harina de soya y 35% harina de morocho blanco</b>	1,87%	1,87%	1,87%	1,87%
<b>T5: 70% harina de soya y 30% harina de morocho blanco</b>	1,96%	1,96%	1,99%	1,98%
<b>T6: 75% harina de soya y 25% harina de morocho blanco</b>	2,09%	2,09%	2,09%	2,09%

*Fuente:* Elaboración de los autores

## 4.3.6 RESULTADOS EXPERIMENTALES DE LA PROTEÍNA

Mediante la prueba de comparación Tukey se puede observar en el Cuadro 11 que entre los 6 tratamientos establecidos, si existe diferencia significativa correspondiente al contenido proteico.

*Cuadro 11: Prueba de comparación Tukey de proteína.*

<b>Análisis de la varianza</b>					
Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV	
PROTEÍNA	18	0,98	0,98	1,77	

<b>Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)</b>					
F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	0,74	5	0,15	144,29	<0,0001
TRATAMIENTO	0,74	5	0,15	144,29	<0,0001
Error	0,01	12	1,0E-03		
Total	0,75	17			

**Test: Tukey Alfa: 0,05 DMS: 0,08782**  
 Error: 0,0010 gl: 12

TRATAMIENTO	Medias	n			
T1	1,50	3	A		
T2	1,62	3		B	
T3	1,79	3			C
T4	1,87	3			C
T5	1,98	3			D
T6	2,09	3			E

Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05)

SC: Suma de cuadrados de cada tratamiento

GL: Grados de libertad

CM: Cuadrado medio

F: Estadístico de Fisher

P: Probabilidad

*Fuente: Elaboración de los autores*

En la Tabla 9 y Cuadro 11 se aprecia que existe variación en el contenido de proteína en cada tratamiento, en el T1 con 50% de harina de soya y 50% de harina de morocho blanco se obtuvo un contenido de proteína de 1,50%, mientras que en el T6 con 75% harina de soya y 25% de harina de morocho blanco se adquirió un contenido proteico de 2,09%, dándonos como resultado que mientras más sea el contenido de harina de soya, mayor va ser el porcentaje de proteína.

Sin embargo, los valores proteicos de la bebida en el T6 es el que tiene el contenido de proteína mayor entre formulaciones, no es elevado, pero tampoco se lo considera insuficiente dentro de la NTE INEN 3028 para bebidas de soya no fermentada.

Esta normativa establece que los valores de proteína en bebidas de soya no fermentadas a base de soya deben contener un mínimo del 2% de proteína.

## **4.4 DETERMINACIÓN DE LOS ANÁLISIS**

### **MICROBIOLÓGICOS**

Los análisis microbiológicos que se realizaron a los 6 tratamientos para la obtención de la bebida fueron a partir de los requisitos microbiológicos para bebidas de soya no fermentadas que propone la NTE INEN 3028 y de los requisitos microbiológicos para productos pasteurizados que plantea la NTE INEN 2337.

## 4.4.1 ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS DE COLIFORMES TOTALES Y *E. coli*

Mediante el procedimiento detallado en el Capítulo III, ítem 3.6.1 a continuación, se presenta la Tabla 10 con los datos obtenidos del análisis microbiológico.

**Tabla 10:** Concentración de Coliformes Totales y *E. coli* de los tratamientos para la elaboración de la bebida a base de soya y morocho blanco.

TRATAMIENTOS	Coliformes Totales UFC/ml			<i>E. coli</i> UFC/ml		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3
<b>T1: 50% harina de soya y 50% harina de morocho blanco</b>	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
<b>T2: 55% harina de soya y 45% harina de morocho blanco</b>	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
<b>T3: 60% harina de soya y 40% harina de morocho blanco</b>	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
<b>T4: 65% harina de soya y 35% harina de morocho blanco</b>	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
<b>T5: 70% harina de soya y 30% harina de morocho blanco</b>	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
<b>T6: 75% harina de soya y 25% harina de morocho blanco</b>	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia

*Fuente:* Elaboración de los autores

Se obtuvo como resultado la ausencia de estos microorganismos en la bebida, por lo tanto, cumple con los parámetros establecidos en la NTE INEN 3028 para Coliformes Totales y en la NTE INEN 2337 cumple con los parámetros establecidos para *E. coli*.

## 4.4.2 ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS DE MOHOS Y LEVADURAS

El análisis microbiológico para la determinación de mohos y levaduras se llevó a cabo según el procedimiento que se mencionó en el Capítulo III, ítem 3.6.2 en el que se aplicó la Fórmula 3 reemplazando los datos obtenidos de cada replica obteniendo como resultado los siguientes datos.

$$UPC = \frac{N \times FD}{m}$$

Donde:

UPC: Unidades propagadoras de colonias (UPC/ml)

N: Número de colonias por placa (N×4)

FD: Inversa de la dilución ( $10^{-1}$ )

m: ml de la muestra sembrada (1ml)

**Tabla 11:** Concentración de mohos y levaduras (UPC/ml) de los tratamientos para la elaboración de la bebida a base de soya y morocho blanco.

<b>TRATAMIENTOS</b>	<b>MOHOS Y LEVADURAS</b>	<b>R1</b>	<b>R2</b>	<b>R3</b>	<b>PROMEDIO</b>
<b>T1: 50% harina de soya y 50% harina de morocho blanco</b>	N	86	75	78	79
	UPC/ml	8,6	8	8	7,9
<b>T2: 55% harina de soya y 45% harina de morocho blanco</b>	N	24	28	22	24
	UPC/ml	2,4	2,8	2,2	2,4
<b>T3: 60% harina de soya y 40% harina de morocho blanco</b>	N	62	56	57	58
	UPC/ml	6,2	5,6	5,7	5,8
<b>T4: 65% harina de soya y 35% harina de morocho blanco</b>	N	55	51	53	53
	UPC/ml	5,5	5,1	5,3	5,3
<b>T5: 70% harina de soya y 30% harina de morocho blanco</b>	N	47	39	41	42
	UPC/ml	4,7	3,9	4,1	4,2
<b>T6: 75% harina de soya y 25% harina de morocho blanco</b>	N	63	58	67	62
	UPC/ml	6,3	5,8	6,7	6,2

*Fuente: Elaboración de los autores*

#### **4.4.3 RESULTADOS EXPERIMENTALES DE LOS ANÁLISIS DE MOHOS Y LEVADURAS**

En el Cuadro 12 se puede observar mediante la prueba de comparación Tukey que entre los tratamientos si existe diferencia significativa en cuanto a la presencia de mohos y levaduras en la bebida.

**Cuadro 12: Prueba de comparación Tukey de mohos y levaduras.**

<b>Análisis de la varianza</b>					
Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV	
MOHOS Y LEVADURAS	18	0,97	0,95	7,39	
<b>Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)</b>					
F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	52,45	5	10,49	67,20	<0,0001
TRATAMIENTO	52,45	5	10,49	67,20	<0,0001
Error	1,87	12	0,16		
Total	54,32	17			
<b>Test: Tukey Alfa: 0,05 DMS: 1,08378</b>					
Error: 0,1561 gl: 12					
TRATAMIENTO	Medias	n			
T2	2,47	3	A		
T5	4,23	3		B	
T4	5,30	3		B	C
T3	5,83	3			C
T6	6,27	3			C
T1	7,97	3			D
Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05)					

SC: Suma de cuadrados de cada tratamiento

GL: Grados de libertad

CM: Cuadrado medio

F: Estadístico de Fisher

P: Probabilidad

**Fuente:** Elaboración de los autores

En la Tabla 11 y Cuadro 12 se presentan los resultados obtenidos de los análisis microbiológicos para mohos y levaduras, en los cuales se puede analizar que existe presencia de estos microorganismos y que existe variación de UPC/ml entre cada tratamiento. El T1 con 50% harina de soya y 50% de morocho blanco posee la media más alta de contaminación con 7,9 UPC/ml y en el caso del T2 con 55% de harina de soya y 45% de harina de morocho blanco posee una media de 2,4 UPC/ml, de modo que este tratamiento es el que tiende a tener un contenido inferior en UPC de mohos y levaduras. Las UPC/ml de todos los tratamientos están dentro de los parámetros que dicta la NTE INEN 2337, y a la vez según el Decreto 2333 de 1982 y de la Resolución 14712 de 1984 del Ministerio de Salud para bebidas de fruta.

Es importante indicar que se utilizaron estas normativas como referencia, ya que no existían valores establecidos requeridos de estos análisis microbiológicos en la normativa NTE INEN 3028 para bebidas de soya.

## CAPÍTULO V

### 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1 CONCLUSIONES

- Para la determinación de las proporciones de harinas que se utilizaron para la elaboración de la bebida a base de soya y morocho blanco, influyo principalmente la harina de soya, ya que esta materia prima es la que posee un contenido proteico más elevado que la harina de morocho y que también contribuyo notablemente en el grado de aceptabilidad al momento de su degustación.
- Las características sensoriales que favorecieron dentro de los tratamientos en la degustación de los panelistas fueron el olor, textura y sabor, debido a los porcentajes de harina de soya y harina de morocho blanco que son proporcionales.
- Desde el punto de vista de los análisis físico-químicos, el pH, sólidos solubles y contenido proteico todos sus valores cumplen los parámetros de las normativas aplicadas en la investigación.
- En los análisis microbiológicos, los resultados obtenidos no presentan contaminación de Coliformes totales y *E. coli*, por lo tanto si cumplen con los parámetros requeridos dentro de las normativas y para mohos y levaduras los valores mínimos obtenidos de contaminación están dentro el rango establecido de las normativas.
- Se seleccionó el T3 como el mejor tratamiento de acuerdo a la evaluación sensorial y respecto al beneficio de mayor importancia del proyecto de investigación, su contenido proteico.

## **5.2 RECOMENDACIONES**

- Al realizar una evaluación sensorial tomar en cuenta el sexo, edad, panelistas expertos para que los resultados sean aún más fiables.
- Se sugiere realizar pruebas para determinar el tiempo de vida útil y viscosidad de la bebida.
- Llevar a cabo un estudio de factibilidad de industrialización que intervengan costos para la elaboración de la bebida, tomando en cuenta la disponibilidad de materia prima, equipos e insumos.
- Buscar alternativas para combinar frutas y especias en la bebida que puedan favorecer en las características sensoriales del producto.

## CAPITULO VI

### 6. BIBLIOGRAFÍA

- Universidad Nacional de la Plata. (2015). Obtenido de Volumetría Ácido - Base: [http://aulavirtual.agro.unlp.edu.ar/pluginfile.php/35335/mod\\_resource/content/2/8%20Volumetr%C3%ADa%20%C3%A1cido%20base.pdf](http://aulavirtual.agro.unlp.edu.ar/pluginfile.php/35335/mod_resource/content/2/8%20Volumetr%C3%ADa%20%C3%A1cido%20base.pdf)
- Achouri, A., Boye, J. I., & Zamani, Y. (2007). *Changes in soyilk quality as a function of composition and storage*. Obtenido de Journal of Food Quality.
- Aguilar. (2013). Extractos y aceite esencial del clavo de olor (*Syzygium aromaticum*) y su potencial aplicación como agentes antimicrobianos en alimentos. *Temas Selectos de Ingenieria de Alimentos*, 7. Obtenido de <http://web.udlap.mx/tsia/files/2014/12/TSIA-72-Aguilar-Gonzalez-et-al-2013.pdf>
- Aguirre, M., & Sarauz, S. (2015). El Ecuador Verano 2015. Quito, Ecuador. Obtenido de MAGAP.
- Calle, E. (2016). *Calidad microbiológica de alimentos elaborados a base de maíz y harina de trigo en la fábrica delicias mexicanas*. Obtenido de <https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/26202/1/Tesis.pdf>
- Calvo, D. (Mayo de 2003). *La soja: Valor dietético y nutricional*. Obtenido de Equilibrio alimentario en los escolares: [http://www.diodora.com/documentos/nutricion\\_soja.htm](http://www.diodora.com/documentos/nutricion_soja.htm)
- Campuzano, S., Mejía, D., Madero, C., & Pabón, P. (2015). Determinación de la calidad microbiológica y sanitaria. *BAZERI*, 12.
- Chavan, R., Shraddha, R., Kumar, A., & Nalawade, T. (2015). *Whey Based Beverage: Its Functionality, Formulations, Health Benefits and Applications*. Obtenido de <https://www.longdom.org/open-access/whey-based-beverage-its-functionality-formulations-health-benefits-and-applications-2157-7110-1000495.pdf>
- Cueva Beltrán, D. A., & Vásquez García, C. A. (2017). *Repositorio Institucional de la Universidad de Guayaquil*. Obtenido de Estudio gastronómico de la bebida morocho: sus propiedades, origen y consumo en la ciudad de Guayaquil: <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/22358>

- Díaz, L. G. (2014). *Alimentos: historia, presente y futuro*. Buenos Aires: Ministerio de Educación de la Nación.
- Domínguez, G. (2013). *Universidad Nacional de Chimborazo*. Obtenido de Elaboración de una bebida a partir de maíz rojo y cebada , como alternativa nutricional.: <http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/418/1/UNACH-EC-IAGRO-2013-0006.pdf>
- Espinal, R. (2 de Diciembre de 2016). *Determinación de pH, Acidez Valorable Total y Alcohol en el análisis de alimentos*. Obtenido de <https://es.slideshare.net/RuthEspinal1/phacidezalcohol>
- Espinosa, J. (2007). *Evaluación sensorial de los alimentos*. La Habana : Universitaria.
- Eyzaguirre, F., Martínez, J., & Sordo, S. (Junio de 2018). *Guía de Hidratación*. Obtenido de <http://www.basiliorivera.com/wp-content/uploads/2018/07/Guia-de-Hidratacion.pdf>
- FAO. (1992). *Manuales para el control de calidad de los alimentos*. Obtenido de <http://www.fao.org/3/a-t0451s.pdf>
- FAO. (1995). *Norma general para los aditivos alimentarios* . Obtenido de CODEX STAN 192: [http://www.fao.org/gsfonline/docs/CXS\\_192s.pdf](http://www.fao.org/gsfonline/docs/CXS_192s.pdf)
- FAO. (2010). *Azúcar, cultivos tropicales para bebidas y frutas* . Obtenido de <http://www.fao.org/3/y5143s/y5143s0u.htm>
- FAO. (2015). *Situación nutricional y vulnerabilidad*. Obtenido de <http://www.fao.org/3/x8200s/X8200S04.htm>
- FAO. (2019). *Producción Mundial de Cereales y Aceites*. Obtenido de <https://economistvision.com/uncategorized/actualizacion-de-la-produccion-mundial-de-cereales-y-otros/>
- Fernández, M. (2016). *Como influye el color en la percepción de sabor de un producto*. Obtenido de <https://www.ainia.es/tecnoalimentalia/como-influye-el-color-en-la-percepcion-de-sabor-de-un-producto/>
- Funiber. (2016). *Cámara de Comercio de Guayaquil*. Obtenido de Mercado laboral. Guayaquil, Ecuador.: <http://www.lacamara.org/>.

- García, N. (Junio de 2017). *Bebidas Vegetales*. Obtenido de [147.96.70.122/Web/TFG/TFG/Memoria/NATALIA MORALEJA GARCIA-SAAVEDRA.pdf](http://147.96.70.122/Web/TFG/TFG/Memoria/NATALIA_MORALEJA_GARCIA-SAAVEDRA.pdf)
- Gutiérrez, J. (2000). *Ciencia Bromatológica, Principios generales de los alimentos*. Madrid: Ediciones Díaz de Santos, S. A. Obtenido de <https://books.google.com.ec/books?id=94BiLLKBJ6UC&pg=PA268&dq=analisis+fisico+quimicos&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwjCxuSR-uLLAhXHuVkkHanGDdgQ6AEIPjAD#v=onepage&q=analisis%20fisico%20quimicos&f=false>
- Guzmán Tituaña, E. D. (2018). *Obtención de una bebida proteica a base de soya (Glycine max) y naranjilla (Solanum quitoense)*. Obtenido de <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/19333/1/CD-8705.pdf>
- Haro, G., & Suárez, F. (2015). *Diseño de una línea de producción de leche de quinua*. Obtenido de <http://www.dspace.espol.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/123456789/29985/D-88095.pdf?sequence=-1&isAllowed=y>
- Herrera, C., Bolaños, N., & Lutz, G. (2003). *Química de Alimentos: Manual de laboratorio*. Costa Rica: Editorial de la Universidad de Costa Rica.
- Jati, R. I., & Suryanto, P. (2017). The Optimun Dose of Nitrogen, Phosphorus, and Potassium to Improve Soybean (*Glycine max* (L) Merr) Productivity on Kayu Puyih (*Melaleuca cajuputi*) Stands. Indonesia. doi:doi.org/10.22146/ipas.17991
- Jiménez, A. d. (2006). *Valor Nutritivo de la Proteína de Soya*. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6110581>
- Larrañaga, J. (1999). *Control e higiene de los alimentos*. Madrid: McGraw-Hill.
- Latham MC. (2002). *Nutrición humana en el mundo en desarrollo*. (U. d. Cornell, Editor)
- McGee, H. (2015). *Enciclopedia de la ciencia y la cultura de la comida*. España: Debate.
- Ministerio de Ciencia y Tecnología. (2016). *VI Congreso Internacional Ciencia y Tecnología de los Alimentos*. Obtenido de Análisis Físico-Químicos y Sensoriales: <https://cicytac.cba.gov.ar/wp-content/uploads/2018/03/AnalisisFisico-QuimicosSensoriales.pdf>

- Ministerio de Salud Pública. (2013). *Encuesta Nacional de Salud y Nutrición*. Obtenido de [https://www.paho.org/ecu/index.php?option=com\\_docman&view=download&category\\_slug=vigilancia-sanitaria-y-atencion-de-las-enfermedades&alias=452-encuesta-nacional-de-salud-y-nutricion&Itemid=599](https://www.paho.org/ecu/index.php?option=com_docman&view=download&category_slug=vigilancia-sanitaria-y-atencion-de-las-enfermedades&alias=452-encuesta-nacional-de-salud-y-nutricion&Itemid=599)
- Morales, V. (2011). *Food Promotion Chronicle, La Goma Xantana en la Industria Alimentaria*. India: Mundo Alimentario.
- Moreira & Col. (2013). *Condimentos y aperitivos*. Obtenido de Pimienta negra: [https://www.mapa.gob.es/es/ministerio/servicios/informacion/pimienta\\_tcm30-102753.pdf](https://www.mapa.gob.es/es/ministerio/servicios/informacion/pimienta_tcm30-102753.pdf)
- Moreno, F., Silva, E., Dobronski, J., & Heredia, J. (1995). *INIAP-160: Variedad mejorada de maíz "morochó blanco" para la Sierra ecuatoriana*. Obtenido de <http://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/2572/1/iniapscpl151.pdf>
- Muñoz García, H. J. (2015). *Desarrollo de una bebida nutritiva a partir de la mezcla vegetal de harina de soja (Glycine max) y avena (Avena sativa L.) fortificada con calcio*. Obtenido de <http://www.repositorio.usac.edu.gt/1049/>
- NTE INEN 1108. (2011). *AGUA POTABLE. REQUISITOS*. Obtenido de <https://bibliotecapromocion.msp.gob.ec/greenstone/collect/promocin/index/assoc/HASH01a4.dir/doc.pdf>
- NTE INEN 1334-2. (2016). *ROTULADO DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS PARA CONSUMO HUMANO . PARTE 2. ROTULADO NUTRICIONAL. REQUISITOS*. Obtenido de <http://extwprlegs1.fao.org/docs/pdf/ecu175751.pdf>
- NTE INEN 2337. (2008). *JUGOS, PULPAS, CONCENTRADOS, NÉCTARES, BEBIDAS DE FRUTAS Y VEGETALES: REQUISITOS*. Obtenido de <https://archive.org/stream/ec.nte.2337.2008>
- NTE INEN 3028. (2018). *BEBIDAS DE SOYA NO FERMENTADAS. REQUISITOS*. Obtenido de [https://181.112.149.204/buzon/normas/nte\\_inen\\_3028.pdf](https://181.112.149.204/buzon/normas/nte_inen_3028.pdf)
- NTE INEN 452. (2013). *GRANOS Y CEREALES. SOYA EN GRANO. REQUISITOS*. . Obtenido de <https://181.112.149.204/buzon/normas/452.pdf>

- NTE INEN CODEX 192. (2013). *NORMA GENERAL DEL CÓDEX PARA LOS ADITIVOS ALIMENTARIOS*. Obtenido de <http://docs.bvsalud.org/leisref/2018/03/290/alcohol-192-codex-unido.pdf>
- PanReac Química SLU. (2018). *Determinación de Nitrógeno por el Método Kjeldahl*. Obtenido de [https://www.itwreagents.com/uploads/20180122/A173\\_ES.pdf](https://www.itwreagents.com/uploads/20180122/A173_ES.pdf)
- Rivera, J. A., Muñoz, O., Rosas, M., Aguilar, C., Popkin, B., & Willet, W. (2008). *Consumo de bebidas para una vida saludable*. Obtenido de [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1665-11462008000300007&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1665-11462008000300007&script=sci_arttext)
- Rolls, B. J., Bell, E. A., & Thorwart, M. L. (1999). *The American Journal of Clinical Nutrition*. Obtenido de Water incorporated into a food but not server with a food decreases energy intake in lean women: <https://academic.oup.com/ajcn/article/70/4/448/4729058>
- Salas, Y. (2017). Extracción y caracterización de aceite absoluto de Vainilla. *Revista de Sistemas Experimentales*, 8.
- Saltos, H. A. (2010). *Análisis en el Desarrollo de Alimentos Procesados*. Ambato: Editorial Pedagógica Freire.
- Sánchez, J. (Julio de 2009). *Evaluación técnica para la producción de una bebida a partir de morcho blanco y leche*. Obtenido de <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/1694/1/CD-2312.pdf>
- Singh, S., Singh, V., & Layek, S. (2017). *Influence of Sulphur and Zinc Levels of Growth, Yield and Quality of Soybean (Glycine max L.)*. doi:10.9734/IJPSS/2017/35590
- Tárraga, A. (29 de Marzo de 2019). *Técnicas instrumentales avanzadas en el estudio y control de las características sensoriales de los alimentos*. Obtenido de <http://www.innova-uy.info/docs/presentaciones/20111013/AmparoTarrega.pdf>
- Vaughan, J., & Judd, P. (2017). Soya bean. *In Health Foods*.
- Venegas Pérez, L. S., Restrepo Molina, D. A., & López Vargas, J. H. (2008). *Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín*. Obtenido de Características de las bebidas con proteína de soya: <https://revistas.unal.edu.co/index.php/refame/article/view/24928/36971>

Villada, J. (Diciembre de 2010). *Conservadores quimicos utilizados en la industria alimentaria*. Obtenido de <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/456/61581s.pdf?sequence=1>

Yáñez, C., Zambrano, J., Caicedo, M., Sánchez, M., & Heredia, J. (2003). *Catálogo de recursos genéticos de maíces de altura ecuatorianos (Programa de maíz, EESC-INIAP)*.

## ANEXO I

### PROCESO DE ELABORACIÓN DE LA BEBIDA A BASE SOYA Y MOROCHO BLANCO

*Imagen 1: Harina de soya y harina de morocho blanco.*



*Imagen 2: Tamizado de la harina de soya y harina de morocho blanco.*



*Imagen 3: Pesado de las materias primas e insumos.*



*Imagen 2: Materias primas e insumos pesados.*



*Imagen 5: Mezclado de harinas de soya y morocho blanco.*



*Imagen 6: Remojo.*



**Imagen 7:** Cocción y adición de especias.



**Imagen 8:** Cocción y medición de temperatura.



**Imagen 9:** Filtrado.



**Imagen 10:** Residuos del filtrado.



**Imagen 11:** Envasado.



**Imagen 12:** Almacenado.



## ANEXO II

### EVALUACIÓN SENSORIAL

*Imagen 13: Preparación de las muestras para la degustación.*



*Imagen 14: Evaluación sensorial por parte de estudiantes.*



## ANEXO III

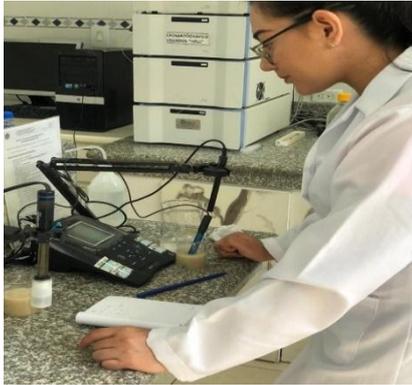
### FICHA PARA LA EVALUACIÓN SENSORIAL

	<p><b>UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA</b>  <i>Facultad Ciencias de la Tierra</i>  <b>Ingeniería Agroindustrial</b></p>					
<p><b>PRUEBA HEDÓNICA VERBAL DE ACEPTABILIDAD</b></p>						
<p><b>Nombre:</b> ..... <b>Fecha:</b> ..... <b>Curso:</b> .....</p>						
<p><b>INSTRUCCIONES:</b> por favor deguste cada una de las muestras e indicar cuál es de su mejor agrado. Considerando una escala de 1 a 5 donde: 1= disgusta mucho, 2= disgusta, 3= ni gusta ni disgusta, 4= gusta, 5= gusta mucho.</p>						
<b>CARACTERÍSTICAS</b>	<b>MUESTRAS</b>					
	<b>5693</b>	<b>2431</b>	<b>3516</b>	<b>4148</b>	<b>6917</b>	<b>9129</b>
Color						
Olor						
Textura						
Sabor						
<p><b>¡Gracias por su colaboración!</b></p>						

## ANEXO IV

### ANÁLISIS FÍSICOS QUÍMICOS

*Imagen 15: Determinación de pH.*



*Imagen 16: Determinación de sólidos solubles.*



*Imagen 17: Determinación de Proteína etapa de Digestión.*



*Imagen 18: Determinación de Proteína  
etapa de Destilación y Titulación.*



## ANEXO V

### ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS

*Imagen 19: Determinación de Coliformes Totales y  
E.coli.*



*Imagen 20: Determinación de Mohos y Levaduras.*



## ANEXO VI

### RESUMEN DE RESULTADOS POR CADA RÉPLICA DE LOS TRATAMIENTOS EVALUADOS

PARÁMETRO	pH			°Brix			Proteína			Coliformes totales y <i>E.coli</i>			Mohos y levaduras		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3
T1: 50%Harina de soya y 50%Harina de morocho blanco	6,70	6,70	6,71	12	12	12	1,50	1,50	1,50	-	-	-	8,6	7,5	7,8
T2: 55%Harina de soya y 45%Harina de morocho blanco	6,73	6,73	6,73	12	12	12	1,65	1,53	1,65	-	-	-	2,4	2,8	2,2
T3: 60%Harina de soya y 40%Harina de morocho blanco	6,79	6,78	6,78	12	12	12	1,74	1,81	1,81	-	-	-	6,2	5,6	5,7
T4: 65%Harina de soya y 35%Harina de morocho blanco	6,79	6,79	6,79	12	12	12	1,87	1,87	1,87	-	-	-	5,5	5,1	5,3
T5: 70%Harina de soya y 30%Harina de morocho blanco	6,81	6,81	6,81	12	12	12	1,96	1,96	1,99	-	-	-	4,7	3,9	4,1
T6: 75%Harina de soya y 25%Harina de morocho blanco	6,92	6,92	6,91	12	12	12	2,09	2,09	2,09	-	-	-	6,3	5,8	6,7

## ANEXO VII

### FICHA TÉCNICA DE LOS ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS

#### LABORATORIO DE MICROBIOLOGIA DE LA UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZONICA



**Dirección:** PUYO  
**Fecha:** 18 de Noviembre del 2019  
**Tipo de muestra:** Bebida  
**Número de muestra:** 18 muestras

DATOS GENERALES		PARAMETROS				
Fecha	Tipo de muestra	Levaduras	Hongos	Coliformes Totales	E. coli	Resultados
18/11/2019	5693-1	86 UFC	Nd	Nd	Nd	Cumple
18/11/2019	5693-2	75 UFC	Nd	Nd	Nd	Cumple
18/11/2019	5693-3	78 UFC	Nd	Nd	Nd	Cumple
18/11/2019	6917-1	24 UFC	Nd	Nd	Nd	Cumple
18/11/2019	6917-2	28 UFC	Nd	Nd	Nd	Cumple
18/11/2019	6917-3	22 UFC	Nd	Nd	Nd	Cumple
18/11/2019	4148-1	62 UFC	Nd	Nd	Nd	Cumple
18/11/2019	4148-2	56 UFC	Nd	Nd	Nd	Cumple
18/11/2019	4148-3	57 UFC	Nd	Nd	Nd	Cumple
18/11/2019	2431-1	55 UFC	Nd	Nd	Nd	Cumple
18/11/2019	2431-2	51 UFC	Nd	Nd	Nd	Cumple
18/11/2019	2431-3	53 UFC	Nd	Nd	Nd	Cumple
18/11/2019	9129-1	47 UFC	Nd	Nd	Nd	Cumple
18/11/2019	9129-2	39 UFC	Nd	Nd	Nd	Cumple
18/11/2019	9129-3	41 UFC	Nd	Nd	Nd	Cumple
18/11/2019	3516-1	63 UFC	Nd	Nd	Nd	Cumple
18/11/2019	3516-2	58 UFC	Nd	Nd	Nd	Cumple
18/11/2019	3516-3	67 UFC	Nd	Nd	Nd	Cumple

LABORATORIO DE MICROBIOLOGIA DE LA  
UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZONICA



Límites Máximos Permisibles			
Coliformes totales	Recuento de Levaduras	Coliformes Totales	E. Coli
0,3 – 1 < 1/ml	<120 UFC/ml	<1 NMP/100 ml	<0NMP/100 ml

**Fecha de realización del Ensayo.**

La muestra fue tomada y recibida por el responsable de la muestra el 19 de noviembre 2019.

**Codificación:**

\*Ufc/ml: unidad formadora de colonias por mililitro

\*NMP/100ml: Número más probable de coliformes por 100 mililitro

Atentamente.

Ing. Luis Antonio Díaz M.Sc.  
Lic. 02-17-402  
Técnico Analista

## ANEXO VIII

### PRINCIPALES NORMAS NTE INEN UTILIZADAS

<b>NTE INEN 3028:2018</b>	BEBIDAS DE SOYA NO FEREMENNTADA. REQUISITOS
<b>NTE INEN 2337:2008</b>	JUGOS, PULPAS, CONCENTRADOS, NECTARES, BEBIDAS DE FRUTAS Y VEGETALES. REQUISITOS
<b>NTE INEN-CODEX 192:2013</b>	NORMA GENERAL DEL CODEX PARA LOS ADITIVOS ALIMENTARIOS
<b>NTE INEN 452:2013</b>	CEREALES Y LEGUMINOSAS. SOYA EN GRANO. REQUISITOS
<b>NTE INEN 1108:2011</b>	AGUA POTABLE. REQUISITOS