



**ESPE**  
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA VIDA Y DE LA  
AGRICULTURA**

**CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA**

**TRABAJO DE TITULACIÓN, PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL  
TÍTULO DE INGENIERO AGROPECUARIO**

**DESARROLLO DE UNA BEBIDA FUNCIONAL SENSORIAL,  
NUTRICIONAL ACEPTABLE A BASE DE GRANOS DE QUÍNOA  
(*Chenopodium quinoa*) Y HOJAS DE AMARANTO (*Amaranthus  
hypochondriacus*).**

**AUTOR: SANGACHE FLORES, MARLON JOSÉ**

**DIRECTOR: Ing. LARRREA CEDEÑO, GABRIEL ALEJANDRO, Mgs**

**SANGOLQUÍ**

**2020**



**ESPE**  
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA VIDA Y LA AGRICULTURA

CARRERA DE AGROPECUARIA

CERTIFICACIÓN

Certifico que el trabajo de titulación, *“DESARROLLAR UNA BEBIDA FUNCIONAL SENSORIAL, NUTRICIONAL ACEPTABLE A PARTIR DE GRANOS DE QUÍNOA (Chenopodium quinoa) Y HOJAS DE AMARANTO (Amaranthus hypochondriacus).”* fue realizado por el señor *Sangache Flores, Marlon José* el mismo que ha sido revisado en su totalidad, analizado por la herramienta de verificación de similitud de contenido; por lo tanto cumple con los requisitos teóricos, científicos, técnicos, metodológicos y legales establecidos por la Universidad de Fuerzas Armadas ESPE, razón por la cual me permito acreditar y autorizar para que lo sustente públicamente.

Sangolquí, 23 de Enero de 2020

.....  
Ing. Gabriel Alejandro Larrea Cedeño, Mgs

C. C: 1709635039



## DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA VIDA Y LA AGRICULTURA

### CARRERA DE AGROPECUARIA

### AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD

Yo, *Sangache Flores, Marlon José*, declaro que el contenido, ideas y criterios del trabajo de titulación: *“Desarrollar una bebida funcional sensorial, nutricional aceptable a partir de granos de quínoa (*Chenopodium quinoa*) y hojas de amaranto (*Amaranthus hypochondriacus*).”* es de mi autoría y responsabilidad, cumpliendo con los requisitos teóricos, científicos, técnicos, metodológicos y legales establecidos por la Universidad de Fuerzas Armadas ESPE, respetando los derechos intelectuales de terceros y referenciando las citas bibliográficas.

Consecuentemente el contenido de la investigación mencionada es veraz.

Sangolquí, 23 de Enero de 2020



Marlon José Sangache Flores

C. C: 0201727542



**ESPE**  
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA VIDA Y LA AGRICULTURA**

**CARRERA DE AGROPECUARIA**

**AUTORIZACIÓN**

Yo *Sangache Flores, Marlon José* autorizo a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar el trabajo de titulación: *“Desarrollar una bebida funcional sensorial, nutricional aceptable a partir de granos de quínoa (*Chenopodium quinoa*) y hojas de amaranto (*Amaranthus hypochondriacus*).”* en el Repositorio Institucional, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi responsabilidad.

**Sangolquí, 23 de Enero de 2020**

**Marlon José Sangache Flores**

C. C: 0201727542

**DEDICATORIA**

El presente trabajo investigativo lo dedico principalmente a Dios, por ser el inspirador y darme fuerza para continuar en este proceso de obtener uno de los anhelos más deseados.

A mis padres, Vicente y Soledad por su amor, trabajo y sacrificio en todos estos años, gracias a ellos he logrado llegar hasta aquí y convertirme en lo que soy, es un orgullo y privilegio ser su hijo, gracias por inculcar en mí el ejemplo de esfuerzo y valentía, de no temer las adversidades porque Dios está conmigo siempre.

A mi hermana Brithany, de quien siempre recibí su amor y apoyo y a mi hermano Israel quien desde el cielo es mi guía y me da las fuerzas para seguir con mi camino; quizás se haya ido de mi vida, pero nunca de mi corazón.

Marlon Sangache Flores

## **AGRADECIMIENTO**

En primer lugar, agradezco a Dios por guiarme en mi camino y permitirme concluir con mi objetivo.

Gracias a mis padres y hermana por ser los principales promotores de mis sueños, por cada día confiar y creer en mí y en mis expectativas. El amor, la dedicación y la paciencia recibida se refleja en los objetivos cumplidos, gracias por cada consejo y por cada una de sus palabras que me guiaron durante toda mi vida.

De manera especial, al Ingeniero Gabriel Larrea, principal colaborador durante todo este proceso, quien con su dirección, conocimiento y enseñanza permitió la culminación de este trabajo.

A Johanna Pérez que durante todo este periodo estuvo contantemente ayudándome para la culminación de este proyecto.

Finalmente quiero agradecer a todos mis profesores quienes a lo largo de la carrera me han incentivado e influenciado para que elabore proyectos diferentes que generen valor y contribuyan al progreso del país.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

### CARÁTULA

CERTIFICACIÓN.....	i
AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD.....	ii
AUTORIZACIÓN.....	iii
DEDICATORIA.....	iv
AGRADECIMIENTO .....	v
ÍNDICE DE CONTENIDO .....	vi
ÍNDICE DE TABLAS.....	ix
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xi
RESUMEN.....	xii
ABSTRACT .....	xiii

### CAPÍTULO I

#### INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes .....	1
1.2 Justificación .....	3
1.3 Objetivos .....	5
1.3.1 Objetivo General .....	5
1.3.2 Objetivos Específicos.....	5

### CAPÍTULO II

#### MARCO REFERENCIAL

2.1 La Quínoa.....	6
2.1.1 Valor Nutricional de la quínoa.....	8
2.1.2 Proteínas y aminoácidos de la quínoa.....	9
2.1.3 Vitaminas de la quínoa.....	11
2.1.4 Grasas de la quínoa .....	13
2.1.5 Carbohidratos de la quinua .....	14
2.2 Amaranto.....	17
2.2.1 Valor nutricional del amaranto .....	19

2.2.2	Hojas de amaranto.....	21
2.2.3	Valor nutricional de las hojas de amaranto.....	22
2.3	Alimentos Funcionales.....	25
2.3.1	Bebidas Funcionales.....	26
2.3.2	Bebidas funcionales de quínoa y amaranto.....	27
2.4	Conservación de bebidas.....	28
2.5	Pasteurización.....	29
2.6	Evaluación Sensorial.....	30

### **CAPÍTULO III**

#### **MATERIALES Y MÉTODOS**

3.1	Ubicación del lugar.....	32
3.1.1	Ubicación política.....	32
3.1.2	Ubicación Geográfica.....	32
3.1.3	Condiciones del laboratorio.....	33
3.2	Materiales y Equipos.....	33
3.2.1	Materiales para la elaboración de la bebida.....	33
3.2.1.1	Materia prima.....	33
3.2.1.2	Insumos.....	33
3.2.1.3	Materiales.....	33
3.2.2	Materiales para Análisis Organoléptico.....	34
3.3	Métodos.....	34
3.4	Formulación y elaboración de la bebida.....	34
3.4.1	Formulación.....	34
3.4.1.1	Elaboración de la bebida.....	35
3.4.1.2	Recolección de la materia prima.....	35
3.4.1.3	Selección y pesaje.....	35
3.4.1.4	Lavado y despulpado.....	36
3.4.1.5	Cocción.....	36
3.4.1.6	Licuado y tamizado.....	36
3.4.1.7	Mezclado y licuado.....	36
3.4.1.8	Envasado.....	36
3.4.1.9	Esterilización.....	37
3.5	Proceso de elaboración de la bebida.....	37

3.6	Análisis Sensorial.....	39
3.6.1	Selección del lugar y participantes.....	39
3.6.2	Preparación de muestras.....	39
3.6.3	Aplicación del análisis organoléptico .....	39
3.6.4	VARIABLES medidas en la catación .....	40
3.6.5	Aceptabilidad de la bebida .....	40
3.7	Cálculo de acidez .....	40
3.8	Medición de pH.....	41
3.9	Medición de grados Brix.....	42
3.10	Diseño Experimental.....	42
3.11	Perfil nutricional .....	43
3.12	Estabilidad Microbiana .....	43
3.13	Socialización .....	44

## **CAPÍTULO IV**

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

4.1	Análisis Sensorial.....	45
4.1.1	Color.....	45
4.1.2	Consistencia .....	46
4.1.3	Aroma.....	47
4.1.4	Sabor .....	48
4.1.4.1	Prueba DGC .....	50
4.1.5	Aceptabilidad .....	50
4.2	VARIABLES Acidez, pH y grados Brix .....	53
4.3	Perfil nutricional .....	53
4.4	Estabilidad microbiana.....	55
4.5	Difusión de los resultados .....	56

## **CAPÍTULO V**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

5.1	Conclusiones .....	57
5.2	Recomendaciones.....	59
5.3	Bibliografía .....	60

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b> <i>Ecotipos de la quínoa</i> .....	7
<b>Tabla 2</b> <i>Cuadro comparativo de macronutrientes de la quínoa y otros alimentos similares.</i> .....	9
<b>Tabla 3</b> <i>Composición de aminoácidos presentes en la quínoa, cebada, soya y trigo mg / g de proteína</i> .....	11
<b>Tabla 4</b> <i>Contenido de aminoácidos esenciales de la quínoa, cebada, soya y trigo.</i> .....	11
<b>Tabla 5</b> <i>Minerales presentes en la quínoa</i> .....	12
<b>Tabla 6</b> <i>Vitaminas presentes en la quínoa</i> .....	13
<b>Tabla 7</b> <i>Grasas presentes en la quínoa</i> .....	14
<b>Tabla 8</b> <i>Proteínas del amaranto en comparación con otros cereales</i> .....	18
<b>Tabla 9</b> <i>Contenido de proteína del amaranto y otros cereales en 100g.</i> .....	20
<b>Tabla 10</b> <i>Componentes químicos de la semilla de amaranto</i> .....	20
<b>Tabla 11</b> <i>Contenido de aminoácidos del amaranto</i> .....	21
<b>Tabla 12</b> <i>Nutrientes componentes del amaranto en 100g de contenido</i> .....	23
<b>Tabla 13</b> <i>Contenido nutricional de la hoja de Amaranto</i> .....	25
<b>Tabla 14</b> <i>Formulación de Bebidas</i> .....	35
<b>Tabla 15</b> <i>Variables y métodos utilizados en pruebas para perfil nutricional</i> .....	43
<b>Tabla 16</b> <i>Análisis de la varianza de las bebidas bajo el efecto de los atributos para el color</i> .....	45
<b>Tabla 17</b> <i>Promedio +- E.E de la variable color de las bebidas bajo la calificación de los catadores</i> .....	46
<b>Tabla 18</b> <i>Análisis de la varianza de las bebidas bajo el efecto de los atributos para la consistencia</i> .....	46

<b>Tabla 19</b> Promedio +- E.E de la variable consistencia de las bebidas bajo la calificación de los catadores. ....	47
<b>Tabla 20</b> Análisis de la varianza de las bebidas bajo el efecto de los atributos para el aroma ...	47
<b>Tabla 21</b> Promedio +- E.E de la variable aroma de las bebidas bajo la calificación de los catadores.....	48
<b>Tabla 22</b> Análisis de la varianza de las bebidas bajo el efecto de los atributos para el sabor ....	48
<b>Tabla 23</b> Promedio +- E.E de la variable sabor de las bebidas bajo la calificación de los catadores.....	49
<b>Tabla 24</b> Promedio +- E.E de la variable color de las bebidas bajo la calificación del sabor, para la prueba DGC .....	50
<b>Tabla 25</b> Análisis de la varianza de las bebidas bajo el efecto de la aceptabilidad.....	51
<b>Tabla 26</b> Promedio +- E.E de la variable aceptabilidad .....	51
<b>Tabla 27</b> Acidez, pH y grados Brix de los ocho tratamientos .....	53
<b>Tabla 28</b> Comparación de la Información nutricional de la bebida Funcional vs. Bebida comercial Amati.....	54
<b>Tabla 29</b> Información nutricional de la bebida y métodos utilizados para su análisis .....	54
<b>Tabla 30</b> Comparación de los resultados con los de la norma NTE INEN 2 337:2008 .....	55

**ÍNDICE DE FIGURAS**

<b><i>Figura 1</i></b> Proceso de obtención del almidón de quínoa. ....	16
<b><i>Figura 2</i></b> Minerales presentes en las hojas de amaranto. ....	24
<b><i>Figura 3</i></b> Ubicación del Laboratorio de Postcosecha.....	32
<b><i>Figura 4</i></b> Flujograma elaboración de la bebida.....	38

## RESUMEN

El motivo de esta investigación fue desarrollar una bebida funcional, con la inclusión de granos de quínoa y hojas de amaranto, añadiendo dos frutas para realzar el sabor de la misma, la bebida funcional es un producto que va a aportar nutrientes que beneficien al cuerpo, se realizaron 8 tratamientos (T1 Químico. Mora. Formulación1; T2 Químico. Mora. Formulación2; T3 Químico. Maracuyá. Formulación1; T4 Químico. Maracuyá. Formulación2; T5 Pasteurización. Mora. Formulación1; T6 Pasteurización. Mora. Formulación2; T7 Pasteurización. Maracuyá. Formulación1; T8 Pasteurización. Maracuyá. Formulación2) los cuales fueron evaluados por 10 catadores, que evaluaron el color, consistencia, aroma, sabor, y aceptabilidad, para determinar el mejor tratamiento se estableció un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) con un a prueba de Tukey, a un nivel de significancia de 0.05%. al término de la evaluación se determinó que T1 y T6 obtuvieron la mejor aceptabilidad en cuanto a su sabor y color. El mejor tratamiento fue enviado para realizar las pruebas nutricionales y de estabilidad microbiana en los laboratorios Seidlaboratory; en cuanto a la estabilidad microbiana se indica que está dentro de los parámetros permitidos de la Norma NTE INEN 2 337; mientras que los resultados nutricionales indican que la bebida cuenta con un contenido de carbohidratos 16,87%, proteína 1,26 g/100g, grasa 0,48%, calcio 31,06 mg. y hierro 0,62 mg.

### **PALABRAS CLAVE:**

- **QUÍNOA**
- **AMARANTO**
- **ESTABILIDAD MICROBIANA**
- **BEBIDA FUNCIONAL**

## **ABSTRACT**

The aim of this study was to develop a functional beverage which includes quinoa seeds and amaranth leaves and two fruits are added to enhance its flavor. This functional beverage is a product that will provide the body with nutrients for its benefit. 8 treatments were carried out (T1 Chemistry. Blackberry. Formulation1; T2 Chemistry. Blackberry. Formulation2; T3 Chemistry. Passion Fruit. Formulation1; T4 Chemistry. Passion Fruit. Formulation2; T5 Pasteurization. Blackberry. Formulation1; T6 Pasteurization. Blackberry. Formulation2; T7 Pasteurization. Passion Fruit. Formulation1; T8 Pasteurization. Passion Fruit. Formulation2) which were evaluated by 10 tasters who evaluated color, consistency, scent, flavor and acceptance. In order to determine the best treatment, a Completely Random Block Design (CRBD) was established with a Tukey test with a 0.05% significance. By the end of the evaluation, it was determined that T1 and T6 got the highest acceptance in relation to flavor and color. The best treatment was sent to be nutritionally tested, as well as its microbial stability at Seidlaboratory laboratories. Regarding the microbial stability, it was proved that it was within the allowed parameters according to the NTE INNEN 2 337 Norm; while the nutritional results depict that the beverage has a 16.87% carbohydrates, 1.26 g/100g protein, 0.48% fat, 31.06 mg calcium and 0.62 iron content

## **KEY WORDS**

- **QUINOA**
- **AMARANTH**
- **MICROBIAL STABILITY**
- **FUNCTIONAL BEVERAGES**

# CAPÍTULO I

## INTRODUCCIÓN

### 1.1 Antecedentes

La alimentación es una actividad fundamental que todos los seres humanos necesitan llevar a cabo para la obtención de la energía diaria y alcanzar su pleno desarrollo. Los alimentos son todo producto nutritivo de naturaleza sólida o líquida, natural o transformada, que por sus características, componentes químicos, estado de conservación y aplicaciones, resulta susceptible de ser utilizado para la alimentación humana (Fernández, 2018).

La actual década se caracteriza por la adopción de nuevos estilos de vida en la población, rápidos avances científico-tecnológicos, innovación industrial, apertura de fronteras, difusión inmediata de información y mayores exigencias de los consumidores. Las industrias de alimentos y fármacos han desarrollado diversos productos que apuntan hacia la promoción de la salud y el bienestar del consumidor (Lutz & Zuleta, 2009).

Además, el envejecimiento de la población en la sociedad occidental, y mayor evidencia científica de la eficacia de los alimentos funcionales, son algunos de los factores que han desencadenado el rápido desarrollo del mercado de alimentos funcionales (Fernández, 2018)

Las bebidas hidratantes contribuyen a la ingesta diaria de nutrientes, entregando agua, vitaminas, minerales y en algunos casos proteínas en porcentajes requeridos por el organismo. En cuanto al aporte hídrico, las bebidas tienen más de un 85% de agua constituyéndose en una de las fuentes más importantes de hidratación, además es parte fundamental para la ingesta de ciertos minerales y vitaminas hidrosolubles.

Las bebidas funcionales pueden hidratar mucho mejor que el agua, aportando electrolitos, su balance entre dulzor y acidez hacen que sea atractivos para los consumidores siendo formuladas para atender las demandas en cuanto a sabor, y también ciertos requerimientos nutricionales, pues ofrecen un beneficio para la salud más allá de su contenido nutritivo básico, en virtud de sus componentes fisiológico (Calizaya, 2008)

Las bebidas son un grupo diverso de productos entre los que se encuentran las carbonatadas, saborizadas o diluidas, zumos de frutas, néctares y aguas embotelladas. El ingrediente básico de estas es el agua, a la que se le añaden habitualmente edulcorantes y aromas artificiales. También pueden definirse como aquellas presentaciones listas para consumirse que contienen en su formulación uno o más ingredientes funcionales no tradicionales, que demuestran ser benéficos para la salud reduciendo así el riesgo de enfermedades (Martínez Carrera, 2010)

Las bebidas funcionales son reconocidas por ser naturales, sin azúcar o con endulzantes naturales y tener ciertas propiedades para la salud o brindar energía de una forma más natural. Muchas bebidas presentan empaques biodegradables, reciclables o indican que tienen responsabilidad social o sus ingredientes son orgánicos o con comercio justo.

Por este motivo, las tiendas y supermercados están dando cada vez más cabida a este tipo de bebidas hechas a base de frutas, panela o miel (menos dañino que el azúcar), probióticos, vitaminas, entre las más importantes.

A pesar del interés en las bebidas funcionales no existe una definición establecida a nivel universal, sin embargo los expertos coinciden que estas son un alimento integral que pueden beneficiar a la salud más allá de la nutrición básica. Todas las bebidas contribuyen a la hidratación,

pero algunas también proporcionan nutrientes importantes es decir ingredientes funcionales que favorecen la salud o en algunos casos, si se incorpora como parte de una dieta saludable, reducen el riesgo de padecer determinadas enfermedades (Vasconcellos, 2000).

## **1.2 Justificación**

La elaboración de esta bebida permite ofrecer una nueva alternativa para el consumo de la quínoa y las hojas de amaranto de una forma sana, natural y nutritiva; con la combinación de las tecnología de conservación por barreras u obstáculos y las formas tradicionales de preparación. Se plantea ofrecer una alternativa que favorezca la alimentación y salud del consumidor en función de la Constitución de la República del Ecuador del 2008 Art. 281, numeral 8, menciona que se debe propender a : “asegurar el desarrollo de la investigación científica y de la innovación tecnológica apropiadas para garantizar la soberanía alimentaria” y el Art. 385, numeral 3, menciona: “desarrollar tecnologías e innovaciones que impulsen la producción nacional, eleven la eficiencia y productividad, mejoren la calidad de vida y contribuyan a la realización del buen vivir”, el propósito de esta investigación es contribuir con nuevo producto que aproveche un importante recurso agrícola propio con características de calidad, que aporte a satisfacer requerimientos nutricionales del consumidor y que contribuyan al fomento de la seguridad alimentaria del país. (Constitución de la Republica del Ecuador, 2008)

La bebida que se propone elaborar es adecuada y podría ofrecer una fuente de proteína de buena calidad. El consumo de quínoa está asociado a la pérdida de peso, reducción de la grasa corporal, aumento de la síntesis de proteína muscular, reducción de la secreción de insulina y nivel de triglicéridos plasmáticos (Conti, Ceriani, Juliarena, & Esteban, 2011).

El creciente interés de la población en el rol de la nutrición para la salud y el bienestar es uno de los factores principales detrás del éxito en el mercado de los alimentos funcionales. En los últimos años, el aumento de los costos médicos ha orillado a las personas a encontrar medios más baratos y eficaces de protección de salud, y por lo tanto el interés en los alimentos funcionales ha aumentado (Hözer, 2010).

Las leguminosas tienen una mayor cantidad de proteínas que la quínoa y el amaranto, pero debido a que dichas proteínas son deficientes en aminoácidos azufrados, no son aprovechados completamente por el organismo en comparación a los antes mencionados que son asimilables casi en su totalidad (Peralta, Mazón, Murillo, & Rodríguez Ortega, 2014).

Aparte de su valor altamente nutritivo, la quínoa es un alimento fundamental para la seguridad alimentaria debido al bajo porcentaje de consumo de agua en comparación de otros productos como lo sería el arroz donde en promedio requiere 15 mil metros cúbicos de agua por una hectárea mientras que la quinua sólo necesita mil metros cúbicos, lo que lo hace un cultivo altamente consciente del agua (Escudero, 2015) .

La quinua está considerada como el alimento más completo para la nutrición humana basada en proteínas de la mejor calidad en el reino vegetal por el balance ideal de sus aminoácidos esenciales, ácidos grasos como omega 3, 6 y 9, en forma, vitaminas y minerales como el calcio y el hierro (Mujica & Jacobsen, 2006).

En una investigación realizada por la academia nacional de ciencias de los Estados Unidos de America, para conocer los recursos vegetales poco explotados pero con gran potencial, demostró que el amaranto es uno de los 36 cultivos más prometedores del mundo ya que sus hojas poseen

alto contenido de proteína, mientras la mayoría de verduras de uso frecuente, tienen entre un 1 y 2 % de proteína, el amaranto tiene entre un 4 y 5 %, a más de vitaminas y minerales. (Peralta, 2012). La inclusión de ingredientes funcionales en un formato de bebidas proporciona a los consumidores una manera conveniente y de bajo costo para satisfacer necesidades específicas de la salud (Yu & Bogue, 2013).

Las bebidas funcionales pueden desempeñar un importante rol en la protección de la salud y prevención de enfermedades. Las bebidas son consideradas un importante medio para el suplemento de componentes nutracéuticos enriquecedores, tales como fibra soluble o extractos herbales. Existe un gran número de bebidas funcionales como lo son infusiones heladas, cafés, bebidas para deportistas, infusiones herbales, bebidas carbonatadas congeladas, mezclas de mentas, zumos de verduras y batidos (Kausar, 2012).

### **1.3 Objetivos**

#### **1.3.1 Objetivo general**

- Desarrollar una bebida funcional sensorial, nutricional aceptable a base de granos de quínoa y las hojas de amaranto, en un periodo útil de conservación comercial.

#### **1.3.2 Objetivos específicos**

- Evaluar organolépticamente ocho formulaciones de una bebida funcional, elaborada con dos frutas (mora - maracuyá), dos proporciones quínoa, hojas de amaranto y dos métodos de conservación.
- Evaluar en la/as mejor/es bebida/as resultantes, el perfil nutricional, la estabilidad microbiana y funcional de la bebida seleccionada por un tiempo comercial de 20 días.
- Difundir mediante trípticos y videos en internet los beneficios de la bebida.

## CAPÍTULO II

### MARCO REFERENCIAL

#### 2.1 La quínoa

La quínoa (*Chenopodium quínoa*) y su cultivo, ha sido por varios años un eslabón en el fomento de la agricultura familiar y campesina de las naciones, debido a que aporta a su seguridad, soberanía y autonomía alimentaria, permitiendo la adaptación de los territorios que deciden irrumpir en la producción de este pseudocereal, por medio de prácticas agrícolas que requieren poca inversión monetaria y mano de obra. Es decir, el empleo de la mano de obra familiar se convierte en el principal instrumento de su sistema de producción, derivando prácticas agroecológicas apoyadas en saberes campesinos y ancestrales que resultan eficientes a la hora de obtener el producto final (García & Plazas, 2018).

El cultivo de la quínoa originario de Sudamérica ha sido de gran interés tanto para la alimentación balanceada como para la optimización de beneficios en la salud humana, y de igual forma, en la suplementación alimenticia animal. Países como Bolivia, Perú y Ecuador son las naciones pioneras en su producción y comercialización, garantizando que el 80% de la producción se transforme en materia prima de consumo de alta calidad, debido a su contenido proteico, disponibilidad de aminoácidos esenciales, minerales, vitaminas, fibra, pero, sobre todo, la ausencia de gluten que convierten a esta semilla en un alimento de alta calidad en países de primer mundo (Schmöckel, Lightfoot, Razali, Tester, & Jarvis, 2017).

Esta semilla que en principio es clasificada como un grano integral, presenta una alta diversidad genética y variedad, las cuales demuestran ciertas especificaciones en función de sus regiones

productivas. Las variedades que manifiesta la quínoa reciben el nombre de ecotipos, y las regiones donde se produce se denominan eco-regiones. Es decir, cada eco-región produce un grupo de ecotipos de esta semilla, donde cada una ha sido clasificada en función de la morfología del tallo, hoja y granos que produce la quínoa, así como de las condiciones de los ecosistemas donde se desarrolla (Laguna, 2004). Los ecotipos y eco-regiones de la quínoa se muestran en la tabla 1.

**Tabla 1**  
*Ecotipos de la quínoa*

<b>Ecotipo</b>	<b>Región</b>	<b>Característica</b>
Valle	Ecuador, Perú, Bolivia y Argentina	Grano pequeño y moreno Saponina moderada
Altiplano	Cuenca del Lago Titicaca, Altiplano Norte, Bolivia	Grano de mayor tamaño y blancura
	Altiplano Sur, Bolivia	Grano de gran tamaño y extra blanco. Grano de mayor demanda mundial.
Costeña	Chile	Grano de tamaño similar al del Altiplano, con alto nivel de saponina y de color moreno.
Dulce	Bolivia	Grano grande, superior al de otras regiones, casi blando y con poca saponina

Fuente: Laguna, 2004.

La Organización de las Naciones Unidas (ONU) por medio de su filial, la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO por sus siglas en inglés), declaró en 2013 el “Año Internacional de la Quinoa”, buscando fomentar iniciativas en materia de investigación, cultivo, propagación, producción, postcosecha, agroindustria, comercialización e inmersión de la quínoa en los sistemas agroalimentarios sostenibles del mundo, buscando perfilar esta práctica como primordial alimento para la seguridad alimentaria de varios territorios del mundo (Bazile, Bertero, & Nieto, 2014).

A continuación, se detallan las principales características asociadas al valor nutricional, proteínas, aminoácidos, vitaminas, minerales, grasas, y carbohidratos que contiene la quinua.

### **2.1.1 Valor nutricional de la quinua**

En la actualidad, la quinua es considerado un alimento nuevo y además nutritivo que, a pesar de no ser un producto reciente, en los supermercados y restaurantes está tomando mucha fuerza como parte de una dieta balanceada y rica en nutrientes. Este pseudocereal es sustituto de muchos granos que habitualmente la población consume. Lo mencionado, puede ser parte de la situación actual de muchos lugares alrededor del mundo, sin embargo, la quinua ha sido estimada como uno de los cultivos alimentarios primordiales de las culturas precolombinas de Latinoamérica, y continúa siendo un alimento necesario y hasta indispensable para los pueblos aymara y quechua de los sectores de la región andina de Sudamérica (Abugoch, 2009). Para la cultura quechua, la quinua es denominada como *chisiya*, lo que significa grano madre, y del mismo modo, lo consideran en su alimentación como uno de los elementos nutricionales principales para su subsistencia (National Research Council, 1989)

Las semillas de quinua son un alimento completo, el cual contiene un alto valor nutricional debido principalmente a su alto contenido de proteínas de buena calidad. Además de su contenido de proteínas, se han realizado muchos estudios sobre sus almidones, lípidos, minerales y saponina. Sin embargo, es necesario considerar sus saponinas, que están presentes en el pericarpio de las semillas y deben eliminarse antes de su uso y consumo. La quinua además contiene minerales y vitaminas como la vitamina B, vitamina C y vitamina E (Abugoch, 2009).

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, por sus siglas en inglés Food and Agriculture Organization of the United Nations) (FAO, 2013) señala que, la quinua es un alimento inigualable en su calidad, debido a sus propiedades alimenticias y su forma de consumo, incluso se la puede consumir de modo similar a un grano o un cereal.

Generalmente, se la cocina y se la añade a sopas, o bien se la transforma en harina para utilizar en papillas, pan o bebidas. En relación con su valor nutricional, la quinua puede ser comparada en energía a alimentos similares como maíz, trigo, frijoles o arroz, tal y como se muestra en la tabla 2, en donde se muestra los macronutrientes de los alimentos antes mencionados en una porción de 100g. de peso en seco cada uno.

**Tabla 2**

*Cuadro comparativo de macronutrientes de la quinua y otros alimentos similares*

Contenido de macronutrientes.	Quínoa	Maíz	Trigo	Frijoles	Arroz
Energía (kcal/100g)	399	408	392	367	372
Proteína (g/100g)	16,5	10,2	14,3	28,0	7,6
Grasa (g/100g)	6,3	4,7	2,3	1,1	2,2
Total carbohidratos	69,0	81,1	78,4	61,2	80,4

Fuente: Koziol, 1992

### **2.1.2 Proteínas y aminoácidos de la quinua**

Además, la quinua se destaca de las demás por ser una fuente de proteínas de alta calidad, minerales, fibra dietética y grasas poliinsaturadas. Adicionalmente, cabe mencionar que, la quinua es una fuente de gran variedad de nutrientes, se recomienda consumirla como parte de una alimentación equilibrada, junto con muchos otros tipos de alimentos con el objetivo de obtener una nutrición a nivel general buena (FAO, 2013).

El contenido de proteína promedio de la quínoa va desde el 12% al 23%. En comparación con los cereales, el contenido proteico total en base seca de la quínoa es de 16,3%, siendo mayor que el de la cebada (11%), el arroz (7,5%) o el maíz (13,4%) y comparable a la de trigo (15,4%). Por otro lado, cuando la quínoa se compara con las leguminosas, sus porcentajes de proteínas son relativamente menor (Abugoch, 2009).

El valor nutritivo de un alimento se determina por su calidad de la proteína, que depende principalmente de su contenido de aminoácidos, la digestibilidad, la influencia de factores anti nutricionales, y la proporción de triptófano (aminoácido esencial). Los valores de relación de eficiencia de la proteína de la quínoa, se puede comparar en igual proporción a la de la caseína (proteína presente en la leche animal). En cuanto a la digestibilidad, la quínoa presenta mejores evidencias cuando existe una correcta eliminación de saponina, así como cuando existe el tratamiento térmico adecuado (Friedman & Brandon, 2001).

En cuanto a los aminoácidos presentes en la quínoa, se evidencia una mayor proliferación de los mismos, si se compara con productos como la cebada, la soya y el trigo. La tabla 3 muestra de forma categórica los aminoácidos presentes en los alimentos mencionados.

De igual forma, los aminoácidos esenciales como se reporta en la tabla 4 con mayor presencia en la quínoa (histidina, metionina, y cistina) se muestran favorables y adecuados para los niños y adultos. La buena presencia de los aminoácidos mencionados, se evidencian como una buena fuente de proteínas para la alimentación de lactantes y niños.

**Tabla 3**

*Composición de aminoácidos presentes en la quínoa, cebada, soya y trigo mg / g de proteína*

<b>Aminoácidos</b>	<b>Quínoa</b>	<b>Cebada</b>	<b>Soya</b>	<b>Trigo</b>
Arginina	77.3	50.1	69.5	83.4
Ácido aspártico	80.3	62.5	136.3	94
Cistina	14.4	22.1	12.1	20.5
Glicina	49.2	36.2	38.6	45.5
Ácido glutámico	132.1	261.2	151	195.1
Histidina	28.8	22.5	26.7	23.5
Isoleucina	35.7	36.5	44.5	43.2
Leucina	58.5	98.2	72	82.8
Lisina	54.2	37.2	57.8	36.2
Metionina	21.8	19.2	10.6	23.5
Fenilalanina	42	56.1	49.2	53.5
Serina	40.2	42.2	50	52.6
Treonina	29.8	34	38.6	35.8
Triptófano	11.8	16.6	12.2	11.5
Tirosina	18.9	28.7	36.2	33.4
Valina	42.1	49	47.6	61.1
Alanina	41.6	39	42.2	58

Fuente: Abugoch, 2009

**Tabla 4**

*Contenido de aminoácidos esenciales de la quínoa, cebada, soya y trigo*

<b>Aminoácidos</b>	<b>Quínoa</b>	<b>Cebada</b>	<b>Soya</b>	<b>Trigo</b>	<b>Requerimientos FAO</b>		
					<b>2-5 años</b>	<b>10-12 años</b>	<b>Adultos</b>
Histidina	28.8	22.5	26.7	23.5	19	19	16
Isoleucina	35.7	36.5	44.5	43.2	28	28	13
Leucina	58.5	98.2	72	82.8	66	44	19
Lisina	54.2	37.2	57.8	36.2	58	44	16
Metionina y Cistina	36.2	41.3	28.9	22.7	25	22	17
Fenilalanina y Tirosina	60.9	84.7	84.8	85.9	63	22	19
Treonina	29.8	34	38.6	35.8	34	28	9
Triptófano	11.8	16.6	12.2	11.5	11	9	5
Valina	42.1	49	47.6	61.1	35	25	13

Fuente: Abugoch, 2009

### **2.1.3 Vitaminas de la quínoa**

Las vitaminas y varias moléculas que ejercen propiedades antioxidantes, que pueden eliminar radicales dañinos y reducir la peroxidación de lípidos, apoyan a la calidad nutricional y nutracéutica de la quinua (Bazile, Bertero, & Nieto, 2014).

La quínoa es considerada una fuente importante de micronutrientes asociada a las vitaminas y minerales. El contenido de minerales presentes en la quínoa (magnesio, hierro, calcio, sodio fósforo, cobre, zinc, potasio, manganeso) permiten cubrir las necesidades diarias de niños y adultos (Chito, Ortega, Ahumada, & Rosero, 2017). Por ejemplo, el contenido de fósforo y zinc en 100 gramos es suficiente para los niños, aunque abarca el 40-60% de las necesidades diarias de los adultos. El contenido de potasio puede contribuir entre el 18% y el 22% de las necesidades infantiles y adultas, mientras que el contenido de calcio puede contribuir en un 10% a los requerimientos. Sin embargo, el contenido mineral de la quínoa es mayor que la de cereales como la avena (excepto el fósforo) o de la cebada, especialmente en el contenido de potasio, magnesio, y calcio (Abugoch, 2009). La tabla 5, muestra los principales minerales presentes en la quínoa.

**Tabla 5**  
*Minerales presentes en la quínoa*

<b>Minerales</b>		<b>mg / 100g</b>
Calcio	Ca	47
Hierro	Fe	4.57
Magnesio	Mg	197
Fósforo	P	457
Potasio	K	563
Sodio	Na	5
Zinc	Zn	3.10
Cobre	Cu	0.59.
Manganeso	Mn	2033
Selenio	Se	8.5

Fuente: Bazile, Bertero, & Nieto, 2014

En cuanto a las vitaminas presentes en la quínoa, los datos evidenciados también se muestran interesantes. Los altos niveles de vitamina B6 y ácido fólico totales (folatos) en 100 g de quínoa pueden cubrir las necesidades de los niños y adultos. El contenido de riboflavina en 100 g contribuye al 80% de las necesidades diarias de los niños y el 40% de las de los adultos. El contenido de niacina no cubre las necesidades diarias, pero es beneficioso en la dieta diaria.

Aunque los valores de tiamina en la quínoa se evidencian más bajos que los de la avena o cebada, los valores de la niacina, la riboflavina, la vitamina B6, ácido fólico y totales son superiores (Chito, Ortega, Ahumada, & Rosero, 2017). La tabla 6 evidencia los principales valores de las vitaminas presentes en la quínoa.

**Tabla 6**  
*Vitaminas presentes en la quínoa*

<b>Vitamina</b>	<b>mg / 100g</b>
Tiamina	0.360
Rivoflavina	0.318
Niacina	1250
Ácido pantoténico	0.772
Vitamina B-6	0.487
Vitamina C	22.39
Folato	184
Betaína	630.4
Luteína + zeaxantina	163
Vitamina E	2.44
Tocoferol beta	0.08
Tocoferol gamma	4.55
Tocoferon delta	0.35

Fuente: Bazile, Bertero, & Nieto, 2014

### **2.1.4 Grasas de la quínoa**

La quínoa y sus variedades que son alrededor de 250 especies en todo el mundo es uno de los alimentos más nutritivos en existencia, debido a su alto contenido de fibra dietética y proteína, así como de vitaminas, minerales y grasas saludables (Bazile, Bertero, & Nieto, 2014).

La quínoa contiene una composición lipídica de alrededor de 1.8 a 9.5%, donde la presencia de las grasas saturadas (principalmente ácido palmítico, 12.3%-19%), grasas mono-insaturadas (ácido oleico; 25%-28%), y de grasas poli-insaturadas (ácido linoleico; 58,3%) marcan una presencia importante. El perfil de ácidos grasos de la quínoa es similar a la del maíz y del aceite de soya. Las

grasas poli-insaturadas muestra varios efectos positivos en enfermedades cardiovasculares, así como una mejor sensibilidad a la insulina (Chito, Ortega, Ahumada, & Rosero, 2017).

**Tabla 7**

*Grasas presentes en la quínoa*

<b>Lípidos</b>	<b>g / 100g</b>
Ácidos grasos, total saturados	0.706
Ácidos grasos, total mono-insaturados	1613
Ácidos grasos, total-insaturados	3292

Fuente: Bazile, Bertero, & Nieto, 2014

### **2.1.5 Carbohidratos de la quinua**

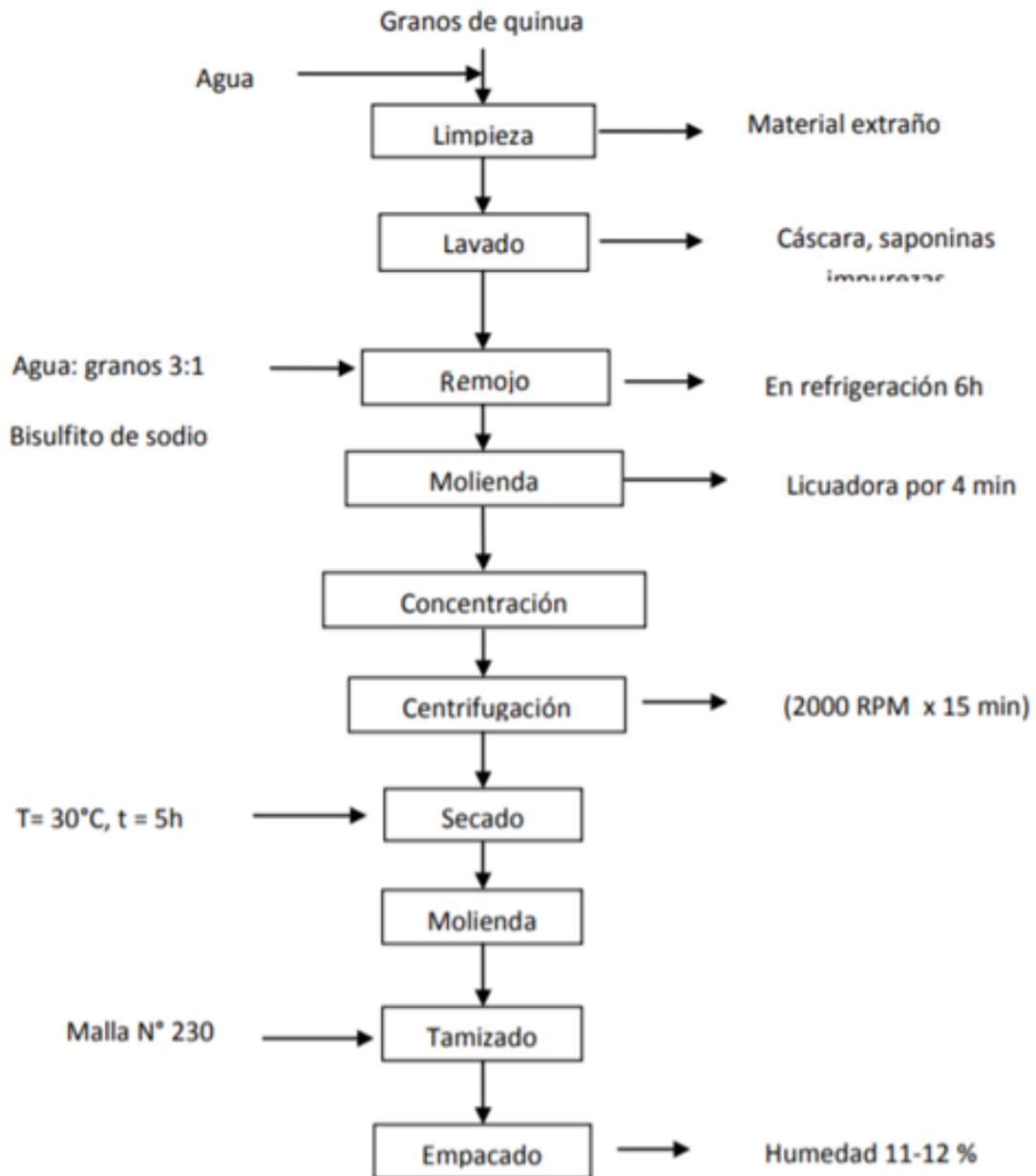
Los carbohidratos presentes en la quinua contienen entre 58% y 68% de almidón, los cuales se encuentran en el perisperma, son en parte cristalinos e insolubles en agua a temperatura ambiente, aunque es altamente digerible, lo cual puede determinar que estos almidones podrían ofrecer una alternativa importante para reemplazar almidones modificados de forma química (Arzapalo, Huamán, Quispe, & Espinoza, 2015).

Los hidratos de carbono de la quínoa pueden ser considerados como un alimento nutracéutico porque tiene efectos hipoglucémicos beneficiosos, y además, inducen a la reducción de los ácidos grasos libres (Abugoch, 2009)

La digestión del almidón no varía de forma significativa cuando los granos son procesados, es decir, el grano sin procesar tiene una digestibilidad del 72 %, mientras que el grano precocido a 60 °C por un tiempo de 20 min, es de 77 %. En comparación con el almidón de trigo y de cebada, el almidón de quinua evidencia una mayor viscosidad, así como una mejor capacidad de retención de agua y poder de hinchamiento. Por las características fisicoquímicas descritas, el almidón de quinua

es ampliamente usado en la fabricación de alimentos para bebés, aunque también, gracias a su estabilidad al congelamiento y descongelamiento (retrogradación) es ideal para la elaboración de alimentos congelados pre - elaborados (Bazile, Bertero, & Nieto, 2014)

Las principales moléculas que constan en el almidón de la quínoa son la amilopectina y la amilosa, con una presencia del 35% y 7-11% respectivamente. De igual forma, el almidón de la quínoa es comparable al almidón de amaranto, y también, puede tener menor presencia en comparación con el almidón del arroz o la cebada. En cuanto a la obtención del almidón, Arzapalo, et al. (2015) presentan un proceso de operaciones para la obtención del carbohidrato de la quínoa, en función de los siguientes procesos (ver figura 1).



**Figura 1** Proceso de obtención del almidón de quinua.  
Fuente: Arzapalo, Huamán, Quispe, & Espinoza (2015)

## 2.2 Amaranto

El amaranto o también denominado en su lengua aborígen kiwicha como “*Amaranthus caudatus*”; es un pseudocereal de valor nutricional significativo. El amaranto es un producto que ha logrado gran relevancia en los últimos años, se conoce que su cultivo es procedente del Continente Americano, los investigadores señalan específicamente a las zonas actualmente conocidas como Estados Unidos Mexicanos y República de Guatemala (Ramos & López, 2010). El amaranto es clasificado como un pseudocereal por el hecho de no pertenecer a la familia de las gramíneas, adicionalmente es dicotiledónea y los cereales generalmente son monocotiledóneos. Es un cultivo ancestral, pues ha sido utilizado por la humanidad desde hace 6 mil años. Son considerados en la historia, como indispensables para la alimentación diaria de las culturas precolombinas como los Aztecas, Mayas e Incas. Sin embargo, su uso decreció posterior a la conquista española (Carrillo, Vilcacundo, & Carpio, 2015).

En la República del Ecuador es también conocido como ataco o sangorache y generalmente se cultiva en la región sierra; sus granos e inflorescencia muestran cromatismo púrpura, la misma que se la puede aprovechar en la industria alimentaria, industria textil y en general en la gastronomía. El amaranto, como la quínoa han sido y son considerados como pseudocereales con amplia variabilidad genética y alta capacidad adaptativa a diferentes ambientes agro - climáticos y diversos tipos de suelos (Ramos & López, 2010).

El amaranto contiene un alto nivel de proteínas, alrededor de un 14% con una elevada calidad, debido a su elevado contenido de aminoácidos esenciales como el triptófano, la lisina, la metionina y cisteína, asimismo ácidos grasos como el omega 3 y 6, además de un alto contenido de magnesio,

calcio, fósforo, hierro y zinc (Tapia, Peralta, & Mazón, 2017). En la tabla 8, se puede observar las proteínas y su detalle, en comparación con cereales comunes como la quínoa, el trigo y el arroz.

**Tabla 8**

*Proteínas del amaranto en comparación con otros cereales*

Elemento	Quínoa rosada	Amaranto	Trigo	Arroz
Proteína	12,5	18	11	6,8
Lisina	6,91	8,0	2,6	3,8
Fenilalanina	3,85	7,7	8,2	10,5
Triptófano	1,28	1,5	1,2	1,1
Metionina	1,98	4,2	3,7	3,6
Isoleucina	6,95	3,7	4,2	4,1
Leucina	6,50	5,7	6,8	8,2
Valina	3,05	4,3	4,4	6,1
Treonina	4,50	3,6	2,8	3,8
Histidina	2,85	2,5	1,7	2,16
Arginina	7,11	10,00	3,6	5,36

Fuente: Carrillo et al., 2015

Este alimento es considerado como uno de los mejores de origen vegetal para el consumo de la humanidad por su alto nivel alimenticio y nutritivo, también se lo considera versátil, pues puede ser utilizado como cereal reventado, del mismo que se elaboran granolas, barras de cereal, tamales, sopas, tortillas, panqués, galletas, harinas, entre otros, además es un elemento que puede emplearse en aplicaciones tecnológicas como almidones modificados, proteína de alta calidad, aplicaciones farmacéuticas y aceite comestible (Carrillo, Vilcacundo, & Carpio, 2015). La planta del amaranto es bastante alta, posee flores muy vistosas y coloridas, además sus hojas son grandes y anchas. Del amaranto se aprovechan tanto las semillas como las hojas para el consumo humano, en diferentes formas de preparación (Naturvegan Ecologico, 2019).

### **2.2.1 Valor nutricional del amaranto**

El amaranto puede ser considerado la planta con mayor número de nutrientes del mundo. Nutricionistas y botánicos han investigado las propiedades de la planta, hallando que posee una excelente calidad nutritiva, especialmente un alto contenido de calcio, proteínas, vitamina C y ácido fólico. En adición, las semillas de amaranto al ser tostado proveen una fuente aún mayor de proteínas, las mismas que al ser consumidas satisfacen gran parte de la ración de proteínas recomendada para los niños, además de proporcionar un aproximado del 70% de energía de la dieta (GIAF, 2018).

Su valor nutricional se caracteriza, porque posee un alto contenido proteico, aproximadamente del 17%. La semilla de amaranto rivaliza adecuadamente con variedades convencionales del trigo, pues éste contiene de 12% a 14% de proteína, con el maíz que posee de 9% a 10% de proteínas, con el arroz que tiene de 7% a 10%, y con otros cereales de gran consumo. Asimismo, esta planta contiene abundante lisina, aminoácido esencial que se encuentra en baja proporción en los demás cereales. Este producto contiene el doble de lisina en comparación con el trigo, el triple que el maíz, y lisina equivalente a la que se encuentra en la leche. Una de sus características destacables es que se trata de un alimento sin gluten, por lo cual es una alternativa conveniente que puede ser consumida por celíacos (Escalante, 2019). El contenido de proteína del amaranto comparado con los principales cereales (g/100 g pasta comestible), se detalla a continuación.

**Tabla 9**

*Contenido de proteína del amaranto y otros cereales en 100g.*

<b>Cereal</b>	<b>Proteína</b>
Amaranto	13,6 – 18,0
Cebada	9,5 – 17,0
Maíz	9,4 – 14,2
Arroz	7,5
Trigo	14,0 – 17,0
Centeno	9,4 – 14,0

Fuente: Ayala, Espitia, Rivas, Martínez, & Almaguer, 2016

El amaranto como todos los alimentos, presenta una composición química específica, en el presente caso, se muestra a continuación una tabla que detalla los componentes de la semilla de amaranto en una porción equivalente a 100g.

**Tabla 10**

*Componentes químicos de la semilla de amaranto*

<b>Compuesto / característica</b>	<b>Contenido</b>
Proteína (g)	12 – 19
Carbohidratos (g)	71,8
Lípidos (g)	6,1 – 8,1
Fibra (g)	3,5 – 5,0
Cenizas (g)	3,0 – 3,3
Energía (kcal)	391
Calcio (mg)	130 – 164
Fósforo (mg)	530
Potasio (mg)	800
Vitamina C (mg)	1,5

Fuente: GIAF, 2018

También dentro del valor nutricional del amaranto, es necesario conocer el contenido y cómputo de aminoácidos de la proteína de amaranto (mg de aminoácidos / g de proteína), a continuación, se detalla lo expuesto.

**Tabla 11**  
*Contenido de aminoácidos del amaranto*

Aminoácidos	Patrón de aminoácidos	Amaranto caudatus	Amaranto hypochondriacus	Amaranto cruentus
Isoleucina	28	52	39	36
Leucina	66	46	57	51
Lisina	58	67	55	51
metionina + cistina	25	35	47	40
fenilalanina + tirosina	63	63	73	60
Treonina	34	51	36	34
Triptofano	11	11	---	---
Valina	35	45	45	42
Histidine	19	25	25	24
cómputo aminoacídico		70	86	77

Fuente: Ministerio de Salud del Perú, 2009

En conclusión, la semilla de amaranto posee un alto contenido de vitaminas, proteínas, y minerales que ayudan al ser humano a crecer sanos y fuertes. Por esta razón es la confianza que se pone en la mencionada semilla para el desarrollo integral de los niños. El pseudocereal en estudio es ideal para tratar anemias y desnutrición, pues es rico en hierro, vitaminas, proteínas, y minerales. A su vez es un alimento que se debe considerar cuando se padece de osteoporosis, por su alto contenido de calcio y magnesio. Finalmente, se considera a esta planta como un elemento altamente nutritivo y además de alimento, puede ser utilizado en la elaboración de colorantes, cosméticos e incluso plásticos biodegradables (Luis, y otros, 2018).

### 2.2.2 Hojas de amaranto

Las hojas de amaranto son consideradas plantas herbáceas anuales, dichas hojas se las cultivan como vegetales, por el hecho de poseer hojas comestibles, son similares a las hojas de espinacas, y a veces también son consideradas como plantas ornamentales por su espectacular floración en mazorcas. Otras especies de la misma familia, son malezas comunes en los campos de cultivo. A

pesar, de que la planta de amaranto, recientemente ha incrementado su producción y comercialización en diferentes países del mundo, desde hace mucho tiempo atrás, variadas han sido las especies de amaranto cultivadas para la alimentación en América, Asia y África. De este modo, los diferentes tipos de amaranto, como el *Amaranthus caudatus*, *Amaranthus cruentus* y *Amaranthus hypochondriacus* jugaron un papel alimentario importante en las civilizaciones precolombinas, tanto en Mesoamérica (en los Aztecas y Mayas en particular) como en América del Sur (Incas por ejemplo) (Mapes, 2010).

A las hojas frescas y por ende verdes del amaranto, se las conoce como quintoniles; es decir, se entiende como hojas o hierbas comestibles, de acuerdo con la cultura Náhuatl. Para Mapes (2016) en una investigación realizada sobre la agricultura tradicional y plantas comestibles, menciona que el amaranto no sólo es recomendable consumirlo por sus semillas, sino también por sus hojas, pues estas también se caracterizan por su valor nutricional.

Las hojas de amaranto, poseen una buena textura, sabor y calidad nutricional, contiene altos valores de calcio, hierro, fósforo y magnesio, dispone de un alto potencial de  $\beta$  – Caroteno, Ácido ascórbico (vitamina C), riboflavina, se han caracterizado especies específicas para consumo como vegetal entre ellas están; *A. tricolor*, *A. cruentus*, *A. dubis*, *A. Hybridus*. (Luis, y otros, 2018).

### **2.2.3 Valor nutricional de las hojas de amaranto**

El valor nutricional de las hojas de amaranto se entiende por todo aquel aporte que brinda al ser humano, mediante su alimentación o su uso externo. En el presente caso las hojas de amaranto se emplean en la ingesta de alimentos. Ejemplos de las propiedades nutritivas de las hojas de amaranto, son: 100g de este producto contiene 23 calorías, equivalente a sólo el 1% del total

necesario en un día, por consiguiente, se señala que no contiene colesterol y sólo 0,33g. de grasa. Para el caso de los carbohidratos, se menciona que 100g. de hojas de amaranto contiene 4,0g. del mismo, no contienen fibra, 2,46g de proteína, 20 mg de sodio y 91,69g.de agua. Adicional a ello, posee 2917g de vitamina A, 85 mg de Vitamina B-9 y 43,3mg de vitamina C (Todoalimentos, 2014). Con relación a sus nutrientes, en la tabla a continuación, se detallan los mismos, en torno a una cantidad general para todos los casos, de 100g.

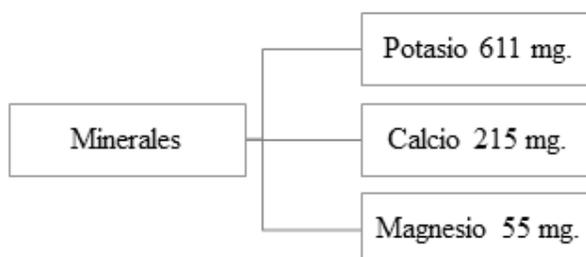
**Tabla 12**

*Nutrientes componentes del amaranto en 100g de contenido*

<b>Nutriente</b>	<b>Cantidad contenida</b>	<b>Necesidad de un adulto</b>
Energía	23 kcal	23 cal
Carbohidratos	4,0 g	300 g
Sodio	20 mg	2400 mg
Agua	91,96 g	100 g
Proteína	2,46 g	50 g

Fuente: Todoalimentos, 2014

Los minerales, también juegan un papel importante para la realización de diferentes funciones del cuerpo humano, desde producir huesos fuertes hasta la transmisión de impulsos nerviosos. Tal como las vitaminas, los minerales también tienen su protagonismo en el crecimiento y desarrollo normal del cuerpo humano, además de mantenerlo saludable. Los minerales más representativos que conforman las hojas de amaranto, en una porción de 100g son los que se presentan en la figura 2.



**Figura 2** Minerales presentes en las hojas de amaranto.

Fuente: Todoalimentos (2014).

Además del fósforo y sodio que también se encuentra incluido en los minerales de las hojas de amaranto, sin embargo, se hallan en menor cantidad que los minerales mencionados anteriormente en la figura 2.

Los minerales son importantes constituyentes de la dieta humana, ya que sirven como cofactores para muchos procesos fisiológicos y metabólicos, las hojas de amaranto se las debe consumir mejor en sus primeras etapas de 2 a 3 meses esto debido a la mayor cantidad de carotenos y una menor cantidad de fibra, hojas con un alto contenido de fibra tienen menor proteína (Shukla, y otros, 2006).

Para el consumo de las hojas en estado fresco existe una restricción debido a factores antinutricionales como el ácido oxálico, este disminuye la biodisponibilidad del calcio al formar oxalatos de calcio que puede causar cálculos obstaculizando los conductos renales, por lo tanto es recomendable someter a las hojas a un tratamiento térmico (Shulka, Pandey, Pachauri, Dixit, & Banerji, 2003).

Es importante un correcto método de procesamiento térmico en las hojas de amaranto para evitar la pérdida nutricional de producto final y eliminar los factores antinutricionales. Se ha observado que tratamientos como refrigeración, secado al horno, blanqueamiento en agua por periodos no

mayores a cinco minutos, también cocciones en ollas de presión favorecen a una mejor retención de nutrientes como ácido ascórbico y  $\beta$  – carotenos, siendo estos compuestos altamente termolábiles, el almacenamiento a 30°C, secado al sol y cocciones prolongadas generan pérdidas de hasta un 83% de ácido ascórbico y 49% del contenido de  $\beta$  – carotenos (Kala & Sehgal, 1995).

**Tabla 13**

*Contenido nutricional de la hoja de Amaranto*

<b>Componente</b>	<b>Amaranto</b>	<b>Espinaca</b>
Materia seca (g)	13.1	9.3
Energía (cal)	36	26
Proteína (g)	3.5	3.2
Grasa (g)	0.5	0.3
Carbohidratos	6.5	4.3
Fibra (g)	1.3	0.6
Cenizas (g)	2.6	1.5
Calcio (mg)	2.6	1.5
Fósforo (mg)	67	51
Hierro (mg)	3.9	3.1
Potasio (mg)	411	470
Vitamina A (IU)	6100	8100
Tiamina (mg)	0.08	0.10
Riboflavina (mg)	0.16	0.20
Niacina (mg)	1.4	0.6
Ácido Ascórbico (mg)	80	51

Fuente: Saunders & Becker, 1984

### **2.3 Alimentos funcionales**

Con el paso del tiempo ha existido un cambio en las tendencias mundiales de la alimentación, que además de su aporte nutritivo aporten beneficios a las funciones fisiológicas del organismo humano, esto ha llevado al desarrollo de nuevos alimentos, los alimentos funcionales (Russolillo, Astiasarán, & Martínez, 1999).

Los alimentos funcionales son aquellos alimentos procesados los cuales contienen ingredientes que desempeñan una función específica en las funciones fisiológicas del organismo humano, más allá de su contenido nutrimental (Arai, 1996)

### **2.3.1 Bebidas Funcionales**

Son aquellas que ofrecen un beneficio para la salud, que al ingerirlas podrían contribuir a la mejora de la hidratación de un individuo y de otras situaciones fisiológicas, (Calvo, 2013, citado por Altamirano, 2013), También pueden definirse como aquellas presentaciones listas para consumirse que contienen en su formulación uno o más ingredientes funcionales no tradicionales, que demuestran ser benéficos para la salud reduciendo así el riesgo de enfermedades. Todas las bebidas contribuyen a la hidratación, pero algunas también proporcionan nutrientes importantes es decir ingredientes funcionales que favorecen la salud o en algunos casos, si se incorpora como parte de una dieta saludable, reducen el riesgo de padecer determinadas enfermedades (Fernández, 2018).

Las bebidas funcionales son aquellas que ofrecen beneficio para la salud y el autocuidado; pueden ser funcionales naturalmente como el té (contiene antioxidantes en 15 formas naturales) o pueden adicionarse nutraceuticos como el calcio de leche, omegas, proteína aislada de soya, fibras, prebióticos, probióticos, L.carnitina, polifenoles, vitaminas, minerales y otros ingredientes que confieren beneficios específicos que pueden ser declarados en el producto (Naranjo, 2008)

Las bebidas funcionales pueden desempeñar un importante rol en la protección de la salud y prevención de enfermedades. Las bebidas son consideradas un importante medio para el suplemento de componentes nutraceuticos enriquecedores, tales como fibra soluble o extractos herbales. Existe un gran número de bebidas funcionales como lo son tés helados, cafés, bebidas

para deportistas, tés herbales, bebidas carbonatadas congeladas, mezclas de mentas, zumos de verduras y batidos (Kausar, 2012). La inclusión de ingredientes funcionales en un formato de bebidas proporciona a los consumidores una manera conveniente y de bajo costo para satisfacer necesidades específicas de la salud (Yu & Bogue, 2013).

### **2.3.2 Bebidas funcionales de quínoa y amaranto**

La creciente demanda de alimentos probióticos que ayudan a prevenir e incluso combatir dolencias, así como el consumo de productos libres de gluten, ha generado un mercado preocupado por su salud, y por consiguiente, con un mercado interesado por frenar patologías asociadas a la obesidad, diabetes y enfermedades vasculares (Beltrán, 2017).

Bajo esta premisa, la elaboración de las denominadas bebidas funcionales, que no son más que bebidas que incluyen ingredientes o sustancias antioxidantes que buscan frenar los procesos de oxidación en los individuos, así como los procesos de orden alérgico alimenticio, se ha posicionado en el mercado como una alternativa de consumo viable (Fuentes, Acevedo, & Gelvez, 2015)

Las bebidas funcionales a base de los pseudocereales (quínoa y amaranto), por lo general se encuentran en función de investigaciones y emprendimientos empresariales que han decidido invertir en conocer los beneficios nutricionales, así como las ventajas que trae el consumo de estos granos bajo esta presentación alimentaria.

Por ejemplo, investigaciones efectuadas por Casas, Salgado, Moncayo, & Cote (2016) permitió identificar el potencial de incorporar quinua en la elaboración de bebidas, ofreciendo una alternativa para el incremento de su consumo, apoyando así a los productores de quinua de la región.

De igual forma, la investigación efectuada por Guallasamín, Ávila, & Sotomayor (2018), pudo evidenciar una bebida con 2.69 % de proteína de quinua, con calidad microbiológica aceptable al día 0, cumpliendo con los parámetros exigidos en bebidas similares a base de vegetales. Los beneficios nutricionales de los elementos que conforman la quínoa y el amaranto detallados anteriormente, son la muestra clara de que estos productos, pueden ser una alternativa alimenticia, no solo de la región, sino del mundo entero.

## **2.4 Conservación de bebidas**

Para evitar la alteración de los alimentos, dentro del campo de la agroindustria, se emplean métodos de conservación alimenticios asociados a una conservación física (calentamiento, deshidratación, congelación o irradiación) o a una conservación química (conservantes alimenticios) que en principio, evitan la proliferación de microorganismos que dañan los alimentos, o en su caso, causan su eliminación directa, respectivamente.

En el caso de los conservantes, cuando se emplean dosis y concentraciones autorizadas, no extinguen a los microorganismos, pero sí evitan su proliferación. Aunque el uso de los conservantes es una práctica antigua, los alimentos preservados no se vuelven imperecederos, sino que se mantienen inalterados durante un limitado periodo de tiempo. En la región del sudoeste Potosino, en Bolivia el consumo de jugos nutritivos a base de productos nativos como la quinua y el amaranto se ha convertido en una práctica común. Sin embargo, el tiempo de consumo que poseen estos alimentos es desconocido por la práctica empírica en que se enmarca sus procesos de fabricación.

La investigación efectuada por Aiza (2010), en la cual utilizó sorbato de potasio y benzoato de sodio en cantidades de 0,05 y 0,10% para la conservación de la quínoa, evidenció que se obtiene

un menor pH utilizando concentraciones bajas (0.05%), donde el benzoato de sodio hace que la conductividad eléctrica, la salinidad, la cantidad de sólidos totales y la proteína sean menores frente al empleo del sorbato de potasio. Concentraciones menores (0.05%) de los conservantes determinan menores valores de la densidad, humedad y cenizas; mientras que una alta concentración (0.10%) evidencia mayores contenidos de carbohidratos en las semillas empleadas.

## **2.5 Pasteurización**

En cuanto a la pasteurización de la quínoa o el amaranto, dicho proceso también se presenta como una opción alternativa cuando de elaborar bebidas a base de esta semilla se trata. Someter a una bebida de quínoa al proceso de pasteurización, garantiza de manera óptima, la conservación de la bebida por al menos 20 días, en estado de refrigeración (Guallasamín, Ávila, & Sotomayor, 2018)

En la actualidad los consumidores tienen la tendencia a buscar alimentos de buena calidad nutritiva y sensorial, y al mismo tiempo, seguros, naturales y con menos aditivos pero es difícil encontrar una tecnología de procesamiento de alimentos que brinde todos estos beneficios. Al hablar de la pasteurización o la esterilización que han sido métodos usados durante mucho tiempo y bien aceptados por los consumidores pueden tener efectos negativos sobre la calidad nutricional de los alimentos (Patterson & Linton, 2010).

En las últimas décadas se han investigado tecnologías no afines con el calor, siendo una de estas el uso de altas presiones hidrostáticas, más conocida como procesado por altas presiones o PAP, esta idea no es relativamente nueva, ya que anteriormente se la había aplicado. Los primeros alimentos comerciales tratados con esta tecnología surgieron en Japón, dando comienzo para que

en la actualidad existan más de 120 instalaciones de PAP en cuatro continentes (Patterson & Linton, 2010)

## 2.6 Evaluación sensorial

La evaluación sensorial es muy importante dentro de la industria alimenticia para medir la calidad de los alimentos, debido a mejorar el producto o tener una aceptación dentro del mercado, también ayuda a realizar investigaciones en la elaboración e innovación de nuevos productos, en el aseguramiento de la calidad y para su promoción y venta (*marketing*). Para tener un gran impacto es primordial realizar la evaluación sensorial ya que es importante tener en cuenta la opinión del consumidor, para así poder determinar las especificaciones de acuerdo con las expectativas y necesidades del mercado y por consiguiente del consumidor (Hernandez, 2005).

La evaluación sensorial según Schutz (1971) es “la disciplina científica utilizada para evocar, medir analizar e interpretar las reacciones a aquellas características de alimentos y otras sustancias, que son percibidas por los sentidos de la vista, olfato, gusto, tacto y oído”.

La valoración sensorial está dada por más de dos sentidos, ya sean estos por estímulos físicos o químicos, esto debido a la información tomada por los sentidos, estos codifican la información y dan respuesta o sensación de acuerdo con la intensidad, duración y calidad del estímulo distinguiendo su aceptación o rechazo (Hernandez, 2005).

Los estímulos pueden ser según (Liria Domínguez , 2007)

- Estímulos visuales: color, forma, brillo del alimento.

- Estímulos táctiles percibidos con la superficie de los dedos y el epitelio bucal: características rugosas, suaves, ásperas, líquidos, geles, jugosos, fibroso, grumoso, harinoso, grasosos, etc.
- Estímulos olorosos percibidos por el epitelio olfativo: aromático, fetídico, ácido
- Estímulos auditivos: crujientes, burbujeante
- Estímulos gustativos percibidos por las papilas gustativas: dulce, salado, agrio, ácido.

## CAPÍTULO III

### MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1 Ubicación del lugar

##### 3.1.1 Ubicación política

La presente investigación se llevó a cabo en las instalaciones del módulo de postcosecha, en la Hacienda El Prado, campus de la carrera de Ingeniería Agropecuaria - IASA I, perteneciente al departamento de ciencias de la Vida y la Agricultura matriz, de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, provincia Pichincha, cantón Rumiñahui, parroquia Selva Alegre.

##### 3.1.2 Ubicación Geográfica

Latitud  $0^{\circ} 23' 27.98''$  (S) Longitud  $78^{\circ} 24' 49.16''$  (O) y a una altitud de 2745 m.s.n.m.



*Figura 3* Ubicación del Laboratorio de Postcosecha  
Fuente: Google Earth, 2019

### **3.1.3 Condiciones del laboratorio.**

Las instalaciones del módulo de postcosecha presentan, una temperatura promedio de 16°C con una máxima de 21°C y una mínima de 7°C, adicionalmente presenta el 90% de humedad relativa.

## **3.2 Materiales y Equipos**

### **3.2.1 Materiales para la elaboración de la bebida**

#### **3.2.1.1 Materia prima**

- Quínoa (*Chenopodium quínoa*)
- Hojas de amaranto (*Amaranthus hypochondriacus*)
- Pulpa de mora (*Rubus glaucus*)
- Pulpa de maracuyá (*Passiflora edulis*)

#### **3.2.1.2 Insumos**

- Azúcar
- Goma Xantan

#### **3.2.1.3 Materiales**

- Rollo de papel de cocina
- Rollo de papel absorbente
- Guantes
- Gel desinfectante
- Mascarilla
- Termómetro
- Jeringuillas de 10 ml
- Embudos
- Envases de vidrio 250 ml.
- Balanza analítica
- Licuadora industrial
- Mandil

- Ollas
- Cocina industrial
- Recipientes de cocina

### **3.2.2 Materiales para análisis organoléptico**

- Fichas de cata
- Esferos
- Vasos de plástico de 25mL
- Vasos con agua
- Sillas y mesas

## **3.3 Métodos**

La presente investigación se realizó en el laboratorio de postcosecha de la Hacienda El Prado, campus de la Carrera de Agropecuaria, recurriendo a métodos, técnicas e instrumentos necesarios para la elaboración de una bebida con propiedades funcionales, mediante la elaboración de diferentes tratamientos, pruebas de laboratorio, pruebas sensoriales de aceptabilidad, se determinó el mejor tratamiento para proceder a medir su perfil nutricional, durante un tiempo de vida útil comercial de 20 días, en condiciones ambientales.

## **3.4 Formulación y elaboración de la bebida**

### **3.4.1 Formulación**

La formulación se realizó mediante pruebas previas durante la formulación del ante proyecto para disminuir el número de tratamientos, las cuales fueron elaboradas en el módulo de postcosecha de las que se obtuvo dos formulaciones tanto para mora, como para maracuyá, las cuales se presentan en la tabla 14. Las formulaciones F1 se caracterizan por un mayor contenido

de pulpa y menor contenido de quinua, y las F2 se caracterizan por un menor contenido de pulpa y mayor de quínoa.

**Tabla 14**

*Formulación de la bebida*

<b>Ingredientes</b>	<b>Mora (F1)</b>	<b>Mora (F2)</b>	<b>Maracuyá (F1)</b>	<b>Maracuyá(F2)</b>
Pulpa	40%	30%	40%	30%
Agua + Hojas de amaranto	30%	35%	30%	35%
Azúcar	10%	10%	10%	10%
Quínoa	20%	25%	20%	25%

### **3.4.1.1 Elaboración de la bebida**

Para la elaboración de la bebida se procedió a receptor los productos en el módulo de procesamiento de vegetales del IASA I, Hda. El Prado.

### **3.4.1.2 Recolección de la materia prima**

Para la producción de la bebida funcional, se adquirieron de 2kg de mora y maracuyá respectivamente, este producto fue adquirido en el mercado municipal de San Miguel de Bolívar, 5kg de hojas de amaranto, las cuales fueron cosechadas, el azúcar y la quínoa fueron adquiridas comercialmente.

### **3.4.1.3 Selección y pesaje**

Para una mejor calidad de la bebida, los frutos fueron seleccionados cuidadosamente por su estado de maduración y manipulación, de acuerdo a la norma INEN NTE INEN1971:1994 para maracuyá y NTE INEN 2427 para mora, siendo eliminados los de calidad deficiente, luego se procedió a determinar el peso en bruto.

#### **3.4.1.4 Lavado y despulpado**

Las frutas fueron lavadas con agua hervida y enfriada, para de esta forma asegurar que no existan en ellas impurezas o residuos externos, impidiendo anomalías en la calidad, consistencia y sabor de las bebidas. Para el proceso de despulpado de la mora, la misma fue licuada anteriormente y luego tamizada, mientras que las pepas del maracuyá solo fueron tamizadas, dando, así como resultado la obtención de la pulpa de ambas frutas. (Anexo 1)

#### **3.4.1.5 Cocción**

En esta etapa se procedió a lavar la quínoa y luego llevarla a cocción por 20 minutos, al igual que las hojas de amaranto, las cuales fueron cocidas por cinco minutos para eliminar los componentes anti nutricionales que presentan las mismas.

#### **3.4.1.6 Licuado y tamizado**

Se licuó las hojas del amaranto junto con agua en relación 90/10, para luego ser tamizadas y obtener su extracto.

#### **3.4.1.7 Mezclado y licuado**

Se agregó la quínoa cocida, junto al extracto de las hojas, el jugo de la fruta (mora/ maracuyá), azúcar, y goma Xantan 1g/L, para ser mezcladas en una licuadora, para ulteriormente llevar a cocción por cinco minutos.

#### **3.4.1.8 Envasado**

Para este paso se utilizaron botellas de vidrio de 300cc con tapa metálica, en las cuales las bebidas fueron envasadas en calientes, a una temperatura no menor a 85°C y con 1cm de espacio de cabeza, con la que se logró un evacuado y un vacío. (Anexo 2)

### **3.4.1.9 Esterilización**

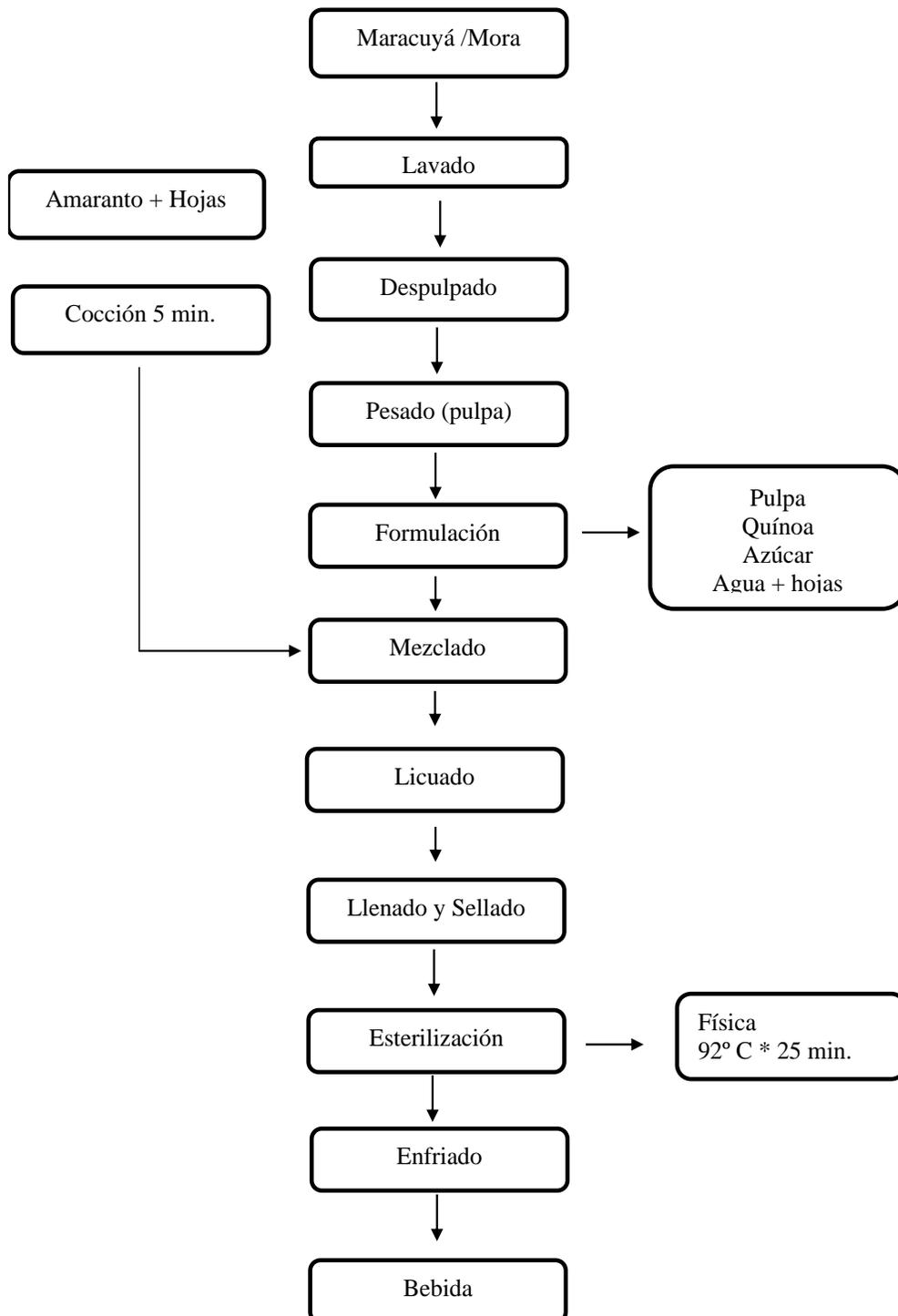
De acuerdo con cada tratamiento establecido por el diseño los envases herméticamente cerrados y sin sorbato de potasio se los sumergió en agua caliente, dentro de una olla de presión a una temperatura de 92°C por 25 min.

Cumpliendo este tiempo, se enfriaron los envases mediante liberación del agua de grifo por ocho minutos cuidando de no verter sobre el vidrio directamente, posteriormente se retiraron a tiempo de la olla a los envases fríos para almacenarlos a temperatura ambiente.

Para la conservación química de los tratamientos de acuerdo con el diseño establecido se procedió a añadir 0,1 % (p/v) gramos por litro de sorbato de potasio que rige en la norma NTE INEN-CODEX 192:2013.

## **3.5 Proceso de elaboración de la bebida**

En el siguiente flujograma (Figura 4) explica los pasos a seguir para la elaboración de la bebida.



**Figura 4** Flujograma elaboración de la bebida

### **3.6 Análisis sensorial**

#### **3.6.1 Selección del lugar y participantes**

Para realizar la catación se seleccionaron a diez estudiantes de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE de la carrera de Agropecuaria, los cuales fueron entrenados por alrededor de cinco días para la colaboración con la catación mediante pruebas sensoriales.

El lugar donde se realizaron la prueba fue en el módulo de postcosecha, el cual fue adaptado con las mejores condiciones de un laboratorio externo de una sala de catación con paneles blancos y una buena iluminación, lo cual favoreció a las pruebas de visibilidad de las bebidas.

#### **3.6.2 Preparación de muestras**

Se procedió a marcar 80 vasos desechables con la numeración respectiva según el diseño para cada tratamiento, luego se colocó 25ml de producto, una muestra por cada tratamiento. (Anexo 3)

#### **3.6.3 Aplicación del análisis organoléptico**

Para la catación de la bebida se hizo una evaluación sensorial la misma que se ocupa de la medición y cuantificación de las características e ingredientes de un producto, las cuales se perciben por el ser humano por medio de sus sentidos; como la apariencia, olor, gusto, textura y sonido, todo esto se debe llevar a cabo por medio de la escala hedónica, el cual detecta el nivel de agrado o desagrado midiendo preferencias o estados psicológicos con el fin de ver la posible aceptación del alimento mediante una escala estructurada (Pedrero, Daniel, & Pangborn, 1989)

Se elaboró una ficha de cata donde cada variable presentó una escala del 1 a 5, resaltando aquellos atributos de preferencia. Se realizó en dos etapas la primera para la bebida sabor a mora

y la siguiente para la bebida sabor a maracuyá. Cada catador evaluó las cuatro muestras de izquierda a derecha, y bebieron un sorbo de agua por cada degustación.

Al final de cada evaluación se retiró las fichas de cata y se consideró las observaciones realizadas por cada catador. (Anexo 4)

### **3.6.4 Variables medidas en la catación**

Las variables medidas fueron el color, donde los atributos fueron poco atractivo – atractivo, característico a la fruta, apagado – intenso; consistencia las característica fueron, espesa, ligera y granulosa; aroma con los siguientes cualidad afrutado, hierbas, cítricos y alcohol; la característica del sabor tuvieron las siguientes propiedades, dulce, ácido, amargo, fermentado, afrutado, astringente, metálico, químico.

### **3.6.5 Aceptabilidad de la bebida**

Las variables que tuvo esta característica fueron los siguientes criterios, me gusta muchísimo, me gusta mucho, me gusta moderadamente, me gusta ligeramente, ni me gusta ni me disgusta, me disgusta ligeramente, me disgusta ligeramente, me disgusta moderadamente, me disgusta mucho, me disgusta muchísimo. (Anexo 5)

### **3.7 Cálculo de acidez**

El cálculo de la acidez se la realizo mediante la norma NTE INEN 0381

- Para poder determinar la acidez de las bebidas se procedió a tomar 25mL. de la muestra y aforarle a 250mL con agua destilada

- Se tomo de esta disolución 25mL, se colocó 3 gotas de fenolftaleína, para proceder a colocar hidróxido de sodio hasta que la muestra empiece a cambiar de color a tomar un tono rojizo; para poder comprobar se procedió a medir el pH de las muestras hasta que esté de en un pH de 8.3 (anexo 6).

### Cálculos

La acidez titulable se determina mediante la siguiente ecuación:

$$A = \frac{(V_1 \cdot N_1 \cdot M) 10}{V_2}$$

Siendo:

- A = g de ácido en 1000 cm<sup>3</sup> de producto.
- V<sub>1</sub> = cm<sup>3</sup> de NaOH usados para la titulación de la alícuota.
- N<sub>1</sub>= normalidad de la solución de NaOH.
- M = peso molecular del ácido considerado como referencia.
- V<sub>2</sub>= volumen de la alícuota tomada para el análisis.

### 3.8 Medición de pH

Para la medición de pH de las bebidas se utilizó un pH metro de bolsillo.

Un pH metro o medidor de pH es un instrumento científico que mide la actividad del ion hidrógeno en soluciones acuosas, indicando su grado de acidez o alcalinidad expresada como pH.

### 3.9 Medición de grados Brix

La escala Brix se utiliza en el sector de alimentos para medir la cantidad aproximada de azúcares en zumos de fruta, vino o bebidas suaves, y en la industria azucarera esto equivale a gramos de azúcar sobre gramos de producto 15g/100g de producto.

Se tomó una pequeña muestra de cada bebida y se procedió a colocarla en el refractómetro, para luego dar lectura a la cantidad de grados Brix de cada bebida

### 3.10 Diseño experimental

Se realizó un diseño de bloques completamente aleatorios (DBCA) con los tratamientos resultantes del proceso agroindustrial y con catadores o evaluadores como bloques (Saltos, 1993)

Se obtuvo diez repeticiones por tratamiento, se utilizó una muestra de 25g como unidad experimental.

Con el siguiente modelo matemático.

$$Y_{ij} = u + B_i + T_j + e_{ij}$$

- $Y_{ij}$  = observaciones de los atributos
- $u$  = media general
- $B_i$  = efecto del  $i$  – esimo bloque
- $T_j$  = efecto del  $j$  – esimo tratamiento

### 3.11 Perfil nutricional

Se procedió a enviar la muestra para realizar el análisis del perfil del mejor tratamiento, en los laboratorios Seidlaboratory, donde las variables que fueron tomadas en cuenta para esta investigación fueron las siguientes, en la tabla se muestran las variables con su respectivo método. (Anexo 7)

**Tabla 15**

*Variables y métodos utilizados en pruebas para perfil nutricional*

<b>Variables</b>	<b>Método</b>
Densidad	SE.MI (INEN 340)
Carbohidratos calculo	CALCULO
Energía total calculo	CALCULO
Fibra cruda	M. INTERNO AOAC978.10
Proteína dumas	SE.MI (INEN 340)
Sodio	SEIN-MIN (AOAC 999.11)
Azucares totales – hplc	HPLC
Calcio a.a	A. ATOMICA
Humedad	SE.MI (INEN 340)
Ceniza	SE.MI
Hierro	SEF-MIN AOAC 999.11
Ácidos grasos saturados	SEIN-PL1 (AOAC 963.22)
Grasa total	SEF-G AOAC 989.05
Colesterol cg	SEIN-CL1 (AOAC 994.10)

### 3.12 Estabilidad microbiana

Se procedió a enviar la muestra a realizar el análisis de la estabilidad microbiana del mejor tratamiento, en los laboratorios Seidlaboratory, donde las variables que fueron tomadas en cuenta para esta investigación fueron: aerobios tomando en cuenta la norma NTE INEN1529-5:2006, coliformes totales con el método SEM-PC AOAC 991.14 y mohos y levaduras con la técnica MyL RAPIDO AOAC 2014.05 (Anexo 8)

### 3.13 Socialización

Se realizó un tríptico utilizando el *Software Microsoft Publisher* de *Microsoft*, el cual tenía información referente a lo que es una bebida funcional y sus beneficios, las características nutritivas de la quinoa y las hojas de amaranto. (Anexo 9)

Para la parte del video se utilizó una aplicación en línea denominada *wideo*, que permite crear videos explicativos el cual fue subido a la plataforma *YouTube* y fue compartido en redes sociales.

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 4.1 Análisis Sensorial

Se realizó el análisis de varianza (ANOVA) utilizando software para análisis estadístico Infostat con su versión estudiantil para las variables: color, consistencia, olor, sabor, y aceptabilidad, encontrándose diferencias significativas en color, sabor y aceptabilidad. A continuación se presentan tablas y gráficos correspondientes al análisis estadístico de cada variable.

El criterio para la selección de la mejor formulación fue considerando su incidencia en el sabor del producto, el color, la consistencia y el aroma. Se prepararon ocho formulaciones de las bebidas cuatro para mora y maracuyá respectivamente.

##### 4.1.1 Color

La variable color presentó diferencias significativas ( $F_{7,221} = 19,38$ ;  $p < 0,0001$ ) al realizar la prueba de Tukey al 95% de confianza con un valor  $p < 0,05$ .

**Tabla 16**

*Análisis de la varianza de las bebidas bajo el efecto de los atributos para el color*

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
Tratamiento	97,20	7	13,89	19,38	<0,0001
Catadores	23,87	9	2,65	3,70	0,0002
Error	158,32	221	0,72		
Total	280,50	239			

**Tabla 17**

*Promedio +- E.E de la variable color de las bebidas bajo la calificación de los catadores*

<b>Tratamiento</b>	<b>Medias</b>	<b>E.E</b>		
Mora/F1/ Pasteurizado	4,47	0.15	A	
Mora/F2/ Pasteurizado	4,03	0.15	A	
Mora/F2/Químico	4,03	0.15	A B	
Maracuyá/F1/ Químico	3,87	0.15	A B C	
Mora/F1/ Químico	3,70	0.15	B C	
Maracuyá/F2/Pasteurización	3,27	0.15	C D	
Maracuyá/F1/Pasteurización	2,80	0.15	D E	
Maracuyá/F2/ Químico	2,47	0.15	E	

Nota: *Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )*

Las formulaciones F1 se caracterizan por un mayor contenido de pulpa y menor contenido de quinua, y las F2 se caracterizan por un menor contenido de pulpa y mayor de quinua, ver tabla 14.

La tabla 17 indica que los tratamientos Mora/F1/ Pasteurizado, Mora/F2/ Pasteurizado y Mora/F2/Químico presentan una media de 4,47 y 4,03, valores correspondientes a un color atractivo, característico a la fruta, diferenciándose con el resto de los tratamientos que presentaron un color apagado y diferente al característica de la fruta, en el caso de la bebida de maracuyá su color fue un tono naranja debido a que las hojas de amaranto presentan un color rojizo, que fue percibido con menores calificaciones por parte de los catadores.

#### **4.1.2 Consistencia**

La variable consistencia no presentó diferencias significativas ( $F_{7,142} = 1,63$ ;  $p=0,1311$ ) al realizar la prueba de Tukey al 95% de confianza con un valor  $p<0.05$ .

**Tabla 18**

*Análisis de la varianza de las bebidas bajo el efecto de los atributos para la consistencia*

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
<b>Tratamiento</b>	17,09	7	2,44	1,63	0,1311
<b>Catadores</b>	17,01	9	1,89	1,26	0,2624
<b>Error</b>	212,52	142	1,50		
<b>Total</b>	271,44	159			

**Tabla 19**

*Promedio +- E.E de la variable consistencia de las bebidas bajo la calificación de los catadores.*

<b>Tratamiento</b>	<b>Medias</b>	<b>E.E</b>	
Mora/F2/Pasteurización	3,70	0.27	A
Maracuyá/F1/Químico	3,55	0.27	A
Mora/F1/Químico	3,45	0.27	A
Mora/F1/Pasteurización	3,35	0.27	A
Maracuyá/F2/Químico	3,30	0.27	A
Mora/F2/Químico	3,25	0.27	A
Maracuyá/F2/Pasteurización	2,95	0.27	A
Maracuyá/F1/Pasteurización	2,60	0.27	A

Nota: *Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )*

Las formulaciones F1 se caracterizan por un mayor contenido de pulpa y menor contenido de quinua, y las F2 se caracterizan por un menor contenido de pulpa y mayor de quínoa, ver tabla 14.

La tabla 19 indica que todos los tratamientos no presentaron diferencias significativas para la consistencia. El tratamiento Mora/F2/Pasteurizado presenta el valor más alto con un valor de 3,70 que indica una bebida que va de ligera a espesa.

#### 4.1.3 Aroma

La variable aroma no presentó diferencias significativas ( $F_{7,300} = 0,94$ ;  $p = 0,4729$ ) al realizar la prueba de Tukey al 95% de confianza con un valor  $p < 0.05$ .

**Tabla 20**

*Análisis de la varianza de las bebidas bajo el efecto de los atributos para el aroma*

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
Tratamiento	6,95	7	0,99	0,94	0,4729
Catadores	33,89	9	3,77	3,58	0,0003
Error	315,61	300	1,05		
Total	519,95	319			

**Tabla 21**

*Promedio +- E.E de la variable aroma de las bebidas bajo la calificación de los catadores.*

<b>Tratamiento</b>	<b>Medias</b>	<b>E.E.</b>	
Maracuyá/F2/Químico	2,78	0.16	A
Mora/F1/Químico	2,73	0.16	A
Mora/F2/Químico	2,65	0.16	A
Mora/F1/Pasteurización	2,65	0.16	A
Maracuyá/F1/Pasteurización	2,63	0.16	A
Mora/F2/Pasteurización	2,63	0.16	A
Maracuyá/F1/Químico	2,60	0.16	A
Maracuyá/F2/Pasteurización	2,25	0.16	A

Nota: *Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )*

Las formulaciones F1 se caracterizan por un mayor contenido de pulpa y menor contenido de quinua, y las F2 se caracterizan por un menor contenido de pulpa y mayor de quínoa, ver tabla 14.

La tabla 21 indica que todos los tratamientos no presentaron diferencias significativas para el aroma, lo cual significa que todos tienen un olor afrutado y a hierbas poco característico

#### **4.1.4 Sabor**

La variable sabor presentó diferencias significativas ( $F_{7,616} = 3,62$ ;  $p = 0,0008$ ) al realizar la prueba de Tukey al 95% de confianza con un valor  $p < 0,05$ .

**Tabla 22**

*Análisis de la varianza de las bebidas bajo el efecto de los atributos para el sabor*

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
Tratamiento	26,05	7	3,72	3,62	0,0008
Catadores	58,25	9	6,47	6,30	<0,0001
Error	632,80	616	1,03		
Total	971,38	639			

**Tabla 23**

*Promedio +- E.E de la variable sabor de las bebidas bajo la calificación de los catadores.*

<b>Tratamiento</b>	<b>Medias</b>	<b>E.E.</b>			
Mora/F2/Pasteurización	2,65	0,11	A		
Mora/F1/Químico	2,50	0,11	A	B	
Maracuyá/F1/Pasteurización	2,35	0,11	A	B	C
Maracuyá/F1/Químico	2,24	0,11	A	B	C
Maracuyá/F2/Químico	2,23	0,11	A	B	C
Mora/F1/Pasteurización	2,23	0,11	A	B	C
Maracuyá/F2/Pasteurización	2,08	0,11		B	C
Mora/F2/Químico	1,99	0,11			C

Nota: *Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )*

Las formulaciones F1 se caracterizan por un mayor contenido de pulpa y menor contenido de quinua, y las F2 se caracterizan por un menor contenido de pulpa y mayor de quinua, ver tabla 14.

La tabla 23 indica que los tratamientos Mora/F2/Pasteurización y Mora/F1/Químico presentan una media de 2,65 y 2.50, valores correspondientes a un sabor agradable característico sabor afrutado, diferenciándose con el resto de los tratamientos que presentaron sabores no agradables para los catadores, el sabor de las frutas permitió que la quinoa cocida sea más apetecida.

Una investigación realizada en Santa Fe, Argentina, en el año 2011 por Soteras, donde la bebida desarrollada fue saborizada con vainilla, chocolate, naranja y lima-limón para mejorar atributos sensoriales, obtuvo una aceptabilidad del 58 al 69,6% (Soteras, 2011).

En otra investigación realizada en Córdoba, Argentina, en el año 2016 por Horta Sachik. y Lopez, donde la bebida desarrollada se trató de mantener el sabor característico del pseudocereal ya que apenas fue endulzada con stevia, aromatizadas suavemente con vainilla y poseen el agregado de una pizca de sal para realzar el sabor, se puede observar que en cuanto al atributo sabor la categoría “me disgusta” fue la más elegida en la bebida a base de quinoa con un 46,25%, luego la categoría “me disgusta mucho” con un 25% (Horta Sachik & Lopez, 2016).

En la presente investigación se puede observar que los tratamientos de mora son los que tienen el mejor sabor para la bebida, los cuales enmascaran el sabor de la quinoa y las hojas de amaranto.

Como se puede observar en la tabla 26 se puede apreciar que el método de conservación no influye sobre el sabor de la bebida.

#### 4.1.4.1 Prueba DGC

Para poder determinar una mejor diferencia significativa entre los tratamientos se procedió a correr la prueba DGC al 95% de confianza con un valor  $p < 0.05$ . Esta prueba controla bien la tasa de error tipo I por comparación manteniendo una potencia aceptable.

#### Tabla 24

*Promedio +- E.E de la variable color de las bebidas bajo la calificación del sabor, para la prueba DGC*

Tratamiento	Medias	E.E.	
Mora/F2/Pasteurización	2,65	0,11	A
Mora/F1/Químico	2,50	0,11	A
Maracuyá/F1/Pasteurización	2,35	0,11	B
Maracuyá/F1/Químico	2,24	0,11	B
Maracuyá/F2/Químico	2,23	0,11	B
Mora/F1/Pasteurización	2,23	0,11	B
Maracuyá/F2/Pasteurización	2,08	0,11	B
Mora/F2/Químico	1,99	0,11	

Nota: *Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )*

Las formulaciones F1 se caracterizan por un mayor contenido de pulpa y menor contenido de quinua, y las F2 se caracterizan por un menor contenido de pulpa y mayor de quinoa, ver tabla 14.

#### 4.1.5 Aceptabilidad

En la escala hedónica donde se midió la aceptabilidad de la bebida presentó diferencias significativas ( $F_{7,63} = 9.89$ ;  $p = < 0,0001$ ) al realizar la prueba de Tukey al 95% de confianza con un valor  $p < 0.05$ .

**Tabla 25***Análisis de la varianza de las bebidas bajo el efecto de la aceptabilidad*

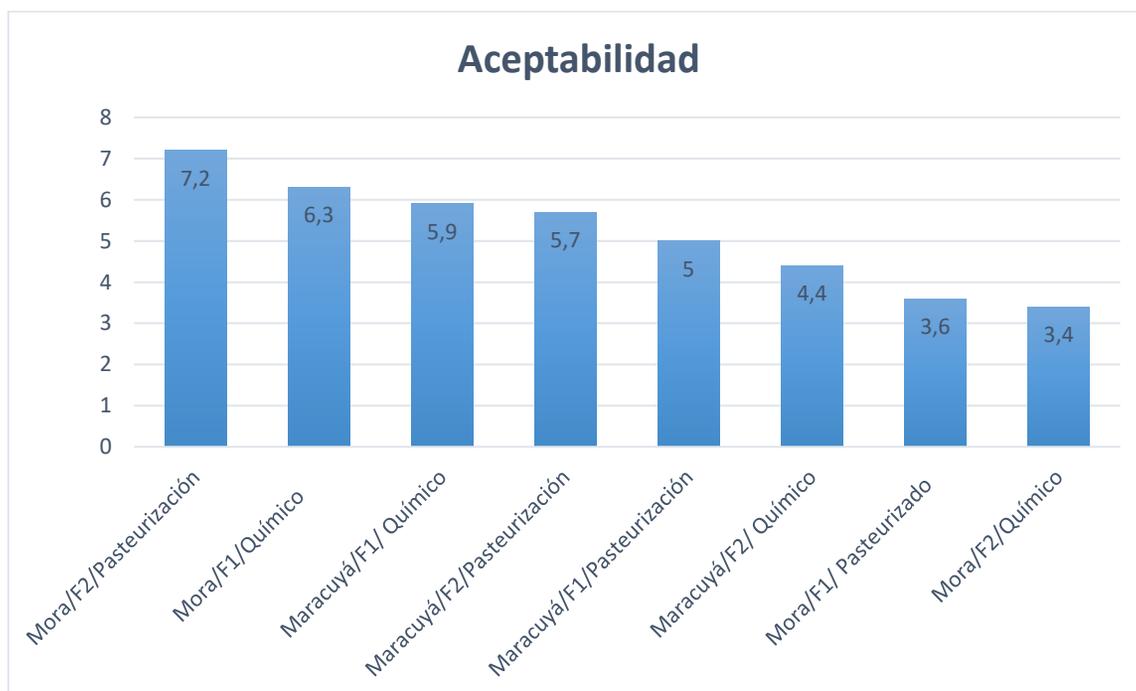
<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
Tratamiento	124,29	7	17,76	9,89	<0,0001
Catadores	46,81	9	5,20	2,90	0,0062
Error	113,09	63	1,80		
Total	284,19	79			

**Tabla 26***Promedio +- E.E de la variable aceptabilidad*

<b>Tratamiento</b>	<b>Medias</b>	<b>E.E.</b>				
Mora/F2/Pasteurización	7,2	0,42	A			
Mora/F1/Químico	6,3	0,42	A	B		
Maracuyá/F1/ Químico	5,9	0,42	A	B	C	
Maracuyá/F2/Pasteurización	5,7	0,42	A	B	C	
Maracuyá/F1/Pasteurización	5	0,42		B	C	D
Maracuyá/F2/ Químico	4,4	0,42			C	D
Mora/F1/ Pasteurizado	3,6	0,42				D
Mora/F2/Químico	3,4	0,42				D

Nota: *Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )*

Las formulaciones F1 se caracterizan por un mayor contenido de pulpa y menor contenido de quinua, y las F2 se caracterizan por un menor contenido de pulpa y mayor de quinua, ver tabla 14.



**Figura 5** Diagrama de Barras de la variable aceptabilidad

Las formulaciones F1 se caracterizan por un mayor contenido de pulpa y menor contenido de quinua, y las F2 se caracterizan por un menor contenido de pulpa y mayor de quínoa, ver tabla 14.

La figura 5 nos indica que los tratamientos Mora/F2/Pasteurización y Mora/F1/Químico fueron los más aceptados por los catadores en la escala hedónica siendo estos valores correspondientes a me gusta moderadamente (7,2) y me gusta ligeramente (6,3).

La aceptabilidad es un criterio promedio donde el gusto de los catadores se distribuye en cuanto a los tratamientos de mora y maracuyá.

## 4.2 Variables acidez, pH y grados Brix

**Tabla 27**

*Acidez, pH y grados Brix de los ocho tratamientos*

Tratamiento	Acidez %	pH	grados Brix
Mora/F1/Pasteurización	1,46	4,9	12,5
Mora/F2/Pasteurización	1,5	5	12,5
Mora/F1/Químico	1,35	5,2	12,5
Mora/F2/Químico	1,5	5	12,5
Maracuyá/F1/Pasteurización	4,9	4,5	12,5
Maracuyá/F2/Pasteurización	4,5	4,4	12,5
Maracuyá/F1/Químico	4	4,4	12,5
Maracuyá/F2/Químico	4,3	4,5	12,5

Las formulaciones F1 se caracterizan por un mayor contenido de pulpa y menor contenido de quinua, y las F2 se caracterizan por un menor contenido de pulpa y mayor de quinua, ver tabla 14.

Debido a que las formulaciones no varían tanto en cuanto a la cantidad de fruta y porcentaje de inclusión de quinua no presentan diferencias significativas entre los tratamientos de pH y grados Brix, en el caso de el porcentaje de acidez si se presentan diferencias en cuanto a lo referente a las frutas, en una investigación realizada por Iza F., Rojas X, & Arguello Y., (2016), donde la calidad de la mora de castilla se puede observar que tienen un porcentaje de acidez de 1,8 que son datos similares a los de la bebida obtenida en este estudio. (Iza, Rojas-Lema, & Arguello, 2016).

## 4.3 Perfil nutricional

En la siguiente tabla se puede observar la información nutricional para una porción de 100 ml comparando la bebida funcional de la formulación 20% de quinua, 30% de pulpa, 35% de hojas de amaranto comparándola con una bebida comercial a base de amaranto denominada Amati.

**Tabla 28***Comparación de la información nutricional de la bebida funcional vs. Bebida comercial Amati*

	<b>Bebida funcional</b>		<b>Amati</b>	
Energía (Calorías)	324,75KJ	77,5(kcal)	184KJ	44(kcal)
Energía de grasa (Cal. grasa)	21KJ	5(kcal)	0KJ	0(kcal)
Grasa total	0,5g	0,75%	0g	0%
Ácidos grasos saturados	0	0	0	0
Carbohidratos totales	16,75g	5,50%	10g	3%
Fibra	4g		2g	
Azúcares totales	12g		3g	
Proteína	1,25g		1g	
Calcio	40mg		88mg	
Hierro	45mg		22mg	

**Tabla 29***Información nutricional de la bebida y métodos utilizados para su análisis*

<b>Ensayos físico - químicos</b>	<b>Método</b>	<b>Unidad</b>	<b>Resultado</b>
Humedad	M. INTERNO (AOAC 925.09)	%	80,63
Proteína F= 6,25	SEF-PDU (AOAC 993.01)	g/100ml	1,26
Grasa	M. INTERNO (AOAC 922.06)	g/100ml	0,48
Ácidos Grasos Saturados	SEIN-PL1 (AOAC 963.22)	g/100ml	0,07
Ceniza	SEF-C (AOAC 923.03)	g/100ml	0,76
Fibra	M. INTERNO (AOAC 978.10)	g/100ml	1,05
Carbohidratos	CALCULO	g/100ml	16,87
Energía Total	CALCULO	kJ/100ml	326
Sodio	SEIN-MIN (AOAC 999.11)	mg/100ml	5,95
Colesterol	SEIN-CL1 (AOAC 994.10)	mg/100ml	0,0*
Calcio	A. ATOMICA	mg/100ml	31,06
Hierro	SEIN-MIN (AOAC 999.11)	mg/100ml	0,62
Azúcares totales	SEIN-AZU (AOAC 977.20)	g/100ml	12,07
Densidad	M. INTERNO	mg/100ml	1,0800

Como se puede observar en la tabla 28 la bebida funcional a base de quinoa y amaranto presenta mayor cantidad de energía 324,75KJ, carbohidratos totales 16,75g, fibra 4g, proteína 1,25g y hierro 45 mg, excepto el calcio que presenta tan solo 40 mg, en cuanto al resto de factores la bebida en estudio supera en grandes cantidades a la bebida comercial Amati,

Un estudio realizado en Santiago de Chile por Hurtado Verdugo (2012) sobre una bebida-gel de quínoa estableció valores de composición química para 100 ml de dicha bebida de 9,1 gr de carbohidratos, 2,3 gr de proteínas y 0,7 gr de grasas. En comparación con la bebida elaborada en esta investigación que fue de 16,87gr, 1,26 gr y 0,48 gr respectivamente, se puede observar que la bebida-gel tiene mayor valor de proteína y grasas esto podría deberse a que la bebida gel es más concentrada y tiene mayor viscosidad (Hurtado Verdugo, 2012).

En otra investigación realizada en Córdoba, Argentina, en el año 2016 por Horta Sachik y Lopez, donde realizaron una bebida a base de quínoa sin inclusión de frutas tuvieron los siguientes valores en 100 ml de dicha bebida de 5,05gr de carbohidratos, 2,1 gr de proteínas, 0,14 gr de grasas, hierro 0,46 mg y Calcio 2,07mg en este estudio también se realizó una bebida con granos de amaranto los valores para hierro y calcio fueron 0,14 mg y 2,58 mg respectivamente, en comparación a la bebida realizada de esta investigación se puede observar que la cantidad de carbohidratos 16,87, grasa 0,48, calcio 31,06mg y hierro 0,62mg superan a la del estudio en mención, en cuanto a la cantidad elevada de hierro se debe a la cantidad de hierro que poseen las hojas de amaranto 3,9mg lo cual se puede decir que es una bebida que aportara una cantidad moderada de hierro y cumpliendo lo que es la funcionalidad de la bebida.

#### 4.4 Estabilidad microbiana

##### **Tabla 30**

*Comparación de los resultados con los de la norma NTE INEN 2 337:2008*

ENSAYOS MICROBIANOS	RESULTADO	Norma NTE INEN 2 337
AEROBIOS	10x102 UFC/g	
COLIFORMES TOTALES	<6 UFC/g	< 3 NMP/cm3
MOHOS Y LEVADURAS	<10 UPM/g	< 10 UPM/g

Como se puede observar en la tabla 28 mediante los análisis en laboratorio realizados por la empresa Seidlaboratory, la bebida realizada esta dentro de los parámetros permitidos de la Norma NTE INEN 2 337, en la cual indica que los coliformes totales para bebidas es de  $<3 \text{ NMP/cm}^3$  y los resultados indican que se tiene  $<6 \text{ UFC/g}$  esto equivale a ( $<3 \text{ NMP/cm}^3$ ), para obtener los valores en NMP/g se utilizó la tabla de conversiones de UFC/g a NMP/g establecida por las *Petrifilm EC Plate Results Conversion*.

En cuanto a los mohos y levaduras se puede observar que los resultados arrojan  $<10 \text{ UPM/g}$  lo cual está dentro de la norma, existiendo una estabilidad microbiana para la bebida.

#### **4.5 Difusión de los resultados**

Para difusión de los resultados se consideró el aporte de esta investigación a solucionar el problema nutricional de la población. Para esto se elaboró un tríptico donde se habla de los beneficios de las: bebidas funcionales, quínoa y amaranto, donde también está el aporte nutricional del mejor tratamiento de la bebida elaborada. (Anexo 9)

El video fue subido a la plataforma *YouTube* y compartida en redes sociales para su mejor difusión en el video se habla de la importancia de las bebidas funcionales y su aporte, también se menciona las bondades de la quínoa y las hojas de amaranto.

El video se lo puede encontrar en el siguiente enlace

<https://www.youtube.com/watch?v=i1bSm9XEhe0>

## CAPÍTULO V

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1 Conclusiones

- Se logró desarrollar una bebida funcional, nutritiva y comercialmente aceptable conforme a las pruebas experimentales realizadas.
- Se obtuvo una bebida nutricionalmente aceptable, por sus aportes de calcio 31,06mg, hierro 0,62mg, carbohidratos 16,87gr y proteína 1,26gr.
- La formulación de la bebida de quínoa amaranto que tuvo la mayor aceptabilidad calificada como modernamente buena de acuerdo a la evaluación sensorial realizada, corresponde al tratamiento de mora con 20% de quínoa, 30% de pulpa, 35% de hojas de amaranto, esto en cuanto a la escala hedónica utilizada y la estadística aplicada.
- Mediante el análisis sensorial se pudo determinar que los productos con base a mora de Castilla (*Rubus glaucus*) fueron las que tuvieron mayor calificación eso mediante los atributos de sabor y color, en cuanto a los otros dos factores en estudio que fueron la consistencia y el aroma no presentaron diferencias significativas con las otras formulaciones que incluían al maracuyá.
- Se puede observar que los productos con base a maracuyá no fueron aceptados por los catadores, en cuanto al sabor y el color por ser una fruta más acida y color menos atractivo para los catadores.
- La bebida a los 20 días de su elaboración se mantiene estable para su consumo, su sabor, y su aroma no cambian.
- La pasteurización y el método químico tuvieron buenos resultados ya que las bebidas no

presentaron daños ni presencia de microorganismos. Esto se confirma con el análisis microbiológico realizado en aerobios totales, coliformes y mohos y levaduras que cumplen con la Norma NTE INEN 2 337.

- Se difundió los resultados de la investigación a través de un tríptico y video en redes sociales, para lograr contribuir al cambio de cultura alimentaria a través de alimentos funcionales que permiten una mejor nutrición de la población ecuatoriana.

## 5.2 Recomendaciones

- Realizar un análisis de mercado a nivel cuantitativo debido a que la bebida tuvo una aceptación moderada para así identificar varios aspectos del nicho de mercado y elaborar una adecuada propuesta de emprendimiento local o de exportación.
- Realizar un análisis de vida útil extendido para establecer periodos mayores para su consumo, que podría ser de hasta 60 días.
- Probar la bebida con otras alternativas como harina de quínoa, así se lograría disminuir el tamaño la granulosidad de la bebida haciéndola más homogénea.
- Socializar la tecnología a grupos de productores de mora, quinoa y amaranto, interesados a dar valor agregado a su producción.

### 5.3 Bibliografía

- Abugoch, L. (2009). *Quinoa (Chenopodium quinoa Willd.): Composition, chemistry, nutritional, and functional properties. Advances in Food and Nutrition Research*. Obtenido de [https://doi.org/10.1016/S1043-4526\(09\)58001-1](https://doi.org/10.1016/S1043-4526(09)58001-1)
- Aiza, M. (2010). Evaluación del sorbato de potasio y del benzoato de sodio en la conservación de jugos nutritivos de quinua (*Chenopodium quinoa Willd.*). Potosí, Bolivia : Universidad Autónoma Tomás Frías.
- Altamirano, S. (2013). *Desarrollo de una bebida funcional elaborada a base de extracto de muicle (Justicia spicigera)*. Xalapa: Universidad Veracruzana.
- Arai, S. (1996). *Studies on functional foods in Japan. State of the art. Biosci. Biotech. Biochem.*
- Arzapalo, D., Huamán, K., Quispe, M., & Espinoza, C. (2015). *Extracción y caracterización del almidón de tres variedades de quinua (Chenopodium quinoa Willd) Negra Collana, Pasankalla Roja y Blanca Junín*. Rev Soc Quím Perú.
- Ayala, A., Espitia, E., Rivas, P., Martínez, G., & Almaguer, G. (2016). *Análisis de la cadena del valor de amaranto en México. Agricultura, Sociedad y Desarrollo*. Obtenido de <https://www.colpos.mx/asyd/volumen13/numero1/asd-14-113.pdf>
- Bazile, D., Bertero, H., & Nieto, C. (2014). *Estado del arte de la quinua en el mundo en 2013*.
- Beltrán, M. (2017). Alimentos Funcionales. Farmacia Profesional. 2 - 3.
- Calizaya, A. (2008). *valuación de la elaboración de un néctar nutraceutico a base de Mashua y Maracuyá*.
- Cando, M. (2010). *El empleo del CMC y CARRAGENINA en leche saborizada de cocoa (theobroma cacao l.) (Bachelor's thesis)*.
- Carrillo, W., Vilcacundo, R., & Carpio, C. (2015). *Compuestos Bioactivos derivados de amaranto y quinua. Actualización en Nutrición*. Obtenido de [http://www.revistasan.org.ar/pdf\\_files/trabajos/vol\\_16/num\\_1/RSAN\\_16\\_1\\_18.pdf](http://www.revistasan.org.ar/pdf_files/trabajos/vol_16/num_1/RSAN_16_1_18.pdf)
- Casas, N., Salgado, Y., Moncayo, D., & Cote, S. (2016). *Efecto del proceso de malteado en la calidad y estabilidad de una bebida de quinua (Chenopodium quinoa Willd) y mango (Mangifera indica). Agroindustrial Science*. Obtenido de <https://doi.org/10.17268/agroind.science.2016.01.09>
- Chito, D., Ortega, R., Ahumada, A., & Rosero, B. (2017). *Quinoa (Chenopodium quinoa Willd.) versus soja (Glycine max [L.] Merr.) en la nutrición humana: revisión sobre las*

*características agroecológicas, de composición y tecnológicas. Revista Española de Nutrición Humana y Dietética.* Obtenido de <https://doi.org/10.14306/renhyd.21.2.256>

Constitución de la Republica del Ecuador. (2008).

Conti, J., Ceriani, M., Juliarena, M., & Esteban, E. (08 de Septiembre de 2011). *SciELO*. Obtenido de Scientific Electronic Library Online: [https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0718-07642012000200008&script=sci\\_arttext&tlng=pt](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0718-07642012000200008&script=sci_arttext&tlng=pt)

Escalante, J. (2019). *Amaranto: propiedades, beneficios y valor nutricional*. Obtenido de <https://www.lavanguardia.com/comer/materia-prima/20190207/46103150182/amaranto-propiedades-beneficios-valor-nutricional.html>

Escudero, A. (30 de Diciembre de 2015). *BID Invest*. Obtenido de <https://blogs.iadb.org/bidinvest/es/quinua-seguridad-alimentaria/>

FAO. (2013). *Valor nutricional de la Quinua*. Obtenido de <http://www.fao.org/in-action/quinoa-platform/quinua/alimento-nutritivo/es/>

Fernández, F. (2018). Formulación de una bebida funcional a base de Beta vulgaris L. Y Equisetum arvense L. para su evaluación de la capacidad antioxidante y polifenoles totales.

Friedman, M., & Brandon, D. (2001). *Nutritional and health benefits of soy proteins. Journal of Agricultural and Food Chemistry*.

Fuentes, L., Acevedo, D., & Gelvez, V. (2015). Alimentos Funcionales: Impacto Y retos Para El Desarrollo Y Bienestar De La Sociedad Colombiana. Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial. Obtenido de [https://doi.org/10.18684/bsaa\(13\)140-149](https://doi.org/10.18684/bsaa(13)140-149)

García, M., & Plazas, N. (2018). *La quinua (Chenopodium quinoa Willd) en los sistemas de producción agraria. Produccion + Limpia*.

GIAF. (2018). *El Valor Nutritivo del Amaranto*. Obtenido de <http://www.amaranto.cl/informacion-nutricional.html>

Google Earth. (2019).

Guallasamín, A., Ávila, M., & Sotomayor, M. (2018). *Elaboración de una bebida pasteurizada a partir de un extracto proteico de quinua (Chenopodium quinoa Willd.)*. Enfoque UTE.

Hernandez, E. (2005). *Evaluación Sensorial*. Bogota.

- Horta Sachik, S., & Lopez, A. (Diciembre de 2016). Estudio comparativo de la composición química y grado de aceptabilidad de tres bebidas artesanales a base de Avena, Amaranto y Quinoa. Córdoba: Universidad Nacional de Córdoba.
- Hözer, B. (2010). *Functional milks and dairy beverages. International Journal*.
- Hurtado Verdugo, L. (2012). FORMULACIÓN Y ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO DE UN ALIMENTO FUNCIONAL BEBIDA – GEL PARA ADULTOS MAYORES A PARTIR DE QUÍNOA. Santiago, Chile.
- Iza, F., Rojas-Lema, X., & Arguello, Y. (2016). Línea base de la calidad de la mora de castilla (*Rubus glaucus*) en su cadena alimentaria. UTE.
- Kala, S., & Sehgal, S. (1995). *Yadav, S. K., & Sehgal, S. (1995). Effect of home processing on ascorbic acid and  $\beta$ -carotene content of spinach (*Spinacia oleracia*) and amaranth (*Amaranthus tricolor*) leaves. Plant foods for human nutrition.*
- Kausar, H. (2012). *Studies on the development and storage stability of cucumber-melon functional drink. Journal of Agriculture Research*.
- Laguna, P. (2004). *Competitividad de la Quinoa Ecuatoriana en el Mercado Global de la Quinoa*.
- Liria Domínguez, M. (2007). *Guía para la Evaluación Sensorial*. Lima.
- Luis, G., Hernández H., B., Peña Caballero, V., Torres López, N., Espinoza Martínez, V., & Ramírez Pacheco, L. (2018). *Usos actuales y potenciales del Amaranto (*Amaranthus spp.*)*
- Luis, G., Hernández, B., Peña, V., Torres, N., Espinoza, V., Martínez, E., & Ramírez. (2018). *Usos actuales y potenciales del Amaranto (*Amaranthus spp.*)*. *Journal of Negative and No Positive Results*. Obtenido de <https://doi.org/10.19230/jonnpr.2410>
- Lutz, M., & Zuleta, A. (2009). *Relación entre la alimentación y la salud del consumidor. Aspectos nutricionales y saludables de los productos de panificación*. Valparaíso: Lutz M & León AE.
- Mapes, C. (2010). *El Amaranto planta originaria de México. Academia, Ciencia y Cultura*. Obtenido de <http://www.medigraphic.com/aapaunam>
- Martínez Carrera, D. (2010). *Hacia un desarrollo sostenible del sistema de producción-consumo de los hongos comestibles y medicinales en Latinoamérica: Avances y perspectivas en el siglo XXI*.

- Matías, G., Hernández, B., Peña, V., Torres, N., Espinoza, V., & Ramírez, L. (22 de Marzo de 2018). *Journal of Business Research*. Obtenido de <https://es.scribd.com/document/393721593/Dialnet-UsosActualesYPotencialesDelAmarantoAmaranthusSpp-6521553>
- Ministerio de Salud del Perú. (2009). *Tablas Peruanas de Composición de Alimentos*. Lima, Peru.
- Mujica, A., & Jacobsen, S. (2006). *La quinua (Chenopodium quinoa Willd.) y sus parientes silvestres. Bótanica económica de los Andes Centrales*. . La Paz.
- Naranjo, G. (2008). Bebidas funcionales. "una necesidad saludable. *Revista I Alimentos*. Obtenido de <http://revistaialimentos.com/ediciones/edicion42/bebidas/bebidas-funcionales-una-necesidad-saludable.htm>
- National Research Council. (1989). *Lost crops of the Incas*. Estados Unidos: The National Academies Press.
- Naturvegan Ecologico. (2019). *Amaranto, unas semillas con acción cardioprotectora , antidiabética y protectoras del hígado*. Obtenido de <https://www.ecoagricultor.com/amaranto-evita-enfermedades-cardiovasculares-diabetes-anticancerigeno/>
- Patterson, M., & Linton, M. (2010). Nuevas Tecnologías en la conservación y transformación de los alimentos. En C. Calleja, I. Álvarez, J. Björkroth, R. Capita, R. Catalá, M. Cocero, . . . B. Guamis. Burgos: IM&C.
- Pedrero, F., Daniel, L., & Pangborn, R. (1989). *Evaluación sensorial de los alimentos; métodos analíticos*.
- Peralta, E. (2012). *El amaranto en Ecuador "Estado de arte"*. Quito: INIAP.
- Peralta, E., Mazón, N., Murillo, A., & Rodríguez Ortega, D. (2014). *Manual agrícola de granos andinos: Chocho, quinua, amaranto y ataco. Cultivos, variedades, costos de producción (4a ed.)*. Quito.
- Ramos, F., & López, G. (2010). *Conformación de la agroindustria del amaranto en Santiago Tulyehualco, Xochimilco, México. Elementos que han permitido la transformación productiva y social en las familias rurales*. Parma: Spatial Dynamics in Agri-food Systems.
- Russolillo, G., Astiasarán, I., & Martínez, J. (1999). *Protocolo de Intervención dietética en la obesidad. Cursos de postgrado a distancia sobre nutrición y salud*. Pamplona: University of Navarra.

- Saltos, H. (1993). *Diseño experimental*. Ambato: Editorial Pío XII.
- Saunders, R., & Becker, R. (1984). *Amaranthus: a potential food and feed resource*.
- Schmöckel, S., Lightfoot, D., Razali, R., Tester, M., & Jarvis, D. (2017). Identification of putative transmembrane proteins involved in salinity tolerance in chenopodium quinoa by integrating physiological data, RNAseq, and SNP analyses. *Frontiers in Plant Science*. (1 - 12). Obtenido de <https://doi.org/10.3389/fpls.2017.01023>
- Schutz, H. (1971). *Sources of invalidity in the sensory evaluation of foods*. *Food technology*.
- Shukla, S., Bhargava, A., Chatterjee, A., Srivastava, J., Singh, N., & Singh, S. (Marzo de 2006). Mineral Profile and Variability in Vegetable Amaranth (*Amaranthus tricolor*). *Plant Foods for Human Nutrition*, 61, 21-26.
- Shulka, S., Pandey, V., Pachauri, G., Dixit, B., & Banerji, R. (2003). *Nutritional contents of different foliage cuttings of vegetable amaranth*. *Plant Food for Human Nutrition* (Vol. 58).
- Soteras, E. (2011). Obtención y formulación de una bebida en base de granos de amaranto. Santa Fe, Argentina: Universidad Nacional del Litoral.
- Tapia, C., Peralta, M., & Mazón, N. (2017). *Colección núcleo de amaranto del Banco de Germoplasma del INIAP, Ecuador. En Avances, desarrollo y sustentabilidad agroambiental*. Obtenido de <http://181.112.143.123/bitstream/41000/2827/1/iniapsc322est.pdf>
- Todoalimentos. (2014). *Tabla Nutricional: Hojas de amaranto*. Obtenido de <http://www.todoalimentos.org/hojas-de-amaranto/>
- Vasconcellos, J. (2000). *Alimentos funcionales. Consejos y beneficios para la salud. Depart de Ciencias de Alimentos y Nutrición*. California.
- Yu, H., & Bogue, J. (2013). *Concept optimisation of fermented functional cereal beverages*. *British Food Journal*.