



**UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS, RECURSOS  
NATURALES Y DEL AMBIENTE**

**CARRERA DE AGROINDUSTRIA**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**TEMA:**

“DETERMINACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS NUTRICIONALES Y SENSORIALES DE UNA BEBIDA A BASE DE HARINAS PRECOCIDAS DE CHOCHO (*Lupinus mutabilis*) Y QUINUA (*Chenopodium quinoa*)”

**Proyecto de Investigación previo a la obtención del título de Ingeniera Agroindustrial, otorgado por la Universidad Estatal de Bolívar, a través de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente, Carrera de Agroindustria.**

**AUTORES:**

Graciela Beatriz Chamorro Aguilar

Kelly Ximena Pilco Pilco

**TUTOR:**

Ing. Iván Marcelo García Muñoz Mgter.

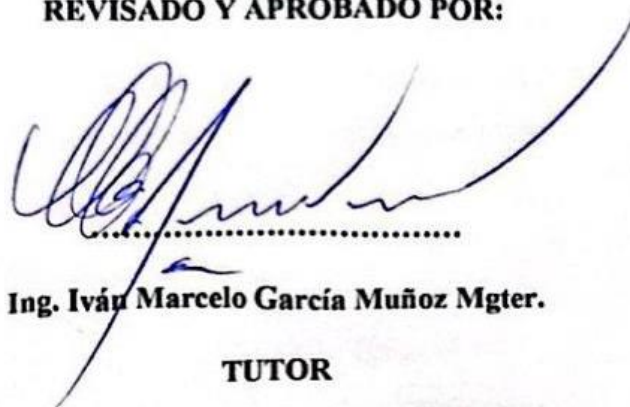
**GUARANDA - ECUADOR**

**2024**

**TEMA:**

**“DETERMINACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS NUTRICIONALES Y SENSORIALES DE UNA BEBIDA A BASE DE HARINAS PRECOCIDAS DE CHOCHO (*Lupinus mutabilis*) Y QUINUA (*Chenopodium quinoa*)”**

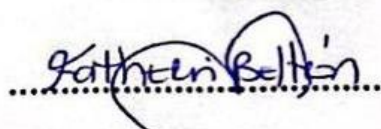
**REVISADO Y APROBADO POR:**



.....

**Ing. Iván Marcelo García Muñoz Mgter.**

**TUTOR**



.....

**Ing. Katherin Beltrán Moso Mgter.**

**PAR LECTOR**



.....

**Ing. Darwin Núñez Torres Mgter.**

**PAR LECTOR**

## CERTIFICACIÓN DE AUTORÍA



Yo, Graciela Beatriz Chamorro Aguilar, con CI 0202386579 y Kelly Ximena Pilco Pilco, con CI 0605646694, declaramos que el trabajo y los resultados presentados en este informe, no han sido previamente presentados para ningún otro trámite de calificación profesional; y, que las referencias bibliográficas que se incluyen han sido consultadas y citadas con su respectivo autor(es).

La Universidad Estatal de Bolívar, puede hacer uso de los derechos de publicación correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, su Reglamentación y la Normativa Institucional vigente.

**Graciela Beatriz Chamorro Aguilar**

**CI: 0202386579**

**Kelly Ximena Pilco Pilco**

**CI: 0605646694**

**Ing. Ivan Marcelo García Muñoz Mgter.**

**CI: 0201093960**

**TUTOR**



**Notaria Tercera del Cantón Guaranda**  
**Msc. Ab. Henry Rojas Narvaez**  
**Notario**



...rio

N° ESCRITURA 20240201003P01127

DECLARACION JURAMENTADA

OTORGADA POR:

GRACIELA BEATRIZ CHAMORRO AGUILAR y

KELLY XIMENA PILCO PILCO

INDETERMINADA

DE: 2 COPIAS L.L.

Factura: 001-001-000015369

En la ciudad de Guaranda, capital de la provincia Bolívar, República del Ecuador, hoy día ocho de mayo del dos mil veinticuatro, ante mi Abogado Magister HENRY ROJAS NARVAEZ, Notario Público Tercero del Cantón Guaranda, comparecen la señorita GRACIELA BEATRIZ CHAMORRO AGUILAR soltera, domiciliada en la parroquia Salinas del Cantón Guaranda, celular 0969653708; y, la señorita KELLY XIMENA PILCO PILCO divorciada, domiciliada en el Cantón Colta y de paso por esta ciudad de Guaranda, celular 0992704849, por sus propios derechos, obligarse a quienes de conocerlas doy fe en virtud de haberme exhibido sus documentos de identificación y con su autorización se ha procedido a verificar la información en el Sistema Nacional de Identificación Ciudadana; bien instruidas por mí el Notario con el objeto y resultado de esta escritura pública a la que procede libre y voluntariamente, advertido de la gravedad del juramento y las penas de perjurio, me presenta su declaración Bajo Juramento declaran lo siguiente "Previo a la obtención del Título de Ingeniera Agroindustrial, de la carrera de Agroindustrias, a través de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente de la Universidad Estatal de Bolívar, manifestó que los criterios e ideas emitidas en el presente estudio de caso titulado "DETERMINACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS NUTRICIONALES Y SENSORIALES DE UNA BEBIDA A BASE DE HARINAS PRECOCIDAS DE CHOCHO (*Lupinus mutabilis*) Y QUINUA (*Chenopodium quinoa*)" es de nuestra exclusiva responsabilidad en calidad de autoras". Es todo cuanto puedo declarar en honor a la verdad, la misma que la hago para los fines legales pertinentes. HASTA AQUÍ LA DECLARACIÓN JURADA. La misma que elevada a escritura pública con todo su valor legal. Para el otorgamiento de la presente escritura pública se observaron todos los preceptos legales del caso, leída que les fue a las comparecientes por mí el Notario en unidad de acto, se incorpora al protocolo de esta Notaria la presente escritura, de todo lo cual doy fe.-

GRACIELA BEATRIZ CHAMORRO AGUILAR

C.C. 0202386579

KELLY XIMENA PILCO PILCO

C.C. 0605646694

AB. HENRY ROJAS NARVAEZ

NOTARIO PUBLICO TERCERO DEL CANTON GUARANDA



NOMBRE DEL TRABAJO

Tesis\_Bebida\_Chamorro\_Pilco\_2024 (FINAL).pdf

AUTOR

kelly Pilco

RECuento DE PALABRAS

21101 Words

RECuento DE CARACTERES

125218 Characters

RECuento DE PAGINAS

107 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

2.9MB

FECHA DE ENTREGA

May 8, 2024 9:30 AM GMT-5

FECHA DEL INFORME

May 8, 2024 9:35 AM GMT-5

● **10% de similitud general**

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos.

- 8% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 6% Base de datos de trabajos entregados
- 3% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● **Excluir del Reporte de Similitud**

- Material bibliográfico
- Material citado
- Fuentes excluidas manualmente
- Material citado
- Coincidencia baja (menos de 8 palabras)



.....

**Ing. Iván Marcelo García Muñoz Mgter.**

**CI: 0201093960**

**TUTOR**

## **DEDICATORIA**

Mi tesis está dedicada a Dios por bendecirme la vida, por guiarme a lo largo de nuestra existencia, a mi madre María Pilco pues sin ella no lo habría logrado siendo una madre ejemplar y su bendición diaria a lo largo de mi vida y ser fuente de motivación día a día, por inculcar en mí el ejemplo de esfuerzo y valentía, de no temer las adversidades porque Dios está conmigo siempre, a mi padre Ángel Pilco por su sacrificio y esfuerzo por darme una carrera y porque ellos siempre estuvieron a mi lado brindándome su apoyo y sus consejos para hacer de mí una mejor persona y han sido la clave de mi éxito.

A mis hermanas Alba y Celia grandes profesionales y porque son mi ejemplo a seguir, quienes con sus palabras de aliento no me dejaban decaer para que siguiera adelante y siempre sea perseverante y cumpla con mis ideales, a mis angelitos en el cielo Ian y Emily que me cuidan siempre, A toda mi familia porque con sus oraciones, consejos y palabras de aliento hicieron de mí una mejor persona y de una u otra forma me acompañan en todos mis sueños y metas.

*Kelly Ximena Pilco*

## **DEDICATORIA**

Lleno de regocijo, de amor y esperanza dedico esta tesis de manera especial a Dios ya que gracias a él he logrado concluir esta carrera con salud y sabiduría, a mis padres Víctor Chamorro y Sulema Aguilar por todo el esfuerzo y sacrificio que han hecho para brindarme mejores oportunidades, confianza, consejos y apoyo incondicional, ya que muchos de los logros se los debo a ellos, entre lo que se incluye este.

También a mis hermano/as Jorge, Tanya, Víctor y Evelin quienes depositaron su entera confianza y apoyo en cada reto que se me presentaba sin dudar ni un solo momento de mi capacidad, y a cada uno de mis seres queridos quienes han sido mis pilares fundamentales para seguir adelante.

A mis amigos, compañeros y a todas aquellas personas que de una u otra manera ha contribuido para el logro de mis objetivos.

Terminar este proyecto no hubiera sido posible sin el apoyo de mi tutor, quien con paciencia me motivo a realizar mi trabajo con sus conocimientos.

*Graciela Beatriz Chamorro*

## **AGRADECIMIENTO**

El principal agradecimiento es a Dios quien me ha dado sabiduría y la fortaleza para seguir adelante, a mis Padres por su amor incondicional y su apoyo moral. Su fe en mí, incluso en los momentos más difíciles, ha sido el pilar fundamental de este logro. También expreso mi gratitud a mis hermanas, quienes supieron brindarme su tiempo para escucharme, apoyarme y estar cuando más las necesitaba, a mi mejor amiga Jessica quien sin esperar nada a cambio compartió sus conocimientos, alegrías y tristezas estuvo a mi lado apoyándome. Sin ustedes, todo esto no habría sido posible. Su amor y sacrificio han sido la luz que guio mi camino a través de este viaje académico.

Me gustaría agradecer a la Universidad Estatal de Bolívar por abrirme las puertas y brindarme la oportunidad de avanzar en mi carrera profesional. Agradezco también al Laboratorio de Investigación por su constante apoyo y por su disposición para ayudarme en realizar cada análisis, al Ing. Marcelo García tutor de tesis ya que han sido fundamentales para la finalización de esta tesis.

*Kelly Ximena Pilco*

## **AGRADECIMIENTO**

Gracias a Dios por la vida, salud y sabiduría, la vida es hermosa, y una de las principales características de esta hermosura es el poder compartir y disfrutar con quiénes amamos, podemos ayudar y también ser ayudados, por esto, mediante estos agradecimientos quiero exaltar la dedicación y paciencia con la que cada día se preocupaban mis padres por mi avance y desarrollo de esta tesis por ser los principales promotores de mis sueños y por cada una de sus palabras que me guiaron durante toda mi vida.

Agradezco tanto a la Universidad Estatal de Bolívar por permitir convertirme en un ser profesional, gracias al laboratorio de investigación por su acogida competente en cada análisis realizado, a cada docente que formo parte de este proceso integral de conocimientos y de manera especial a mí tutor Ing. Iván Marcelo García Muños MGs. quien con sus conocimientos supo guiarnos de la mejor manera.

Gracias a mis hermanos/as por confiar y creer en mis expectativas, por el apoyo y consejos brindados durante este proceso, a mis amigas Marta y Sandra por haber demostrado ser leales y bondadosas durante el largo periodo universitario.

Finalmente agradezco a quien lee este apartado y más de mi tesis, por permitir a mis experiencias, investigaciones y conocimientos, incurrir dentro de su repertorio de información.

*Graciela Beatriz Chamorro*

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

Contenido	Pág
DEDICATORIA .....	IV
AGRADECIMIENTO .....	VI
ÍNDICE DE CONTENIDOS .....	VIII
ÍNDICE DE TABLAS .....	XIII
ÍNDICE DE FIGURAS .....	XV
ÍNDICE DE ANEXOS .....	XVI
RESUMEN .....	XVII
SUMMARY .....	XVIII
CAPÍTULO I .....	1
1.1. INTRODUCCIÓN .....	1
1.2. PROBLEMA .....	3
1.2.2. Situación problemática .....	4
1.3. OBJETIVOS .....	6
1.3.1. Objetivo General .....	6
1.3.2. Objetivos Específicos .....	6
1.4. HIPÓTESIS .....	7
1.4.1. Hipótesis nula (H <sub>0</sub> ) .....	7
1.4.2. Hipótesis alterna (H <sub>a</sub> ) .....	7
CAPÍTULO II .....	8
2. MARCO TEÓRICO .....	8
2.1. CHOCHO ( <i>Lupinus mutabilis</i> ) .....	8
2.1.1. Origen del chocho .....	8
2.1.2. Taxonomía del chocho .....	9
2.1.3. Características morfológicas del chocho .....	9

2.1.4. Composición química del chocho.....	10
2.1.5. Valor nutricional del chocho .....	11
2.1.6. Compuestos tóxicos del chocho .....	12
2.1.7. Desamargo del chocho.....	12
2.1.8. Variedades de chocho en Ecuador.....	12
2.1.9. Variedad chocho Andino INIAP 450 .....	13
2.1.10. Producción de chocho .....	13
2.1.11. Usos del chocho .....	14
2.2. QUINUA ( <i>Chenopodium quinoa</i> ).....	14
2.2.1. Origen de la quinua.....	15
2.2.2. Taxonomía de la quinua .....	15
2.2.3. Características morfológicas de la quinua .....	16
2.2.4. Composición química de la quinua .....	16
2.2.5. Valor nutricional de la quinua .....	17
2.2.6. Variedades de quinua en Ecuador .....	18
2.2.7. Quinua variedad INIAP-Tunkahuan.....	18
2.2.8. Producción de quinua .....	18
2.2.9. Usos de la quinua.....	19
2.3. Harinas precocidas .....	20
2.3.1. Harina de chocho .....	20
2.3.2. Harina de quinua.....	21
2.4. Nutrientes .....	22
2.4.1. Principales tipos de nutrientes y sus funciones .....	22
2.4.2. Descomposición de los nutrientes en el cuerpo humano.....	23
2.4.3. Enzimas digestivas .....	23
2.5. Los cereales en la nutrición.....	24

2.6. Bebidas nutritivas .....	24
2.6.1. Tipos de bebidas nutritivas .....	24
2.6.2. Componentes de una bebida .....	25
2.7. Edulcorantes .....	25
2.7.1. Tipos de edulcorantes .....	26
2.7.2. Stevia .....	26
2.8. Proteína en los alimentos.....	26
2.9. Análisis sensorial.....	27
2.10. Electroforesis (SDS-PAGE) .....	27
CAPÍTULO III.....	28
3. MARCO METODOLÓGICO.....	28
3.1. Ubicación de la investigación.....	28
3.1.1. Localización de la investigación.....	28
3.1.2. Situación geográfica y climática de la localidad .....	28
3.1.3. Zona de vida .....	29
3.2. Materiales .....	29
3.2.1. Material experimental.....	29
3.2.2. Materiales de oficina .....	29
3.2.3. Materiales de campo.....	29
3.3. Métodos .....	30
3.3.1. Factores en estudio .....	30
3.3.2. Características del experimento.....	30
3.3.3. Diseño experimental.....	31
3.3.4. Modelo de análisis de varianza (ANOVA).....	31
3.3.5. Modelo de pruebas de rangos múltiples .....	32
3.3.6. Variables respuestas .....	32

3.4. Metodología experimental.....	32
3.4.1. Descripción de la obtención de la harina precocida de chocho.....	33
3.4.2. Descripción de la elaboración de harina precocida de quinua.....	35
3.5. Caracterización fisicoquímica de las materias primas .....	37
3.6. Descripción de la elaboración de la bebida nutricional de las harinas precocidas .....	37
3.7. Análisis de la bebida a partir de las harinas precocidas de chocho y quinua endulzada con stevia.....	38
3.7.1. Análisis de proteína .....	38
3.7.2. Análisis sensorial de la bebida.....	39
3.8. Análisis estadístico.....	39
3.9. Análisis de digestibilidad del mejor tratamiento de acuerdo a la proteína.....	39
3.9.1. Digestibilidad.....	39
CAPÍTULO IV .....	40
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	40
4.1. Análisis fisicoquímico de las materias primas .....	40
4.2. Análisis de proteína de la bebida nutricional a partir de harinas precocidas de quinua y chocho .....	42
4.3. Análisis sensorial de la bebida a partir de harinas precocidas de chocho y quinua .....	45
4.3.1. Atributo color .....	45
4.3.2. Atributo olor .....	47
4.3.3. Atributo sabor .....	48
4.3.4. Atributo fluidez.....	49
4.3.5. Atributo aceptabilidad .....	50
4.4. Análisis de digestibilidad de la bebida nutricional del mejor tratamiento .....	51
4.5. Etiqueta comercial de la bebida nutritiva .....	53

CAPÍTULO V.....	55
5.1. COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS .....	55
5.1.1. Hipótesis nula .....	55
5.1.2. Hipótesis alterna .....	55
5.1.3. Verificación de hipótesis .....	55
5.1. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	56
5.1.1. Conclusiones.....	56
5.1.2. Recomendaciones .....	57
BIBLIOGRAFÍA .....	59
ANEXOS .....	77

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla N°</b>	<b>Pág</b>
1. Clasificación taxonómica del chocho .....	9
2. Composición química del chocho.....	11
3. Composición de aminoácidos del chocho.....	11
4. Taxonomía de la quinua.....	15
5. Composición química proximal de la quinua .....	17
6. Composición nutricional de la quinua .....	17
7. Valor nutricional de la harina de chocho .....	21
8. Composición química de la harina de quinua.....	22
9. Localización de la investigación.....	28
10. Aspectos generales del territorio .....	28
11. Tratamientos para la experimentación.....	30
12. Características del experimento .....	30
13. Modelo ANOVA para el diseño DBCA .....	31
14. Variables respuestas en los tratamientos .....	32
15. Ficha de catación o prueba sensorial .....	39
16. Valores promedios de la composición fisicoquímica de las harinas precocidas... ..	40
17. Análisis de proteína de los tratamientos .....	43
18. Análisis de varianza del porcentaje de proteína de los tratamientos .....	43
19. Prueba de rangos múltiples de Tukey para el porcentaje de proteína.....	43
20. Análisis de varianza del atributo color .....	45
21. Prueba de rangos ordenados de Tukey del atributo color.....	46
22. Análisis de varianza del atributo olor .....	47
23. Prueba de rangos ordenados de Tukey del atributo olor.....	47

<b>24.</b>	<b>Análisis de varianza del atributo sabor .....</b>	<b>48</b>
<b>25.</b>	<b>Prueba de rangos ordenados de Tukey del atributo sabor .....</b>	<b>48</b>
<b>26.</b>	<b>Análisis de varianza del atributo fluidez .....</b>	<b>49</b>
<b>27.</b>	<b>Prueba de rangos ordenados de Tukey del atributo fluidez.....</b>	<b>49</b>
<b>28.</b>	<b>Análisis de varianza del atributo aceptabilidad .....</b>	<b>50</b>
<b>29.</b>	<b>Prueba de rangos ordenados de Tukey del atributo aceptabilidad.....</b>	<b>50</b>
<b>30.</b>	<b>Caracterización de proteína mediante la técnica de electroforesis SDS- PAGE.....</b>	<b>52</b>
<b>31.</b>	<b>Comparación de los valores F calculado con F de tablas en % de proteína ..</b>	<b>55</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura N°</b>	<b>Pág</b>
1. Granos de chocho o tarwi .....	8
2. Hojas y flor de la planta de chocho .....	10
3. La quinua ( <i>Chenopodium quinoa</i> ) .....	15
4. Planta de quinua ( <i>Chenopodium quinoa</i> ) .....	16
5. Diagrama de flujo de la elaboración de harina precocida de chocho .....	34
6. Diagrama de flujo de la elaboración de harina precocida de quinua .....	36
7. Diagrama de proceso de la elaboración de una bebida nutritiva .....	38
8. Medias de los tratamientos en el porcentaje de proteína .....	44
9. Caracterización electroforética SDS-PAGE de la bebida nutritiva .....	51
10. Etiqueta vista frontal .....	54
11. Etiqueta vista posterior .....	54

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Anexo N°</b>	<b>Pág</b>
<b>Anexo 1.</b> Mapa de ubicación de la investigación .....	77
<b>Anexo 2.</b> Formato ficha de recolección de datos sensoriales .....	78
<b>Anexo 4.</b> Análisis de proteína en todos los tratamientos de la bebida .....	80
<b>Anexo 5.</b> Análisis de digestibilidad de la bebida .....	82
<b>Anexo 6.</b> Fotografías del análisis fisicoquímico de las materias primas.....	83
<b>Anexo 7.</b> Análisis de proteína de la combinación de los tratamientos.....	84
<b>Anexo 8.</b> Análisis sensorial de la bebida.....	85
<b>GLOSARIO DE TÉRMINOS</b> .....	86

## RESUMEN

La presente investigación titulada: “Determinación de las características nutricionales y sensoriales de una bebida a base de harinas precocidas de chocho (*Lupinus mutabilis*) de la variedad Andino INIAP 450 y quinua (*Chenopodium quinoa*) de la variedad INIAP Tunkahuan” tuvo como finalidad obtener las propiedades nutricionales de dos pseudocereales y fusionarlos en una bebida. Se empleó un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) generando 4 tratamientos con 2 réplicas. El diseño consistió en la combinación de harinas precocidas de chocho y quinua, endulzadas con stevia. Los tratamientos fueron los siguientes: T1 con 60% de chocho, 35% de quinua y 5% de stevia; T2 con 65% de chocho, 30% de quinua y 5% de stevia; T3 con 70% de chocho, 25% de quinua y 5% de stevia; y T4 con 75% de chocho, 20% de quinua y 5% de stevia. Se realizó una caracterización fisicoquímica de las harinas precocidas de chocho y quinua. Los porcentajes óptimos para la combinación de las materias primas en la bebida nutritiva se determinaron considerando el contenido proteico como referencia. El tratamiento 4, conformado por un 75% de chocho, un 20% de quinua y un 5% de stevia, presentó el contenido más elevado de 3,86% de proteína. A través del análisis sensorial, los resultados estadísticos indicaron que el tratamiento T4, sobresalió como el más valorado en tres atributos organolépticos (color, sabor y aceptabilidad), con una calificación promedio de 3,11 de aceptabilidad. De acuerdo con la escala hedónica, esta puntuación lo categoriza como "Bueno", denotando favorable aceptación del producto. En el marco del análisis nutricional del tratamiento con el contenido proteico más elevado y mejor aceptación, se llevó a cabo una evaluación de digestibilidad mediante la aplicación del método de electroforesis SDS-PAGE. Este análisis de digestibilidad total permitió identificar la presencia de proteínas concentradas con pesos moleculares específicos de globulina 7 S 54,3 kDa y leguminosa 7 S (40,2 kDa; 23,3 kDa). En la fase de digestión gástrica y deudonal se observó una hidrólisis total de las proteínas. Finalmente, la bebida exhibe una etiqueta comercial con valor nutricional de la bebida, su notable concentración de proteínas y su eficiente capacidad de digestión.

**Palabras claves:** bebida nutritiva, harina precocida, chocho, quinua, digestibilidad.

## SUMMARY

The present research entitled: “Determination of the nutritional and sensory characteristics of a beverage based on precooked flours of chocho (*Lupinus mutabilis*) of the Andean variety INIAP 450 and quinoa (*Chenopodium quinoa*) of the INIAP Tunkahuan variety” had the purpose of obtaining the nutritional properties of two pseudocereals and fusing them into a beverage. A Completely Randomized Block Design (CSBD) was used, generating 4 treatments with 2 replicates. The design consisted of the combination of precooked chocho and quinoa flours, sweetened with stevia. The treatments were as follows: T1 with 60% chocho, 35% quinoa and 5% stevia; T2 with 65% chocho, 30% quinoa and 5% stevia; T3 with 70% chocho, 25% quinoa and 5% stevia; and T4 with 75% chocho, 20% quinoa and 5% stevia. A physicochemical characterization of the precooked chocho and quinoa flours was carried out. The optimal percentages for the combination of raw materials in the nutritional beverage were determined considering the protein content as a reference. Treatment 4, consisting of 75% chocho, 20% quinoa and 5% stevia, had the highest protein content of 3,86%. Through the sensory analysis, the statistical results indicated that the T4 treatment stood out as the most highly valued in three organoleptic attributes (color, flavor and acceptability), with an average acceptability score of 3,11. According to the hedonic scale, this score categorizes it as “Good”, denoting favorable acceptance of the product. As part of the nutritional analysis of the treatment with the highest protein content and best acceptability, a digestibility evaluation was carried out using the SDS-PAGE electrophoresis method. This total digestibility analysis made it possible to identify the presence of concentrated proteins with specific molecular weights of 7 S globulin 54,3 kDa and 7 S legume (40,2 kDa; 23,3 kDa). In the gastric and duodenal digestion phase, total hydrolysis of the proteins was observed. Finally, the beverage exhibits a commercial label with nutritional value of the beverage, its remarkable protein concentration and efficient digestibility.

**Key words:** nutritional drink, precooked flour, chocho, quinoa, digestibility.

# CAPÍTULO I

## 1.1. INTRODUCCIÓN

La insuficiencia de opciones nutricionales en el ámbito de las bebidas se presenta como un desafío crítico en la actualidad alimentaria. La carencia de productos que ofrezcan proteínas y lípidos esenciales, en contraste con la predominancia de carbohidratos, vitaminas y minerales, plantea un problema significativo en términos de accesibilidad y diversidad nutricional. Esta problemática se intensifica al observar la limitada oferta de bebidas nutritivas, generalmente inaccesibles económicamente para la población, impulsando a la elección de alternativas menos nutritivas, pero más económicas (Hidrovo, 2022). La escasa variedad en el segmento de bebidas, siendo el segundo grupo alimenticio más consumido, constituye un riesgo para la salud pública (Vailati et al., 2022).

La salud de la población se encuentra en riesgo debido a los hábitos alimenticios perjudiciales, ya que actualmente se prefiere consumir productos con altos niveles de azúcares, como yogures, gaseosas, bebidas energizantes, bebidas proteicas y otros similares. La ingesta regular de estos productos podría dar lugar a enfermedades crónicas a largo plazo, como la obesidad, el sobrepeso, la diabetes, la hipertensión y el cáncer de páncreas (Portada, 2022).

En este contexto, los pseudocereales y las leguminosas emergen como una solución potencial para enriquecer las opciones nutricionales. La quinua y el chocho, originarios de las regiones alto andinas de América del Sur, han sido elementos esenciales en la alimentación humana, aunque su presencia en la producción industrial de alimentos sigue siendo limitada. El interés renovado en estos cultivos, que exhiben una notable biodiversidad en Ecuador, abre nuevas perspectivas para abordar la falta de variedad nutricional en el sector de bebidas (Pantoja et al., 2020).

En cuanto a los antecedentes, tanto la quinua como el chocho presentan características excepcionales en términos de variabilidad genética, adaptabilidad a condiciones adversas y calidad nutricional. A pesar de la riqueza nutricional de estas materias primas, la falta de investigaciones y la limitada producción industrial han impedido su pleno aprovechamiento. Las harinas precocidas de chocho y

quinua se destacan por su contenido proteico y de aminoácidos esenciales, brindando una base valiosa para la creación de productos alimenticios equilibrados y saludables (Toapanta, 2023).

En consonancia con esta problemática, la industria de bebidas, centrada en productos con carbohidratos, vitaminas y minerales, evidencia una oferta limitada de opciones con proteínas y lípidos como macronutrientes. Este escenario lleva a la población a optar por bebidas más económicas, pero menos nutritivas, aumentando el riesgo de enfermedades crónicas relacionadas con los hábitos alimenticios perjudiciales (Olivera, 2023).

Este estudio se enfoca en la creación de una bebida innovadora elaborada con harinas precocidas de chocho y quinua, con un sabor mejorado mediante el uso de stevia. El objetivo principal es ofrecer una alternativa alimenticia nutritiva y accesible para todas las edades, contribuyendo significativamente a la mitigación de la desnutrición. La investigación destaca la importancia de integrar cereales y pseudocereales andinos en la formulación de productos, abriendo nuevas posibilidades para mejorar la oferta nutricional en el ámbito de las bebidas y promoviendo la salud en la población ecuatoriana.

## **1.2.PROBLEMA**

### **1.2.1. Planteamiento del problema**

El consumo de bebidas nutricionales en Ecuador ha experimentado un notable incremento desde el inicio de la pandemia de Covid-19 en 2019, reflejando una tendencia global observada en naciones Europeas y Latinoamericanas. Este cambio se atribuye a una modificación en los hábitos alimentarios hacia alternativas más saludables, evidenciando un fenómeno que ha ganado relevancia desde la incursión de las bebidas vegetales en el mercado ecuatoriano en 2017. Las bebidas provenientes de especies vegetales o cereales han emergido como la preferida por el 80% de los consumidores, a pesar de los desafíos iniciales relacionados con su costo. Sin embargo, la dependencia de importaciones y la falta de estadísticas oficiales sobre el consumo local plantean interrogantes sobre la sostenibilidad y autonomía del mercado ecuatoriano de bebidas vegetales (Menéndez, 2022).

Las familias ecuatorianas con un mayor nivel económico buscan opciones saludables que contribuyan al cuidado y al consumo de alimentos nutritivos, mostrando un interés consciente en mantener una dieta equilibrada. En contraste, aquellas con recursos económicos más limitados pueden carecer de conocimientos sobre una alimentación balanceada, resaltando la importancia de abordar la promoción de la salud y el consumo de alimentos saludables. Esto es especialmente crucial para niños, jóvenes y adultos, con el propósito de asegurar la ingesta adecuada de nutrientes esenciales para favorecer su desarrollo físico e intelectual (Chimborazo & Quille, 2023).

La limitada oferta de bebidas con proteínas y lípidos, así como la inaccesibilidad económica de bebidas nutritivas, se destacan como desafíos adicionales en la industria de bebidas. Este escenario conduce a una preferencia por opciones más económicas, pero menos nutritivas, que ofrecen principalmente azúcares y cantidades mínimas de vitaminas y minerales (Hidrovo, 2022).

La quinua y el chocho, alimentos originarios de la región andina, sobresalen por sus propiedades nutricionales valiosas y los beneficios que aportan a la salud. A pesar de estas características positivas, su presencia en el mercado de bebidas nutricionales es limitada. Aunque existe una diversidad de bebidas nutricionales en

el mercado, numerosas bebidas incorporan ingredientes procesados y aditivos artificiales, dando lugar a una creciente demanda de productos más naturales y nutritivos. En este contexto, la introducción de una bebida nutricional elaborada con quinua y chocho podría ser una opción atractiva y saludable para los consumidores. Tanto la quinua como el chocho son pseudocereales que contienen cantidades significativas de proteína, con niveles de aproximadamente el 42-51% en el chocho y entre el 16-20% en la quinua según la INIAP.

Sin embargo, el potencial de la quinua y el chocho como ingredientes esenciales de una bebida nutricional se enfrenta a desafíos que complican su producción a gran escala. Por lo tanto, resulta crucial desarrollar una fórmula que posibilite la combinación óptima de la quinua y el chocho, con el fin de obtener una bebida que presente un perfil nutricional equilibrado y agradable al paladar. El procesamiento de la quinua y el chocho para transformarlos en una bebida implica la aplicación de técnicas específicas que garanticen la preservación de sus propiedades nutricionales y la estabilidad del producto final. Este aspecto adquiere importancia en lo que respecta al mantenimiento del nivel proteico, que constituye una característica distintiva y atractiva de esta bebida nutricional.

### **1.2.2. Situación problemática**

La industria alimentaria enfrenta constantemente desafíos relacionados con la nutrición y la desnutrición, buscando aprovechar subproductos y desarrollar productos innovadores a precios accesibles que satisfagan las necesidades de los consumidores. Este enfoque implica la búsqueda de soluciones creativas para utilizar de manera eficiente los recursos disponibles, así como la investigación y el desarrollo de productos que ofrezcan un valor nutricional óptimo. Al hacerlo, la industria puede contribuir a abordar problemas de salud pública al tiempo que proporciona opciones alimenticias asequibles y nutritivas para una amplia gama de consumidores. La creación de bebidas nutricionales se presenta como una solución óptima, ya que su demanda ha ido en aumento en los últimos años al ofrecer mejoras en la salud y proporcionar beneficios específicos para los consumidores (Bacuilima, 2021). Como consecuencia, los cereales y pseudocereales andinos, a pesar de su notable aporte nutricional, son principalmente destinados a la exportación, desaprovechando su potencial en la creación de productos locales. Dada la

importancia fundamental de la industria alimentaria en la nutrición de la población, es crucial que se enfoque en la creación e innovación de productos que contribuyan a la prevención de enfermedades.

### **1.2.3. Formulación del problema**

Considerando la información previamente expuesta, se formuló la siguiente pregunta de investigación:

¿Cómo una bebida nutricional a partir de las harinas precocidas de quinua y chocho aportan beneficios proteicos para la alimentación?

### **1.2.4. Sistematización**

Con el fin de alcanzar los objetivos establecidos de la investigación, se formularon las siguientes interrogantes:

- ¿Cuál es la composición física y química de las harinas precocidas de la quinua y del chocho?
- ¿Cuál es el proceso para determinar el mejor porcentaje de mezclas de quinua (*Chenopodium quinoa*) y de chocho (*Lupinus mutabilis*) para la elaboración de una bebida nutricional con mayor porcentaje de proteína?
- ¿Cuál fue el proceso para la elaboración de la bebida nutricional?
- ¿Cuál es el mejor tratamiento en base a la evaluación sensorial para la bebida nutritiva de quinua (*Chenopodium quinoa*) y de chocho (*Lupinus mutabilis*)?
- ¿Cuál es el resultado de digestibilidad de la bebida nutricional obtenida a base de quinua (*Chenopodium quinoa*) y de chocho (*Lupinus mutabilis*)?
- ¿Cuál es la imagen comercial de la bebida nutritiva?

### **1.3. OBJETIVOS**

#### **1.3.1. Objetivo General**

Determinar las características nutricionales y sensoriales de una bebida a base de harinas precocidas de chocho (*Lupinus mutabilis*) y quinua (*Chenopodium quinoa*).

#### **1.3.2. Objetivos Específicos**

- Caracterizar la composición fisicoquímica de las harinas de quinua (*Chenopodium quinoa*) y del chocho (*Lupinus mutabilis*).
- Determinar la mejor combinación porcentual de quinua (*Chenopodium quinoa*) y de chocho (*Lupinus mutabilis*) para la elaboración de una bebida nutricional con mayor porcentaje de proteína.
- Determinar el mejor tratamiento en base a la evaluación sensorial.
- Realizar el análisis de digestibilidad de la bebida nutricional obtenida a base de quinua (*Chenopodium quinoa*) y de chocho (*Lupinus mutabilis*).
- Diseñar la etiqueta comercial para la bebida nutritiva.

## **1.4. HIPÓTESIS**

### **1.4.1. Hipótesis nula ( $H_0$ )**

**$H_0$ :** Los porcentajes proteicos y las características sensoriales de la bebida elaborada con harinas precocidas de chocho y quinua son similares en las combinaciones.

### **1.4.2. Hipótesis alterna ( $H_a$ )**

**$H_a$ :** Los porcentajes proteicos y las características sensoriales de la bebida elaborada con harinas precocidas de chocho y quinua son diferentes en las combinaciones.

## CAPÍTULO II

### 2. MARCO TEÓRICO

#### 2.1. CHOCHO (*Lupinus mutabilis*)

Según Cuenca (2023), el chocho, también llamado tarwi, lupino o altramuza, es una leguminosa que tiene su origen en los Andes. Se desarrolla en regiones con altitudes que van desde los 2.000 hasta los 3.800 metros sobre el nivel del mar, favoreciéndose en climas templados y fríos. Espinoza (2022), afirma que es la única especie del género "chocho" que se domestica y cultiva como leguminosa en América.

#### Figura 1

*Granos de chocho o tarwi*



*Nota.* Granos de chocho desamargado. Tomado de El Español (2021).

Para consumir las semillas de chocho, es esencial realizar un tratamiento previo, ya que contienen alcaloides, sustancias perjudiciales para los seres humanos. Este procedimiento implica separar los granos de chocho, cocinarlos y llevar a cabo múltiples enjuagues con agua para reducir la concentración de dichas sustancias, asegurando así su seguridad para el consumo humano por un tiempo máximo de 3 a 4 días (Lino, 2022).

##### 2.1.1. Origen del chocho

El chocho, también conocido como "tarwi" o "altramuza", es originario de América y comúnmente cultivado en las zonas andinas. Este cultivo es fundamental en la alimentación humana debido a su alto valor nutritivo, destacando por su contenido

significativo de proteínas, fósforo y calcio. Los granos de chocho contienen entre el 41% y el 50% de proteínas en harinas, junto con grasas y carbohidratos. Más del 50% del peso total del chocho está compuesto por proteínas y aceite, variando entre el 14% y el 24%. Además, el chocho proporciona cantidades adecuadas de lisina, cistina y metionina, siendo esta última esencial para el crecimiento de los animales (Muñiz, 2021).

### 2.1.2. Taxonomía del chocho

La categorización del chocho se realiza mediante niveles taxonómicos, que se presentan en ocho categorías identificadas en la tabla 1 que se presenta a continuación, permitiendo así una clasificación precisa.

**Tabla 1**

Clasificación taxonómica del chocho

<b>Chocho (<i>Lupinus mutabilis</i>)</b>	
Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Orden	Fabales
Familia	Fabaceae
Tribu	Genisteae
Genero	Lupinus
Especie	<i>L. mutabilis</i>

*Nota.* Taxonomía del chocho (*Lupinus mutabilis*). Tomado de Chiriguaya (2020).

### 2.1.3. Características morfológicas del chocho

Según indica Asunción (2021), el chocho se caracteriza morfológicamente de:

- **Raíz:** Su desarrollo se produce mediante un proceso de simbiosis que resulta en la formación de nódulos de tamaño variable, comprendido entre 1 y 3 cm. Los pelos radicales muestran un crecimiento significativo, alcanzando una profundidad de hasta 1 metro.
- **Flor:** Compuesta por sus componentes, como el peciolo, exhibe una estructura papilionácea, con una corola constituida por cinco pétalos. La

especie se autopoliniza y se distingue por su proceso de polinización cruzada.

- **Fruto:** Se configura como una vaina alargada de dimensiones que oscilan entre 5 y 12 cm, albergando en su interior entre 3 y 8 granos.

El chocho (*Lupinus mutabilis Sweet*) se distingue por ser una semilla de leguminosa que presenta un diámetro que varía entre 0,5 y 1,5 cm y está envuelta por un tegumento endurecido, representando hasta un 10% de su peso total. Se destaca que esta semilla contiene alcaloides en un rango del 1,1% al 3%. Con el método cusco para desamarrar los granos de chocho, es posible reducir el contenido de alcaloides desde un 0,02% hasta un 0,002% (Enrique, 2022).

## Figura 2

Hojas y flor de la planta de chocho



*Nota.* Planta de chocho. Tomado de Shutterstock (2023).

### 2.1.4. Composición química del chocho

Las semillas son reconocidas por contener una notable cantidad de nutrientes. De acuerdo con investigaciones realizadas en más de trescientos genotipos pertenecientes a diversas clases, se ha observado que los aceites y las proteínas representan más de la mitad de su peso total. Estos estudios señalan una variabilidad en el contenido de proteínas que va desde el 41% hasta el 51%, así como en el contenido de aceite, que varía entre el 14% y el 24% (Guilcapi, 2022).

**Tabla 2**

Composición química del chocho

<b>Componente</b>	<b>Resultados</b>
Humedad (%)	9,20
Ceniza (%)	2,03
Grasa (%)	20,01
Proteína (%)	51,65
Fibra (%)	9,04
Carbohidratos (%)	8,10

*Nota.* Características químicas presentes en el chocho. Tomado de Enrique (2022).

### **2.1.5. Valor nutricional del chocho**

Debido a su destacado contenido de proteínas, el chocho se presenta como una opción sustituta viable para la ingesta de proteína animal. La grasa presente en el chocho exhibe un equilibrio adecuado de ácidos grasos esenciales, contribuyendo al óptimo desarrollo del sistema nervioso central, fortaleciendo la función inmunológica y favoreciendo el crecimiento corporal, siendo también un sustituto efectivo de los antiinflamatorios no esteroides. Por otro lado, la cáscara del grano de chocho, rica en fibra, desempeña una función reguladora en problemas intestinales, mientras que los oligosacáridos presentes en el chocho previenen el estreñimiento, reducen los niveles de colesterol y contribuyen a la regulación de la presión sanguínea (Arellano, 2023).

**Tabla 3**

Composición de aminoácidos del chocho

<b>Aminoácidos</b>	<b>Cantidad</b>
Fenilalanina	49
Isoleucina	4,9
Leucina	5,1
Lisina	5,1
Treonina	4,3

Histidina	1,5
Acido aspártico	11,4
Acido glutámico	28,6
Glicina	4,8
Valina	4,8

*Nota.* Características nutricionales en el chocho. Tomado de Enrique (2022).

#### **2.1.6. Compuestos tóxicos del chocho**

El chocho, científicamente denominado *Lupinus mutabilis*, contiene alcaloides quinolizidínicos tóxicos, presentes en el grano recién cosechado en una concentración del 1 al 4%. Estos compuestos, como la lupanina y esparteína, otorgan un sabor amargo al grano, limitando su uso. Se requiere un proceso de desamargado antes de consumirlo. La esparteína, especialmente presente en la cáscara, corteza del tallo, raíz y epidermis de la hoja, destaca por su toxicidad oral y sugiere un papel defensivo contra insectos (Lino, 2022).

#### **2.1.7. Desamargo del chocho**

Para integrar el chocho en la alimentación humana y animal, es imperativo eliminar las sustancias amargas o alcaloides presentes en el grano, que constituyen un porcentaje de 1-4%, inapropiado para el consumo humano. Este proceso puede lograrse mediante la modificación genética del cultivo, procedimientos tecnológicos o utilizando el método tradicional de desamargo, donde el agua juega un papel crucial para reducir significativamente el contenido de alcaloides en el chocho, manteniéndolo por debajo del 0.05% para su adecuación al consumo. Además, el chocho, para ser considerado apto para el consumo humano, debe pasar por las fases de hidratación, cocción y lavado (Macas, 2021).

#### **2.1.8. Variedades de chocho en Ecuador**

En las provincias de Cotopaxi, Chimborazo, Pichincha, Bolívar, Carchi, Tungurahua e Imbabura, se cultiva una serie de variedades de chocho en la región serrana. Entre ellas, se encuentran Andino INIAP 450 y Guaranguito INIAP 451, las cuales fueron objeto de mejoras por parte del Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP). En la Estación Experimental Santa Catalina del INIAP, se manejan distintas variedades de chocho, como Criollo,

Andino INIAP 450 y Guaranguito INIAP 451, todas ellas pertenecientes a la especie *Lupinus mutabilis Sweet*. Es relevante mencionar que las dos últimas variedades, provenientes de Perú, han sido adaptadas y mejoradas en el país para su reproducción y producción de granos, asegurando una adaptación óptima a nuestro entorno (Toapanta, 2023).

#### **2.1.9. Variedad chocho Andino INIAP 450**

Según Celi (2022), la variedad de chocho INIAP 450 Andino se destaca por su desarrollo herbáceo, grano grande y rápido ciclo de crecimiento. La cosecha de esta variedad se realiza en un período de 6 a 8 meses, logrando un rendimiento promedio que fluctúa entre 1 y 3 toneladas por hectárea, equivalente a 22 a 66 quintales por hectárea.

Esta variedad se caracteriza por su desarrollo herbáceo, grano seco de tonalidad blanco-crema y tamaño amplio con una forma oval aplanada. Su periodo de floración se extiende de 76 a 125 días, mientras que la cosecha se completa en un rango de 170 a 240 días. Con una adaptación eficaz en altitudes que oscilan entre 2600 y 3400 metros sobre el nivel del mar, la producción media del grano seco se sitúa en 1500 kilogramos por hectárea (Cervantes, 2023).

#### **2.1.10. Producción de chocho**

La producción principal del chocho andino tiene lugar en el Ecuador, en las provincias de Cotopaxi, Cañar y Chimborazo. En estas regiones, la población consume regularmente el chocho andino debido a su elevado contenido proteico de alto valor biológico (Paguay, 2022). MAGAP (2021), indica que el chocho se adapta fácilmente y muestra tolerancia al suelo, creciendo eficientemente en altitudes que van desde 2800 hasta 3600 metros. Utilizando semillas convencionales, los rendimientos de los cultivos se sitúan alrededor de los 400 kg por hectárea, una cifra que prevalece entre la mayoría de los pequeños productores.

En Ecuador, los cultivos de granos andinos abarcan aproximadamente 150,000 hectáreas, beneficiando a alrededor de 500,000 familias campesinas que trabajan en pequeñas extensiones de tierra para cultivar este grano ancestral destinado tanto a la venta como al consumo alimenticio. En las áreas rurales de la región andina, la dieta de las comunidades se basa principalmente en vegetales, con énfasis en

tubérculos como la oca, papa y mashua, que son ricos en hidratos de carbono, pero deficientes en algunos aminoácidos esenciales. La incorporación de granos como quinua, cañihua y kiwicha, con alto contenido de lisina y metionina, junto con leguminosas como tarwi y frijol, compensa las carencias nutricionales de los tubérculos (Celi, 2022).

#### **2.1.11. Usos del chocho**

El grano de chocho es habitualmente ingerido en su estado fresco en varias preparaciones culinarias. En el ámbito industrial, se emplea para producir harinas integrales de chocho, concentrados proteicos, y se añade a formulaciones de sopas, bebidas, cremas, salsas y purés instantáneos. Asimismo, se incorpora en la elaboración de productos de panadería (Muñiz, 2021).

Además Espinoza (2022), hace énfasis en el uso del chocho en otras industrias:

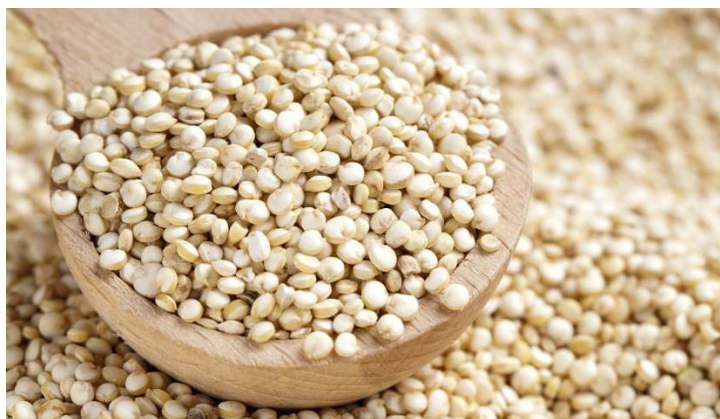
- **Alimentario:** El chocho tiene aplicaciones diversas en la cocina, siendo empleado en guisos, purés, salsas, ceviches y sopas. También se integra en preparaciones específicas como los guisos Bibian, así como en la elaboración de dulces y refrescos, como el jugo de papaya con harina de chocho.
- **Medicinal:** Los alcaloides presentes en el chocho, como la *esparteína*, *lupinina* y *lupanidina*, se utilizan con propósitos medicinales para controlar ectoparásitos y parásitos intestinales en animales.
- **Agronómico:** En la fase de floración, las plantas de chocho se aplican al suelo como abono verde, generando beneficios notables en la mejora del contenido de materia orgánica, la estructura del suelo y la capacidad de retención de humedad, lo que contribuye a resultados agronómicos positivos.

#### **2.2. QUINUA (*Chenopodium quinoa*)**

La Quinoa (*Chenopodium quinoa*), conocida como quinoa, quinua, quínoa o kinua, es una planta herbácea anual que presenta alturas variables, pudiendo llegar hasta los tres metros. Aunque suele tener un color predominantemente blanco parduzco, también puede exhibir una variedad de tonalidades, incluyendo morado, rojo, verde y otras tonalidades intermedias (Vargas, 2022).

### Figura 3

La quinua (*Chenopodium quinoa*)



*Nota.* Granos de quinua. Tomado de (Sarmiento, 2023)

#### 2.2.1. Origen de la quinua

La quinua, una especie originaria de los Andes, tiene sus raíces en la zona cercana al lago Titicaca. Conocida como el "grano de los Incas", su existencia se remonta a períodos anteriores a la civilización incaica, evidenciando su cultivo desde la época prehispánica, hace aproximadamente entre 3000 y 5000 años, en las regiones andinas de Bolivia, Perú y Ecuador (González, 2021).

#### 2.2.2. Taxonomía de la quinua

**Tabla 4**

Taxonomía de la quinua

<b>Quinua (<i>Chenopodium quinoa</i>)</b>	
Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Orden	Caryophyllales
Familia	Amaranthaceae
Subfamilia	Chenopodioideae
Género	<i>Chenopodium</i>
Especie	<i>Chenopodium quinoa</i>

*Nota.* Taxonomía de la quinua (*Chenopodium quinoa*). Tomado de Cajas (2023).

### 2.2.3. Características morfológicas de la quinua

La quinua es una planta destinada al consumo que completa su ciclo de crecimiento en un año, alcanzando alturas que oscilan entre uno y tres metros. Presenta hojas amplias con formas diversas en una misma planta; el tallo central exhibe hojas lobuladas y frágiles, y sus flores, pequeñas y sin pétalos, son hermafroditas, permitiendo la posibilidad de fertilización. Su fruto, de carácter seco, tiene un diámetro aproximado de 2 mm. El periodo vegetativo de esta planta se extiende entre 150 y 240 días (Alvarado, 2023).

Los bordes de las hojas pueden ser completos, dentados o aserrados, comúnmente cubiertos con una pelusa granular blanca, rosada o púrpura. La inflorescencia se configura como una panoja con una longitud variable que va desde 15 hasta 70 cm. Respecto a los granos, muestran un tono blanco caqui, con bordes redondeados y una forma ovalada que puede presentarse en una textura blanda o rígida (Ramírez, 2020).

#### Figura 4

Planta de quinua (*Chenopodium quinoa*)



*Nota.* Hojas, flores y granos de la quinua. Tomado de Thomson (2017).

### 2.2.4. Composición química de la quinua

La quinua es un alimento vegetal completo que contiene todos los aminoácidos esenciales, oligoelementos y vitaminas esenciales para una vida saludable. Es libre de gluten, con aproximadamente un 63% de carbohidratos, un 16% de proteínas y un 8% de grasas en sus granos. Destaca por su alto contenido de polifenoles y grasas

saludables, principalmente poliinsaturadas tipo omega 3. Cada porción aporta 3 gramos de fibra y satisface el 10% del valor diario de hierro necesario (Calvache, 2021).

**Tabla 5**

Composición química proximal de la quinua

<b>Variable</b>	<b>Resultado (%)</b>
Humedad	12,98
Grasa	4,57
Ceniza	2,35
Fibra	12,60
Proteína	13,93

*Nota.* Composición química de la quinua. Tomado de (Chimborazo & Quille, 2023).

### 2.2.5. Valor nutricional de la quinua

La quinua sobresale como el único alimento de origen vegetal que proporciona todos los aminoácidos esenciales, así como los oligoelementos y vitaminas necesarios para mantener una vida saludable. Además, es libre de gluten, y sus granos ofrecen un equilibrio nutricional con un 63 % de carbohidratos, un 16 % de proteínas (similar al porcentaje presente en la carne), y un 8 % de grasas. En contraste con otros cereales, la quinua se caracteriza por su mayor contenido en polifenoles, y las grasas que contiene son saludables, principalmente del tipo poliinsaturadas omega 3 (Calvache, 2021).

**Tabla 6**

Composición nutricional de la quinua

<b>Componente</b>	<b>Contenido</b>
Agua (g)	13,28
Energía (Kcal)	368 kcal
Proteína (g)	14,22
Lípidos Totales (grasa) (g)	6,07

Cenizas (g)	2,38
Carbohidratos (g)	64,16
Fibra total (g)	7
Almidón (g)	52,22

*Nota.* Composición nutricional que aporta la quinua. Tomado de FAO (2021).

### **2.2.6. Variedades de quinua en Ecuador**

Muñoz (2021), destaca que, en Ecuador, se han identificado diversas variedades de quinua, y el Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) ha mejorado cuatro de ellas. Estas variedades mejoradas son:

- INIAP-Imbaya e INIAP-Cochasqui, se caracterizan por su alto contenido de saponina (superior al 0,1%), que les confiere un sabor amargo.
- INIAP-Ingapirca e INIAP-Tunkahuan, se consideran de tipo dulce debido a su bajo contenido de saponinas (inferior al 0,1%).
- Finalmente, se ha desarrollado otra variedad llamada INIAP-Pata de Venado.

### **2.2.7. Quinua variedad INIAP-Tunkahuan**

Este tipo de quinua se caracteriza por tener un contenido reducido de saponina, lo que la clasifica como "dulce". Necesita menos escarificación o cepillado del grano y requiere una cantidad menor de agua para eliminar las trazas de saponina. Es una variedad semiprecoz con un período de cosecha que varía entre 5 y 7 meses, dependiendo de la altitud y la cantidad de lluvia. En condiciones favorables, puede producir hasta 3 toneladas por hectárea (equivalente a 66 quintales por hectárea). Esta variedad muestra resistencia parcial a la ascoquita pero es susceptible al mildiu (Uchuari, 2023).

### **2.2.8. Producción de quinua**

Las áreas de Ecuador dedicadas al cultivo de quinua se encuentran en zonas específicas de seis provincias de la sierra. Destacan Chimborazo, Imbabura y Cotopaxi como las más relevantes en términos de frecuencia y extensión, seguidas por Tungurahua, Pichincha y Carchi en menor medida. Por otro lado, en Cañar y Azuay, la práctica de cultivo ha desaparecido, sugiriendo una disminución gradual y posiblemente la extinción de la especie en esas áreas. En la actualidad, el área de

cultivo se estima en aproximadamente 900 a 1000 hectáreas, pero destaca por su alta calidad nutricional, siendo considerada la mejor quinua de la región debido a las condiciones climáticas y el tipo de suelo (Loor, 2021).

La quinua, un cultivo de importancia en Ecuador, registra una producción aproximada de 4.500 toneladas, según el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG). Este grano versátil ha encontrado aplicaciones en una variedad de productos alimenticios y cuenta con una fuerte participación de agricultores familiares campesinos, representando el 40% de la producción nacional. Las provincias de Carchi, Cotopaxi, Chimborazo, Imbabura y Pichincha son las principales regiones de cultivo, con 2.089 productores dedicados en 2.957 hectáreas, contribuyendo significativamente a la economía agrícola del país (Luna, 2021).

Núñez (2021), señala que la quinua más ampliamente cultivada en Ecuador es la INIAP-Tunkahuan, reconocida por su perfil de sabor dulce, atribuido a su reducido contenido de saponina. En contraste, la variedad INIAP-Chimborazo, que la sigue en importancia, se caracteriza por un sabor más amargo derivado de su mayor concentración de saponina.

#### **2.2.9. Usos de la quinua**

La quinua ha experimentado una amplia aceptación en diversas industrias debido a su perfil nutricional excepcional y versatilidad, tal como lo señala Pacheco (2021):

**Industria alimentaria:** Se utiliza en la elaboración de cereales de desayuno, harinas sin gluten, snacks saludables, barras energéticas, pasta, productos de grano, vegetales congelados, platos preparados, leches vegetales, yogures, postres lácteos, mezclas para panificación y repostería, ensaladas y platos salados.

**Alimentación animal:** La planta completa se emplea como forraje verde fresco para cerdos, caballos, bovinos y aves de corral, aprovechando los residuos de la cosecha para evitar desperdicios.

**Uso medicinal:** Se le atribuyen propiedades cicatrizantes en pomadas desinflamantes, y las hojas, tallos y granos se utilizan como repelente de insectos. También se ha observado su utilidad como analgésico contra el dolor de muelas y

desinfectante de las vías urinarias, así como en casos de fracturas y hemorragias internas.

**Otros usos industriales:** La planta proporciona subproductos con aplicaciones en la industria alimenticia, como sopas, bebidas, yogur y grano perlado. Además, se utiliza en la fabricación de cosméticos, tales como champú, pasta dental y bases para el rostro, así como en detergentes farmacéuticos, antibióticos y otros productos (FAO, 2013).

### **2.3. Harinas precocidas**

Las harinas precocidas son productos que han pasado por procesos de cocción y molienda, donde las elevadas temperaturas provocan la gelatinización del almidón, resultando en una textura suave. Estas harinas se emplean principalmente en la preparación de tortillas, tamales, arepas y otros platillos tradicionales. Se caracterizan por ser de fácil digestión, tener una mayor capacidad de absorción de líquidos y una vida útil más extensa en comparación con las harinas convencionales, ya que el proceso de cocción elimina la humedad y reduce la actividad enzimática de la harina (Paredes, 2023).

#### **2.3.1. Harina de chocho**

La harina de chocho es el resultado de moler granos de chocho que han pasado por un proceso previo de desamargado y deshidratación en el horno. El producto final es una harina de color marrón con características organolépticas destacadas. En el sector de la panadería a nivel industrial, la harina de chocho puede ser utilizada en proporciones de hasta un 15%, ofreciendo la ventaja de mejorar considerablemente tanto el contenido proteico como calórico del producto final (Enrique, 2022).

##### **2.3.1.1. Valor nutricional de la harina de chocho**

La composición nutricional del chocho incluye un 35-52% de proteínas, 15-24% de grasas, 8-16% de fibra y 2,4-4,2% de alcaloides. La harina derivada del chocho se destaca como una fuente valiosa de macro y micronutrientes. En contraste con los cereales, se caracteriza por ser una fuente abundante de lisina, un aminoácido esencial que a menudo es limitante en productos basados en cereales (Chiriguaya, 2020)

**Tabla 7**

Valor nutricional de la harina de chocho

<b>Componente</b>	<b>Resultado</b>
Humedad (%)	4,08
Proteína (%)	21,65
Cenizas (%)	1,57
Fibra cruda (%)	9,38
Grasa (%)	37,12
Carbohidratos (%)	35,57
Energía (Kcal)	563,00

*Nota.* Aporte nutricional de la harina de chocho. Tomado de Cabrera & Benavides (2022).

### **2.3.2. Harina de quinua**

Ramírez (2020), indica que la harina de quinua se obtiene al moler la quinua y se utiliza en la producción de varios alimentos como pan, galletas, molletes, pastas, tortillas, bocadillos, repostería, hojuelas, y también se emplea para la elaboración de refrescos alcohólicos. Según Vargas (2022), la harina de quinua se distingue de la harina de trigo o maíz al tener un contenido de proteínas superior y, además, sobresale por su elevado contenido de omega 3.

#### **2.3.2.1. Valor nutricional de la harina de quinua**

La quinua se destaca por su elevado valor nutritivo, destacando por su composición química y la calidad de sus proteínas, que oscilan entre el 12% y el 22%. Sus proteínas son consideradas de calidad comparable o superior a la caseína, especialmente por el equilibrado perfil de aminoácidos, incluyendo lisina, un aminoácido escaso en la mayoría de los vegetales. Además, las semillas de quinua son una fuente rica en vitaminas del complejo B, C y E, así como en importantes sales minerales como hierro, fósforo, potasio y calcio (Aguagallo, 2023).

**Tabla 8**

Composición química de la harina de quinua

<b>Componentes</b>	<b>Quinua</b>
Humedad (%)	10,48
Proteína (%)	9,05
Cenizas (%)	2,44
Grasa (%)	2,53
Carbohidratos (%)	72,39
Fibra (%)	3,11

*Nota.* Aporte nutricional de la harina de quinua. Tomado de Pantoja et al. (2020).

## **2.4. Nutrientes**

Los nutrientes son los componentes principales de la dieta humana y son responsables de proporcionar energía junto con una variedad de nutrientes esenciales. Este conjunto incluye hidratos de carbono, proteínas (junto con sus aminoácidos esenciales), grasas (junto con sus ácidos grasos esenciales), macrominerales y agua. Los hidratos de carbono, las grasas y las proteínas son fuentes de energía intercambiables entre sí; las grasas ofrecen una densidad energética de 9 kcal/g (37,8 kJ/g), mientras que las proteínas y los hidratos de carbono aportan 4 kcal/g (16,8 kJ/g) cada uno (Shao et al., 2021).

### **2.4.1. Principales tipos de nutrientes y sus funciones**

Según la Universitat Carlemany (2022), mencionan los principales tipos de nutrientes en su blog de la siguiente manera:

- 1) Carbohidratos:** Estos constituyen una destacada fuente de energía. Además, numerosos alimentos que los contienen también son ricos en fibra, la cual desempeña un papel crucial en el mantenimiento de la salud intestinal.
- 2) Proteínas:** Son los componentes estructurales fundamentales de las células y contribuyen significativamente a la provisión de energía en el organismo.

- 3) **Grasas:** Además de ser una fuente de energía, las grasas son esenciales para el mantenimiento de una óptima salud. Cumplen diversas funciones, entre las que se incluye facilitar la absorción de varias vitaminas en el cuerpo.
- 4) **Vitaminas:** Son nutrientes vitales para el bienestar general, desempeñando múltiples roles como facilitar la absorción de otros nutrientes y regular el metabolismo.
- 5) **Minerales:** Los minerales son cruciales para una serie de funciones, entre las que se incluye el mantenimiento de la salud y la fortaleza de los huesos, dientes y uñas.

#### **2.4.2. Descomposición de los nutrientes en el cuerpo humano**

Los nutrientes se descomponen y metabolizan en el sistema digestivo a través de una serie de etapas coordinadas. Inicia con la masticación en la boca, donde los alimentos se mezclan con la saliva, seguido de la deglución y el paso a través del esófago hacia el estómago. En el estómago, los alimentos se mezclan con ácido clorhídrico y enzimas digestivas para comenzar la descomposición química, especialmente de las proteínas. La digestión continúa en el intestino delgado, donde los alimentos digeridos se mezclan con enzimas pancreáticas y bilis, descomponiéndolos aún más en nutrientes simples que pueden ser absorbidos a través de las vellosidades intestinales. Este proceso asegura que los nutrientes se descompongan en formas utilizables por el cuerpo para obtener energía y realizar funciones biológicas (Townsend et al., 2023).

#### **2.4.3. Enzimas digestivas**

Las enzimas digestivas son esenciales para la adecuada descomposición y absorción de nutrientes en el sistema gastrointestinal. Su función clave reside en asegurar que los nutrientes presentes en los alimentos, como carbohidratos, proteínas y grasas, sean transformados en formas utilizables por el cuerpo para obtener energía, promover el crecimiento y reparar tejidos. La carencia de estas enzimas puede resultar en dificultades para aprovechar los nutrientes de manera efectiva, lo que puede acarrear problemas de salud. Por tanto, estas moléculas juegan un papel fundamental en el mantenimiento del bienestar general y en la capacidad del cuerpo para funcionar de manera óptima al obtener los nutrientes esenciales de los alimentos (Sura Vitasan, 2023).

## **2.5. Los cereales en la nutrición**

Los granos de cereales son una fuente primaria de energía, carbohidratos y proteínas vegetales en todo el mundo. Principalmente constituidos por almidón, representan el 70-80 % de estos nutrientes, mientras que las proteínas oscilan entre el 6 y el 16 %. Aunque su contenido de lípidos es bajo, son ricos en vitaminas B y minerales como fósforo, potasio y magnesio. También contienen compuestos bioactivos como lignanos. Consumir cereales integrales y fibra de cereales se asocia con una menor incidencia de enfermedades cardiovasculares, diabetes, obesidad y trastornos gastrointestinales, aunque su ingesta es frecuentemente insuficiente en muchas poblaciones (Hervert, 2022).

## **2.6. Bebidas nutritivas**

Una bebida nutritiva se caracteriza por ser un alimento que contiene cantidades significativas de uno o varios nutrientes esenciales, tales como proteínas, grasas, carbohidratos, minerales y vitaminas. Estos compuestos químicos proporcionan los elementos necesarios para el funcionamiento óptimo de las células del cuerpo. Existen diversas variantes de bebidas nutritivas, siendo las más convencionales aquellas elaboradas a partir de cereales como la avena y el arroz, leguminosas como la soja, y frutos secos como almendras y avellanas (Rodríguez & Velasco, 2021).

### **2.6.1. Tipos de bebidas nutritivas**

#### **2.6.1.1. Bebidas naturales**

Una bebida natural se describe como un producto no fermentado que se obtiene al disolver el jugo o pulpa de frutas, ya sea concentrado o no concentrado. Esta bebida se forma al mezclar una o más frutas con agua, endulzantes y aditivos alimentarios permitidos según las regulaciones sanitarias del país (Yanchatipán & Yépez, 2023).

#### **2.6.1.2. Bebidas funcionales**

Las bebidas funcionales desempeñan un papel fundamental al mejorar la hidratación del consumidor, satisfaciendo la creciente demanda de opciones nutritivas, naturales y saludables. Además, se clasifica como bebida funcional a aquel alimento en su estado natural al cual se le ha añadido, eliminado o sustituido uno o más ingredientes, y que, al mismo tiempo, cuenta con componentes

fisiológicos que aportan valor nutricional y generan beneficios adicionales para la salud de los consumidores (Velaña, 2021).

#### **2.6.1.3. Bebidas vegetales**

De acuerdo a Grandes (2022), las bebidas vegetales, como su nombre indica, se elaboran a partir de diversas materias primas vegetales como soya, almendras, arroz, coco, avena, alpiste, linaza, quinua, sésamo, avellanas, nuez, girasol, trigo, entre otras. Estas opciones proporcionan una variedad de nutrientes.

#### **2.6.1.4. Bebidas de cereales**

Las bebidas de cereales son líquidos fabricados utilizando cereales, típicamente granos como arroz, avena, trigo o cebada. Estos productos se someten a procesos para extraer el líquido de los cereales y se consumen como opciones a la leche convencional, ya sea como parte de una dieta vegetariana o vegana. A menudo, estas bebidas se endulzan y se enriquecen con vitaminas y minerales para mejorar su contenido nutricional.

#### **2.6.1.5. Bebidas de leguminosas**

Las bebidas de leguminosas son líquidos elaborados a partir de legumbres como soja, guisantes, garbanzos o alubias. Estos productos son sometidos a procesos para extraer el líquido de las leguminosas y se emplean como sustitutos de la leche tradicional, siendo especialmente populares en dietas veganas.

#### **2.6.1.6. Bebidas de frutas**

La INEN 2337 (2008), define que los jugos, concentrados, néctares, pulpas y bebidas de frutas y vegetales son productos líquidos sin fermentar, obtenidos por procesos tecnológicos, a partir de la parte comestible de frutas maduras y frescas.

### **2.6.2. Componentes de una bebida**

#### **2.7. Edulcorantes**

Los edulcorantes son productos creados como sustitutos del azúcar común, destinados a agregar un sabor dulce a alimentos, productos o bebidas que no poseen naturalmente este componente. A lo largo del tiempo, se ha notado un aumento en la demanda de este tipo de productos en nuestra sociedad. Una característica

destacada es su baja carga calórica sin comprometer el sabor, manteniendo similitudes con el azúcar convencional (Castro, 2023).

### **2.7.1. Tipos de edulcorantes**

Los edulcorantes se categorizan en dos grupos principales: edulcorantes naturales, también referidos como nutritivos, y edulcorantes artificiales, designados como no nutritivos. Sin embargo, esta clasificación se utiliza exclusivamente con fines de comparación, ya que tanto los edulcorantes artificiales como los naturales son obtenidos mediante procesos biotecnológicos a nivel industrial (Lagos, 2022).

Los edulcorantes nutritivos son aquellos que, al ser consumidos, aportan aproximadamente 4 kilocalorías por gramo. Dentro de esta categoría se incluyen la sacarosa (azúcar común), la glucosa, la fructosa, la miel, y los polialcoholes como el sorbitol, manitol y xilitol (Jácome et al., 2023).

### **2.7.2. Stevia**

*Stevia rebaudiana* Bertoni, una planta herbácea perenne perteneciente a la familia *Asteraceae*, encuentra su origen en Sudamérica, específicamente en las regiones de Brasil y Paraguay. Esta especie alcanza una altura promedio de entre 60 y 75 cm. Sus hojas, sésiles y dispuestas de manera opuesta en el tallo, son una característica distintiva. Las flores de la *Stevia rebaudiana* son de color blanco, y sus semillas presentan un tamaño extremadamente reducido (Miladinova et al., 2022).

Las hojas de *Stevia* contienen una alta cantidad de clorofila, siendo tres veces más concentrada que en otras plantas. El dulzor de la *Stevia* se debe a los glucósidos de diterpeno, conocidos como glucósidos de esteviol. Estos son compuestos formados por un carbohidrato y un componente no carbohidrato. Los glucósidos principales son el esteviósido, steviol, steviolbiosido, rebaudiósidos A, B, C, D, E, F y dulcósido, siendo los esteviósidos los más comunes (Chonata, 2020).

## **2.8. Proteína en los alimentos**

La inclusión de proteínas en la dieta presenta una ventaja significativa al incrementar la satisfacción nutricional de alimentos y bebidas, siendo crucial, especialmente, en la elaboración de productos destinados a mitigar el hambre y generar una sensación de saciedad. Las proteínas desempeñan funciones esenciales

en la construcción y reparación de tejidos, la producción de enzimas y hormonas, el transporte eficiente de nutrientes, y fortalecen el sistema inmunológico. Este enfoque meticuloso no solo busca optimizar la calidad nutricional de los productos, sino que también guía el diseño de formulaciones que aborden aspectos específicos relacionados con la salud y el bienestar, posicionando a las proteínas como un elemento clave en la ingeniería de alimentos (The Food Tech, 2023).

## **2.9. Análisis sensorial**

La evaluación sensorial consiste en analizar las características organolépticas de un producto mediante el uso de los sentidos humanos, abarcando aspectos como aroma, olor, apariencia, sabor y textura. Utiliza diversas técnicas para obtener resultados precisos y evitar desviaciones en la percepción del consumidor. En la industria alimentaria, este análisis es esencial para determinar la aceptación del producto y proporciona información valiosa para mejorar o desarrollar productos de manera efectiva (Fiallos, 2021).

## **2.10. Electroforesis (SDS-PAGE)**

La técnica de SDS-PAGE, que implica electroforesis en geles de poliacrilamida con la presencia de dodecil sulfato de sodio, se destaca como un método rápido, consistente y económico. Su aplicación abarca la cuantificación, comparación y caracterización de proteínas. En su versión semipreparativa, esta técnica se posiciona como el paso inicial para llevar a cabo Western Blotting, donde las proteínas se separan según su peso molecular mediante un campo eléctrico, seguido de su transferencia a una membrana para análisis inmunológicos (Ramírez et al., 2022).

Esta técnica utiliza una corriente eléctrica para mover moléculas a través de un gel poroso. Los poros actúan como un filtro, permitiendo que las moléculas más pequeñas se desplacen más rápido que las más grandes, lo que resulta en su separación en diferentes posiciones al final del proceso. Para determinar el peso molecular, se compara la posición de las moléculas con un marcador de referencia que se somete al mismo proceso. Este marcador consiste en una mezcla de proteínas que se separan en distintas bandas correspondientes a pesos moleculares específicos (Juan, 2023).

## CAPÍTULO III

### 3. MARCO METODOLÓGICO

#### 3.1. Ubicación de la investigación

Se realizó en la planta agroindustrial de la Carrera de Agroindustria y en el Laboratorio de Investigación la Facultad de Ciencias Agropecuarias Recursos Naturales y del Ambiente (UEB).

##### 3.1.1. Localización de la investigación

**Tabla 9**

Localización de la investigación

Ubicación	Localidad
Provincia	Bolívar
Cantón	Guaranda
Parroquia	Gabriel Ignacio Veintimilla
Sector	Laguacoto II
Dirección	Laguacoto II. (Guaranda Km. 1 ½ vía San Simón)

*Fuente:* Estación meteorología Laguacoto II Guaranda-Ecuador, (2024).

##### 3.1.2. Situación geográfica y climática de la localidad

**Tabla 10**

Aspectos generales del territorio

Parámetro	Valor
Altitud	2604 msnm
Latitud	01° 36' 52" sur
Longitud	78° 59' 54" oeste
Temperatura mínima	7 °C
Temperatura media anual	14,4 °C
Temperatura máxima	21 °C
Humedad relativa	70%

*Fuente:* Tomado de Estación Meteorológica Laguacoto II. UEB 2024.

### **3.1.3. Zona de vida**

La presente investigación se llevó a cabo en un área geográfica que corresponde a la categoría de bosque Seco Montano Bajo (bs-MB) según la clasificación de zonas de vida de Holdridge, L.

## **3.2. Materiales**

### **3.2.1. Material experimental**

- Chocho (*Lupinus mutabilis*)
- Quinoa (*Chenopodium quinoa*)
- Stevia (*Stevia rebaudiana*)

### **3.2.2. Materiales de oficina**

- Computadora
- Hojas de papel
- Esferos lápices

### **3.2.3. Materiales de campo**

- Ollas
- Jarras
- Cuchillos
- Cucharas de medida
- Colador
- Cocina Industrial
- Recipientes
- Envases
- Mesa de trabajo
- Balanza analítica o digital
- Vaso de precipitación
- Pipetas
- Termómetro
- Refractómetro
- Horno deshidratador

### 3.3. Métodos

#### 3.3.1. Factores en estudio

Los elementos que se tuvieron en cuenta en esta investigación consistieron en los porcentajes de harina de chocho, harina de quinua y stevia, utilizados para la creación de una bebida nutritiva elaborada a partir de harinas precocidas. A continuación, en la tabla se detallan los tratamientos que conformaron la combinación de dichos factores en un Diseño de Bloques Completos Aleatorizados (DBCA) para llevar a cabo la experimentación:

**Tabla 11**

Tratamientos para la experimentación

Tratamiento	Combinación de materias primas		
	Harina de chocho precocida (%)	Harina de quinua precocida (%)	Stevia (%)
1	60	35	5
2	65	30	5
3	70	25	5
4	75	20	5

#### 3.3.2. Características del experimento

A continuación, en la tabla se presentan las especificaciones del experimento que se empleó para evaluar la composición nutricional de la bebida.

**Tabla 12**

Características del experimento

Características del diseño DBCA	
Número de tratamientos	4
Réplicas	2
Unidades experimentales	8
Variable respuesta	2

*Nota.* Las variables respuesta son análisis sensorial y proteína.

### 3.3.3. Diseño experimental

Con el propósito de evaluar el impacto del factor y nivel de estudio propuesto, se implementó un Diseño en Bloques Completamente al Azar (DBCA) con 2 repeticiones. En consecuencia, el modelo matemático utilizado es el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \gamma_j + \varepsilon_{ij}; \begin{cases} i = 1, 2, \dots, k \\ j = 1, 2, \dots, b \end{cases}$$

*Donde:*

$Y_{ij}$ : variable de medición del tratamiento  $i$  y al bloque  $j$ .

$\mu$ : media global de población.

$\tau_i$ : efecto debido al tratamiento  $i$ .

$\gamma_j$ : efecto debido al bloque  $j$ .

$\varepsilon_{ij}$ : efecto del error aleatorio.

### 3.3.4. Modelo de análisis de varianza (ANOVA)

Se aplicó el siguiente modelo de análisis de varianza:

**Tabla 13**

Modelo ANOVA para el diseño DBCA

Fuente de variabilidad	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	$F_0$	Valor-p
Tratamientos	$SC_{TRAT}$	$k - 1$	$CM_{TRAT}$	$F_0 = \frac{CM_{TRAT}}{CM_E}$	$P(F > F_0)$
Bloques	$SC_B$	$b - 1$	$CM_B$	$F_0 = \frac{CM_B}{CM_E}$	$P(F > F_0)$
Error	$SC_E$	$(k - 1)(b - 1)$	$CM_E$		
Total	$SC_T$	$kb - 1$			

### 3.3.5. Modelo de pruebas de rangos múltiples

Para identificar el tratamiento óptimo, se llevó a cabo una prueba de rangos múltiples utilizando el método de Tukey. Este procedimiento implica la comparación de las diferencias mínimas significativas entre las medias muestrales con el valor crítico proporcionado por:

$$T_{\alpha} = q_{\alpha}(k, N - k)\sqrt{CM_E/n_i}$$

**Donde:**

*CME*: cuadrado medio del error se obtiene de la tabla ANOVA.

*n*: número de observaciones para los tratamientos *i* y *j*.

*k*: número de tratamientos.

$\alpha$ : nivel de significancia prefijado.

*N-K*: es igual a los grados de libertad para el error.

$q_{\alpha}(k, N - k)$ : son puntos porcentuales de la distribución del rango estudentizado.

### 3.3.6. Variables respuestas

**Tabla 14**

Variables respuestas en los tratamientos

Variable	Método	Respuesta
Análisis sensorial	Estadístico	Olor, color, sabor, fluidez y aceptabilidad
Proteína	DUMAS	%

### 3.4. Metodología experimental

A continuación, se presentan las distintas metodologías que se aplicaron en la realización de la presente investigación:

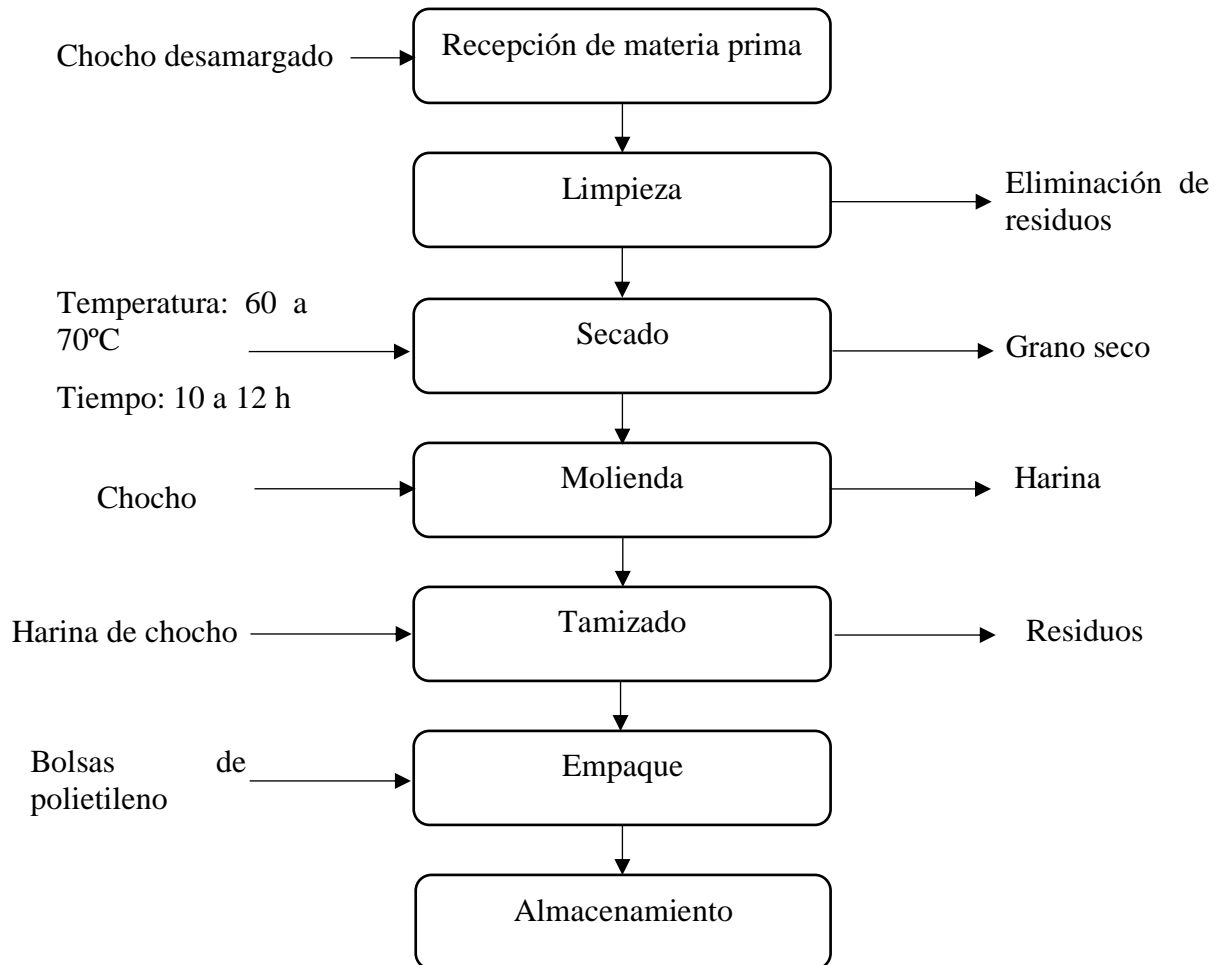
### 3.4.1. Descripción de la obtención de la harina precocida de chocho

A continuación, se detallan los pasos que se llevaron a cabo en la producción de harina de chocho precocida:

- 1) **Recepción de la Materia Prima:** Se llevó a cabo la recepción de los granos de chocho garantizando la integridad y pureza del producto inicial.
- 2) **Limpieza:** Los granos de chocho fueron seleccionados manualmente para separar con precisión aquellos que estuvieran dañados o contaminados, así como cualquier elemento indeseado como basura, piedras, metales, entre otros.
- 3) **Secado:** A través del secado, se redujo la disponibilidad de agua en el grano. Este paso se llevó a cabo en un secador de bandejas, a una temperatura de 60 y 70°C.
- 4) **Molienda:** En esta etapa, el grano seco se redujo a partículas de 0,1 mm de diámetro, transformándolo en harina.
- 5) **Tamizado:** Este paso fue crucial para obtener una harina más fina y libre de contaminantes físicos y residuos, garantizando su preparación óptima para su utilización.
- 6) **Empaque:** La harina resultante se empacó cuidadosamente en envases de bolsas de polietileno, asegurando un sellado hermético que previno la contaminación por microorganismos externos.
- 7) **Almacenamiento:** La harina de chocho se almacenó a temperatura ambiente, garantizando su conservación en condiciones óptimas.

**Figura 5**

**Diagrama de flujo de la elaboración de harina precocida de chocho**



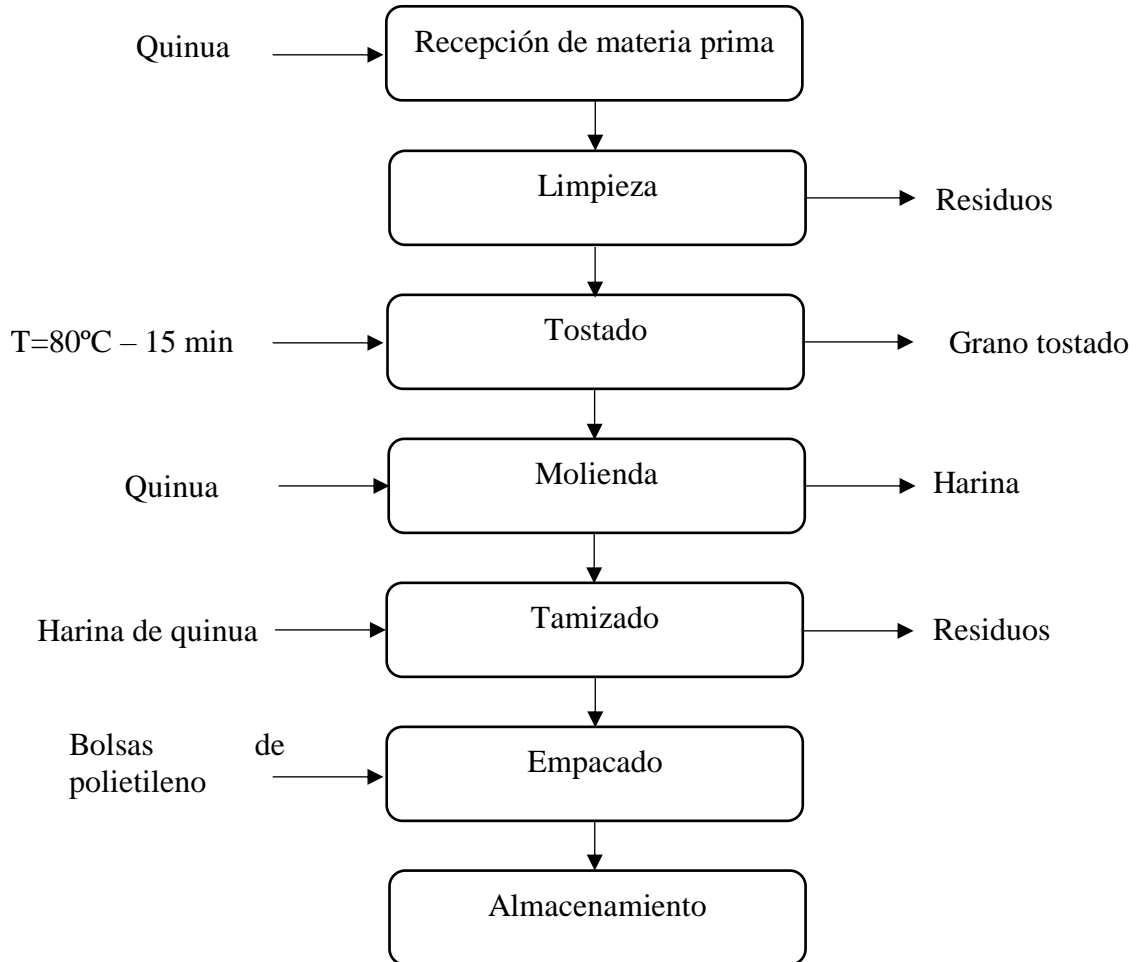
### 3.4.2. Descripción de la elaboración de harina precocida de quinua

A continuación, se detallan los pasos que se llevaron a cabo en la producción de harina de quinua precocida:

- 1) **Recepción de la Materia Prima:** Los granos de quinua fueron recibidos en las instalaciones de la planta de procesamiento, donde se implementó un estricto control de calidad. Este paso resultó esencial para verificar que la materia prima cumpliera con los estándares de calidad requeridos.
- 2) **Limpieza:** Con el fin de eliminar impurezas como piedras pequeñas, tallos y pajas, se utilizaron tamices de 2 mm. Posteriormente, mediante tamices de 1,2 mm., se eliminó la tierra, piedras pequeñas y pajillas, asegurando así la pureza del producto.
- 3) **Tostado:** La etapa de tostado se efectuó en un tiesto a 80 °C, durante un período de 10 a 15 minutos, asegurando la eliminación eficiente de la humedad.
- 4) **Molienda:** Inicialmente, se llevó a cabo una premolienda en un mortero eléctrico, seguida de una molienda más fina con un molino de martillo de 5 HP, asegurando la obtención de la textura deseada y obteniendo la harina de quinua.
- 5) **Tamizado:** El producto molido se sometió a un proceso de tamizado utilizando mallas No 80, 100 y 140 de la serie Taylor, asegurando la consistencia y fineza de la harina resultante.
- 6) **Empaque:** La harina resultante se empacó cuidadosamente en envases de bolsas de polietileno, asegurando un sellado hermético que previno la contaminación por microorganismos externos.
- 7) **Almacenamiento:** La harina precocida se almacenó en lugares frescos y secos, con el objetivo de preservar su calidad y seguridad a lo largo del tiempo. Este cuidadoso almacenamiento contribuyó a mantener intactas las propiedades del producto final.

**Figura 6**

**Diagrama de flujo de la elaboración de harina precocida de quinua**



### **3.5. Caracterización fisicoquímica de las materias primas**

A continuación, se detalla los análisis fisicoquímicos que se realizaron a las harinas precocidas:

#### **3.5.1.1. Humedad**

Para determinar el porcentaje de humedad en las harinas se realizó bajo el método DUMAS

#### **3.5.1.2. Cenizas**

Se determinó las cenizas con el método AOAC 923.03 Ed. 21, 2019

#### **3.5.1.3. Fibra bruta**

Para determinar la fibra en las harinas se empleó el método INEN 552:2013.

#### **3.5.1.4. Proteína**

El análisis de proteínas se ejecutó mediante el método AOAC 2001.11 Ed. 21. 2019.

#### **3.5.1.5. Grasa**

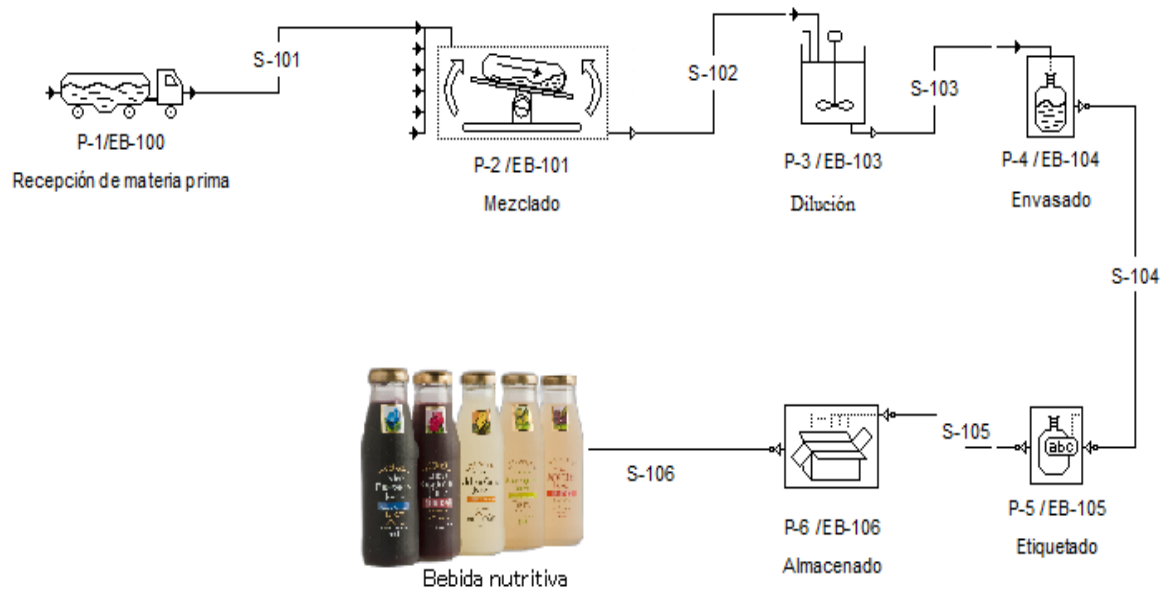
La determinación del porcentaje de grasa se utilizó el método AOAC 2003.06.

### **3.6. Descripción de la elaboración de la bebida nutricional de las harinas precocidas**

- a) **Recepción de la materia prima:** Se recibió la materia prima previamente elaborada como parte del proceso y control de calidad.
- b) **Mezclado:** De acuerdo con la fórmula seleccionada se realizó el pesaje y mezcla de las harinas precocidas de chocho y quinua.
- c) **Dilución:** En la mezcla obtenida se añade 2 L de agua hervida a 100 °C, stevia, CMC y colorante natural establecida en la formulación para realizar la dilución durante 2 a 3 min.
- d) **Envasado:** En envases de polietileno de 250 ml y de manera higiénica se procede a envasar la bebida conseguida
- e) **Almacenamiento:** La bebida envasada fue almacenada en un lugar fresco y seco para preservar sus características físicas y químicas.

**Figura 7**

**Diagrama de proceso de la elaboración de una bebida nutritiva**



**3.7. Análisis de la bebida a partir de las harinas precocidas de chocho y quinua endulzada con stevia**

Se realizó un análisis detallado de una bebida elaborada con harinas precocidas de quinua y chocho, edulcorada con stevia. Este análisis abarcó la evaluación del contenido de proteínas, así como aspectos bromatológicos como la humedad, cenizas, fibra bruta, grasa, digestibilidad y valor energético. Además, se llevó a cabo un análisis microbiológico para detectar la presencia de coliformes totales, mohos, levaduras, *Escherichia coli* y *Salmonella*. Todos los análisis se realizaron en triplicado y los resultados se expresaron en porcentajes con respecto al peso total de la bebida, garantizando así su calidad y seguridad alimentaria.

**3.7.1. Análisis de proteína**

Para la cuantificación del contenido proteico en la bebida elaborada a partir de harinas precocidas, se empleó el método DUMAS, el cual se basa en la medición del contenido de nitrógeno en sustancias orgánicas en todos los tratamientos obtenidos. Para obtener la proporción de proteína el factor de conversión fue 6,25 con la siguiente ecuación:

$$\%Proteína = \%nitrogeno \times 6,25$$

### 3.7.2. Análisis sensorial de la bebida

Para determinar la mejor combinación de la bebida nutritiva a base de harinas precocidas de chocho y quinua, se llevó a cabo un estudio utilizando una evaluación sensorial. Se formó un panel de catación compuesto por 15 catadores semientrenados, encargados de evaluar los atributos de color, olor, sabor, textura y aceptabilidad de la bebida. Cada atributo fue valorado utilizando una escala correspondiente.

En el análisis sensorial se utilizó una ficha técnica de la escala hedónica de Witting (2001) modificada, en la cual se consideró la evaluación de las siguientes características:

**Tabla 15**

Ficha de catación o prueba sensorial

Características	Valoración
Color	
Olor	
Sabor	5=Excelente, 4=Muy bueno,
Fluidez	3=Bueno, 2=Regular y 1=Malo
Aceptabilidad	

*Nota.* Escala hedónica para alimentos tomada de Witting (2001) modificada.

### 3.8. Análisis estadístico

Se emplearon técnicas estadísticas para analizar la evaluación sensorial, incluyendo el estudio de características descriptivas, análisis de varianza y pruebas de rangos múltiples mediante el método TUKEY. Además, se crearon gráficos de medias utilizando herramientas como Microsoft Excel y Statgraphics para visualizar de manera clara los resultados obtenidos en la investigación.

### 3.9. Análisis de digestibilidad del mejor tratamiento de acuerdo a la proteína

#### 3.9.1. Digestibilidad

Se empleó el análisis de digestibilidad con el fin de determinar la cantidad de nutrientes que un organismo absorbe y utiliza tras la ingestión de un alimento, lo cual se realizará mediante la técnica de electroforesis SDS-PAGE.

## CAPÍTULO IV

### 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 4.1. Análisis fisicoquímico de las materias primas

En la Tabla 16, se muestran los resultados obtenidos del análisis fisicoquímico de las materias primas empleadas en la preparación de la bebida nutricional a base de harinas precocidas.

**Tabla 16**

Valores promedios de la composición fisicoquímica de las harinas precocidas

Variable	Método	Materia prima	
		Harina precocida de chocho	Harina precocida de quinua
Humedad (%)	AOAC 925.10	3,47	6,73
Fibra (%)	WEENDE	35,25	11,03
Cenizas (%)	AOAC 923.03	1,12	1,15
Grasa (%)	AOAC 2003.06	7,93	6,93
Proteína (%)	DUMAS	52,23	12,18

*Nota.* Valores reportados por el Laboratorio de Investigación de la UEB (2024).

En la Tabla 16 se presentan los valores promedio correspondientes a la composición fisicoquímica de humedad, fibra, cenizas, grasa y proteína de las harinas precocidas de chocho y quinua, expresados en porcentajes.

La harina precocida de chocho exhibió un contenido de humedad del 3,47%, el cual se posicionó por debajo de los hallazgos reportados por Cabrera & Benavides (2022), quienes registraron un contenido de humedad del 4,08% en la harina de chocho. Salazar et al. (2021), presentaron en harina de chocho un valor superior en humedad de 7,00%. Este resultado cumple con los límites permitidos según lo establecido por la normativa INEN 2390 para harinas del chocho desamargado, donde no supera el 12%. La harina precocida de quinua exhibió un contenido de humedad del 6,73%, superior al encontrado por Hamzehpour & Dastgerdi (2023)

con un 12,41%. Es relevante señalar que este nivel de humedad no excede el límite máximo del 13,5% permitido para la harina de quinua según la normativa INEN 3042.

En lo que respecta al contenido de fibra, se evidenció que la harina precocida de chocho presentó un valor del 35,25%, superando notablemente la investigación de Quishpe & Villalta (2023), quienes registraron un contenido de fibra del 24,16% en la harina de chocho. En un contexto similar, Pilco & Mullo (2023) han notificado un contenido de fibra del 45,50% en la harina de chocho. Curti et al. (2022) también presentaron un valor comparable en fibra de 50,1%, coincidiendo con el hallazgo de Sadva (2019), quien obtuvo harina funcional de chocho con cáscara, mostrando un valor elevado en fibra del 73,41%. Este último estudio explica que la concentración de fibra se encuentra principalmente en las paredes celulares, siendo la cáscara la capa externa que rodea al grano y compuesta mayormente por celulosa. Estos datos confirman la notable riqueza natural en fibra del grano de chocho, destacando su alto valor en este aspecto.

Respecto a la harina precocida de quinua, su contenido de fibra fue del 11,03%, siendo superior al 9,68% registrado por Lares et al. (2022) en su estudio sobre variedades de quinua destinadas a suplementos de proteína. Ambos valores cumplen con los criterios establecidos por las normativas INEN 2390 y 3042, debido a que estipulan un mínimo del 1,7% de fibra cruda.

En cuanto al contenido de cenizas en la harina precocida de chocho, se registró un valor de 1,12%, en concordancia con los hallazgos de Pantoja et al. (2020); Yegrem et al. (2021), quienes reportan un contenido de cenizas del 2,85% y 1,56% en harina de chocho respectivamente. Por otro lado, la harina precocida de quinua exhibió un contenido de cenizas del 1,15%, aproximándose al valor del 2,5% mencionado por Luna (2021) en su estudio sobre la evaluación de la harina de quinua para aplicaciones en la industria panadera. Además, Pérez (2023) presentó un valor superior, alcanzando un 2,81% en harina precocida de quinua.

En relación al contenido de grasa, se evidencia un registro de 7,93% en la harina precocida de chocho, cifra que exhibe una disminución respecto al valor consignado por Céspedes (2022) en su investigación sobre la formulación de harina de chocho

como suplemento alimenticio. Por otro lado, Aldas et al. (2023) reportaron un valor significativamente más elevado de 37,12% de grasa en harina de chocho. Similar al valor de 20,40% de grasa reportado por Ruiz (2020). En cuanto a la harina precocida de quinua presenta un contenido de grasa de 6,93%, ubicándose dentro del rango de los valores documentados por Pérez (2023), quien informó un contenido de grasa del 6,65% en harina de quinua tostada y Franco et al. (2021) con un valor de 5,22%.

Uno de los componentes principales que presenta la harina de chocho, y por lo que es característica es el contenido de proteína con un valor de 52,23%, valor que resulta similar al obtenido por Gutierrez (2022), el cual fue de 55,22%, al igual de Quineche (2023) con proteína de 51,68%.

En el análisis de la harina precocida de quinua, se ha evidenciado un contenido proteico de 12,18%, cantidad que se asemeja a los resultados de investigaciones anteriores centradas en harinas de quinua precocidas, tales como las de Nieto (2023), De la Cruz (2020) y Enríquez (2021), quienes informaron contenidos proteicos de 11,8%, 14,58% y 15,20%, respectivamente. Cabe destacar que tanto la harina precocida de chocho como la de quinua cumplen con los límites permitidos y los requisitos establecidos por las normativas INEN 2390 para harinas de chocho e INEN 3042 para requisitos de harina de quinua.

#### **4.2. Análisis de proteína de la bebida nutricional a partir de harinas precocidas de quinua y chocho**

Se realizó un análisis de la composición proteica en una bebida nutricional mediante la evaluación de cuatro tratamientos que implicaron diversas combinaciones de harinas precocidas de quinua, chocho y stevia. El objetivo principal fue determinar la combinación más eficaz, centrándose en cómo los ingredientes y sus porcentajes afectan el contenido proteico de la bebida. Esta investigación busca optimizar la formulación del producto para garantizar que no solo sea un alimento, sino que también posea propiedades nutricionales destacadas con un contenido mínimo del 3,5% de proteína.

**Tabla 17**

Análisis de proteína de los tratamientos

Tratamientos	Método	Resultado de proteína (%)
T1: 60% chocho + 35% quinua + 5% stevia	DUMAS	2,71
T2: 65% chocho + 30% quinua + 5% stevia		3,23
T3: 70% chocho + 25% quinua + 5% stevia		3,44
T4: 75% chocho + 20% quinua + 5% stevia		3,86

Nota. Valores reportados por el Laboratorio de Investigación de la UEB (2024).

**Tabla 18**

Análisis de varianza del porcentaje de proteína de los tratamientos

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Tratamiento	2,04643	3	0,682142	148,02	0,0000 **
Residuos	0,036866	8	0,004608		
Total (corregido)	2,08329	11			

Nota. \*\*: diferencia altamente significativa.

En la tabla 18 se indica el efecto que tiene la mezcla de diferentes porcentajes de harinas precocidas de quinua, chocho y endulzada con stevia sobre el porcentaje proteico de los diferentes tratamientos. Se presenta un valor-p = 0,0000 que indica la existencia de diferencia altamente significativa entre los tratamientos sobre el valor proteico con un nivel de confianza del 95,0%.

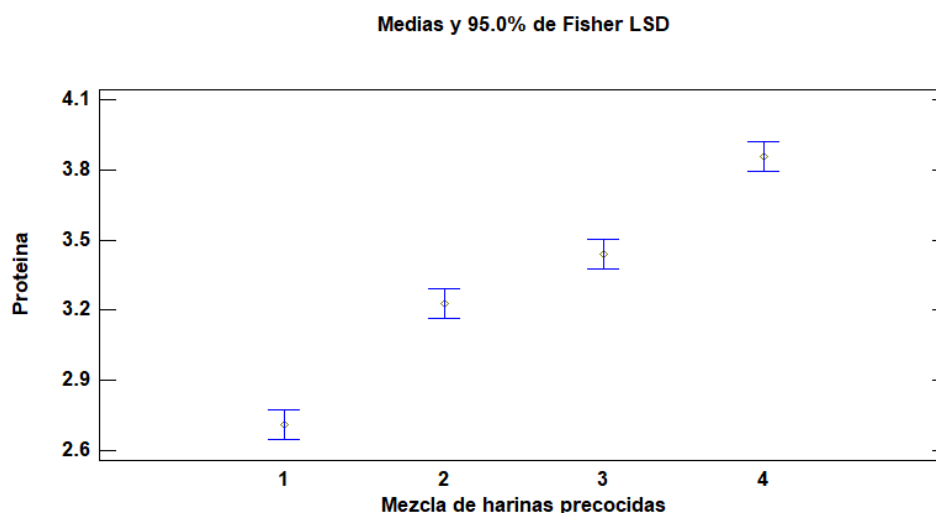
**Tabla 19**

Prueba de rangos múltiples de Tukey para el porcentaje de proteína

Tratamiento	Casos	Media LS	Grupos Heterogéneos
1	3	2,71	A
2	3	3,23	B
3	3	3,44	C
4	3	3,86	D

## Figura 8

Medias de los tratamientos en el porcentaje de proteína



En la Tabla 19 y la Figura 8 se presenta la comparación de medias de los tratamientos de estudio, con el propósito de identificar aquellas que presentan diferencias estadísticamente significativas. Se ha constatado que los tratamientos que ostentan los niveles más elevados de contenido proteico son el T4, de la combinación de (75% chocho + 20% quinua + 5% stevia) con un porcentaje de 3,86%, seguido por el T3, con un 3,44%. A continuación, se encuentra el T2, con un 3,23%, y finalmente, el T1, con un 2,71%. Estos resultados permiten identificar las disparidades significativas entre los tratamientos en relación con sus contenidos proteicos, contribuyendo así a la elucidación de las variaciones observadas en el contexto de la investigación.

En el estudio realizado por Moposita et al. (2023), se elaboró una bebida a partir de germinados de chocho y quinua, exhibiendo un contenido proteico superior al 10,2%. Este hallazgo se asemeja al trabajo de García (2022), quien investigó la adición de harina de chocho al suero de leche para la creación de una bebida natural, obteniendo un contenido proteico de 5,56%. Además, los resultados guardan similitud con la investigación de Gomez & La Torre (2022), quienes formularon una bebida compuesta por suero de queso, harina de quinua y kiwicha, registrando un porcentaje de proteína de 5,20%.

No obstante, se observaron valores inferiores en la investigación de Grandes (2022), que evaluó el rendimiento del chocho para la obtención de una bebida, reportando un contenido proteico de 1,65%. Es relevante destacar que los datos obtenidos en la presente investigación no difieren significativamente de los obtenidos en estudios anteriores, incluso con un contenido mínimo de proteína del 3,5%. Esto se debe a que tanto la cocción como el aumento de temperatura provocan cambios en la estructura de las proteínas, lo que resulta en una pérdida de su forma tridimensional y estructura nativa. Estos cambios están dentro de los rangos establecidos por las normativas de calidad, como la INEN 2390 (2004) para la harina de chocho y la INEN 3042 (2015) para los requisitos de la harina de quinua utilizada en la elaboración de la bebida.

### **4.3. Análisis sensorial de la bebida a partir de harinas precocidas de chocho y quinua**

Con el fin de analizar sensorialmente e identificar el tratamiento más adecuado para la bebida elaborada con harinas precocidas de chocho y quinua, se conformó un panel de catadores semientrenados. Estos evaluaron los aspectos de color, olor, sabor, fluidez y aceptación de la bebida, utilizando una escala basada en el método modificado de Wittig, E. (2001) para alimentos.

#### **4.3.1. Atributo color**

Los resultados del análisis de varianza de la evaluación sensorial para el atributo color de la bebida se presentan en la tabla a continuación.

**Tabla 20**

Análisis de varianza del atributo color

<b>Fuente</b>	<b>Suma de Cuadrados</b>	<b>Gl</b>	<b>Cuadrado Medio</b>	<b>Razón -F</b>	<b>Valor-p</b>
Tratamientos	3,333	3	1,11111	4,59	0,0072**
Catadores	24,233	14	1,73095		
Residuos	10,166	42	0,242063		
Total (corregido)	37,733	59			

*Nota.* \*\*: diferencia altamente significativa.

La Tabla 20 proporciona un desglose del análisis de varianza (ANOVA) aplicado al atributo de color de la bebida. Los resultados revelan una diferencia altamente significativa, con un valor de  $p=0,0072$ , entre los diversos tratamientos. Esto indica la existencia de evidencia estadística sustancial para rechazar la hipótesis nula, respaldando así la hipótesis alternativa. En consecuencia, se demuestra que los catadores semientrenados identifican que al menos un tratamiento exhibe un color distintivo en comparación con los demás tratamientos.

Dado que se ha identificado una diferencia altamente significativa entre los tratamientos, se llevó a cabo la aplicación de la prueba de rangos ordenados Tukey con el objetivo de determinar cuál de los tratamientos obtiene una calificación superior en relación al atributo de color.

**Tabla 21**

Prueba de rangos ordenados de Tukey del atributo color

<b>Tratamientos</b>	<b>Casos</b>	<b>Media LS</b>	<b>Sigma LS</b>	<b>Grupos Homogéneos</b>
1	15	2,33	0,127034	A
2	15	2,80	0,127034	B
3	15	2,86	0,127034	B
4	15	2,93	0,127034	B

En la Tabla 21 se exponen los promedios de las calificaciones para el atributo de color correspondientes a los diferentes tratamientos. Se destaca que el tratamiento T4, compuesto por 75% de chocho, 20% de quinua y 5% de stevia, obtuvo la puntuación más elevada con un valor de 2,93. De acuerdo con la escala hedónica empleada, esta puntuación se clasifica como "Bueno".

### 4.3.2. Atributo olor

**Tabla 22**

Análisis de varianza del atributo olor

<b>Fuente</b>	<b>Suma de Cuadrados</b>	<b>Gl</b>	<b>Cuadrado Medio</b>	<b>Razón-F</b>	<b>Valor-p</b>
Tratamientos	0,066	3	0,02222	0,13	0,9445 <i>ns</i>
Catadores	22,433	14	1,60238		
Residuos	7,433	42	0,17698		
Total (corregido)	29,933	59			

*Nota. ns: no significativo.*

La Tabla 22 presenta el análisis de varianza (ANOVA) relativo al atributo de olor de la bebida. Los resultados obtenidos indican la ausencia de diferencias significativas entre los diversos tratamientos ( $p > 0,05$ ). Esta observación indica que no hay suficiente respaldo estadístico para rechazar la hipótesis nula, lo cual implica que la elección de cualquier tratamiento no generaría una diferencia sustancial en el aroma de la bebida.

**Tabla 23**

Prueba de rangos ordenados de Tukey del atributo olor

<b>Tratamientos</b>	<b>Casos</b>	<b>Media LS</b>	<b>Sigma LS</b>	<b>Grupos Homogéneos</b>
4	15	3,00	0,108623	A
3	15	3,00	0,108623	A
2	15	3,06	0,108623	A
1	15	3,06	0,108623	A

A pesar de la ausencia de diferencias significativas entre los tratamientos según el análisis de varianza, se llevó a cabo la prueba de rangos ordenados de Tukey. En la Tabla 23, se presentan las calificaciones medias del atributo de olor para cada tratamiento. Se destaca que el tratamiento T1, compuesto por 75% de chocho, 20% de quinua y 5% de stevia, exhibió la puntuación promedio más elevada, alcanzando

un valor de 3,066. Según la escala hedónica empleada, este puntaje se categoriza como "Bueno".

### 4.3.3. Atributo sabor

**Tabla 24**

Análisis de varianza del atributo sabor

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-p
Tratamientos	4,533	3	1,51111	4,54	0,0076 **
Catadores	15,233	14	1,0881		
Residuos	13,966	42	0,33254		
Total (corregido)	33,733	59			

*Nota.* \*\*: diferencia altamente significativa.

La Tabla 24 exhibe el análisis de varianza (ANOVA) relacionado con el atributo de sabor de la bebida. Se evidencia una diferencia altamente significativa con un valor de  $p=0,0076$  entre los diversos tratamientos, lo cual sugiere la carencia de suficiente evidencia estadística para respaldar la hipótesis nula ( $H_0$ ) y, por consiguiente, se acepta la hipótesis alternativa ( $H_1$ ).

Dada la presencia de una diferencia significativa entre las mezclas, se procedió a realizar la prueba de rangos ordenados de Tukey para evaluar el atributo de textura.

**Tabla 25**

Prueba de rangos ordenados de Tukey del atributo sabor

Tratamientos	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
1	15	2,73	0,145842	A
2	15	2,73	0,145842	A
3	15	2,86	0,145842	A
4	15	3,13	0,145842	B

En la Tabla 25, se aprecian los valores de la calificación atribuida al atributo de sabor para cada tratamiento. La combinación T4, compuesta por 75% de chocho, 20% de quinua y 5% de stevia, exhibió el mejor valor con 3,133, lo que se traduce en una calificación "Buena" según la escala hedónica empleada.

#### 4.3.4. Atributo fluidez

**Tabla 26**

Análisis de varianza del atributo fluidez

<b>Fuente</b>	<b>Suma de Cuadrados</b>	<b>Gl</b>	<b>Cuadrado Medio</b>	<b>Razón-F</b>	<b>Valor-p</b>
Tratamientos	1,25	3	0,416667	2,06	0,1202 <i>ns</i>
Catadores	7,5	14	0,535714		
Residuos	8,5	42	0,202381		
Total (corregido)	17,25	59			

*Nota. ns: no significativo.*

En la Tabla 26, se presenta el análisis de varianza (ANOVA) referente al atributo de fluidez de la bebida. Los resultados indican la ausencia de diferencias altamente significativas, lo que no proporciona suficiente evidencia para rechazar la hipótesis nula ( $H_0$ ). Esto sugiere que la elección de cualquier tratamiento puede llevarse a cabo sin que se genere una disparidad significativa en términos de la fluidez de la bebida. No obstante, con el propósito de identificar si existen diferencias significativas entre los tratamientos en cuanto a la fluidez, se llevó a cabo la prueba de rangos.

**Tabla 27**

Prueba de rangos ordenados de Tukey del atributo fluidez

<b>Tratamientos</b>	<b>Casos</b>	<b>Media LS</b>	<b>Sigma LS</b>	<b>Grupos Homogéneos</b>
4	15	4,00	0,116155	A
3	15	4,33	0,116155	B
2	15	4,33	0,116155	B
1	15	4,33	0,116155	B

En la Tabla 27, se presentan los valores de las calificaciones asignadas al atributo de fluidez para cada tratamiento de la bebida. Se destaca que el tratamiento T1, compuesto por 60% de chocho, 35% de quinua y 5% de stevia, se posiciona como el mejor con un valor de 4,333. Este puntaje se clasifica como "Ligero" según la escala hedónica empleada.

#### 4.3.5. Atributo aceptabilidad

Los resultados del análisis de varianza de la evaluación sensorial para el atributo aceptabilidad de la bebida se presentan en la tabla a continuación.

**Tabla 28**

Análisis de varianza del atributo aceptabilidad

<b>Fuente</b>	<b>Suma de Cuadrados</b>	<b>Gl</b>	<b>Cuadrado Medio</b>	<b>Razón-F</b>	<b>Valor-p</b>
Tratamientos	4,983	3	1,66111	5,26	0,0036 **
Catadores	33,40	14	2,38571		
Residuos	13,266	42	0,315873		
Total (corregido)	51,65	59			

*Nota.* \*\*: diferencia altamente significativa.

La Tabla 28 exhibe los resultados del análisis de varianza (ANOVA) en relación con el atributo de la aceptabilidad de la bebida. Se destaca una diferencia altamente significativa con un valor de  $p=0,0036$  entre los diversos tratamientos, indicando la falta de evidencia estadística suficiente para respaldar la hipótesis nula ( $H_0$ ). Por ende, se acepta la hipótesis alternativa ( $H_1$ ).

**Tabla 29**

Prueba de rangos ordenados de Tukey del atributo aceptabilidad

<b>Tratamientos</b>	<b>Casos</b>	<b>Media LS</b>	<b>Sigma LS</b>	<b>Grupos Homogéneos</b>
1	15	2,33	0,145114	A
2	15	2,40	0,145114	A
3	15	2,86	0,145114	B
4	15	3,00	0,145114	B

En la Tabla 29 se detallan las calificaciones atribuidas al atributo de aceptabilidad para cada tratamiento. Se destaca que la composición del tratamiento T4, que incluye un 30% de chocho, un 68% de trigo y un 2% de manzana deshidratada, obtuvo la calificación más alta con un valor de 3,0. Según la escala hedónica utilizada, esta puntuación se clasifica como "Bueno".

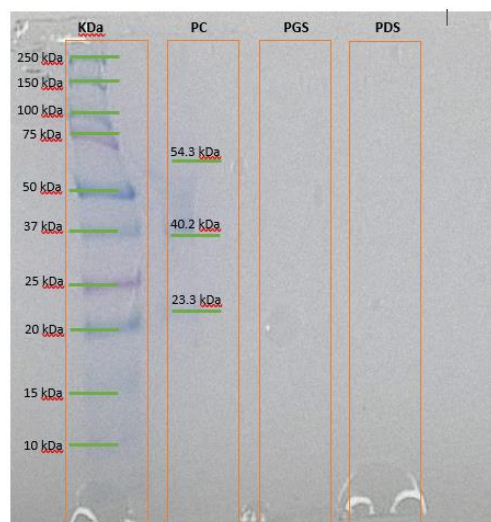
A través de la aplicación del análisis de varianza a los atributos sensoriales y la realización de pruebas de rangos ordenados de Tukey con un nivel de confianza del 95%, en el contexto de la evaluación de una bebida elaborada con harinas precocidas de chocho y quinua, endulzada con stevia y sometida a la evaluación de un panel de catadores semientrenados, se determinó que el tratamiento T4 destacó como el mejor en tres de los cinco atributos evaluados (Color, Sabor y Aceptabilidad). Este tratamiento, compuesto por un 75% de chocho, un 20% de quinua y un 5% de stevia, fue calificado como el más sobresaliente por parte de los catadores semientrenados con un promedio general de 3,11, un producto calificado como Bueno.

#### 4.4. Análisis de digestibilidad de la bebida nutricional del mejor tratamiento

Después de haber identificado el T4 como el tratamiento óptimo mediante evaluaciones tanto de proteína como de análisis sensorial, se llevó a cabo el análisis de digestibilidad, cuyos resultados se detallan en la figura 9 y Tabla 30.

#### Figura 9

Caracterización electroforética SDS-PAGE de la bebida nutricional



**Tabla 30**

Caracterización de proteína mediante la técnica de electroforesis SDS-PAGE

<b>Estándar de proteínas</b>	<b>M1 Proteína concentrada</b>	<b>M2 Digestiva 1 PGS</b>	<b>M3 Digestiva 2 PDS</b>
250 kDa			
150 kDa			
100 kDa			
75 kDa	54,3 kDa		
50 kDa			
37 kDa	40,2 kDa		
25 kDa	23,3 kDa		
20 kDa			
15 kDa			
10 kDa			

*Nota.* Valores reportados por el Laboratorio de Investigación de la UEB (2024).

La Tabla 30 y la Figura 9 muestran el análisis de digestibilidad de la bebida nutritiva elaborada con harinas precocidas de chocho y quinua, presentando M1 proteína concentrada, M2 (Digestión Gástrica de la proteína) y M3 (Digestión Deudonal de la proteína) *in vitro*. En la proteína concentrada se identificaron tres bandas proteicas con pesos moleculares de 54,3 kDa (Globulina 7 S), 40,2 kDa (Vicilina leguminosa 7 S) y 23,3 kDa (Vicilina leguminosa 7 S). Estos resultados indican que estas moléculas, presentes originalmente en la muestra, no se descompusieron por completo durante la digestión considerándose proteínas no digeribles.

Como resultado, se observa que bajo condiciones gástricas (PGS) y duodenales (PDS) con un pH de 3,6, las proteínas contenidas en la bebida nutritiva fueron completamente digeridas, experimentando una hidrólisis parcial, lo que se refleja en la ausencia de bandas o proteínas en el análisis.

Este hallazgo, en contraste con el estudio de Altuna et al. (2021) titulado "Caracterización de proteínas obtenidas de tres productos lácteos", evidencia la completa digestibilidad gastrointestinal de bebidas lácteas y nutritivas. En dicho

estudio, las proteínas fueron concentradas mediante precipitación isoelectrica a pH 4,0 sin solubilidad, y la electroforesis permitió la identificación del perfil proteico de las bebidas lácteas. Se detectaron bandas de  $\beta$ -lactoglobulina con pesos moleculares entre 16 y 85 kDa en la bebida láctea fermentada, 7 S globulina (42-53 kDa) en la bebida láctea a base de soya, y globulinas (32-36 kDa) en la bebida láctea a base de quinua. Es importante destacar que, tras la digestión gástrica y duodenal, las proteínas experimentaron una completa hidrólisis. Del mismo modo, Chimborazo & Quille (2023), en su investigación "Enriquecimiento de una bebida tradicional de cebada y quinua", caracterizaron proteínas presentes utilizando la técnica de electroforesis en gel de poliacrilamida (SDS-PAGE), identificando Globulinas 11 S (30,6 kDa) y globulinas 7 S (63,3 kDa).

Esta información resulta fundamental al evaluar la calidad y eficacia de la bebida nutricional como suplemento, ya que la completa digestibilidad constituye un indicador positivo de la utilidad fisiológica de las proteínas en el organismo.

#### **4.5. Etiqueta comercial de la bebida nutritiva**

Después de la obtención de la bebida nutritiva elaborada a partir de harinas precocidas de chocho y quinua, endulzada con stevia, se procedió a diseñar la etiqueta conforme a los parámetros establecidos por la normativa INEN 1334-2, la cual regula el rotulado de productos alimenticios destinados al consumo humano. La mencionada etiqueta presenta de manera clara y legible información relevante, incluyendo el nombre de la marca del producto, detalles nutricionales, la enumeración de los ingredientes empleados en su elaboración, referencias a normativas aplicables, un sistema de semaforización, y cualquier información adicional que contribuya a la comprensión por parte del consumidor.

Adicionalmente, se diseñó el envase de vidrio con la finalidad de mantener la bebida en condiciones óptimas, preservando sus propiedades y garantizando que no se produzcan alteraciones en sus características físicas, químicas y nutricionales. Este enfoque asegura la integridad del producto desde su envasado hasta su consumo, cumpliendo con estándares de calidad y seguridad.

Figura 10

Etiqueta vista frontal



Figura 11

Etiqueta vista posterior

**INEN 1334-2**

Información nutricional	
Tamaño por porción: 1 botella ( 375 ml)	
Porciones por envase: 1	
Energía	63kcal
%Valor Diario	
Grasa total	2,43%
Fibra	8,45%
Azúcares	0%
Proteína	3,86%

Los porcentajes de los valores diarios están basados en una ingesta diaria de 15,057 kJ (2,100 kcal).

**INGREDIENTES:**  
MAIZINA COMIDA - MAIZINA DE GIROSO - STEVIA

BAJO SAL  
BAJO GRASA  
BAJO AZÚCAR

**ELABORADO POR:**  
Planta Agroindustrial UEB, Lagucoto II Km1/2 - vía Guarandá - San Simón, Ecuador

Mucho mejor! ECUADOR

FECHA ELAB: \_\_\_\_\_  
FECHA EX: \_\_\_\_\_

## CAPÍTULO V

### 5.1. COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS

#### 5.1.1. Hipótesis nula

**H<sub>0</sub>:** Los porcentajes proteicos y las características sensoriales de la bebida elaborada con harinas precocidas de chocho y quinua son similares en las combinaciones.

#### 5.1.2. Hipótesis alterna

**H<sub>a</sub>:** Los porcentajes proteicos y las características sensoriales de la bebida elaborada con harinas precocidas de chocho y quinua son diferentes en las combinaciones.

#### 5.1.3. Verificación de hipótesis

**Tabla 31**

Comparación de los valores F calculado con F de tablas en % de proteína

<b>Factores</b>	<b>F – Calculada</b>	<b>F – Tablas</b>
Tratamientos	148,02	4,066

Se puede inferir de la Tabla 31 que existen diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos en lo que respecta al contenido proteico de la bebida nutritiva elaborada con harinas precocidas de chocho, quinua y endulzada con stevia. Este análisis se basa en la observación de que el valor de F calculado supera el valor crítico de F establecido. En consecuencia, se establece que la bebida nutritiva presenta variaciones notables en su contenido de proteínas. En consideración de lo anterior, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa.

Tras llevar a cabo la investigación, se ha demostrado que la bebida elaborada con harinas precocidas de chocho y quinua, endulzada con stevia, cumple con los estándares de calidad fisicoquímica necesarios. Este resultado respalda su reconocimiento como un alimento nutricional, destacando su contribución significativa de proteínas.

## 5.1. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1.1. Conclusiones

- El análisis fisicoquímico reveló que la harina precocida de chocho presenta un contenido de humedad del 3,47%, una alta proporción de fibra del 35,25%, bajo porcentaje de cenizas 1,12%, una moderada cantidad de grasa 7,93%, y una notable concentración de proteína 52,23%. Por otro lado, la harina precocida de quinua mostró una humedad del 6,73%, fibra del 11,03%, cenizas del 1,15%, grasa del 6,93%, y proteína del 12,18%. Estos resultados cumplen con los estándares de calidad de las normativas INEN 2390 (2004) para la harina de chocho e INEN 3042 (2015) para la harina de quinua, fundamentales para la formulación adecuada de una bebida nutricional de alta calidad.
- Basado en los resultados obtenidos, se concluye que el tratamiento T4, compuesto por un 75% de harina precocida de chocho, un 20% de harina precocida de quinua y un 5% de stevia, exhibe el contenido proteico más alto entre las diversas combinaciones evaluadas, superando a los demás tratamientos en un 3,86%. Este incremento en el contenido proteico es significativo, ya que posiciona al tratamiento T4 en un nivel equiparable al de las bebidas nutritivas disponibles en el mercado, al tiempo que cumple con los estándares establecidos por las normativas INEN 2390 (2004) para la harina de chocho e INEN 3042 (2015) para la harina de quinua.
- A través de un análisis estadístico experimental, respaldado por el software Statgraphics, se ha identificado que el tratamiento T4 se distinguió como el más sobresaliente en tres de los cinco atributos evaluados durante el análisis sensorial. Este tratamiento, compuesto por un 75% de harina precocida de chocho, un 20% de harina precocidad de quinua y un 5% de stevia, ha recibido una valoración promedio de 3,11. Esta evaluación lo posiciona como el favorito entre los catadores semientrenados, quienes lo calificaron con una puntuación general promedio de 3,11, clasificándolo como "Bueno".
- En conclusión, mediante la técnica de electroforesis (SDS-PAGE) aplicada al tratamiento T4 de la bebida nutritiva compuesta por un 75% de chocho,

un 20% de quinua y un 5% de stevia, se identificaron proteínas concentradas con pesos moleculares de globulina 7 S (54,3 kDa), leguminosa 7 S (40,2 kDa) y leguminosa 7 S (23,3 kDa). Durante la digestión gástrica y deudonal, se evidenció una hidrólisis total de las proteínas. Estos resultados destacan la importancia de comprender la composición, calidad y digestibilidad nutricional de la bebida, contribuyendo así a mejorar la salud del consumidor.

- Se ha elaborado la etiqueta comercial para la bebida nutritiva, integrando elementos esenciales como el nombre del producto, la lista de ingredientes, el contenido neto, la información nutricional, la semaforización y otros detalles que cumplen con los requisitos establecidos por la normativa INEN 1334-2. Este diseño garantiza la adecuada comunicación de la composición y calidad del producto, así como el cumplimiento de las regulaciones vigentes para su comercialización.

#### **5.1.2. Recomendaciones**

- Se recomienda mantener la temperatura de precocción de las materias primas por debajo de los 80°C durante el tiempo establecido para preservar sus características fisicoquímicas. El aumento de la temperatura puede ocasionar la pérdida de humedad, afectando la textura, degradando las proteínas, transformando las grasas, aumentando las cenizas y reduciendo la fibra, aspectos que deben cumplir con los parámetros especificados por las normativas INEN 2390 (2004) para la harina de chocho e INEN 3042 (2015) para la harina de quinua. Por lo tanto, el control preciso de la temperatura durante el proceso de precocción es esencial para garantizar la calidad y el cumplimiento normativo de las materias primas.
- Se sugiere emplear la combinación que consta de un 75% de harina precocida de chocho, un 20% de harina precocida de quinua y un 5% de stevia, dado que el contenido proteico alcanza un nivel de 3,86%. Este nivel de proteínas es altamente digerible por el organismo humano y puede ser asimilado de manera efectiva, lo que contribuye significativamente a satisfacer las necesidades nutricionales.

- Tras realizar un análisis sensorial exhaustivo, se sugiere la incorporación de un saborizante o esencia de vainilla con el propósito de realzar el perfil gustativo de la bebida, ya que los evaluadores han señalado una calificación insatisfactoria en cuanto a este atributo. Además, esta adición no solo podría potenciar el sabor, sino también agregar una dimensión aromática atractiva, lo que posiblemente aumentaría la aceptabilidad del producto entre los consumidores.
- Se recomienda incorporar un porcentaje de proteínas que oscile entre el 5% y el 10% en la formulación de bebidas nutritivas a partir de la mezcla de harina precocida de chocho y quinua. Esta sugerencia se fundamenta en investigaciones especializadas centradas en la asimilación óptima de nutrientes por parte del ser humano en bebidas basadas en cereales. Mantener este rango de proteínas en la composición garantiza un equilibrio nutricional adecuado, lo que contribuye a la calidad y el valor nutricional del producto final.
- Se recomienda agregar un código QR en la etiqueta del producto para proporcionar información detallada sobre la bebida y sus beneficios para la salud. Esta herramienta tecnológica permitirá a los consumidores acceder fácilmente a la composición nutricional, ingredientes y otros detalles relevantes, promoviendo una toma de decisiones informada y aumentando la confianza en el producto.

## BIBLIOGRAFÍA

- Aguagallo Cayambe, M. Y. (2023). Elaboración de galletas con harina de chocho y quinua, endulzadas con miel de abeja. [Escuela Superior Politécnica de Chimborazo].  
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/18794/1/27T00581.pdf>
- Aldas Morejon, J. P., Revilla Escobar, K. Y., Cortez Espinoza, A. C., Benavides Panchana, J. I., & Cabrera Mera, V. J. (2023). Sustitución parcial de la harina de trigo (*Triticum aestivum L.*) por harina de chocho (*Lupinus mutabilis*) en la elaboración de galletas. *Revista Colombiana de Investigaciones Agroindustriales*, 10(2), 23-33.
- Altuna, J., Barrionuevo, A., Bayas, F., Verdezoto, R., & Coloma, A. (2021). Caracterización de proteínas obtenidas de tres productos lácteos desarrollados en la cooperativa de producción agropecuaria salinas. *Ciencia y Tecnología*, 14(2), 77-80. <https://doi.org/10.18779/cyt.v14i2.506>
- Alvarado Miranda, N. V. (2023). Elaboración de una barra proteica a base de quinua (*Chenopodium quinoa*), semillas de zapallo (*Cucurbita maxima*), avena (*Avena sativa*) y banano (*Musa × paradisiaca*). [Universidad Agraria del Ecuador].  
<https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/ALVARADO%20MIRANDA%20NESTOR%20VINICIO.pdf>
- Arellano Naranjo, M. M. (2023). Elaboración de un helado tipo sánduche de banano rojo (*Musa acuminata*) y doble wafer de harina de chocho (*Lupinus mutabilis Sweet*) como fuente de proteína. [Universidad Agraria del Ecuador].

<https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/ARELLANO%20NARANJO%20MARIO%20MOISES.pdf>

Asunción Quimis, E. M. (2021). Elaboración de alimento balanceado a base de harina de quinua (*Chenopodium quinoa Willd*) y chocho (*Lupinus mutabilis Sweet*) como alternativa proteica para pollos broiler en etapa de crecimiento. [Universidad Agraria del Ecuador].

[https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/ASUNCION%20QUIMIS%20ELIZABETH%20MARIUXI\\_compressed.pdf](https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/ASUNCION%20QUIMIS%20ELIZABETH%20MARIUXI_compressed.pdf)

Bacuilima Valdez, W. S. (2021). Elaboración de una bebida funcional proteica saborizada de lactosuero. [Universidad de Cuenca].

<http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/36553/1/Trabajo%20de%20Titulaci%c3%b3n.pdf>

Cabrera Mera, V. J., & Benavides Panchana, J. I. (2022). Formulación de una galleta a partir de harina de tarwi (*Lupinus mutabilis Sweet*) y trigo (*Triticum L.*) rellena con mucilago de cacao. [Universidad Técnica Estatal de Quevedo].

<https://repositorio.uteq.edu.ec/server/api/core/bitstreams/4a2b7ea1-7099-44de-b54f-03457ed4e60a/content>

Cajas Aguillón, J. A. (2023). Efecto de la adición de quinua (*Chenopodium quinoa*) sin maltear en la elaboración de cerveza artesanal a partir de cebada (*Hordeum vulgare*) y maltas de maíz (*Zea mays*). [Universidad Agraria del Ecuador].

<https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/CAJAS%20AGUILLON%20JOHN%20ANDERSON.pdf>

- Calvache Ascencio, K. M. (2021). Elaboración de una salchicha vegana a base de fréjol rojo (*Vigna umbellata*) y quinua (*Chenopodium quinoa*) como una alternativa de consumo. [Universidad Agraria del Ecuador].  
<https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/CALVACHE%20ASCENCIO%20KELLY%20MISCHEL.pdf>
- Castro Campos, N. M. (2023). Frecuencia del consumo de edulcorantes en pacientes con diabetes mellitus tipo 2 del servicio de endocrinología del Hospital Nacional Daniel Alcides Carrión, 2023. [Universidad Nacional Mayor de San Marcos].  
[https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/20027/Castro\\_cm.pdf?sequence=3&isAllowed=y](https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/20027/Castro_cm.pdf?sequence=3&isAllowed=y)
- Celi Heras, A. N. (2022). La producción de chocho en el Ecuador y su contribución a la soberanía alimentaria. [Universidad Agraria del Ecuador].  
<https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/CELI%20HERAS%20ALEJANDRA%20NADIA.pdf>
- Cervantes Salazar, M. R. (2023). Diagnóstico del sistema de gestión actual del proceso del chocho (*Lupinus mutabilis Sweet*) para su conservación en la planta procesadora de la parroquia Chugchilan, Cotopaxi, 2023. [Universidad Técnica de Cotopaxi].
- Céspedes Gira, C. G. (2022). Elaboración experimental de harina de tarwi (*Lupinus Mutabilis*) como complemento alimenticio para consumo humano periodo 2000-2019. *Universidad Autonoma Jaun Misael Saracho*, 3(4), 1-6.

Chimborazo Guamangallo, S. S., & Quille Caluña, D. D. (2023). Enriquecimiento de una bebida tradicional de cebada pelada (*Hordeum vulgare L.*), mediante la adición de quinua (*Chenopodium Willd.*) para niños en edad escolar. [Universidad Estala de Bolívar].

<https://dspace.ueb.edu.ec/handle/123456789/5575>

Chiriguaya Salavarría, A. M. (2020). Producción de una galleta incorporando en su formulación harinas obtenidas de chocho (*Lupinus mutabilis*) y cañihua (*Chenopodium pallidicaule*). [Universidad Agraria del Ecuador].

<https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/CHIRIGUAYA%20SALAVARRIA%20ANTHONY%20MOISES.pdf>

Chonata Orozco, L. E. (2020). La Stevia (*Rebaudiana*) como edulcorante acalórico. Propuesta de su adición a galletas. [Universidad Politécnica de Valencia].

<https://m.riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/150599/Chonata%20-%20La%20Stevia%20%28Rebaudiana%29%20como%20edulcorante%20acal%C3%B3rico.%20Propuesta%20de%20su%20adici%C3%B3n%20a%20galletas..pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Cuenca Armijos, W. A. (2023). Desarrollo de un embutido vegano tipo morcilla a base de arroz (*Oryza sativa L.*) con el agregado de harina de chocho (*Lupinus mutabilis*) como fuente de proteína. [Universidad Agraria del Ecuador].

<https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/CUENCA%20ARMIJOS%20WALTER%20ANDR%C3%89S.pdf>

Curti, C. A., Alcócer, J. C., Rivas, M. A., Vinderola, G., & Ramón, A. N. (2022).

Harinas de lupino blanco (*Lupinus albus*) y andino (*L. mutabilis*) aptas para consumo: Características físico químicas y funcionales. *DIAETA (B.AIRES)*, 40, 1-9.

De la Cruz Noguera, R. E. (2020). Obtención de pasta fortificada con Inclusión de harina de Quinoa (*Chenopodium quinoa*) y harina de Chontaduro (*Bactris gasipaes*). [Universidad Nacional de Colombia].

<https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/79201/25274299.2020.pdf?sequence=1&isAllowed=y%20>

El Español. (2021). ¿Cómo se llama este aperitivo?: El debate lingüístico que divide a España en Twitter. *El Español*.

[https://www.lespanol.com/social/20210106/llama-aperitivo-debate-linguistico-divide-espana-twitter/548945479\\_0.html](https://www.lespanol.com/social/20210106/llama-aperitivo-debate-linguistico-divide-espana-twitter/548945479_0.html)

Enrique Quispe, E. (2022). Evaluación de las propiedades fisicoquímicas de la harina de *Lupinus mutabilis Sweet* (Tarwi) desamargado. [Universidad Nacional de Huancavelica].

<https://apirepositorio.unh.edu.pe/server/api/core/bitstreams/ad83097f-2315-45ba-9af9-84b57cb44523/content>

Enríquez Pincay, D. M. (2021). Formulación de apanadura a base de harina de quinua (*Chenopodium quinoa*) con harina de arroz (*Oryza sativa*), aplicada en camarón, para el consumo de población celiaca. [Universidad Politécnica Estatal del Carchi].

<http://repositorio.upec.edu.ec/bitstream/123456789/1310/1/058-%20ENR%C3%8DQUEZ%20PINCAY%20DAYANA%20MISHELL.pdf>

- Espinoza Barros, D. M. (2022). Efecto de la incorporación de lactosuero y harina de chocho (*Lupinus mutabilis*) sobre el contenido proteico en pan tradicional. [Universidad Agraria del Ecuador].  
[https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/ESPINOZA%20BARROS%20DAYS I%20MAGDALENA.pdf](https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/ESPINOZA%20BARROS%20DAYS%20I%20MAGDALENA.pdf)
- FAO. (2021). Plataforma de información de la quinua (Patent N.o 1). Quinua.  
<http://www.fao.org/in-action/quinoa-platform/quinoa/alimento-nutritivo/es/>
- Fiallos Peña, D. V. (2021). Formulación de una bebida a base de chocho (*lupinus mutabilis sweet*) y garbanzo (*cicer arietium l.*) como una alternativa nutricional de alimentación. [Universidad Regional Autónoma de los Andes]. <https://dspace.uniandes.edu.ec/bitstream/123456789/13376/1/UA-ESCL-PDI-005-2021.pdf>
- Franco, W., Evert, K., & Van Nieuwenhove, C. (2021). Quinoa Flour, the Germinated Grain Flour, and Sourdough as Alternative Sources for Gluten-Free Bread Formulation: Impact on Chemical, Textural and Sensorial Characteristics. *Fermentation*, 7(3), 115.  
<https://doi.org/10.3390/fermentation7030115>
- García Córdoba, K. C. (2022). Evaluación de la adición de harina de chocho (*Lupinus mutabilis*) al suero de leche para obtención de una bebida energética natural. [Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE].  
<https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/35900/1/IASA%20I-TT-0031.pdf>

- Gomez Reyes, D. C., & La Torre Lucumi, N. E. (2022). Formulación de una bebida a base de suero de queso, harina de quinua (*Chenopodium quinoa*) y kiwicha (*Amaranthus caudatus*), saborizada con piña (*Ananas comosus*) [Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo].  
<https://repositorio.unprg.edu.pe/handle/20.500.12893/11030>
- González Naula, E. S. (2021). Evaluación nutricional de galletas integrales a base de quinua (*Chenopodium quinoa Willd*), camote amarillo (*Ipomoea batatas*) y arazá (*Eugenia stipitata*). [Universidad Agraria del Ecuador].  
<https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/GONZALEZ%20NAULA%20ELIZABETH%20STEFANIA.pdf>
- Grandes Cepeda, V. E. (2022). Evaluación del rendimiento del chocho (*Lupinus mutabilis Sweet*) para la obtención de una bebida vegetal, empleando diferentes proporciones de chocho y agua. [Universidad Técnica de Ambato].  
<https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/34554/1/Tesis-302%20%20Ingenier%C3%ADa%20Agron%C3%B3mica%20-%20Grandes%20Cepeda%20Victoria%20Estefania.pdf>
- Guilcapi Baja, R. X. (2022). Identificación del perfil de aminoácidos y contenido de calcio en un producto tipo queso a base de chocho (*Lupinus mutabilis*) y soja (*Glycine max*). [Universidad Agraria del Ecuador].  
<https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/GUILCAPI%20BAJA%20RUTH%20XIOMARA.pdf>
- Gutierrez Castillo, C. P. (2022). Elaboración de pan de molde con sustitución parcial de harina de quinua y tarwi. [Universidad Nacional Agraria La

Molina].

<https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/5393/gu-tierrez-castillo-carla-pamela.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Hamzhepour, R., & Dastgerdi, A. A. (2023). The Effects of Quinoa and Amaranth Flour on the Qualitative Characteristics of Gluten-Free Cakes.

*International Journal of Food Science*, 2023, 1-6.

<https://doi.org/10.1155/2023/6042636>

Hervert Hernández, D. (2022). The role of cereals in nutrition and health for a sustainable diet. *Nutrición Hospitalaria*.

<https://doi.org/10.20960/nh.04312>

Hidrovo Zambrano, J. A. (2022). Efecto de la harina de chocho (*Lupinus mutabilis*) sobre la calidad fisicoquímica y sensorial de una bebida a base de lactosuero y extracto de maracuyá (*Passiflora edulis*). [Universidad Técnica de Manabí].

<http://repositorio.utm.edu.ec:3000/server/api/core/bitstreams/070d2717-a300-4270-9a52-6f1db7269fc0/content>

INEN 2337. (2008). Jugos, pulpas, concentrados, néctares, bebidas de frutas y vegetales. Requisitos. *Instituto Ecuatoriano de Normalización*.

INEN 2390. (2004). *Leguminosas. Grano desamargado de chocho. Requisitos. Norma Técnica Ecuatoriana. Instituto Ecuatoriano de Normalización*.

<https://ia802909.us.archive.org/26/items/ec.nte.2390.2005/ec.nte.2390.2005.pdf>

Jácome Pilco, C., Manobanda Quicaliquin, R., Andrade Viscarra, B., Sisalema Meneces, E., & Sanaguano Salguero, H. (2023). Edulcorantes no calóricos en la industria alimentaria: Efectos y beneficios frente a la salud humana:

- Non-caloric sweeteners in the food industry: effects and benefits on human health. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades*, 4(1). <https://doi.org/10.56712/latam.v4i1.370>
- Juan González, L. (2023). Biomineralización inducida por transiciones líquido-líquido de polímeros proteicos recombinantes. [Universidad de Valladolid]. <https://uvadoc.uva.es/handle/10324/63293>
- Lagos Hartard, M. I. (2022). Panorama científico sobre edulcorantes naturales y artificiales, su relación con enfermedades crónicas y sus usos como edulcorantes no calóricos. [Universidad de Chile]. <https://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/192603/Panorama-cientifico-sobre-edulcorantes-naturales-y-artificiales.pdf?sequence=1>
- Lares, M., Sandoval, J., Hernández, M. S., & Gutiérrez Paz. (2022). Extracción de aislado proteico de quinua (*Chenopodium quinua*: Variedad blanca Junín) como alternativa para el uso en suplementos altos en proteína. *Iverciencia*, 47(7). [https://www.interciencia.net/wp-content/uploads/2022/07/04\\_6772\\_Com\\_Gutierrez\\_v47n7\\_5.pdf](https://www.interciencia.net/wp-content/uploads/2022/07/04_6772_Com_Gutierrez_v47n7_5.pdf)
- Lino Cortez, H. A. (2022). Caracterización fisicoquímica y perfil proteico de un aderezo vegano elaborado a partir de lino (*Linum usitatissimum*), soya (*Glycine max*) y chocho (*Lupinus mutabilis*). [Universidad Agraria del Ecuador]. <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/LINO%20CORTEZ%20HJALMAR%20ALBERTO.pdf>
- Loor Negrete, A. L. (2021). Evaluación sensorial y bromatológica de galletas elaboradas parcialmente con harinas de quinua (*Chenopodium quinoa*) y

zanahoria blanca (*Arracacia xanthorrhiza*). [Universidad Agraria del Ecuador].

<https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/LOOR%20NEGRETE%20ANA%20LUISA.pdf>

Luna Maldonado, M. E. (2021). Aplicación de la harina de quinua en la industria de la panificación. [Escuela Superior Politécnica de Chimborazo].

<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/15544/1/27T00497.pdf>

Luna Maldonado, P. E. (2021). Barras energéticas a base de cereales. [Escuela Superior Politécnica de Chimborazo].

<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/15527/1/27T00480.pdf>

Macas Guamán, D. V. (2021). Aprovechamiento del chocho (*Lupinus mutabilis*) en el desarrollo de bebidas alcohólicas, para mejorar la oferta gastronómica del restaurante “Zona carnes y mariscos RESTO PUB” de la ciudad de Loja, 2021. Instituto Superior Tecnológico Sudamericano.

MAGAP. (2021). El déficit de chocho llega a 6.397 toneladas. *Telégrafo*.

<https://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/economia/4/el-deficit-de-chocho-llega-a-6-397-toneladas>

Menéndez, T. (2022). Importación de bebidas vegetales llega a 7,9 millones de litros en 2022. *Primicias*.

<https://www.primicias.ec/noticias/economia/ecuador-millones-litros-consumo-bebidas-vegetales/>

Miladinova-Georgieva, K., Geneva, M., Stancheva, I., Petrova, M., Sichanova,

M., & Kirova, E. (2022). Effects of Different Elicitors on

Micropropagation, Biomass and Secondary Metabolite Production of

Stevia rebaudiana Bertoni—A Review. *Plants*, 12(1), 153.

<https://doi.org/10.3390/plants12010153>

Moposita Vásquez, D. D., Romero Villacr , M. F. R., Godoy Riera, M. S., &

Moposita Vásquez, L. L. (2023). Uso de germinados de chocho (*Lupinus mutabilis*) y quinua (*Chenopodium quinoa*) para la elaboración de una bebida nutricional. *Polo del Conocimiento*, 8(5).

<https://doi.org/10.23857/pc.v8i5>

Mu niz Morales, J. C. (2021). Elaboración de una apanadura condimentada a base de harina de chocho (*Lupinus mutabilis Sweet*) y pan molido para carnes.

[Universidad Agraria del Ecuador].

<https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/MU%C3%91IZ%20MORALES%20JUAN%20CARLOS.pdf>

Muñoz Zambrano, N. Y. (2021). Evaluación del efecto de la incorporación de

quinua (*Chenopodium quinoa*) y soja (*Glycine max*) en harina, sobre las características fisicoquímicas, organolépticas y microbiológicas en la elaboración de la salchicha de pollo. [Universidad Técnica Estatal de Quevedo].

<https://repositorio.uteq.edu.ec/server/api/core/bitstreams/820397a7-1bdd-4cba-a8fc-02b681dab9ef/content>

Nieto Rojas, E. E. (2023). Efecto de la inclusión de harina de quinua

(*Chenopodium quinoa Willd*) y cushuro (*Nostoc sphaericum*) en la elaboración de pan de miga enriquecida. [Universidad Nacional Hemilio Valdizán].

<https://repositorio.unheval.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13080/8532/TAI00214N56.pdf?sequence=5>

NTE INEN 616. (2015). Harina de trigo. Requisitos. *Instituto Ecuatoriano de Normalización*.

<https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte-inen-616-4.pdf>

NTE INEN 3042. (2015). Harina de quinua. Requisitos. Norma Técnica Ecuatoriana. *Instituto Ecuatoriano de Normalización*.

<https://docplayer.es/24262009-Nte-inen-3042-norma-tecnica-ecuatoriana-harina-de-quinua-requisitos-quito-ecuador-quinua-flour-requirements-4-paginas.html>

Olivera Clusman, G. L. (2023). Efecto de la adición de pulpa de aloe vera (*Aloe arborescens Mill*) y la sustitución del CMC por polvo de mucilago de chía (*Salvia hispánica L.*) sobre las características fisicoquímicas y sensoriales de una bebida de maracuyá (*Passiflora edulis*). [Universidad Privada Antenor Orrego].

[https://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12759/10814/REP\\_GABRIELA.OLIVERA\\_EFECTO.DE.ADICI%D3N.pdf;jsessionid=15ED5D28107B734F54F3546157DCF563?sequence=1](https://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12759/10814/REP_GABRIELA.OLIVERA_EFECTO.DE.ADICI%D3N.pdf;jsessionid=15ED5D28107B734F54F3546157DCF563?sequence=1)

Pacheco Batallas, G. B. (2021). Evaluación nutricional de hojuelas de papa china (*Colasia esculenta*) enriquecido con quinua (*Chenopodium quinoa*). [Universidad Agraria del Ecuador].

Paguay Cepeda, M. S. (2022). Formulación de fideos instantáneos con la sustitución parcial de la harina de chocho (*Lupinus mutabilis*) por la harina de trigo (*Triticum aestivum*) con sabor a pollo. [Universidad Agraria del

Ecuador].

<https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/PAGUAY%20CEPEDA%20MARIA%20SUSANA.pdf>

Pantoja Tirado, L., Prieto Rosales, G., & Aguirre, E. (2020). Caracterización de la harina de quinua (*Chenopodium quinoa Willd.*) y la harina de tarwi (*Lupinus mutabilis Sweet*) para su industrialización. *TAYACAJA*, 3(1).  
<https://doi.org/10.46908/rict.v3i1.72>

Paredes Pérez, A. M. (2023). Digestibilidad gastrointestinal in vitro y actividad antioxidante de la proteína aislada de una mezcla de harinas precocidas de quinua (*Chenopodium quinoa Willd*) y amaranto (*Amaranthus caudatus*). [Universidad Técnica de Ambato].  
<https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/39308/1/CAL%20075.pdf>

Pérez Navarrete, J. A. (2023). Formulación y análisis de un producto tipo cupcake a base de harina de quinua tostada (*Chenopodium quinoa will “Carl Otto”*) y harina de trigo (*Triticum aestivum “Carlos Linneo”*). [Universidad Técnica de Ambato].  
<https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/37911/1/CAL%20038.pdf>

Pilco Manobanda, E. B., & Mullo Tenelema, M. B. (2023). “elaboración y caracterización de las galletas con propiedades funcionales a partir de una mezcla de harina de chocho (*Lupinus mutabilis*) y harina de trigo (*Triticum aestivum L*) agregando frutos deshidratados”. [Universidad Estala de Bolívar].

[https://dspace.ueb.edu.ec/bitstream/123456789/6287/1/Tesis\\_Galletas\\_Pilco%20Elva%20y%20Mullo%20Maria\\_2023...pdf](https://dspace.ueb.edu.ec/bitstream/123456789/6287/1/Tesis_Galletas_Pilco%20Elva%20y%20Mullo%20Maria_2023...pdf)

Portada Mamani, S. R. (2022). Optimización del porcentaje de lactosuero, zumo de naranja (*Citrus sinensis*) y zanahoria (*Daucus carota*) para la elaboración de una bebida nutritiva edulcorada con stevia (*Stevia rebaudiana B.*). [Universidad Nacional de Juliaca].

[http://repositorio.unaj.edu.pe:8080/bitstream/handle/UNAJ/217/TESIS\\_2022\\_SENOBIA%20ROCIO%20PORTADA%20MAMANI\\_IIA.pdf?sequence=1](http://repositorio.unaj.edu.pe:8080/bitstream/handle/UNAJ/217/TESIS_2022_SENOBIA%20ROCIO%20PORTADA%20MAMANI_IIA.pdf?sequence=1)

Quineche Adrian, U. S. (2023). Características tecnológicas y sensoriales en bizcochos con adición de harina de tocosh (*Solárium tuberosum*) y tarwi (*Lupinus mutabilis*). [Universidad Nacional del Santa].

<https://repositorio.uns.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14278/4323/52792.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Quishpe Collay, S. T., & Villalta Gómez, D. F. (2023). *Desarrollo de un producto nutracéutico con base de harina de chocho (Lupinus mutabilis Sweet), avena (Avena sativa) y amaranto (Amaranthus) en la Universidad Estatal de Bolívar. Universidad Estatal de Bolívar.*

Ramírez González, W., Mateo Morejón, M., Cruz Jiménez, R., García Freijó, A., & Labrada Rosado, A. (2022). Validación del método SDS-PAGE para la determinación de la composición de proteínas en un extracto alergénico de soya. *Revista CENIC Ciencias Biológicas*, 53(1), 32-42.

Ramírez Reyes, A. L. (2020). Desarrollo del aporte nutricional de una galleta con harina de quinua (*Chenopodium quinoa Willd*) y harina de arroz (*Oryza*

*sativa* L.). [Universidad Agraria del Ecuador].

[https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/RAMIREZ%20REYES%20ANGIE%20LORENA%20\(2\)%20\(1\).pdf](https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/RAMIREZ%20REYES%20ANGIE%20LORENA%20(2)%20(1).pdf)

Rodríguez Mendoza, M. E., & Velasco Garófalo, S. P. (2021). Análisis de la concentración de antioxidantes y proteínas en el proceso de germinación del maíz púrpura (*Zea mays l*) Iniap 199, para la elaboración de una bebida funcional. [Universidad Estala de Bolívar].

<https://www.dspace.ueb.edu.ec/handle/123456789/3898>

Ruiz Muñoz, L. A. (2020). Evaluación sensorial de hamburguesas al sustituir parcialmente carne y grasa de cerdo (*Sus scrofa*) por harina de tarwi (*Lupinus mutabilis*). [Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo].

<https://repositorio.unprg.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12893/8243/BC-4643%20RUIZ%20MU%c3%91OZ.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Sadva Tiuquinga, J. P. (2019). Obtención y caracterización funcional de harina de cáscara de chocho (*Lupinus mutabilis*). [Universidad Nacional de Chimborazo].

<http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/6141/1/TESIS%20FINAL.pdf>

Salazar, D., Arancibia, M., Ocaña, I., Rodríguez-Maecker, R., Bedón, M., López-Caballero, M. E., & Montero, M. P. (2021). Characterization and Technological Potential of Underutilized Ancestral Andean Crop Flours from Ecuador. *Agronomy*, *11*(9), 1693.

<https://doi.org/10.3390/agronomy11091693>

Sarmiento. (2023). Características, cuidados y propiedades de la Quinoa.

Jardineria On. <https://www.jardineriaon.com/quinoa.html>

- Shao, T., Verma, H. K., Pande, B., Costanzo, V., Ye, W., Cai, Y., & Bhaskar, L. V. K. S. (2021). Physical Activity and Nutritional Influence on Immune Function: An Important Strategy to Improve Immunity and Health Status. *Frontiers in Physiology, 12*, 751374.  
<https://doi.org/10.3389/fphys.2021.751374>
- Shutterstock. (2023). *Tarwi*. Imágenes libres de regalías de Tarwi.  
<https://www.shutterstock.com/es/search/tarwi>
- Sura Vitasan. (2023). Comprendiendo las enzimas digestivas y sus numerosos beneficios. Definición y Función de las Enzimas Digestivas.  
[https://www.suravitasan.com/blog/comprendiendo\\_las\\_enzimas\\_digestivas\\_y\\_sus\\_numerosos\\_beneficios/](https://www.suravitasan.com/blog/comprendiendo_las_enzimas_digestivas_y_sus_numerosos_beneficios/)
- The Food Tech. (2023). Beneficios de las proteínas en la dieta: Impacto en el diseño de alimentos y bebidas. *Redaccion The Fod Tech*.  
<https://thefoodtech.com/nutricion-y-salud/beneficios-de-las-proteinas-en-la-dieta-impacto-en-el-diseno-de-alimentos-y-bebidas/>
- Thomson, J. (2017). ¿Cómo crece la quinoa? Así son sus plantas y cultivos. Huffpost. [https://www.huffingtonpost.es/entry/como-crece-la-quinoa-asi-son-sus-plantas-y-cultivos\\_es\\_5c8adc4de4b0f374fa9acfb.html](https://www.huffingtonpost.es/entry/como-crece-la-quinoa-asi-son-sus-plantas-y-cultivos_es_5c8adc4de4b0f374fa9acfb.html)
- Toapanta Moreno, A. S. (2023). Análisis comparativo de la composición nutricional del chocho, quinua y chachafruto, y su aplicación en la elaboración de pan. [Escuela Superior Politécnica de Chimborazo].  
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/18799/1/27T00586.pdf>

- Townsend, J. R., Kirby, T. O., Marshall, T. M., Church, D. D., Jajtner, A. R., & Esposito, R. (2023). Foundational Nutrition: Implications for Human Health. *Nutrients*, 15(13), 2837. <https://doi.org/10.3390/nu15132837>
- Uchuari Marizaca, A. J. (2023). Respuesta del rendimiento de quinua (*Chenopodium quinoa* var. *Tunkahuan*) realizando modificaciones de densidad de siembra y enmiendas, bajo condiciones agroclimáticas de Loja. [Universidad Nacional de Loja]. [https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/27194/1/AngelJonathan\\_UchuariMarizaca.pdf](https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/27194/1/AngelJonathan_UchuariMarizaca.pdf)
- Universitat Carlemany. (2022). *Nutrición: De qué trata, función y sus etapas primordiales*. Universitat Carlemany. <https://www.universitatcarlemany.com/actualidad/blog/importancia-nutricion-salud/>
- Vailati, P. A., Fuentes Cuiñas, A. A., & Gomis, J. (2022). Bebidas vegetales: Percepción de consumidores y no consumidores de lácteos. *Redmarka. Revista de Marketing Aplicado*, 26(1), 62-75. <https://doi.org/10.17979/redma.2022.26.1.8857>
- Vargas Sánchez, S. P. (2022). Efecto de la harina de quinua (*Chenopodium quinoa*) y harina de trigo integral (*Triticum durum*) sobre el contenido de proteína en nuggets a base de carne de pato. [Universidad Agraria del Ecuador]. <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/VARGAS%20SANCHEZ%20SHIRLEY%20PAOLA.pdf>

- Velaña Sanchez, J. A. (2021). Elaboración de una bebida con propiedades antioxidante a base del mucílago de la caña fístula (*Cassia fistula L.*) con maracuyá (*Passiflora edulis L.*).  
<https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/VELA%C3%91A%20SANCHEZ%20JOELY%20AYLIN.pdf>
- Yanchatipán Lema, A. P., & Yépez Lema, E. J. (2023). Elaboración de una bebida carbonatada a partir de pulpa de naranjilla (*Solanum quitoense*) con adición de leche de semillas de cañamo (*Cannabis sativa ssp. Sativa*) [Universidad Técnica de Cotopaxi].  
<https://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/10939/1/PC-002672.pdf>
- Yegrem, L., Abera, S., & Temesgen, M. (2021). Nutritional composition and sensory quality of injera prepared from tef (*Eragrostis tef* (Zucc.) Trotter) complemented with lupine (*Lupinus spp.*). *Cogent Food & Agriculture*, 7(1), 1862469. <https://doi.org/10.1080/23311932.2020.1862469>

# ANEXOS

Anexo 1. Mapa de ubicación de la investigación



Anexo 2. Formato ficha de recolección de datos sensoriales



**UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS, RECURSOS**  
**NATURALES Y DEL AMBIENTE**



**Tema:** “DETERMINACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS NUTRICIONALES Y SENSORIALES DE UNA BEBIDA A BASE DE HARINAS PRECOCIDAS DE CHOCHO (*Lupinus mutabilis*) Y QUINUA (*Chenopodium quinoa*)”

**Instrucciones:** Sírvase evaluar cada una de las características de calidad y aceptabilidad.

Marque con una **X** el punto que mejor indique su sentido a cerca de la muestra.

CARACTERÍSTICAS	ALTERNATIVAS	MUESTRAS			
		T1	T2	T3	T4
<b>COLOR</b>	1. Malo				
	2. Regular				
	3. Bueno				
	4. Muy bueno				
	5. Excelente				
<b>OLOR</b>	1. Malo				
	2. Regular				
	3. Bueno				
	4. Muy bueno				
	5. Excelente				
<b>SABOR</b>	1. Malo				
	2. Regular				
	3. Bueno				
	4. Muy bueno				
	5. Excelente				
<b>FLUIDEZ</b>	1. Muy espeso				
	2. Espeso				
	3. Semi-espeso				
	4. Ligero				
	5. Muy ligero				
<b>ACEPTABILIDAD</b>	1. Malo				
	2. Regular				
	3. Bueno				
	4. Muy bueno				
	5. Excelente				

Fuente: Wittig, E. (2001) modificado.

**Anexo 3. Análisis fisicoquímico de las harinas precocidas de chocho y quinua**

<b>VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN</b>	<b>LABORATORIO DE ANÁLISIS DE ALIMENTOS Y FITOQUÍMICA</b> <small>Leguacota II, Km 1.10, vía a San Germán, Cantón Guano, Provincia Bolívar, Ecuador</small>	Versión	1
	<b>INFORME DE RESULTADOS</b>	Año	2023
		Página	Página 1 de 1



**INFORME DE ENSAYOS N°298**

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
<b>Solicitante</b>	Graciela Chamorro – Kelly Pilco
<b>Muestra</b>	Harina precocida de chocho –harina precocida de quinua
<b>Código asignado UEB</b>	INV571 –INV572
<b>Estado de la muestras</b>	Pulverizadas
<b>Envase de recepción</b>	Bolsas plásticas
<b>Análisis requerido(s)</b>	Humedad, ceniza, fibra, grasa, proteína
<b>Fecha de recepción</b>	27 de noviembre de 2023
<b>Fecha de análisis</b>	27 de noviembre – 08 de diciembre de 2023
<b>Fecha de informe</b>	08 de diciembre de 2023
<b>Técnico (s) asignado</b>	MPWF

**RESULTADOS OBTENIDOS**

Código laboratorio	Muestra	Parámetro	Unidad	Método	Resultado
INV-571	Harina precocida de chocho	Fibra	%	WEENDE	49,35
		Humedad	%	AOAC 925.10	3,47
		Ceniza	%	AOAC 923.03	1,12
		Grasa	%	AOAC 2003.06	7,93
		Proteína	%	DUMAS	52,28
INV-572	Harina precocida de quinua	Fibra	%	WEENDE	11,03
		Humedad	%	AOAC 925.10	6,73
		Ceniza	%	AOAC 923.03	1,15
		Grasa	%	AOAC 2003.06	6,93
		Proteína	%	DUMAS	12,18

Los resultados de los análisis corresponden a 3 determinaciones por análisis

**Ing. Favián Bayas, PhD.  
Director DIVIUEB**

Anexo 4. Análisis de proteína en todos los tratamientos de la bebida

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN	LABORATORIOS DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN	Código	FPG12-01
	<small>laboratorio # 101-112, vía a San Simón, Cantón Guano, Provincia Bolívar, Ecuador</small>	Versión	1
	INFORME DE RESULTADOS	Año	2024
		Página	Página 1 de 2

INFORME N° 029-2024

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA						
Solicitante	Graciela Beatriz Chamorro Aguirre y Kelly Ximena Páico Páico					
Muestra	Bebida a base de harina de chocho, quinua pre cocida y stevia en diferentes proporciones.					
Código asignado UEB	INV- 025, INV- 026; INV- 027; INV – 028					
Estado de la muestra	Líquido					
Envase de recepción	Frascos de plástico					
Análisis requerido(s)	Porcentaje de Proteína total					
Fecha de recepción	18/01/2024					
Fecha de análisis	18/01/2024					
Fecha de informe	19-01-2024					
Técnico (s) asignado	MIPV					
RESULTADOS OBTENIDOS						
Código de laboratorio	Muestra	Parámetros	Unidad	Método	Resultado	Promedio
INV- 025	Bebida a base de harina de chocho y quinua pre cocida: 60% chocho, 35% quinua y 5% stevia, R1	Porcentaje de proteína total	%	Dumas	2,63	2,71
	Bebida a base de harina de chocho y quinua pre cocida: 60% chocho, 35% quinua y 5% stevia, R2				2,83	
	Bebida a base de harina de chocho y quinua pre cocida: 60% chocho, 35% quinua y 5% stevia, R3				2,69	
INV- 026	Bebida a base de harina de chocho y quinua pre cocida: 65% chocho, 30% quinua y 5% stevia, R1	Porcentaje de proteína total	%	Dumas	3,19	3,23
	Bebida a base de harina de chocho y quinua pre cocida: 65% chocho, 30% quinua y 5% stevia, R2				3,19	

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN	LABORATORIOS DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN	Código	FPG12-01
	Lagunasto II, Km 1.12, vía a San Simón, Coseán Guandará, Provincia Bolívar, Ecuador	Versión	1
	INFORME DE RESULTADOS	Año	2024
		Página	Página 2 de 2

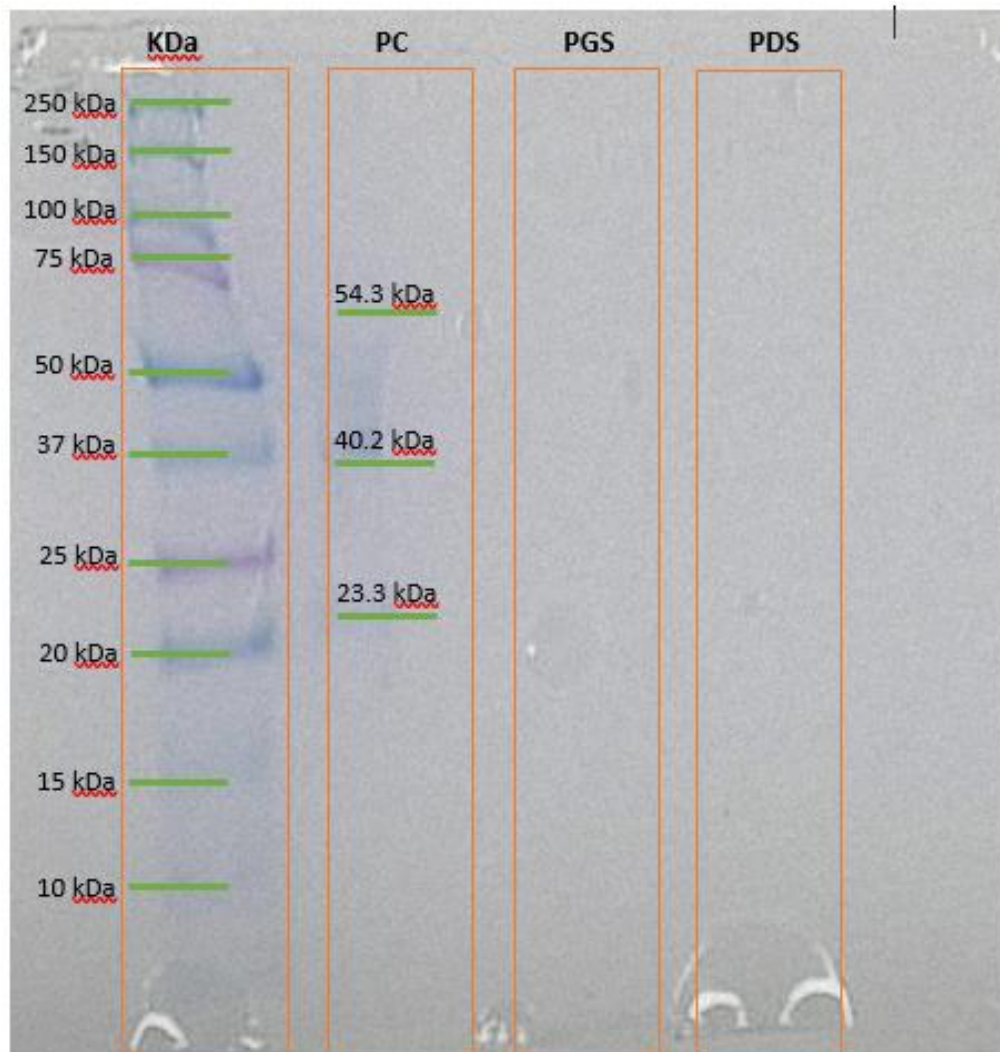
	Bebida a base de harina de chocho y quinua pre cocida: 65% chocho, 30% quinua y 5% stevia, R3				3,31	
INV- 027	Bebida a base de harina de chocho y quinua pre cocida: 70% chocho, 25% quinua y 5% stevia, R1	Porcentaje de proteína total	%	Dumas	3,50	3,44
	Bebida a base de harina de chocho y quinua pre cocida: 70% chocho, 25% quinua y 5% stevia, R2				3,38	
	Bebida a base de harina de chocho y quinua pre cocida: 70% chocho, 25% quinua y 5% stevia, R3				3,44	
INV- 028	Bebida a base de harina de chocho y quinua pre cocida: 75% chocho, 20% quinua y 5% stevia, R1	Porcentaje de proteína total	%	Dumas	3,88	3,65
	Bebida a base de harina de chocho y quinua pre cocida: 75% chocho, 20% quinua y 5% stevia, R2				3,88	
	Bebida a base de harina de chocho y quinua pre cocida: 75% chocho, 20% quinua y 5% stevia, R3				3,81	

Los análisis se realizaron con tres réplicas



  
**Dr. Favlan Bayas Morejón**  
 Director DIVIUEB

**Anexo 5. Análisis de digestibilidad de la bebida**



**Anexo 6. Fotografías del análisis fisicoquímico de las materias primas**



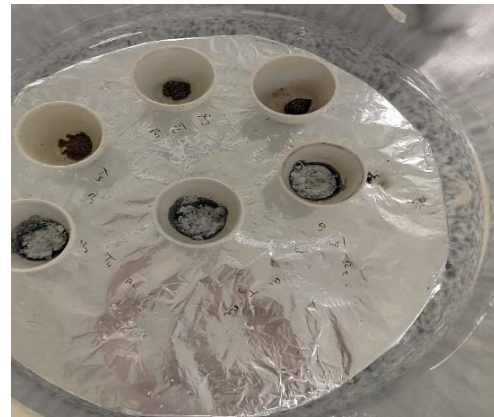
Harinas precocidas de Chocho y Quínoa



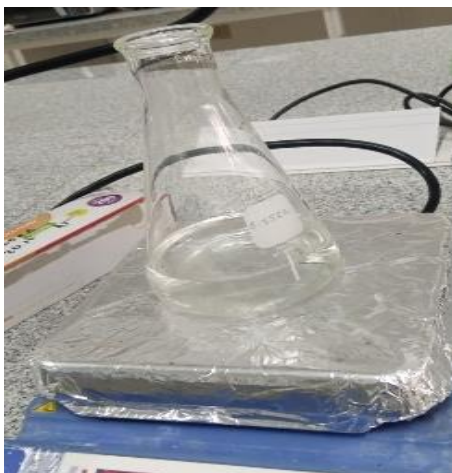
Pesado de muestras



Análisis de humedad



Análisis de cenizas



Pesado de la solución de ácido sulfúrico  
en ebullición



Análisis de fibra



Análisis de grasas



Pesado de la muestra (Análisis de proteína)

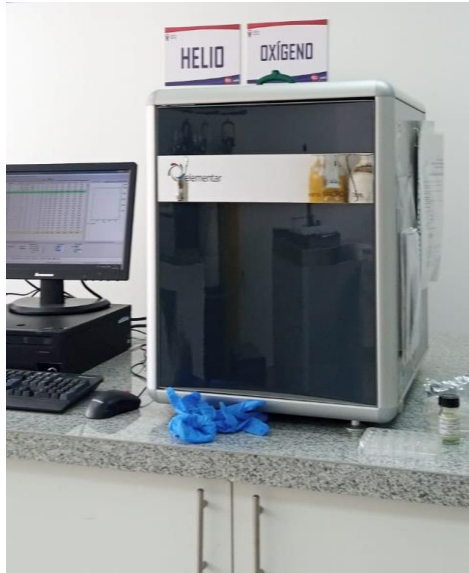
**Anexo 7. Análisis de proteína de la combinación de los tratamientos**



Tratamientos de la bebida



Pesado de la muestra



Preparación de la máquina, analizador elemental



Colocación de las muestras en el analizador

### **Anexo 8. Análisis sensorial de la bebida**



Tratamientos para el análisis sensorial



Análisis sensorial



Prueba de fluidez



Prueba de sabor

## **GLOSARIO DE TÉRMINOS**

**Absorción:** Proceso mediante el cual los nutrientes digeridos pasan desde el intestino hacia la sangre o el sistema linfático.

**Bebida nutritiva:** Una preparación líquida que combina ingredientes saludables para proporcionar valor nutricional y beneficios para la salud.

**Calórico:** Relativo a la cantidad de calorías en un alimento o bebida, lo que afecta el valor energético.

**Chocho:** Leguminosa que aporta proteínas y nutrientes esenciales a la bebida.

**Cocción previa:** Proceso de cocinar o tratar los granos antes de su uso en la preparación de alimentos.

**Digestión:** Proceso mediante el cual los alimentos se descomponen en nutrientes más simples que el cuerpo puede absorber y utilizar.

**Electroforesis:** Técnica de laboratorio utilizada para separar moléculas según su tamaño y carga eléctrica en un gel, bajo la influencia de un campo eléctrico.

**Enzima:** Proteína que acelera las reacciones químicas en el cuerpo, incluidas las reacciones de digestión.

**Fibra dietética:** Componente de los alimentos que no se digiere en el intestino delgado y que puede tener efectos beneficiosos en la salud digestiva.

**Gel de agarosa:** Material poroso utilizado como matriz en la electroforesis de ácidos nucleicos, permitiendo la separación de fragmentos de ADN o ARN según su tamaño.

**Harina precocida:** Producto obtenido a partir del procesamiento y cocción previa de granos, como el chocho y la quinua, que luego se utiliza como ingrediente en la preparación de alimentos.

**Marcador de peso molecular:** Sustancia utilizada como referencia en la electroforesis para estimar el tamaño de las moléculas en la muestra en base a su migración en el gel.

**Microbiota intestinal:** Comunidad de microorganismos que habitan en el intestino y que juegan un papel crucial en la digestión y la salud.

**Movilidad electroforética:** Velocidad a la que una molécula cargada migra en un gel durante la electroforesis bajo la influencia de un campo eléctrico.

**Nutrientes:** Sustancias químicas esenciales que el cuerpo necesita para funcionar correctamente, como vitaminas y minerales.

**Pila de electroforesis:** Dispositivo que suministra la corriente eléctrica necesaria para la separación de las moléculas en un gel durante la electroforesis.

**Prebiótico:** Sustancia que promueve el crecimiento y la actividad de bacterias beneficiosas en el intestino.

**Proteínas:** Componentes esenciales que ayudan en el crecimiento y reparación del cuerpo.

**Quinoa:** Cereal altamente nutritivo y rico en proteínas, vitaminas y minerales.

**SDS-PAGE:** Electroforesis en gel de poliacrilamida en presencia de dodecil sulfato de sodio, utilizada para separar proteínas según su tamaño.

**Síntesis:** Proceso mediante el cual el cuerpo construye moléculas complejas, como proteínas, a partir de moléculas más simples.

**Stevia:** Edulcorante natural que se utiliza como alternativa al azúcar debido a su bajo contenido calórico.

**Tinción:** Proceso de teñido utilizado después de la electroforesis para visualizar las moléculas separadas en el gel.

**Tolerancia digestiva:** Capacidad del sistema digestivo para procesar y tolerar ciertos alimentos sin causar malestar o síntomas adversos.

**Valor nutricional:** La cantidad de nutrientes que proporciona una bebida, lo que incluye proteínas, carbohidratos, grasas, vitaminas y minerales.