



**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**



**EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS,  
FÍSICAS, SENSORIALES, FUNCIONALES Y VIDA ÚTIL DE UNA  
BEBIDA A BASE DE QUINUA (*Chenopodium quinoa* Willd.) Y  
TARWI (*Lupinus mutabilis* Sweet)**

**TESIS**

**PRESENTADA POR:**

**Bach. DANITZA CORINA PARICANAZA TICONA**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERO AGROINDUSTRIAL**

**PUNO – PERÚ**

**2022**



## DEDICATORIA

*A Dios, por guiarme, dándome fuerzas, amor,  
sabiduría, en este precioso camino de la vida,  
llenándome de muchas experiencias,  
te agradezco Padre eterno.*

*A mi grandiosa familia que me brinda todo su apoyo,  
aliento, abrazos llenos de amor, los amo en el Señor.*

*Rut, 1:16 Respondió Rut: No me ruegues que te deje,  
y me aparte de ti; porque a dondequiera que tú fueres,  
iré yo, y dondequiera que vivieres, viviré.  
Tu pueblo será mi pueblo, y tu Dios mi Dios.*

***Danitza Corina.***



## AGRADECIMIENTO

*A mi querido asesor Mg. Sc. Víctor Choquehuanca que en paz descanse y goce de la preciosa gracia de nuestro Padre celestial, me dio siempre palabras de aliento, muchas gracias por su persona con toda la paciencia y comprensión que me tenía en el desarrollo de la investigación y por haber influenciado en mi vida profesional.*

*Al Mg. Sc. César Paul Laqui Vilca por ser mi asesor de esta investigación, gracias a su paciencia y guiarme durante toda la tesis.*

*Al CITE-Agroindustrial-Moquegua por permitirme ejecutar la tesis en sus instalaciones, así también a todo el equipo colaborador comenzando por la directora Ing. Daphne Castro, Ing. Maddy, Ing. José, Ing. María Elena Peñalosa, Ing. Carlos, Ing. Kristy, Ing. Norma, Ing. Joanel, Lic. Marcia, Sr. Rider, Arnold, Josué por brindarme su asesoría, muchas gracias por todo su apoyo.*

*A mis Jurados de Tesis Dr. Luis Alberto Jiménez Monroy, Mg. Sc. José David Velezví Diaz, Mg. Sc. Eduardo Juan Manzaneda Cabala en la ejecución y culminación del presente trabajo de investigación.*

*A mi casa de estudios la Universidad Nacional del Altiplano, por permitirme formarme en sus aulas. A mis hermanas, hermanos, amigas y amigos, por su apoyo incondicional, y sus palabras llenas de mucha fuerza y aliento para el desarrollo de esta investigación.*

**Danitza Corina**



# ÍNDICE GENERAL

**DEDICATORIA**

**AGRADECIMIENTO**

**ÍNDICE GENERAL**

**ÍNDICE DE FIGURAS**

**ÍNDICE DE TABLAS**

**ÍNDICE DE ANEXOS**

**ÍNDICE DE ACRÓNIMOS**

**RESUMEN..... 16**

**ABSTRACT..... 17**

## **CAPÍTULO I**

### **INTRODUCCIÓN**

## **CAPITULO II**

### **REVISIÓN DE LITERATURA**

**2.1. QUINUA (*Chenopodium Quinoa* Willd.) ..... 21**

2.1.1. Generalidades ..... 21

2.1.2. Características de la quinua..... 21

2.1.3. Valor nutricional de la quinua..... 22

2.1.4. Germinación ..... 25

2.1.4.1. Primera Etapa: Remojo o imbibición..... 25

2.1.4.2. Segunda Etapa: Germinación..... 27

2.1.4.3. Compuestos fenólicos ..... 30

**2.2. TARWI (*Lupinus Mutabilis* Sweet) ..... 30**

2.2.1. Generalidades ..... 30

2.2.2. Características nutricionales del tarwi..... 31



<b>2.3. CACAO (<i>Theobroma Cacao</i> L.)</b> .....	<b>32</b>
2.3.1. Generalidades .....	32
2.3.2. Obtención de cacao en polvo .....	32
2.3.3. Beneficios del cacao.....	34
<b>2.4. IMPORTANCIA DE LOS CEREALES Y LEGUMINOSAS</b> .....	<b>35</b>
<b>2.5. BEBIDAS A BASE DE VEGETALES</b> .....	<b>35</b>
2.5.1. Bebidas vegetales en el mercado peruano .....	38
2.5.2. Beneficio de las bebidas vegetales .....	41
<b>2.6. ANTIOXIDANTES</b> .....	<b>41</b>
<b>2.7. EVALUACIÓN SENSORIAL EN ALIMENTOS</b> .....	<b>41</b>
2.7.1. La escala hedónica .....	42
<b>2.8. VIDA ÚTIL</b> .....	<b>43</b>
<b>CAPITULO III</b>	
<b>MATERIALES Y MÉTODOS</b>	
<b>3.1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL ESTUDIO</b> .....	<b>44</b>
3.1.1. Coordenada UTM.....	44
3.1.2. Ubicación del Lugar Experimental .....	44
<b>3.2. LUGAR DE EJECUCIÓN</b> .....	<b>45</b>
<b>3.3. MATERIA PRIMA</b> .....	<b>45</b>
<b>3.4. MATERIALES Y EQUIPOS</b> .....	<b>45</b>
3.4.1. Materiales .....	45
3.4.2. Insumos .....	46
3.4.3. Equipos.....	47
3.4.4. Reactivos .....	47
<b>3.5. METODOLOGÍA EXPERIMENTAL</b> .....	<b>48</b>
3.5.1. Obtención de la quinua germinada.....	48
3.5.2. Deslupinizado de tarwi.....	50



3.5.3. Elaboración de la bebida funcional .....	52
3.5.4. Obtención de sucedáneo de leche a partir de quinua .....	52
<b>3.6. FACTORES DE ESTUDIO .....</b>	<b>55</b>
3.6.1. Para el primer objetivo .....	55
3.6.2. Para el segundo objetivo .....	55
3.6.3. Para el tercer objetivo.....	55
3.6.4. Para el cuarto objetivo.....	56
<b>3.7. VARIABLES DE RESPUESTA .....</b>	<b>56</b>
3.7.1. Para el primer objetivo .....	56
3.7.2. Para el segundo objetivo .....	56
3.7.3. Para el tercer objetivo.....	57
3.7.4. Para el cuarto objetivo.....	57
<b>3.8. ANÁLISIS ESTADÍSTICO .....</b>	<b>57</b>
3.8.1. Para el primer objetivo: características químicas y físicas.....	57
3.8.2. Para el segundo objetivo: para la determinación de la evaluación sensorial .	58
3.8.3. Para el tercer objetivo: para la determinación de las propiedades funcionales de la bebida funcional con mayor aceptabilidad en niños .....	61
3.8.4. Para el cuarto objetivo: para la determinación de la vida útil de la bebida funcional con mayor aceptabilidad en niños .....	61
<b>3.9. MÉTODOS DE ANÁLISIS.....</b>	<b>61</b>
3.9.1. Características químicas y físicas.....	61
3.9.2. Evaluación sensorial de la bebida funcional con quinua germinada y sin germinar .....	64
3.9.3. Determinación de las propiedades funcionales .....	65
3.9.4. Determinación de la vida útil .....	65



## CAPITULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

<b>4.1. PARA EL PRIMER OBJETIVO:</b> .....	<b>67</b>
4.1.1. Características químicas .....	67
4.1.2. Características físicas .....	79
<b>4.2. SEGUNDO OBJETIVO: EVALUACIÓN SENSORIAL DE LA BEBIDA FUNCIONAL ELABORADA A BASE DE SUCEDÁNEO DE LECHE DE QUINUA GERMINADA Y SIN GERMINAR, SUCEDÁNEO DE LECHE DE TARWI Y CACAO EN POLVO .....</b>	<b>86</b>
4.2.1. Evaluación sensorial en jóvenes y adultos .....	86
4.2.2. Evaluación sensorial en niños .....	90
<b>4.3. TERCER OBJETIVO: DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES FUNCIONALES .....</b>	<b>91</b>
4.3.1. Capacidad antioxidante y compuestos fenólicos.....	91
<b>4.4. CUARTO OBJETIVO: DETERMINACIÓN DE TIEMPO DE VIDA ÚTIL</b>	<b>93</b>
4.4.1. Almacenamiento a temperatura ambiente .....	93
4.4.2. Almacenamiento en refrigeración .....	96
<b>V. CONCLUSIONES.....</b>	<b>101</b>
<b>VI. RECOMENDACIONES .....</b>	<b>102</b>
<b>VII. REFERENCIAS .....</b>	<b>103</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>116</b>

**Área:** Ingeniería y tecnología

**Tema:** Desarrollo de procesos y productos agroindustriales sostenibles y eficientes

**FECHA DE SUSTENTACIÓN:** 18 de mayo del 2022.



## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Quinoa Chullpi.....	22
<b>Figura 2.</b> Fases de la respiración durante la imbibición .....	26
<b>Figura 3.</b> Absorción de agua y cambios asociados con la germinación .....	28
<b>Figura 4.</b> Principales procesos metabólicos durante la germinación.....	28
<b>Figura 5.</b> Imagen satelital del CITE Agroindustrial Moquegua mediante Google Earth .....	44
<b>Figura 6.</b> Diagrama de flujo para la obtención de quinoa germinada .....	50
<b>Figura 7.</b> Deslupinizado de tarwi .....	51
<b>Figura 8.</b> Diagrama de flujo para la obtención de la bebida funcional .....	54
<b>Figura 9.</b> Escala hedónica facial para la aceptabilidad en niñas.....	65
<b>Figura 10.</b> Escala hedónica facial para la aceptabilidad en niños. ....	65
<b>Figura 11.</b> Gráfico de la viscosidad en las bebidas funcionales. ....	83
<b>Figura 12.</b> Variación del pH almacenado a temperatura ambiente .....	93
<b>Figura 13.</b> Variación del % de acidez almacenado a temperatura ambiente .....	94
<b>Figura 14.</b> Variación del índice de peróxidos almacenado a temperatura ambiente .....	96
<b>Figura 15.</b> Variación del pH almacenado a temperatura de refrigeración.....	97
<b>Figura 16.</b> Variación del % de acidez almacenado a temperatura de refrigeración.....	98
<b>Figura 17.</b> Variación del índice de peróxidos almacenado a temperatura de refrigeración .....	99



## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b>	Composición aproximada de la quinua y otros cereales (g/100g) .....	23
<b>Tabla 2.</b>	Composición nutricional del tarwi.....	32
<b>Tabla 3.</b>	Clasificación de bebidas a base de vegetales .....	37
<b>Tabla 4.</b>	Composición nutricional de bebidas vegetales en el mercado peruano.....	39
<b>Tabla 5.</b>	Composición nutricional de bebidas vegetales con quinua en el mercado peruano.....	40
<b>Tabla 6.</b>	Métodos adaptados para el análisis químico.....	63
<b>Tabla 7.</b>	Escala hedónica para la evaluación sensorial de los atributos de color, sabor, olor, apariencia general. ....	64
<b>Tabla 8.</b>	Análisis de propiedades funcionales .....	65
<b>Tabla 9.</b>	Análisis de vida útil .....	66
<b>Tabla 10.</b>	Composición química y proximal de las bebidas funcionales .....	68
<b>Tabla 11.</b>	Análisis colorimétrico de las bebidas .....	80
<b>Tabla 12.</b>	Prueba de Tukey de la viscosidad de las bebidas funcionales .....	82
<b>Tabla 13.</b>	Índice de estabilidad .....	85
<b>Tabla 14.</b>	Resultados de la evaluación sensorial en jóvenes y adultos .....	87
<b>Tabla 15.</b>	Atributos de olor de las bebidas funcionales .....	88
<b>Tabla 16.</b>	Atributos de sabor de las bebidas funcionales .....	89
<b>Tabla 17.</b>	Resultados de aceptabilidad en niños de la bebida funcional a base de quinua, tarwi con cacao. ....	90
<b>Tabla 18.</b>	Determinación de propiedades funcionales .....	91
<b>Tabla 19.</b>	Diseño completo al azar de las características químicas y físicas .....	117
<b>Tabla 20.</b>	Análisis de varianza (ANOVA) con un nivel de confianza del 95% y una significancia de ( $p < 0.05$ ), para el pH de las bebidas formuladas. ....	118



<b>Tabla 21.</b> Prueba de múltiple rango Tukey para las bebidas formuladas con un nivel confianza del 95 % y una significancia de ( $p < 0.05$ ), en el pH. ....	118
<b>Tabla 22.</b> Análisis de varianza (ANOVA) para los sólidos solubles ( $^{\circ}$ Brix) de las bebidas formuladas. ....	118
<b>Tabla 23.</b> Prueba de múltiple rango Tukey para las bebidas formuladas con un nivel confianza del 95 % y una significancia de ( $p < 0.05$ ), de los sólidos solubles. ....	119
<b>Tabla 24.</b> Análisis de varianza (ANOVA) para la acidez de las bebidas formuladas. ....	119
<b>Tabla 25.</b> Prueba de múltiple rango Tukey para las bebidas formuladas con un nivel confianza del 95 % y una significancia de ( $p < 0.05$ ), en la acidez. ....	119
<b>Tabla 26.</b> Análisis de varianza (ANOVA) para la humedad de las bebidas formuladas. ....	120
<b>Tabla 27.</b> Prueba de múltiple rango Tukey para las bebidas formuladas con un nivel confianza del 95 % y una significancia de ( $p < 0.05$ ), en la humedad.....	120
<b>Tabla 28.</b> Análisis de varianza (ANOVA) para la grasa de las bebidas formuladas.	120
<b>Tabla 29.</b> Prueba de múltiple rango Tukey para las bebidas formuladas con un nivel confianza del 95 % y una significancia de ( $p < 0.05$ ), en la grasa. ....	121
<b>Tabla 30.</b> Análisis de varianza (ANOVA) para la proteína de las bebidas formuladas. ....	121
<b>Tabla 31.</b> Prueba de múltiple rango Tukey para las bebidas formuladas con un nivel confianza del 95 % y una significancia de ( $p < 0.05$ ), en la proteína. ....	121
<b>Tabla 32.</b> Análisis de varianza (ANOVA) para la ceniza de las bebidas formuladas. ....	122
<b>Tabla 33.</b> Prueba de múltiple rango Tukey para las bebidas formuladas con un nivel confianza del 95 % y una significancia de ( $p < 0.05$ ), en la ceniza. ....	122



<b>Tabla 34.</b> Análisis de varianza (ANOVA) para los carbohidratos de las bebidas formuladas.....	122
<b>Tabla 35.</b> Prueba de múltiple rango Tukey para las bebidas formuladas con un nivel confianza del 95 % y una significancia de ( $p < 0.05$ ), en los carbohidratos. ....	123
<b>Tabla 36.</b> Análisis de varianza (ANOVA) para la energía de las bebidas formuladas. ....	123
<b>Tabla 37.</b> Prueba de múltiple rango Tukey para las bebidas formuladas con un nivel confianza del 95 % y una significancia de ( $p < 0.05$ ), en la energía. ....	123
<b>Tabla 38.</b> Análisis de varianza (ANOVA) para el color en el nivel L de las bebidas formuladas.....	124
<b>Tabla 39.</b> Análisis de varianza (ANOVA) para el color en el nivel a de las bebidas formuladas.....	124
<b>Tabla 40.</b> Análisis de varianza (ANOVA) para el color en el nivel b de las bebidas formuladas.....	124
<b>Tabla 41.</b> Análisis de varianza (ANOVA) para el color en el nivel C de las bebidas formuladas.....	125
<b>Tabla 42.</b> Análisis de varianza (ANOVA) para el color en el nivel H de las bebidas formuladas.....	125
<b>Tabla 43.</b> Análisis de varianza (ANOVA) para la viscosidad de las bebidas formuladas. ....	125
<b>Tabla 44.</b> Prueba de múltiple rango Tukey para las bebidas formuladas con un nivel confianza del 95 % y una significancia de ( $p < 0.05$ ), en la viscosidad. ....	126
<b>Tabla 45.</b> Análisis de varianza (ANOVA) para la estabilidad de las bebidas formuladas. ....	126
<b>Tabla 46.</b> Prueba de múltiple rango Tukey para las bebidas formuladas con un nivel confianza del 95 % y una significancia de ( $p < 0.05$ ), en la estabilidad. ....	126



<b>Tabla 47.</b> Resultados de la evaluación sensorial en jóvenes y adultos para el atributo de color de las bebidas funcionales. ....	150
<b>Tabla 48.</b> Resultados de la evaluación sensorial en jóvenes y adultos para el atributo de olor de las bebidas funcionales. ....	151
<b>Tabla 49.</b> Resultados de la evaluación sensorial en jóvenes y adultos para el atributo de sabor de las bebidas funcionales. ....	152
<b>Tabla 50.</b> Resultados de la evaluación sensorial en jóvenes y adultos para el atributo de apariencia general de las bebidas funcionales. ....	153
<b>Tabla 51.</b> Comparaciones múltiples para el atributo de olor .....	154
<b>Tabla 52.</b> Comparaciones múltiples para el atributo de sabor .....	154
<b>Tabla 53.</b> Resultados de la evaluación sensorial en niños de las bebidas funcionales 1y2 .....	155



## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Anexo A.</b>	Diseño completo al azar de las características químicas y físicas .....	117
<b>Anexo B.</b>	Resultado de las características químicas de las bebidas formuladas.....	118
<b>Anexo C.</b>	Resultado del procesamiento de imágenes durante la elaboración de la bebida funcional. ....	127
<b>Anexo D.</b>	Cartilla de evaluación sensorial para jóvenes y adultos.....	136
<b>Anexo E.</b>	Resultados del análisis químico proximal de las bebidas funcionales.....	138
<b>Anexo F.</b>	Resultados de las propiedades funcionales de la bebida funcional.....	144
<b>Anexo G.</b>	Resultado de vida útil.....	145
<b>Anexo H.</b>	Certificado IQNet CITE-Agroindustrial Moquegua.....	148
<b>Anexo I.</b>	Resultados del análisis sensorial de las bebidas funcionales .....	150



## ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

° Brix	: Azúcares disueltos en un líquido
°C	: Grados centígrados
A.O.A.C.	: Asociación Internacional de Químicos Analíticos Oficiales
ANOVA	: Análisis de varianza
BF	: Bebida funcional
BF1	: Bebida funcional 1
BF2	: Bebida funcional 2
BF3	: Bebida funcional 3
BF4	: Bebida funcional 4
BF5	: Bebida funcional 5
BF6	: Bebida funcional 6
CITE	: Centro de innovación productiva y transferencia tecnológica
DCA	: Diseño completamente al azar
DE	: Desviación estándar
meq	: Miliequivalente
FAO	: Organización Internacional de Químicos Analíticos Oficiales
Fr	: Friedman
g	: Gramo
h	: Hora
INACAL	: Instituto Nacional de la Calidad
kg	: Kilogramo
L	: Litro
min	: Minuto
mg	: Miligramo



ml	: Mililitro
N	: Normalidad
N°	: Número
NTP	: Norma Técnica Peruana
pH	: Potencial de Hidrógeno
SLQG	: Sucedáneo de leche de quinua germinada
SLQSG	: Sucedáneo de leche de quinua sin germinar
SLT	: Sucedáneo de leche de tarwi
T°	: Temperatura
$\theta$	: Tiempo
UTM	: Coordenadas del sistema universal transversa
$\mu\text{mol}$	: Micromol



## RESUMEN

El presente proyecto de investigación tuvo como objetivo, elaborar una bebida a base de sucedáneo de leche de quinua (*Chenopodium Quinoa* Willd.) por ello que se utilizó quinua germinada y sin germinar, también se empleó sucedáneo de leche de tarwi (*Lupinus Mutabilis* Sweet) y cacao (*Theobroma cacao* L.) para luego evaluar sus propiedades químicas y físicas, funcionales, sensoriales y vida útil. En la primera etapa se elaboró la bebida funcional donde las variables experimentales fueron: sucedáneo de leche de quinua (quinua germinada y quinua sin germinar), sucedáneo de leche de tarwi, en esta etapa se evaluaron las propiedades físicas y químicas (pH, °Brix, acidez, proximal, estabilidad, viscosidad aparente y color). En la segunda etapa se realizó la evaluación sensorial de aceptabilidad de la bebida, inicialmente con panelistas dentro de 20 a 50 años, con una escala hedónica de 5 puntos, y luego para definir finalmente la aceptabilidad del público objetivo se realizó en niños de 3 a 12 años de edad en una escala no verbal de 3 puntos a la formulación con mayor aceptabilidad se le realizó la determinación de las propiedades funcionales de capacidad antioxidante y compuestos fenólicos y finalmente se determinó su vida útil. La bebida funcional con 50 % de sucedáneo de leche de tarwi y 50% de sucedáneo de leche de quinua tuvo mayor aceptabilidad que presentó una capacidad antioxidante de 27 868.2  $\mu\text{mol}$  Trolox eq./100g, compuestos fenólicos 35.5 mg de Ácido Gálico eq./100g, teniendo una duración de cinco días a temperatura ambiente y 30días a temperatura de refrigeración.

**Palabras Clave:** Quinua, tarwi, bebida funcional, vida útil



## ABSTRACT

The objective of this research project was to prepare a drink based on quinoa milk substitute (*Chenopodium Quinoa* Willd.) for this reason, germinated and ungerminated quinoa was obtained, tarwi milk substitute (*Lupinus Mutabilis* Sweet) was also used. and cocoa (*Theobroma cacao* L.) to later evaluate their chemical and physical, functional, sensory properties and shelf life. In the first stage, the functional drink was elaborated where the experimental variables were: quinoa milk substitute (germinated quinoa and ungerminated quinoa), tarwi milk substitute, in this stage the physical and chemical properties (pH, °Brix, acidity, proximal, stability, apparent viscosity and color). In the second stage, the sensory evaluation of the acceptability of the drink was carried out, initially with panelists within 20 to 50 years, with a 5-point hedonic scale, and then finally defining the acceptability of the target audience was carried out in children from 3 to 12 years of age on a 3-point non-verbal scale, the formulation with the highest acceptability was determined for the functional properties of antioxidant capacity and phenolic compounds and finally its useful life was prolonged. The functional drink with 50% tarwi milk substitute and 50% quinoa milk substitute had greater acceptability, presenting an antioxidant capacity of 27 868.2  $\mu\text{mol Trolox eq./100g}$ , phenolic compounds 35.5 mg Gallic Acid eq./100g , having a duration of five days at room temperature and 30 days at refrigeration temperature.

Keywords: quinoa, tarwi, functional drink, shelf life.



# CAPÍTULO I

## INTRODUCCIÓN

La creciente población mundial exige seguridad alimentaria y que esto les garantice calidad nutricional, como la quinua por su perfil equilibrado de aminoácidos esenciales, fibra, carbohidratos, minerales, lípidos, vitaminas y libre de gluten, (Jarvis et al., 2017; Vega-Gálvez et al., 2010). En el mercado se ve una fuerte presencia de bebidas enriquecidos con quinua, estos productos muchas veces son de dudosa procedencia y además no garantizan si efectivamente contienen un porcentaje de este pseudocereal (Suca & Suca, 2008).

En la actualidad todos estamos comprometidos en la reducción de la desnutrición que afecta a la sociedad en el país, directamente con la prevalencia de anemia de 69.4 % en niños de menores de 5 años, en la Región Puno la desnutrición infantil llega a 24.5 % en zonas rurales (INEI, 2019), produciendo consecuencias negativas para el normal desarrollo en el área cognoscitiva y la capacidad física y mental Zavaleta & Astete-Robilliard, (2017) esto lleva a proponer alternativas de solución para aliviar este flagelo social y mejorar las condiciones de nutrición infantil. Además, existe un número creciente de consumidores que optan por los sustitutos de la leche a base de origen vegetal, extractos hidrosolubles de leguminosas, oleaginosas, cereales o pseudocereales que se asemejan a la leche bovina, por razones médicas, como la alergia a la proteína de la leche de vaca, la intolerancia a la lactosa o como una opción de estilo de vida (Silva et al., 2020).



Aunque Perú es un país líder en exportación y producción de granos andinos como la quinua y existe escasa investigación sobre su aplicación en bebidas vegetales, considera como alternativa potencial de alimentos de tipo lácteo (Mäkinen et al., 2015). Otro alimento importante son las semillas de Lupino andino, apreciadas por su alto contenido en proteínas y lípidos insaturados, antes de su consumo deben pasar por el proceso de deslupinizado con agua para eliminar los alcaloides, además, contienen varios compuestos bioactivos como tocoferoles, carotenoides y compuestos fenólicos que ejercen actividad antioxidante (Briceño Berru et al., 2021; Czubinski et al., 2019).

Los efectos beneficiosos atribuidos al cacao se han asociados especialmente con la mejora del estado de la piel, rico en almidón, fibra dietética, vitaminas como la tiamina (B1), ácido fólico, incluyendo minerales como el potasio, fósforo y magnesio, elementos fitoquímicos tales como la teobromina y polifenoles adicionalmente proporciona un aroma especial y palatabilidad exhibe propiedades como antioxidante, cardioprotector, neuroprotector (J. E. Kim et al., 2016; Predan et al., 2019; Rafecas & Codony, 2000), y debido a que sus derivados de cacao en polvo desengrasados confiere propiedades menos energéticas, por lo cual se ha convertido en un alimento ideal para todo tipo de población (Galvez et al., 2001).

Por ello que, en los párrafos anteriormente mencionados la quinua y tarwi como granos andinos son producidos por la región Puno con alto aporte nutricional y no se transforman para producir productos con exigencias acorde a la población, además, requieren estudios de parametrización para la obtención de un producto de calidad y aceptación del público. Considerando lo antes mencionado, el presente trabajo de investigación se llevó a cabo con la finalidad de elaborar una bebida funcional a base de sucedáneo de leche de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) germinada y sin germinar, sucedáneo de leche de tarwi (*Lupinus Mutabilis* Sweet.), y cacao en polvo



(*Theobroma cacao* L.) para evaluar sus propiedades físicas, químicas, sensoriales, funcionales y vida útil. Con los siguientes objetivos específicos:

- Determinar la influencia en las características químicas y físicas cuando se utiliza la quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) germinada y sin germinar, tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet) y cacao en polvo (*Theobroma cacao* L).
- Determinar la aceptabilidad sensorial de la bebida funcional a base de quinua (*Chenopodium Quinoa* Willd.) germinada y sin germinar con tarwi (*Lupinus Mutabilis* Sweet) y cacao en polvo (*Theobroma cacao* L).
- Determinar el contenido de capacidad antioxidante y compuestos fenólicos a la bebida funcional con mayor aceptabilidad sensorial a base de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.), tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet) y cacao en polvo (*Theobroma cacao* L).
- Determinar la vida útil a la bebida funcional con mayor aceptabilidad sensorial a base de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.), tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet) y cacao en polvo (*Theobroma cacao* L).



## CAPITULO II

### REVISIÓN DE LITERATURA

#### 2.1. QUINUA (*Chenopodium Quinoa* Willd.)

##### 2.1.1. Generalidades

Es una especie de origen Perú y Bolivia con una amplia variabilidad genética, tiene la capacidad de desarrollarse desde el nivel de mar hasta una altitud de 4000 m.s.n.m. y tiene alta tolerancia a estrés abiótico que le permite un cultivo viable en áreas que son desfavorables para otros cultivos alimenticios (Alandia et al., 2020). Así mismo es un cultivo con potencial para contribuir a la seguridad alimentaria mundial y las diferencias varietales y ambientales influyen en el contenido de compuestos bioactivos y nutricionales y saponinas desde la perspectiva agrícola y nutricional (Nowak et al., 2016).

El cultivo de la quinua se ha extendido a Europa, Asia, África, Argentina, Chile, Colombia, Ecuador, EE. UU, por sus cualidades nutricionales y el Perú se ha convertido en un actor en el mercado global (Bedoya et al., 2018).

##### 2.1.2. Características de la quinua

La quinua tiene como la zona de mayor diversificación y variación genética en las orillas del lago Titicaca y estos tiene una amplia diversidad genética en la coloración, inflorescencia, contenido proteínas, saponina y betacianinas, además tiene un comportamiento de amplia adaptabilidad a las diferentes condiciones climatológicas y de suelo (Mujica, 1992).

La planta de quinua alcanza alturas hasta 3 m. considerado planta anual, dicotiledónea, usualmente herbácea, presentan colores que van desde verde, morado a rojo y colores intermedios entre estos. La ramificación del tallo principal depende del ecotipo, raza, densidad de siembra y las condiciones ambientales, su tallo es de sección circular en la zona cercana a la raíz, transformándose en angular a la altura de las ramas y hojas (Gandarillas, 1968; Mujica, 1992).

En el Perú se destacan las zonas de Cajamarca, Callejón de Huaylas, Valle del Mantaro, Andahuaylas, Cusco y el Altiplano de Puno (Rojas et al., 2010)



*Figura 1.* Quinoa Chullpi

### **2.1.3. Valor nutricional de la quinua**

La calidad nutricional de la quinua se debe al contenido de proteínas que fluctúa entre 13,81% y 21,9% dependiendo de variedad. También se considera como el único alimento vegetal que posee todos los aminoácidos esenciales, que está dentro de los estándares de nutrición humana según (FAO, 2011).

La semilla de la quinua es considerado alimento funcional por su contenido de compuestos bioactivos, como carotenoides, vitamina C y compuestos fenólicos, muchos estudios evidencian como protector contra una variedad de enfermedades; como el cáncer, alergia, enfermedades inflamatorias y cardiovasculares (Nowak et al., 2016). Así mismo es libre de gluten y destacada por su contenido de fibra dietaria, daidzeina y cenisteína que combaten la osteoporosis y favorece la correcta actividad metabólica del organismo y la adecuada circulación de la sangre (Rojas et al., 2011).

La quinua fue alimento de los pobladores de la región andina de América del sur, es protegido y conservado, nutricional y contiene aminoácidos esenciales, ácidos grasos como el linoleico y linolénico (Repo-Carrasco-Valencia et al., 2010).

Los alimentos como el trigo, el maíz, el arroz, la cebada, la avena, el centeno y el sorgo desempeñan un papel importante en la dieta humana al satisfacer aproximadamente 50% de las necesidades de energía y proteínas de un individuo Navruz-Varli & Sanlier, 2016).

**Tabla 1.** Composición aproximada de la quinua y otros cereales (g/100g)

	Quinua Chullpi	Arroz	Cebada	Trigo	Maíz	Centeno	Sorgo
<b>Grasa</b>	15.2 ± 1.1	0.55	1.3	2.47	4.74	1.63	3.46
<b>Carbohidratos</b>	64.6 ± 0.2	81.68	77.72	71.13	74.26	75.86	72.09
<b>Proteína</b>	9.6 ± 0.4	6.81	9.91	13.68	9.42	10.34	10.62
<b>Fibra</b>	6.2 ± 0.1	2.8	15.6	10.7	7.3	15.1	6.7
<b>Ceniza</b>	5.5 ± 0.4	0.19	0.62	1.13	0.67	0.98	0.84

Fuente: (Navruz-Varli & Sanlier, 2016; Pilco-Quesada et al., 2020).

Las proteínas de la quinua son muy importantes en el desarrollo de alimentos funcionales o nutraceúticos y que estos puedan compensar los problemas de enfermedades asociadas al estrés oxidativo, como el cáncer (Vilcacundo et al., 2018).



La asimilación de la proteína de quinua es de (73%), casi igual a la carne vacuna (74%), y superior al arroz blanco (56%), trigo (49%) y maíz (36%), también con el contenido alto en lisina con 54.4 g (USDA, 2018). La cisteína y metionina son aminoácidos escasos en legumbres, y la quinua contiene una mayor cantidad, incrementando el valor biológico de la proteína (Cáceres, 1993; Vietmeyer, 1989). Por esos estudios la quinua es una valiosa fuente de nutrientes, dirigido a bebés y niños, usadas en alimentos y bebidas nutritivas (Abugoch et al., 2008). Para la obtención de bebida vegetal de quinua es muy importante que sean de genotipos cristalinas.



#### **2.1.4. Germinación**

Este proceso incluye la germinación en circunstancias reguladas, la generación de enzimas, almidón y proteínas, así como un proceso de descomposición que da energía al embrión para los cambios metabólicos que se están produciendo (Hough, 1990).

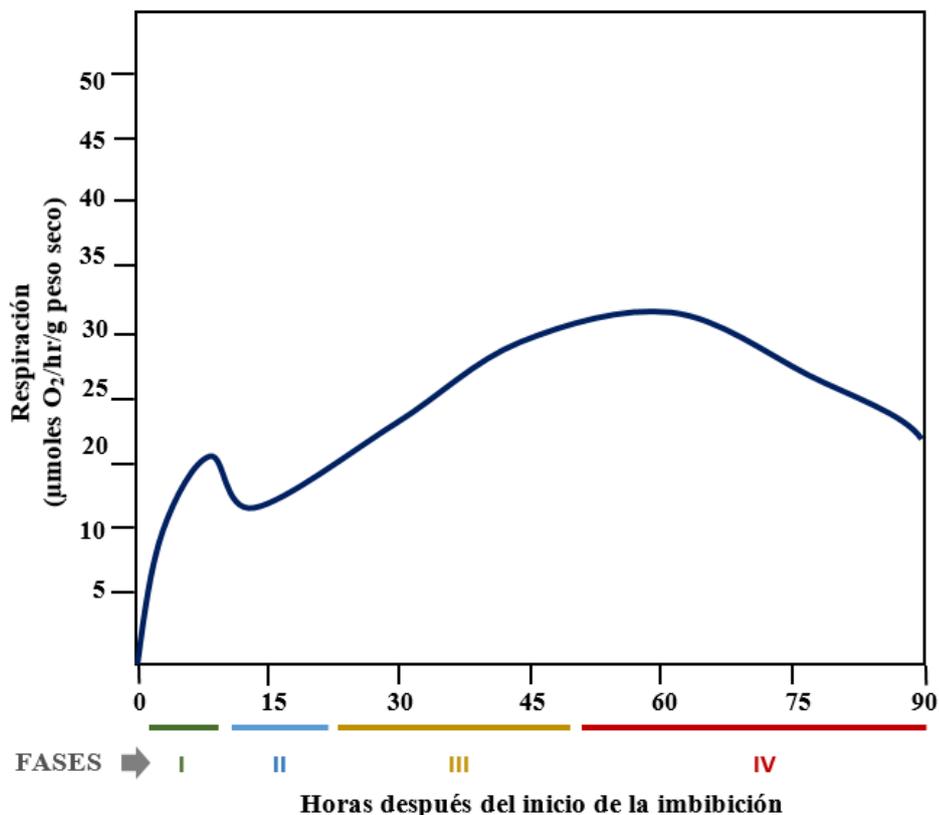
Este proceso se desarrolla en tres fases, la primera de las cuales se conoce como remojo o imbibición. Es la fase en la que se inicia la hidratación para producir giberelinas, que son fitohormonas. El remojo o imbibición también se conoce como la fase 1 del proceso de germinación in stricto sensu. En la segunda fase tienen lugar procesos como la transcripción y traducción del ARN, así como la movilización y degradación de nutrientes. Esta parte del proceso se denomina fase 2.

##### **2.1.4.1. Primera Etapa: Remojo o imbibición**

Para poder lograr buen proceso germinativo es importante contar con semilla de calidad proteínico, para garantizar buena absorción de agua.

Durante esta etapa los granos entran en un proceso de cambios físicos (aumentan de tamaño y ganan peso de un 35% a 55%,) y químicos (permeabilización del almidón, activación de coloides y enzimas que favorecen a la hidrólisis)(Nieto, 1999). Según Barceló et al., (2001), el proceso de imbibición puede dividirse en tres fases distintas: la primera fase es la de hidratación rápida, durante la cual se movilizan los metabolitos de bajo peso molecular; la segunda fase es la estacionaria, durante la cual la radícula comienza a brotar ligeramente y la absorción de agua se ralentiza o incluso se detiene; la tercera fase es la de crecimiento, durante la cual se reanuda la absorción de agua y se desarrolla la radícula.

La Figura 2 es una ilustración de la acción respiratoria que se produce en cuatro fases durante el proceso de imbibición. La primera fase, que se produce en las primeras doce horas, se caracteriza por un aumento de la respiración, la activación de las enzimas y un incremento de la respiración debido a la hidratación de los tejidos. La duración de la segunda fase, que se sitúa entre las doce y las veinticuatro horas, coincide con la estabilización de la respiración una vez finalizado el procedimiento de remojo. Durante la tercera fase, la brotación de las radículas provoca un aumento de la respiración. Esto se traduce en una mayor disponibilidad de oxígeno, que se produce por el aumento de la actividad mitocondrial, así como por la existencia de enzimas que se generan en el embrión. Finalmente, en la cuarta fase, la desintegración de los cotiledones provocada por la movilización de los componentes de reserva provoca una pequeña reducción en la cantidad de oxígeno que exhala la planta (Bewley et al., 2013).



**Figura 2.** Fases de la respiración durante la imbibición

Fuente: Adaptado de Barceló et al., (2001)

#### 2.1.4.2. Segunda Etapa: Germinación

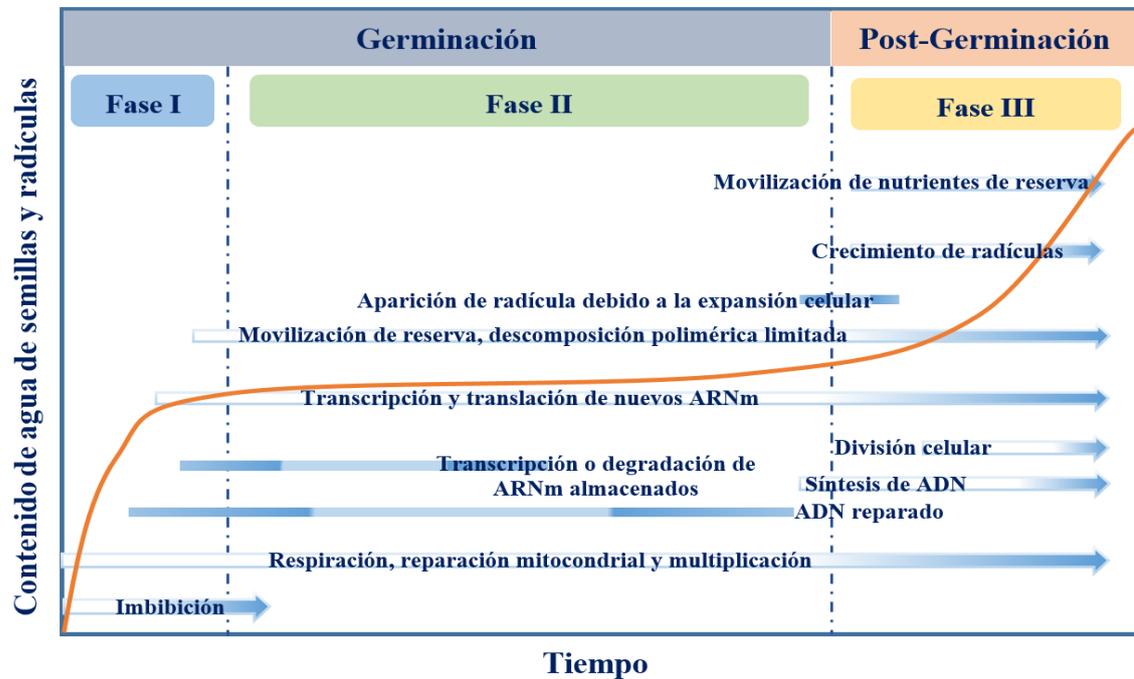
Dado que las macromoléculas se descomponen en sus componentes más simples (aminoácidos, azúcares simples y ATP) durante la fase de remojo del proceso de germinación, los procesos metabólicos de catabolismo tienen lugar durante esta fase. El primer paso de la germinación se denomina imbibición, y dura hasta que el embrión madura, momento en el que irrumpe a través del tegumento y acaba brotando la radícula (Barceló et al., 2001; Hough, 1990).

La Figura 3 representa el proceso de absorción de agua, y la Figura 4 ilustra los cambios metabólicos más significativos que tienen lugar a lo largo de las fases de germinación y postgerminación. Se ha observado que la primera fase de absorción de agua, conocida como imbibición, es sobre todo un proceso físico. Las alteraciones fisiológicas tienen lugar pocos minutos después de que una célula se hidrate, y esto ocurre antes de que todos los tejidos de la semilla se hidraten.

La aparición de radicales en las estructuras circundantes al concluir esta fase significa la finalización del proceso de germinación. Durante la Fase III, hay un mayor consumo de agua a medida que las plántulas inmaduras se establecen, consumiendo las grandes reservas acumuladas. La curva representa una versión exagerada del curso temporal de la absorción de agua. El tiempo que tardan estas actividades en completarse varía en función de la especie y de las circunstancias de germinación a las que esté expuesta la semilla (Bewley et al., 2013).

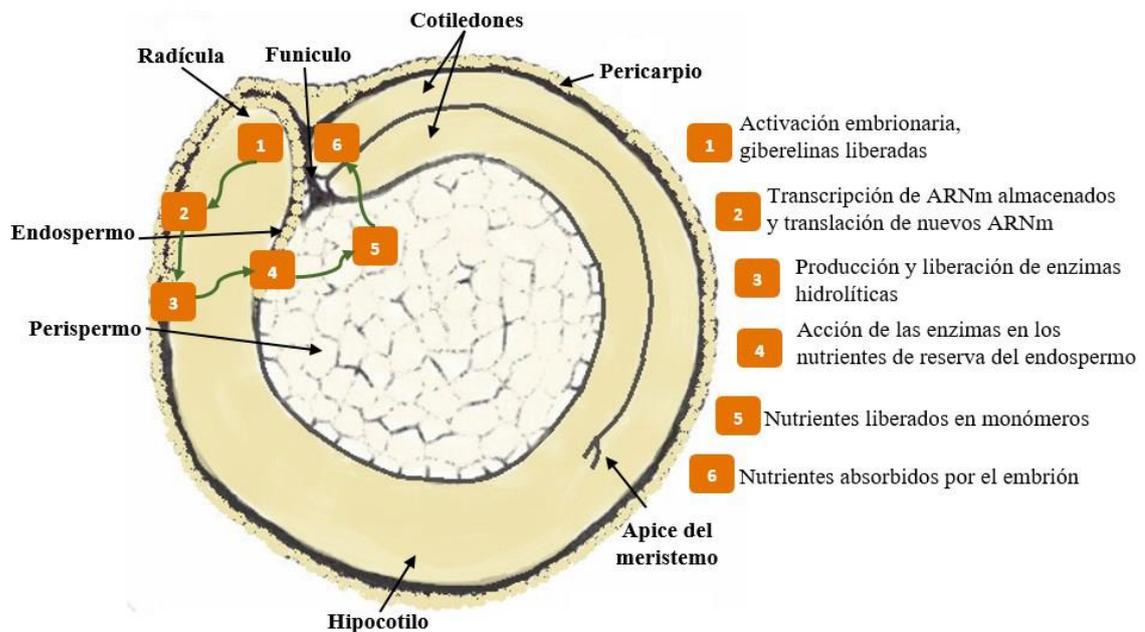
La circulación del aire es importante para la emergencia de las radículas. El tamaño de la radícula puede ser hasta dos o tres veces el tamaño de la semilla, y en algunos casos es incluso mayor. El tamaño de la radícula está determinado por el tipo de grano y la producción de giberelina, que es la fitohormona que prepara la germinación y

promueve la hidrólisis de los macronutrientes, favoreciendo la digestibilidad de los mismos (Berna, 1995; Bewley et al., 2013; Pascual & Ramos, 2000).



**Figura 3.** Absorción de agua y cambios asociados con la germinación

Fuente: Adaptado de Bewley et al., (2013)



**Figura 4.** Principales procesos metabólicos durante la germinación

Fuente: Adaptado de Bewley et al., (2013).



La movilización de las sustancias de reserva es un proceso crucial que tiene lugar después de la germinación y se produce en el interior de los tejidos para proporcionar nutrientes a las plántulas en desarrollo hasta que la planta sea capaz de convertirse en autótrofa por sí misma. Para movilizar el almidón, las hemicelulosas, los triacilgliceroles y las proteínas, se necesitan distintos conjuntos de enzimas. Muchas de estas enzimas son transcritas y resintetizadas (Bewley et al., 2013).

Antes de ser transportados al citosol, los catabolitos que se originan en los gránulos de almidón y en las vacuolas de almacenamiento de proteínas, respectivamente, sufren una transformación que los reduce a azúcares y aminoácidos, respectivamente. Las hemicelulosas, por su parte, son liberadoras de los polímeros de la pared celular por medio de hidrolasas específicas, mientras que los lípidos requieren de dos orgánulos de almacenamiento dentro de la célula, uno de los cuales, el gluoxisoma, se forma de nuevo para albergar las enzimas necesarias para el catabolismo de los ácidos grasos. Se hidrolizan a glicerol y ácidos grasos por la acción de las lipasas. Las hemicelulosas son liberadas de los polímeros de la pared celular por hidrolasas específicas, mientras que además de la sacarosa que se transporta a los tejidos en desarrollo como subproducto del catabolismo de las reservas, también se producen aminoácidos transportables a partir de la descomposición de las proteínas.

Debido a la reducción de los hidratos de carbono, los niveles de proteínas y sustancias nitrogenadas han aumentado; sin embargo, una parte de las proteínas recién producidas se encuentra en las raíces, que se eliminan durante el proceso de secado y sufren cierta degradación como resultado de la descomposición del endospermo (Bewley et al., 2013; Hough, 1990).



### **2.1.4.3. Compuestos fenólicos**

Los principales compuestos fenólicos en la quinua como ácido vainílico, ácido ferúlico en conjunto con sus derivados y ciertos flavonoides como kaempferol y quercetina, estos compuestos, junto con las betacianinas, son conocidos por sus numerosos efectos beneficiosos para la salud (Tang et al., 2015). Los fenólicos de la quinua pueden tener el potencial de prevenir la hiperglucemia y sus complicaciones asociadas por medio de su capacidad para ralentizar tanto el daño relacionado con la oxidación en varios órganos del ser humano (Hemalatha et al., 2016). Además, las semillas de quinua se pueden utilizar como alimento porque son buenas fuentes de compuestos fenólicos, incluidas las antocianinas, que presentan un potencial antioxidante relativamente alto (Manoel Maradini-Filho, 2017).

## **2.2. TARWI (*Lupinus Mutabilis Sweet*)**

### **2.2.1. Generalidades**

Su ascendencia se remonta a dos grupos distintos: los del Viejo Mundo (el Mediterráneo), conocidos como altramuces dulces o Lupinus (*Lupinus albus L.*, *Lupinus luteos L.* y *Lupinus angustifolius L.*), y los del Nuevo Mundo (Ecuador, Perú y Bolivia), conocidos como tarwis o chochos (*Lupinus mutabilis Sweet*) y sus parientes silvestres (Zavaleta, 2018). En los Andes se han descubierto 83 especies del género *Lupinus*, que se distribuyen en Bolivia, Ecuador y Perú (Jacobsen & Mujica, 2006).

Los *Lupinus* del Nuevo Mundo se encuentran en una diversa selección de temperaturas, incluyendo ambientes alpinos, templados y subtropicales (Trugo, Baer, & Baer, 2003). Se considera que América del Norte y Central, la cordillera de los Andes de América del Sur y el océano Atlántico de América del Sur forman parte de la rica biodiversidad de esta región, que a menudo se considera el centro de esta variedad (Trugo,



Baer, & Baer, 2003). Se cree que son el epicentro de la variedad, especialmente la de Sudamérica y Centroamérica (Kole, 2011). Su hipótesis es que el *Lupinus* ya se cultivaba en Perú desde la época de los incas, basándose en el hecho de que fue descubierto en las tumbas de la civilización de Nazca durante la conquista española de Perú. Según el foro que fue proporcionado por Mercado (2018), Colombia sigue ostentando el título de nación con mayor superficie agrícola, superando a Bolivia y Ecuador.

En el Perú existen varios ecotipos desde el norte: conocido como chocho en Cajamarca, La Libertad y Ancash; Tarwi en el centro Cusco, Abancay, Huancavelica y Ayacucho; zona del altiplano alrededor del Lago Titicaca como Tauri, debido a la altitud en la que se encuentran son una de las pocas leguminosas domesticadas en los andes (Tapia, 2015). La producción de *Lupinus* en el Perú fue de 16481 toneladas en el 2018 (FAO, 2020). Según MINAGRI, (2013) está en la región de la Libertad 33.2%, Cusco con un 18.6 % y Puno con 16.3 % de la producción total. En la región Puno se cultiva principalmente en los alrededores del lago Titicaca, desde Ilave hacia la frontera con Bolivia en Desaguadero (Jacobsen & Mujica, 2008).

### **2.2.2. Características nutricionales del tarwi**

Las semillas de tarwi presentan ácidos grasos esenciales como el oleico (Omega 9), linoleico (Omega 6) y linolénico (omega 3) que representan el 40.4 %, 37.1 % y 2.9 % del total respectivamente, tiene alto contenido de fósforo, potasio y hierro, así como vitaminas y minerales (Chirinos-Arias, 2007).

Es rica en arginina 4.6%, leucina 2.9%, lisina 2.56% pero deficiente en metionina (Galek et al., 2017) en comparación a otras variedades como el *L. albus*, *L. luteus* y *L. angustifolius* (Wrigley et al., 2016). En la Tabla 2 se muestra la composición nutricional del grano entero

**Tabla 2.** *Composición nutricional del Tarwi.*

<b>Componente</b>	<b>Valor (g/100g m.s.)</b>
<b>Humedad</b>	11.5 ± 0.03
<b>Grasa</b>	21.5 ± 0.05
<b>Proteínas</b>	53.2 ± 0.07
<b>Fibra</b>	18.4 ± 0.01
<b>Cenizas</b>	1.9 ± 0.00
<b>Carbohidratos</b>	23.4 ± 0.10

**Fuente:** Gutiérrez et al., (2016).

### **2.3. CACAO (*Theobroma Cacao* L.)**

#### **2.3.1. Generalidades**

El árbol del cacao pertenece a la familia de las esterculiáceas. Puede alcanzar una altura de seis metros y sus hojas brillantes pueden llegar a medir treinta centímetros. En el tronco del árbol se forman diminutas flores rosas. Hay unas 6.000 flores que florecen a lo largo del año, pero sólo una treintena de ellas producen semillas, que se llaman habas de cacao (Beckett, 1994).

Las semillas de cacao están contenidas en una mazorca o cono de color rojo pardo de unos 28 centímetros de longitud. Las semillas de cacao tienen un sabor amargo y pueden tener un tono púrpura o pálido. Se parecen a las almendras. El residuo triturado, que a veces se denomina cacao, es el ingrediente básico que se utiliza para hacer chocolate (Gálvez et al., 2001).

#### **2.3.2. Obtención de cacao en polvo**

Según Beckett, (1994) señala que el cacao en polvo se obtiene a partir de la pasta de cacao preparada con habas de cacao que únicamente han sido tostadas, es decir de



cacao sin alcalinizar (sin solubilizar). Sin embargo, para dotar de color atractivo y de buenas características de suspensión en la leche, el cacao en polvo se suele obtener de pasta de cacao solubilizada. Para poder conseguir un producto pulverulento de la pasta de cacao rica en grasa, ésta ha de ser parcialmente desengrasada, o completamente que es lo que ocurre cuando se extrae la manteca de cacao mediante el empleo de prensas horizontales.

Las prensas horizontales están constituidas por depósitos individuales dispuestos horizontalmente, cuyas partes inferiores están formados con mallas de acero especial, que son reemplazables. Las cámaras de la prensa se llenan bombeando la pasta de cacao finamente molida y calentada a 90-100°C con una bomba proyectada específicamente para ello la cual, al presionar en los émbolos de acero, exprime la manteca de cacao; de esta forma se obtiene un material sólido llamado torta de cacao prensada, después del prensado se expulsa automáticamente la torta prensada, que normalmente contiene un 10-20% de grasa residual. La torta de cacao prensada debe triturarse hasta conseguir un material pulverulento aplicable a la elaboración de bebidas, o para su uso como ingrediente en otros productos (Beckett, 1994).

Antes de la molienda las tortas se desmenuzan pasándolas por una serie de pares de rodillos dentados. Esto reduce la torta a pequeños terrones de 5 mm de diámetro, los cuales acceden a la etapa de molienda en la que se suelen emplear molinos de clavijas. La torta accede a los molinos de clavijas a unos 45°C: la velocidad de alimentación es importante y en los equipos modernos se regula automáticamente. Durante la operación el molino se refrigera mediante aire que circula por unos conductos en las paredes. El polvo abandona el molino y se transporta neumáticamente hasta un enfriador que consiste en una serie de tubos horizontales con camisas por las que circula el líquido refrigerante. El cacao en polvo pasa a través del enfriador arrastrado por una corriente de aire y



continúa por un conducto de atemperado en donde se fija el color definitivo, y finalmente llega a un ciclón que separa el producto final del aire (Varnam & Sutherland, 1997).

### **2.3.3. Beneficios del cacao**

Desde hace muchos siglos, el cacao es conocido por su buen sabor y sus efectos beneficiosos para la salud (Corti et al., 2009). Entre varios otros flavonoides que se encuentra en el cacao en polvo, se pueden mencionar los siguientes: hiperósido (quercetina-3-O-galactósido), naringenina, luteolina, apigenina y algunos O-glucósidos y C-glucósidos de estos compuestos (Sánchez-Rabaneda et al., 2003). Los efectos beneficiosos del consumo de cacao están asociados con la salud humana, especialmente con la mejora del estado de la piel, el cacao proporciona efectos positivos sobre la estructura de la piel y la microcirculación dérmica, y sus preparaciones tópicas son capaces para proteger la piel de los daños oxidativos derivados de la radiación ultravioleta (Kim et al., 2016).

El cacao como materia prima es rico en almidón y fibra dietética, tanto soluble como insoluble. Igualmente, posee un elevado contenido en determinados elementos fitoquímicos tales como la teobromina y polifenoles, además de vitaminas como la tiamina (B<sub>1</sub>) y el ácido fólico, incluyendo minerales como el potasio, fósforo y magnesio (Rafecas & Codony, 2000).

Al ser rico en hidratos de carbono, el cacao, aporta energía al organismo, por lo que es muy recomendable en situaciones que requieren un aporte energético extra, adicionalmente proporciona al producto un aroma especial y palatabilidad. Hoy en día, se tiende a promocionar sus derivados desengrasados que confiere propiedades menos energéticas, por lo que se puede decir que el cacao se ha convertido en un alimento ideal para todo tipo de población (Galvez et al., 2001). Debido a los altos niveles de polifenoles,



el cacao ha atraído un aumento de atención desde el punto de vista nutricional y farmacológico tiene propiedades como antioxidante, cardioprotector, neuroprotector y químico prometedor mayor potencial preventivo (Predan et al., 2019).

#### **2.4. IMPORTANCIA DE LOS CEREALES Y LEGUMINOSAS**

El grano de quinua, a pesar de no pertenecer a la familia de las gramíneas, se clasifica como un pseudocereal por su alto contenido de almidón y tiene relevancia por su contenido y calidad proteínica, siendo rico en lisina y aminoácidos azufrados, deficientes en los cereales (Bhargava et al., 2006; Comai S et al., 2007; Valencia-Chamorro SA, 2004). Presenta como aminoácidos limitantes para el preescolar, al triptófano y la leucina (Ayala G; et al., 2001). El contenido proteico en las leguminosas es mayor que el de los cereales, siendo los aminoácidos limitantes la metionina y la cistina, y contienen una cantidad elevada de lisina.

Toda proteína de leguminosa como el lupino, es deficiente en estos aminoácidos (Martínez et al., 2007), por lo que su calidad se complementa consumiéndola en mezcla con un cereal o tubérculo, tales como quinua, maíz, trigo, kiwicha, arroz, papa, etc; dando como resultado una proteína más completa (FAO, 1992; Hodgson MI, 2004).

#### **2.5. BEBIDAS A BASE DE VEGETALES**

En los últimos años se evidencia un aumento de enfermedades relacionadas a una alimentación poco saludable tales como la diabetes, obesidad, problemas cardiovasculares, hipertensión, cáncer y otros (Marsh et al. 2012). Otro problema en aumento son las alergias a la leche de vaca y la intolerancia a la lactosa con cifras en aumento anualmente (Katz 2010; Adhikari et al. 2010).



Solorzano (2013), estimó que el 15 % de los consumidores europeos evitan los productos lácteos, por ello están a la expectativa buscando productos alternativos de las bebidas vegetales, que sean libres de lactosa y de origen vegetal. Como consecuencia están adoptando regímenes vegetarianos, dentro del cual se subdividen en cuatro tipos como los lacto-ovo-vegetariano, aquellos que consumen huevos y productos lácteos, pero no carnes rojas, pollo o pescado; lactovegetariano, igual que el grupo anterior a diferencia que no se consume el huevo; vegetariano, solo consumen alimentos a base de vegetales; y veganos, que nunca consumen productos lácteos, ni huevos y miel.

Por su finalidad de sustituir la leche, el término inicial adoptado para este tipo de bebidas es de leche seguido del alimento origen, como leche de soya, leche de coco, etc. Aunque por definición la leche es una secreción mamaria, el Codex Alimentarius menciona que puede usarse el término leche (y otros términos lácteos como yogurt, queso, helado) para productos si la naturaleza exacta proviene de su uso tradicional, a menos que el producto sea destinado a sustituir productos lácteos (Codex Alimentarius, 1999).

Actualmente en Europa y Estados Unidos a los sustitutos lácteos se le llama bebidas a base de vegetales, aunque algunas marcas comerciales mantienen su denominación de leche en vez de bebidas, porque se considera que de esta forma el consumidor está más familiarizado, a pesar las definiciones reguladoras federales existentes.

Si bien las bebidas vegetales se han vuelto más comerciales, su elaboración y consumo han sido parte de tradición cultural en muchos países, Mäkinen et al. (2016), describen una amplia variedad de bebidas tradicionales a base de vegetales en todo el mundo, como la Horchata producida en España, que es llamada leche de chufa; Sikhye consumida en Corea, hecha a base de arroz cocido, extracto de malta y azúcar; Boza

consumida de Bulgaria, Albania, Turquía y Rumania que es bebida fermentada de trigo, centeno, mijo y maíz; Bushera hecha en Uganda, a base de malta de sorgo o mijo fermentada, y la leche de soja tradicional procedente de China. A partir de esta leguminosa la bebida se ha consumido ampliamente en el mundo, sin embargo, ha disminuido su participación en el mercado debido al aumento de otras opciones y por las preocupaciones sobre ser transgénico (OMG) y sobre su alergenicidad (Intel 2011).

Según Sethi et al. (2016), las nuevas alternativas de bebidas vegetales se clasifican en cinco grupos dependiendo de su origen:

**Tabla 3.** *Clasificación de bebidas a base de vegetales*

Nº	Origen	Ejemplos
1	Cereales	avena, arroz, maíz, espelta
2	Legumbres	soya, maní, altramuza, frejol castilla o caupí
3	Frutos secos	almendras, coco, avellanas, pistacho, nueces
4	Semillas	sésamo, lino, cáñamo, girasol
5	Pseudocereales	quinua, pseudocereal, kiwicha

**Fuente:** Sethi et al. (2016).

El mercado de bebidas a base de vegetales creció una tasa compuesta anual aproximada del 15 % entre los años de 2013 y 2018. La Federación Nacional de Productores de Leche de los Estados Unidos ha reportado que “la leche de vaca está perdiendo cuota de mercado con las bebidas a base de vegetales”. Lo que implica que el consumo de la leche de vaca y bebidas a base de vegetales están en una relación de 11 a 1, claramente se observa que van ganando su mercado de preferencia en el consumidor.



### 2.5.1. Bebidas vegetales en el mercado peruano

Las bebidas de origen vegetal tienen una mayor aceptación en el mercado porque son considerados productos saludables, esto se podría deber a las percepciones negativas de las propiedades nutricionales de la leche de vaca y algunas declaraciones sobre salud asociadas con la soja (Bus y Worsley 2003; Patisaul y Jefferson 2010). Con respecto a sus propiedades nutricionales varían mucho, debido a que dependen de la materia prima, el procesamiento y otros ingredientes como aceites y edulcorantes.

En la Tabla 4, se muestra la composición nutricional de las bebidas vegetales en el mercado peruano, en donde resaltan seis marcas: Laive (marca peruana), Nature's Heart (marca ecuatoriana), Ora Sí (marca italiana), Natrue (marca española), Silk (marca mexicana) y por último Not Milk (marca brasilera). Estas utilizan como materias primas predominantes soja, arroz, coco, avellana, almendras, y su contenido de proteína que varía entre 0 a 2.7g/100 ml de leche.

**Tabla 4.** *Composición nutricional de bebidas vegetales en el mercado peruano*

Producto	Calorías (Kcal/ 100ml)	Proteína (g/ 100ml)	Carbo hidratos (g/100ml)	Grasa (g/ 100ml)	Fibra (g/ 100ml)	Fortificada
Coco (Laive)	27	0.4	1.5	2	–	A, Ca, C
Soja (Laive)	47	2	7	1	–	A, C, D, Ca, P
Almendra (Nature's Heart)	30	0.5	3	1.5	< 0.5	A, Ca, D, Fe
Avena (Nature's Heart) Sin azúcar	45	1.5	6.5	1.5	1	A, Ca, D, Fe
Almendra Vainilla (Nature's Heart) Sin azúcar	12.5	0.5	0	1	–	A, Ca, D, Fe
Coco (Nature's Heart) Sin azúcar	32	–	3.5	4	0.5	A, D <sub>2</sub> , Ca
Avellana (Ora Sí)	38	0.5	3.8	2.2	0.5	E, B <sub>2</sub> , B <sub>12</sub> , D, Ca
Almendra (Ora Sí)	49	1.0	5.2	2.5	–	E, B <sub>2</sub> , B <sub>12</sub> , D, Ca
Arroz (Ora Sí)	50	0.1	9.2	1.3	0.3	B <sub>12</sub> , D, Ca
Almendra Vainilla (Silk) Sin azúcar	12.1	0.4	0.6	0.9	0.3	B <sub>2</sub> , B <sub>12</sub> , A, Ca
Almendra (Silk) Sin azúcar	11.7	0.4	0.5	0.9	0.3	B <sub>2</sub> , B <sub>12</sub> , A, Ca
Almendra Chocolate (Silk)	48.2	0.6	9.2	1.0	0.6	B <sub>2</sub> , B <sub>12</sub> , A, Ca
Arroz con Avellanas (Natrue) Sin azúcar	65	0.5	12	1.5	0.5	–
Avena (Natrue) Sin azúcar	46	1.4	8.1	0.8	0.6	Ca
Arveja, Achicoria, Piña, Coco, Cacao en polvo (Not Milk)	50	2.7	5.5	1.7	–	Ca, P, D <sub>2</sub> , B <sub>12</sub>

De todas las bebidas de origen vegetal algunas contienen quinua como ingrediente principal y su contenido de proteína varía desde 0.5 – 7.5 g/100 ml de leche, tal como se muestra en la Tabla 5.

**Tabla 5.** *Composición nutricional de bebidas vegetales con quinua en el mercado peruano*

Producto	Calorías (kcal/100 ml)	Proteína (g/100 ml)	Carbohidratos (g/100ml)	Grasa (g/100ml)	Fibra (g/100ml)	Fortificada
<b>Arroz,</b>						
<b>Quinua y</b>	74	0.7	14	1.5	0.7	_____
<b>Chocolate</b>						
<b>(Isola Bio)</b>						
<b>Quinua y</b>						
<b>chía</b>	27	0.5	4.5	0.8	—	—
<b>(Freedom</b>						
<b>foods)</b>						
Producto	Calorías (kcal/100g)	Proteína (g/100g)	Carbohidratos (g/100g)	Grasa (g/100g)	Fibra (g/100g)	Fortificada
<b>Quinua</b>						
<b>Agave (Eco</b>	46	1.5	3.7	2.8	0.6	—
<b>Mil)</b>						
<b>Quinua</b>						
<b>Instantánea</b>	426	7.5	80	8.3	—	—
<b>(Eco Mil)</b>						
Producto	Calorías (kcal/237ml)	Proteína (g/237ml)	Carbohidratos (g/237ml)	Grasa (g/237ml)	Fibra (g/237ml)	Fortificada
<b>Quinua</b>						
<b>Vainilla sin</b>						
<b>azúcar</b>	70	2	12	1	0	A, E, D <sub>2</sub>
<b>(Good</b>						
<b>Groceries)</b>						
<b>Quinua</b>						
<b>Vainilla</b>	100	2	20	1	0	A, E, D <sub>2</sub>
<b>(Good</b>						
<b>Groceries)</b>						



### **2.5.2. Beneficio de las bebidas vegetales**

Uno de los principales requisitos funcionales es la alternativa a la leche para responder a los problemas de alergia a la leche de vaca, intolerancia a la lactosa, preocupación por las calorías y prevalencia de hipercolesterolemia (Valencia-Flores et al., 2013). Además, en los últimos años, las fuentes vegetales (cereales y legumbres) son aceptadas como alimentos funcionales y nutracéuticos debido a la presencia de componentes bioactivos, como fibras dietéticas, minerales, vitaminas y antioxidantes (Das, Raychaudhuri, & Chakraborty, 2012). Los consumidores que son intolerantes a la lactosa o que son alérgicos a las proteínas de la leche prefieren todas las bebidas vegetales.

### **2.6. ANTIOXIDANTES**

Los antioxidantes retrasan el proceso de envejecimiento combatiendo la degeneración y muerte de las células que provocan los radicales libres. La incapacidad del cuerpo humano para neutralizar a los radicales libres a los que está expuesto diariamente, obliga al hombre a recurrir a alimentos con las propiedades antioxidantes con capacidad de neutralizarlos. La medición de los antioxidantes individuales por separado no permite conocer con certeza la capacidad antioxidante total de una preparación, compuesto o de un fluido biológico, por los efectos sinérgicos que puedan establecerse entre los antioxidantes (Gutiérrez Zavala et al., 2007).

### **2.7. EVALUACIÓN SENSORIAL EN ALIMENTOS**

La evaluación sensorial se remonta desde que los seres humanos evaluaron los tipos de alimentos disponibles que tenían para su sobrevivencia. El Institute of Food Technologists (1974), define el análisis sensorial como una disciplina utilizada para medir, analizar e interpretar reacciones producidas por las características del alimento, y del modo que son percibidas por los sentidos (vista, gusto, tacto y oído). Espinoza (2013),

lo define como una disciplina independiente, con resultados precisos y reproducibles, cualitativos o cuantitativos de los alimentos. La función principal de las pruebas sensoriales es realizar pruebas válidas y confiables que proporcionen datos sobre la base de las cuales se puedan tomar decisiones acertadas. Las reacciones que ocurren en el consumo de alimentos están provocadas por el grado de satisfacción del consumidor con respecto a estímulos de los sentidos: olfato, sabor, tacto, vista y hasta la audición.

Existen diversas clasificaciones de los métodos analíticos sensoriales y lo clasifica de la siguiente manera: métodos analíticos (sensitivos, cuantitativos y cualitativos) y afectivos (pruebas de aceptación, preferencia y escala hedónica). Cada tipo de análisis brinda información específica de acuerdo al tipo de estudio que se desee ejecutar. Por ejemplo, dentro de las sensitivas están las pruebas discriminativas o de diferenciación, que son útiles para el control de calidad, investigación y desarrollo de nuevos productos alimentarios.

### **2.7.1. La escala hedónica**

La escala hedónica es un método para medir preferencias, además permite medir estados psicológicos, en este método la evaluación del alimento resulta hecha indirectamente como consecuencia de la medida de una reacción humana la posible aceptación del alimento. Se pide al juez que luego de su primera impresión responda cuánto le agrada o desagrada el producto, esto lo informa de acuerdo a una escala verbal numérica que va en la ficha. La escala tiene 9 puntos, pero a veces es demasiado extensa, entonces se acorta a 7, 5 o 3 puntos (Espinosa, 2007).

La escala hedónica facial o gráfica se utiliza se emplea cuando el panel está conformado por niños o por personas adultas con dificultades para leer o para



concentrarse. Las escalas gráficas más empleadas son las hedónicas de caritas con varias expresiones faciales (Kramer y Twigg, 1972).

## **2.8. VIDA ÚTIL**

La vida útil de un alimento está controlada por las características del producto, incluidos los parámetros de formulación y procesamiento (factores intrínsecos), el entorno al que está expuesto el producto durante la distribución y el almacenamiento (factores extrínsecos), y las propiedades del paquete. Los factores extrínsecos incluyen temperatura, humedad relativa, luz, presión total y presión parcial de diferentes gases y tensiones mecánicas, incluido el transporte y la manipulación por parte del consumidor, muchos de estos factores pueden afectar las tasas de reacciones de deterioro que ocurren durante la vida útil de un producto. Las botellas de vidrio se utilizan para el envasado de bebidas debido a sus excelentes propiedades de barrera a los gases (Alapont et al., 2020).

## CAPITULO III

### MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL ESTUDIO

El presente trabajo de investigación, se realizó en el Centro de Innovación Productiva y Transferencia Tecnológica Agroindustrial en Moquegua.

##### 3.1.1. Coordenada UTM

Coordenada Este : 252699.00 m

Coordenada Norte : 8043113.00 m

##### 3.1.2. Ubicación del Lugar Experimental

El lugar experimental donde se desarrolló la investigación fue en el CITE Agroindustrial-Moquegua, que forma parte del Instituto Tecnológico de la Producción, el cual se puede apreciar en la Figura 5.



*Figura 5.* Imagen satelital del CITE Agroindustrial Moquegua mediante Google Earth



### 3.2. LUGAR DE EJECUCIÓN

La presente investigación fue realizada en la planta piloto y laboratorios del CITE Agroindustrial- Moquegua. Una parte de la determinación de vida útil se realizó en los laboratorios de la Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco, Facultad de Ingeniería Química. La determinación de viscosidad se realizó en la Universidad Nacional de Moquegua. Los análisis químicos proximales se realizaron en los laboratorios generales de La Molina Calidad Total (laboratorio acreditado por INACAL).

### 3.3. MATERIA PRIMA

La muestra de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) de la variedad Chullpi fue adquirida de los productores del distrito de Juli – Puno. El tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet) del ecotipo Yunguyo fue obtenido del Centro Experimental Camacani - Puno de la Universidad Nacional del Altiplano, Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica.

### 3.4. MATERIALES Y EQUIPOS

#### 3.4.1. Materiales

- Matraz Erlenmeyer marca Boro 3.3 con capacidad de 25mL, 50mL, 100mL, 500mL, 1000 mL.
- Ollas de material acero inoxidable marca AIAI® de 10 L, 30 L
- Vasos precipitados marca PYREX, capacidad de 100-500 mL
- Placas Petri marca PYREX, diámetro 90 mm
- Pipetas marca PYREX, capacidad 5 mL, 10mL
- Tubos de ensayo marca EUROLAB, capacidad 5 mL
- Probeta graduada marca PYREX capacidad 50 mL, 100 mL y 250 mL
- Bandejas de plástico



- Papel filtro N°40 Wattman
- Atomizador de agua
- Mesa de trabajo de acero inoxidable
- Bureta de 100mL
- Desecadores
- Bagueta de vidrio
- Gradillas
- Paleta mezcladora
- Fiolas de 50 y 100 mL PYREX
- Piceta 500 mL
- Rotulador
- Cocina a gas
- Lienzo fino
- Bolsas impermeables
- Envases de vidrio de 300 mL
- Envases de vidrio de color ámbar de 100 mL
- Jarra de 200 mL, 500 mL
- Cronómetro
- Vasos descartables de 20 mL
- Cabinas de análisis sensorial
- Envases de vidrio
- Otras materias auxiliares

#### **3.4.2. Insumos**

- Estabilizante: Goma Xantan
- Azúcar



- Cacao en polvo
- Sal
- Materia prima: Quinoa 15 kg y tarwi 15 kg.

#### **3.4.3. Equipos**

- Balanza analítica marca OHAUS - PA224, capacidad mín.: 0.0001 g y máx.: 220 g
- Termómetro digital con rango de -50°C a 250°C
- Mufla marca LABOR MUSZERIPARI MUVER, Maximo de T° 1100 °C
- Analizador de proteínas, marca GERHARDT
- Espectrofotómetro marca THERMO, modelo Genesis 10 UV
- Brixómetro marca KRUSS-OPTRONIC
- Viscosímetro rotacional marca Smart, modelo FUNGILAB
- Espectrofotómetro de color modelo NS800
- Equipo soxhlet marca SER-158
- Estufa eléctrica marca MEMMERT
- Selladora de bolsas de 300 w
- Equipo de titulación
- Agitador placa caliente magnética marca BDJK, modelo HMS-901-A
- pH marca METROHM, modelo 913-DO Meter
- Licuadora marca Osterizer
- Balanza analizadora de humedad marca OHAUS, modelo MB 45
- Termohidrómetro marca EUROLAB

#### **3.4.4. Reactivos**

- Ácido sulfúrico al 95% de pureza
- Ácido clorídrico 0.05 N



- 2,2' azino bis (3-ethylbenzothiazoline 6-sulfonate) ABTS
- Agua destilada
- Etanol 95%
- Fenolftaleína.
- Hidróxido de sodio a 0.1 N
- Éter de petróleo pureza 90%, nivel H200 - H302
- Trolox Sigma Aldrich

### 3.5. METODOLOGÍA EXPERIMENTAL

#### 3.5.1. Obtención de la quinua germinada

Los procedimientos experimentales se muestran en la Figura 6. La metodología que se utilizó fue adaptada según a Bravo et al., (2013) y Chaparro et al., (2010) con algunas modificaciones.

A continuación, se describe el procedimiento experimental:

- Recepción y pesado.** Se recepcionó y se procedió a pesar la quinua variedad Chullpi.
- Limpieza y selección.** El proceso de limpieza se realizó de forma manual separando las impurezas, pajilla y partículas extrañas.
- Lavado.** Se realizó de forma manual con la finalidad de eliminar la saponina (sustancia amarga) en la quinua.
- Desinfectado.** Las semillas de quinua se desinfectaron con alcohol al 70% por un minuto, luego se lavó con agua destilada por 3 veces. Posteriormente se añadió una solución de hipoclorito de sodio al 3% por 10 segundos y se enjuagaron minuciosamente con agua destilada.



- e. **Hidratación.** Se agregó agua tratada la cantidad necesaria a los granos de quinua para que alcancen una humedad óptima entre 45% para que puedan germinar. Se trabajó a temperatura ambiente que varía de 20 °C a 25 °C y un tiempo de remojo de 8 horas y la proporción de grano: agua fue de: 1: 1.5.
- f. **Acondicionamiento.** Las semillas se acondicionaron en bandejas de plástico con dos capas de lienzo de algodón a temperatura ambiente, las semillas fueron controlados cada 12 horas y debe tener una humedad de 45 %, caso contrario se agregó agua destilada necesaria en función de la formula mostrada, para evitar que se seque y mantener la humedad.

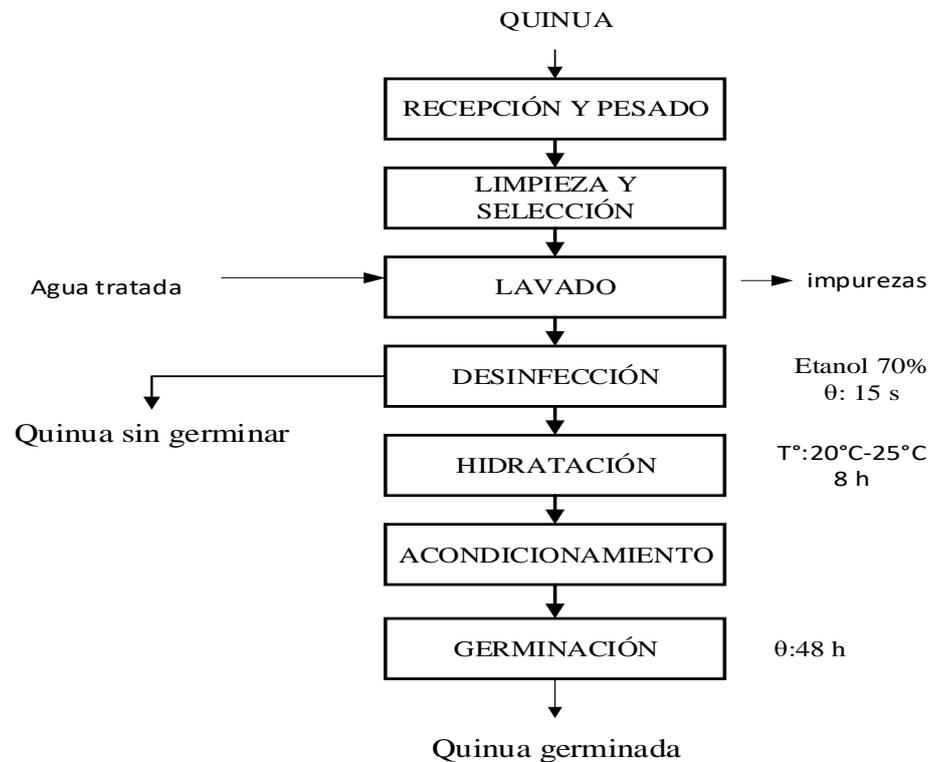
$$Q_{\text{agua}} = \left[ \left( \frac{100 - H_i}{100 - H_f} \right) - 1 \right] \times \text{Cantidad de muestra (gramos)}$$

$H_i$  = Humedad inicial de la Muestra

$H_f$  = Humedad final de la Muestra

$H_{\text{agua}}$  = Cantidad de agua

- g. **Germinación.** Se trabajó a una temperatura ambiente de 20°C a 25 °C durante 2 días.



**Figura 6.** Diagrama de flujo para la obtención de quinua germinada

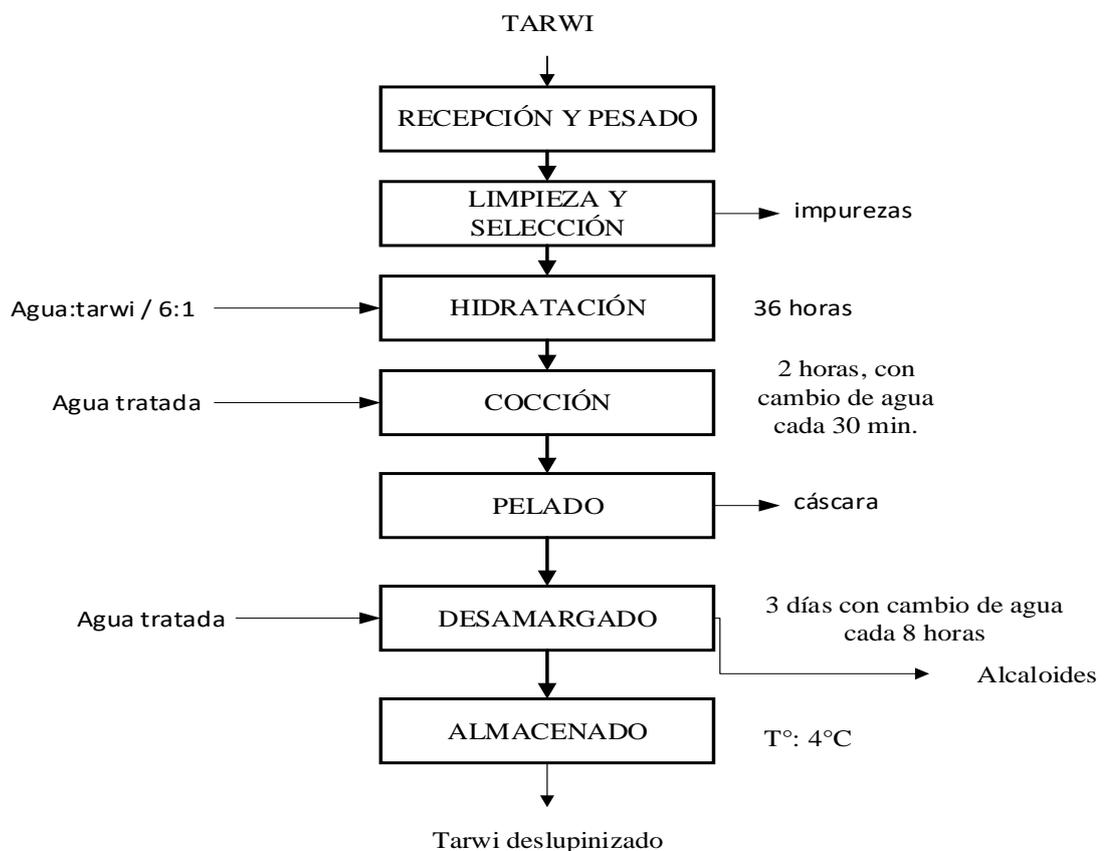
**Fuente:** Adaptado de Bravo et al., (2013); Chaparro et al., (2010)

### 3.5.2. Deslupinizado de tarwi

Los procedimientos experimentales se muestran en la Figura 7. La metodología que se utilizó fue adaptada según a Elsamani et al., (2014) y Tapia, (1981) con algunas modificaciones.

- Recepción y pesado.** La materia prima una vez obtenida se procedió a pesarla.
- Limpieza y selección.** Se retiró pajillas, piedras para estar libre de impurezas y la selección de granos enteros sin fraccionamiento.

- c. **Hidratación.** Se remojó por 36 horas con una cantidad de agua de 6 litros para 1 Kg. de tarwi.
- d. **Cocción.** La cocción se realizó por 2 horas cambiando de agua cada 30 min, y moviendo constantemente al realizar este proceso facilita la eliminación de alcaloides que es lo que se requiere para el deslupinizado.
- e. **Pelado.** Se retiró la cascara manualmente para evitar daños a las semillas de tarwi.
- f. **Desamargado.** Se realizó el desamargado de los granos de tarwi durante 3 días, al primer día se agito el agua de manera manual cada 30 minutos y cada 8 horas se cambió el agua para facilitar la salida de los alcaloides, luego al segundo y tercer día se cambió el cada 8 horas.
- g. **Almacenado.** El tarwi deslupinizado se almacenó a 4°C en bolsas impermeables.



**Figura 7.** Deslupinizado de tarwi

**Fuente:** Adaptado según a (Elsamani et al., 2014; Tapia, 1981)



### 3.5.3. Elaboración de la bebida funcional

#### 3.5.3.1. Obtención de sucedáneo de leche a partir de tarwi

Se siguió los siguientes procesos para la obtención de sucedáneo de leche de tarwi según Baldeón et al., (2012) con algunas modificaciones.

- a. **Escaldado:** Se realizó este proceso en ollas de 10 L a temperatura de ebullición 100°C por 1.5 min.
- b. **Triturado:** Se sometió al licuado con una proporción de 1:2 tarwi: agua por 5 min.
- c. **Filtración:** Para lograr una mejor separación de los sólidos solubles del resto sólido este proceso se realizó tres veces.

#### 3.5.4. Obtención de sucedáneo de leche a partir de quinua

Para la obtención de sucedáneo de leche de quinua sin germinar se siguió la metodología de Mujica et al., (2006) y Pineli et al., (2015) con algunas modificaciones.

- a. **Cocción:** Se llevó a cocción en una olla acero inoxidable con dilución de 1:7 (p/v) utilizando 1 kilogramo de quinua para 7 litros de agua durante 20 minutos a temperatura 100 °C.
- b. **Triturado:** Se sometió a licuado, agregando su propio líquido en la que se produjo la cocción del grano, la relación de quinua: agua es de 1:2, se dio a alta velocidad durante 5 minutos.
- c. **Filtración:** Este proceso se realizó dos veces para separar mejor el líquido de los restos sólidos pasando por un tamiz de lienzo fino.



Para el proceso de obtención de sucedáneo de leche de quinua germinada se realizó el mismo proceso de obtención de sucedáneo de leche de quinua sin germinar.

A continuación, en el proceso de elaboración de la bebida funcional se tuvo las siguientes operaciones:

- a. **Estandarizado.** Se realizó las formulaciones correspondientes para las 6 formulaciones.
- b. **Homogenización:** En este proceso para cada bebida funcional se le agregó azúcar para alcanzar 9°Brix, estabilizante 0.06% y cacao en polvo 1%, y se realizó el mezclado de manera homogénea para evitar la sedimentación y grumos.
- c. **Pasteurización:** La bebida funcional fue sometida a temperatura de 95°C durante 15 minutos con la finalidad de obtener un producto libre de microorganismos, sin agregado de conservantes.
- d. **Envasado:** Se utilizaron envases de vidrio transparente con capacidad de 300 ml y envases de color ámbar de 100 ml para la vida útil, cada uno previamente desinfectados y esterilizados con agua hervida y se procedió a realizar el sellado twist off para los envases transparentes, en el envase de ámbar tenía doble tapa (tapas y tapón) para asegurar su cierre e inocuidad,
- e. **Enfriado.** Los productos envasados fueron puestos a inmersión vertical en agua fría a 4°C para garantizar el shock térmico en el producto.
- f. **Etiquetado y almacenado.** Las bebidas funcionales pasaron a ser rotuladas para su identificación de las formulaciones y después fueron almacenado a 4°C. Los

envases de color ámbar fueron almacenada a temperatura ambiente con una variación de 20°C a 25°C.

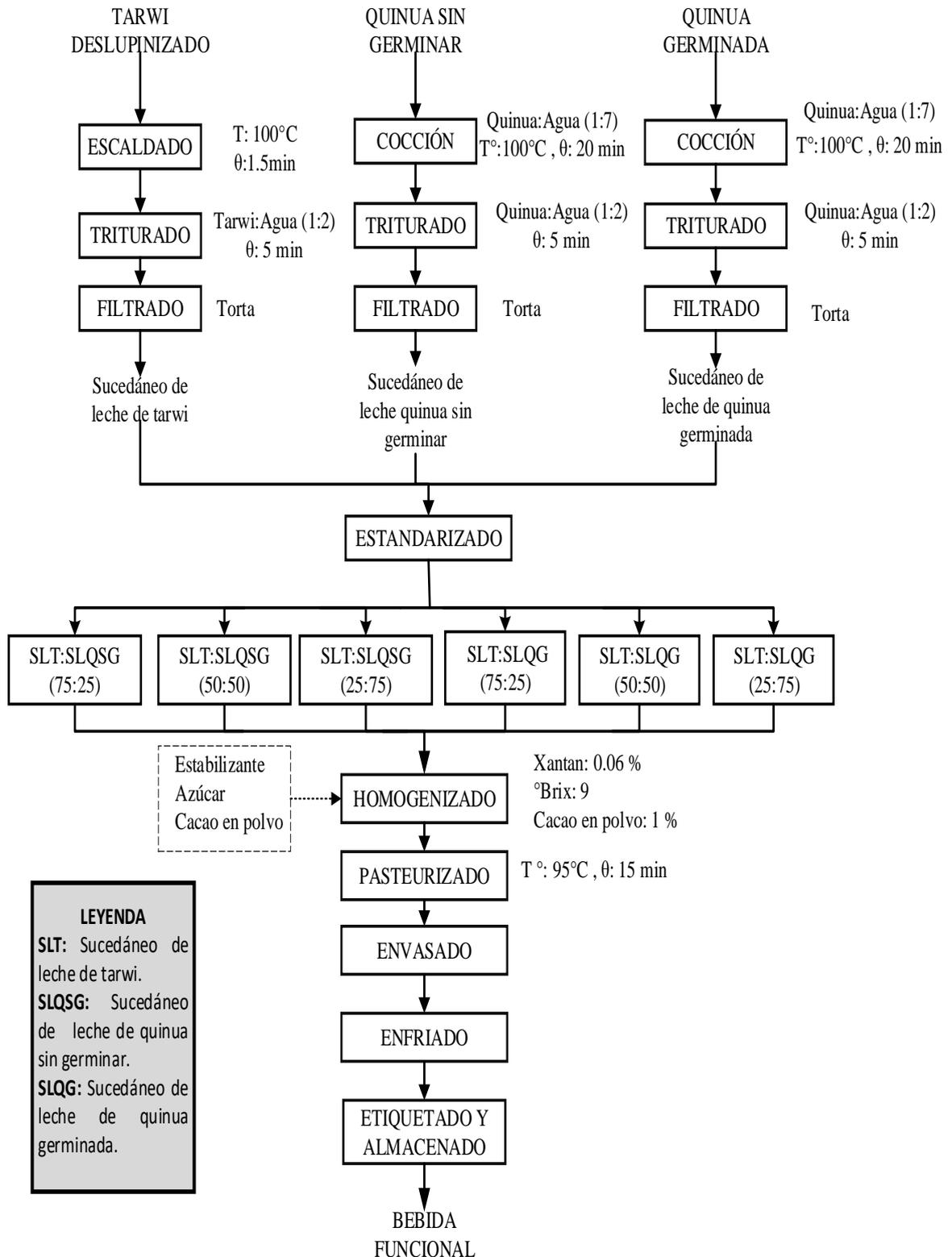


Figura 8. Diagrama de flujo para la obtención de la bebida funcional



### 3.6. FACTORES DE ESTUDIO

#### 3.6.1. Para el primer objetivo

- Evaluar el efecto de la quinua germinada y sin germinar en las características físicas, químicas de la bebida funcional a base de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) y tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet) y cacao en polvo (*Theobroma cacao* L).

##### **Factor de estudio**

- Bebidas funcionales: Con quinua germinada y sin germinar.

#### 3.6.2. Para el segundo objetivo

- Determinar la aceptabilidad sensorial de la bebida funcional a base de quinua (*Chenopodium Quinoa* Willd.) germinada y sin germinar con tarwi (*Lupinus Mutabilis* Sweet.) y cacao en polvo (*Theobroma cacao* L).

##### **Factor de estudio**

- Características sensoriales de las bebidas funcionales: color, sabor, olor y apariencia general en jóvenes y adultos.
- Características sensoriales de las bebidas funcionales que tuvieron mayor aceptabilidad en jóvenes y adultos se seleccionaron para realizarlo en niños en una escala facial de 3 puntos: No me gusta (1 punto), No me gusta ni me disgusta (2 puntos) y Me gusta (3 puntos).

#### 3.6.3. Para el tercer objetivo

- Determinar el contenido de capacidad antioxidante y compuestos fenólicos a la bebida funcional con mayor aceptabilidad sensorial a base de quinua



(*Chenopodium quinoa* Willd.), tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet.) y cacao en polvo (*Theobroma cacao* L).

#### **Factor de estudio**

- La bebida funcional con mayor aceptabilidad en niños.

#### **3.6.4. Para el cuarto objetivo**

- Determinar la vida útil a la bebida funcional con mayor aceptabilidad sensorial a base de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.), tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet.) y cacao en polvo (*Theobroma cacao* L).

#### **Factor de estudio**

- Vida útil de la bebida funcional almacenado: a temperatura ambiente (13 días) y temperatura de refrigeración (40 días).

### **3.7. VARIABLES DE RESPUESTA**

#### **3.7.1. Para el primer objetivo**

- Características físicas (estabilidad, viscosidad aparente y color).
- Características químicas (pH, acidez, sólidos solubles, proteína, grasa, carbohidrato, ceniza, humedad, energía).

#### **3.7.2. Para el segundo objetivo**

- Primero el nivel de aceptabilidad de las bebidas funcionales en jóvenes y adultos.
- Segundo el nivel de aceptabilidad de las bebidas funcionales en niños de los tratamientos que tuvieron mayor aceptabilidad en el paso anterior.



### **3.7.3. Para el tercer objetivo**

- Contenido de compuestos fenólicos con mayor aceptabilidad en niños.
- Contenido de capacidad antioxidante con mayor aceptabilidad en niños.

### **3.7.4. Para el cuarto objetivo**

- Acidez (vida útil de la bebida funcional con mayor aceptabilidad en niños).
- pH (vida útil de la bebida funcional con mayor aceptabilidad en niños).
- Índice de peróxidos de la bebida funcional (vida útil de la bebida funcional con mayor aceptabilidad en niños).

## **3.8. ANALÍISIS ESTADÍSTICO**

Para el presente trabajo de investigación, de acuerdo a los objetivos y variables de estudio se desarrolló de la siguiente manera.

### **3.8.1. Para el primer objetivo: características químicas y físicas**

El método estadístico se realizó mediante el diseño completamente aleatorio (DCA), teniendo como variables independientes las bebidas funcionales con sucedáneo de quinua sin germinar (BF1, BF2, BF3) y bebidas funcionales con sucedáneo de quinua germinada (BF4, BF5, BF6) y como variables dependientes las propiedades físicas, químicas, análisis proximales con tres repeticiones. Para determinar las posibles diferencias entre los tratamientos, se realiza un análisis de varianza (ANOVA) con un 95% de significancia y la prueba de Tukey (HDS) para determinar las posibles diferencias entre los tratamientos para lo cual se utiliza el Statgraphics XVI (Montgomery, 2004). El cuadro de diseño experimental se ilustra en el Anexo A.



El modelo estadístico lineal es el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \varepsilon_{ij}$$

$i = 1,2,3,4,5,6$  (Bebida funcional con sucedáneo de quinua sin germinar y germinada)

$j = 1, 2$  y 3 (Repeticiones)

Donde:

$Y_{ij}$ : Es la variable de respuesta observada (propiedades químicas, físicas), de la  $j$ -ésima unidad experimental, sujeto al  $i$ -ésimo de bebidas funcionales (tratamientos).

$\mu$ : Es la media general o parámetro común a todos los tratamientos.

$\alpha_i$ : Es el efecto de la  $i$  –ésimo de bebidas funcionales (tratamientos).

$\beta_j$ : Es el efecto de  $j$ -ésimo tratamiento

$\alpha\beta_{ij}$ : *Efecto* de la interacción del  $i$ -ésimo de bebidas funcionales, con el de la  $j$ -ésima unidad experimental

$\varepsilon_{ij}$ : Es el error experimental.

### **3.8.2. Para el segundo objetivo: para la determinación de la evaluación sensorial**

#### **3.8.2.1. Para la determinación de aceptabilidad de la bebida funcional en jóvenes y adultos**

Se utilizó el análisis de pruebas no paramétricas de Friedman, para determinar si existen diferencias en la aceptación por los panelistas, de los seis tratamientos de muestras

formuladas con sucedáneo de leche de tarwi, sucedáneo de leche de quinua. Para ellos la prueba consistió en comparar las “K” muestras (seis tratamientos) promedio de poblacionales, donde el diseño está formado por “K” muestras (bebida funcional) y n bloques (panelistas) independientes entre sí e independientes entre tratamientos. El estadístico de Friedman (Fr), se distribuyó según modelo de probabilidad chi-cuadrado con K-1 grados de libertad. En esta prueba, se contrasta que la hipótesis de que los J promedios comparados son iguales en la población (Montgomery, 2004).

Para el respectivo análisis, determinaremos cuál de las bebidas funcionales tiene mayor aceptación por los panelistas de acuerdo a los atributos como: color, olor, sabor, apariencia general que presenta cada producto, realizado con un equipo de 30 panelistas, mediante una escala hedónica de 5 puntos.

En donde el estadístico de Friedman se calcula de la siguiente manera:

$$Fr = \left( \frac{12}{Nk(k-1)} \sum_{j=1}^k R_j^2 \right) - 3N(k+1)$$

N= número de bloques (sujetos o panelistas)

K= número de columnas (muestras de bebidas funcionales)

(R) = Suma de los rangos en la j-ésima columna o tratamientos (suma de los rangos para variable j-ésima)

$\sum_{j=1}^1$  = sumatorio de los cuadrados de los rangos de todas las condiciones

Cuando el número de reglones (N) y/o columnas << k >> es grande, el estadístico de Fr, se distribuye aproximadamente como ji-cuadrada con gl. = k-1, y el mejor se aproxima a la prueba de << F >> que resulta al hacer el ANVA usual.



Después de realizar el análisis de varianza y determinar que existe diferencias entre los seis tratamientos de las bebidas funcionales. Para determinar que tratamiento es diferente y cuales son iguales, se aplicó la prueba de Wilcoxon para las pruebas no paramétricas de Friedman mediante el software R.

### **3.8.2.2. Para la determinación de aceptabilidad de la bebida funcional en niños**

**Método:** Análisis sensorial

**Técnica:** Se determinó mediante la escala hedónica facial de Semíramis et al., (2008), bajo el consentimiento de sus padres o apoderados de los niños y niñas quienes recibieron las bebidas funcionales que tuvieron mayor aceptabilidad en jóvenes y adultos. Cada panelista de 3 a 12 años recibió una hoja de aceptabilidad donde se observó la escala hedónica facial o no verbal de 3 puntos con tres caritas que representan la clasificación de: no me gusto, no me gusta ni me disgusto y me gusto, los niños y niñas marcaron con una X el grado de aceptabilidad de forma individual.

Los datos obtenidos de la prueba de aceptabilidad de la bebida funcional en niños y niñas, se procesaron y analizaron mediante el Software Microsoft Excel 2019.



### **3.8.3. Para el tercer objetivo: para la determinación de las propiedades funcionales de la bebida funcional con mayor aceptabilidad en niños**

#### a) Capacidad antioxidante y compuestos fenólicos

Los datos fueron procesados usando el Software Microsoft Excel 2019 en la obtención de la media, la desviación estándar (DE).

### **3.8.4. Para el cuarto objetivo: para la determinación de la vida útil de la bebida funcional con mayor aceptabilidad en niños**

#### a) pH, acidez, índice de peróxidos

Los datos fueron ajustados en gráficos, usando el software Microsoft Excel con su coeficiente de correlación.

## **3.9. MÉTODOS DE ANÁLISIS**

### **3.9.1. Características químicas y físicas**

#### **3.9.1.1. pH**

Se utilizó el método potenciométrico (AOAC, 2005) donde la muestra fue diluida con agua destilada (1:10) y se procedió a medir el pH utilizando un potenciómetro.

#### **3.9.1.2. Contenido de sólidos solubles**

Se utilizó el método 932.14 de la AOAC (2000), se colocó 1 ml de la muestra en el prisma del refractómetro y se observó por el ocular, el resultado se expresó como °Brix.



### 3.9.1.3. Acidez titulable

Se determinó usando el método 942.15 de la AOAC (2000) donde la muestra se mezcló con agua destilada relación 1:10 y manteniendo la muestra en constante agitación se tituló con hidróxido de sodio al 0.1N hasta llegar a un pH de 8.1.

$$\% \text{ acidez } \left( \frac{\text{g ácido láctico}}{100\text{ml}} \right) = \frac{C * f * V * 100}{v * N}$$

Donde:

- C: Concentración de la solución de Hidróxido de Sodio estandarizada al 0.1N
- f: Factor de conversación de eq. Ácido láctico (0.090)
- V: Volumen de gasto de NaOH estandarizada (ml)
- v: Volumen de la muestra (ml)
- N: Concentración ideal de la solución de Hidróxido de Sodio (0.1 N)

### 3.9.1.4. Determinación de humedad

En la capsula o placa Petri previamente tarado juntos con la tapa, pesar de 3 g. a 5 g de la muestra preparada, con aproximación a la cuarta cifra decimal. Colocar las muestras en la estufa regulada a 105 °C durante 2 h. Antes de retirar la muestra de la estufa, tapar la capsula o placa petri, y colocarla en un desecador hasta temperatura ambiente. Determinar con exactitud la masa de la capsula o placa petri conteniendo con la muestra seca (m1).

$$H = \frac{(m - m1) \times 100}{m}$$



**Donde:**

H = humedad en g/100 g.

m = masa, en gramos de la muestra original.

m1 = masa, en gramos de la muestra seca.

**3.9.1.5. Análisis químico proximal**

En esta etapa se analizaron las seis formulaciones de la bebida funcional.

**Tabla 6.** *Métodos adaptados para el análisis químico*

Análisis	Método
<b>Humedad</b>	AOAC 925.45
<b>Proteína</b>	AOAC 920.152
<b>Grasa</b>	AOAC 905.02
<b>Cenizas</b>	AOAC 940.26
<b>Carbohidratos</b>	Por diferencia

**Fuente:** La Molina Calidad Total Laboratorios Universidad Nacional Agraria la Molina

**3.9.1.6. Características físicas: determinación colorimétrica**

La determinación de color se realizó a las bebidas funcionales, utilizando un espectrofotómetro NS800 con escala CIELAB, donde se registraron los siguientes parámetros: L\* (0 “oscuro” - 100 “claro”), coordenadas cromáticas a\* (+a\*: rojo, -a\*: verde), b\* (+b\*: amarillo, -b\*: azul), h\*ángulo de tono (ángulo de tono: 0 ° = rojo, 90 ° = amarillo, 180 ° = verde, 270 ° = azul) y C\* es croma (nivel de saturación de h, de 0 a 100).

**3.9.1.7. Determinación de viscosidad aparente**

Adaptado a la metodología de Huez (2008), se utilizó el viscosímetro rotacional Fungilab Smart a una velocidad de 100 RPM y un volumen de 500 ml a temperatura de 23°C, se usó el husillo R-1. La medida de viscosidad se reportó en centipoise (cp).

### 3.9.1.8. Estabilidad de la suspensión

Se utilizó la metodología de Kim et al., (2012) donde se tomó 25ml de la bebida mantenida a 4°C durante 2 días hasta que se divida en dos capas. Se midió el volumen de la capa inferior y se calculó el índice de estabilidad de la suspensión de la bebida.

$$\text{Indice de estabilidad} = \frac{\text{Volumen de capa inferior}}{\text{Volumen total de la bebida}}$$

### 3.9.2. Evaluación sensorial de la bebida funcional con quinua germinada y sin germinar

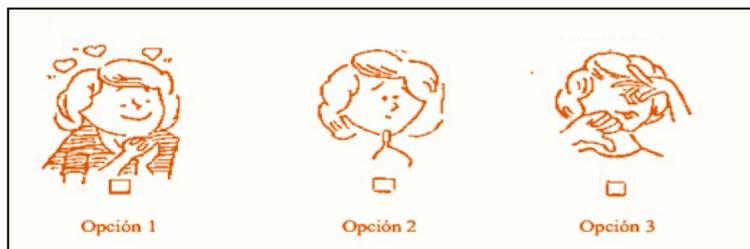
La aceptación del producto se evaluó basándose en las características sensoriales como el color, sabor, olor, apariencia general; se realizó una vez que se terminó de elaborar la bebida funcional, a partir de 20 a 50 años en el CITE Agroindustrial - Moquegua utilizando una escala hedónica de 1 a 5 puntos la cual se muestran en la Tabla 7.

**Tabla 7.** Escala hedónica para la evaluación sensorial de los atributos de color, sabor, olor, apariencia general.

Escala de medición	Puntaje
Me disgusta totalmente	1
No me gusta	2
Me es indiferente	3
Me gusta moderadamente	4
Me gusta mucho	5

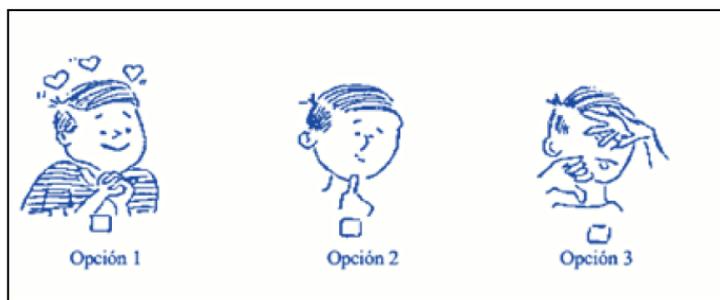
Fuente: (Ureña et al., 1999)

Por otro lado, después se realizó la evaluación sensorial en niños de 3 a 12 años de las formulaciones con mayor aceptabilidad en jóvenes y adultos mencionados anteriormente, mediante el Software Microsoft Excel con una escala hedónica facial de 3 puntos la cual se muestra en la Figura 9 y 10.



**Figura 9.** Escala hedónica facial para la aceptabilidad en niñas.

Opción 1 = (me gusta – 3 puntos); Opción 2 = (no me gusta ni me disgusta – 2 puntos); Opción 3 = (no me gusta – 1 punto)



**Figura 10.** Escala hedónica facial para la aceptabilidad en niños.

Opción 1 = (me gusta – 3 puntos); Opción 2 = (no me gusta ni me disgusta – 2 puntos); Opción 3 = (no me gusta – 1 punto)

### 3.9.3. Determinación de las propiedades funcionales

Se realizó los análisis de propiedades funcionales a la bebida con mayor aceptabilidad en niños (as).

**Tabla 8.** Análisis de propiedades funcionales

Análisis	Método
Capacidad antioxidante	Arnao, Marino y Cano (2001)
Compuestos fenólicos	Swain T, y Hills (1959)

**Fuente:** La Molina Calidad Total Laboratorios Universidad Nacional Agraria la Molina

### 3.9.4. Determinación de la vida útil

Se realizó la vida útil a la bebida funcional con mayor aceptabilidad en niños (as).



**Tabla 9.** *Análisis de vida útil*

<b>Análisis</b>	<b>Método</b>
<b>pH</b>	AOAC 981.12 (2005)
<b>Acidez</b>	AOAC 965.33 (2005)
<b>Índice de peróxidos</b>	AOAC 930.35 (2005)

**Fuente:** Departamento Académico de Química, Análisis químico UNSAAC-CUSCO y Laboratorio fisicoquímico del CITE-Agroindustrial-Moquegua.



## CAPITULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 4.1. PARA EL PRIMER OBJETIVO:

##### 4.1.1. Características químicas

En las características químicas se evaluó pH, acidez y solidos solubles (°Brix), análisis químico proximal, los resultados se muestran en la Tabla 10. La codificación de las bebidas funcionales con sucedáneo de leche de quinua sin germinar (BF1, BF2, BF3), y bebidas funcionales con sucedáneo de leche de quinua germinada (BF4, BF5, BF6).

**Tabla 10.** Composición química y proximal de las bebidas funcionales

MUESTRA	pH	Sólidos solubles (°Brix)	Acidez (%)	Humedad (g/100ml)	Grasas (g/100ml)	Proteína (g/100ml)	Ceniza (g/100ml)	Carbohidratos (g/100ml)	Energía (Kcal/100g)
BF1 Bebida con sucedáneo de quinua sin germinar	6.20 ± 0.01 <sup>b</sup>	9.23 ± 0.12 <sup>a</sup>	0.071 ± 0.00 <sup>a</sup>	86.78 ± 0.01 <sup>f</sup>	1.2 ± 0.00 <sup>d</sup>	2.12 ± 0.00 <sup>e</sup>	0.38 ± 0.00 <sup>a</sup>	9.52 ± 0.01 <sup>a</sup>	57.36 ± 0.05 <sup>a</sup>
	6.20 ± 0.01 <sup>b</sup>	9.3 ± 0.20 <sup>a</sup>	0.072 ± 0.00 <sup>a</sup>	86.22 ± 0.02 <sup>d</sup>	0.71 ± 0.02 <sup>b</sup>	1.81 ± 0.00 <sup>d</sup>	0.38 ± 0.00 <sup>a</sup>	10.88 ± 0.04 <sup>b</sup>	57.19 ± 0.02 <sup>a</sup>
	6.19 ± 0.01 <sup>a,b</sup>	9.46 ± 0.06 <sup>a,b</sup>	0.073 ± 0.00 <sup>a</sup>	84.91 ± 0.06 <sup>a</sup>	0.82 ± 0.12 <sup>c</sup>	1.55 ± 0.00 <sup>b</sup>	0.34 ± 0.02 <sup>a</sup>	12.38 ± 0.12 <sup>d</sup>	63.12 ± 0.22 <sup>d</sup>
BF4 Bebida con sucedáneo de quinua germinada	6.17 ± 0.02 <sup>a</sup>	9.53 ± 0.00 <sup>a,b</sup>	0.076 ± 0.00 <sup>b</sup>	86.45 ± 0.01 <sup>e</sup>	1.38 ± 0.02 <sup>e</sup>	2.13 ± 0.00 <sup>e</sup>	0.36 ± 0.03 <sup>a</sup>	9.67 ± 0.04 <sup>a</sup>	59.66 ± 0.02 <sup>c</sup>
	6.18 ± 0.01 <sup>a,b</sup>	9.73 ± 0.01 <sup>b</sup>	0.077 ± 0.00 <sup>b</sup>	86.01 ± 0.04 <sup>c</sup>	0.71 ± 0.02 <sup>b</sup>	1.72 ± 0.00 <sup>c</sup>	0.36 ± 0.01 <sup>a</sup>	11.2 ± 0.01 <sup>c</sup>	58.11 ± 0.24 <sup>b</sup>
BF6	6.17 ± 0.01 <sup>a,b</sup>	9.76 ± 0.00 <sup>b</sup>	0.077 ± 0.00 <sup>b</sup>	85.39 ± 0.04 <sup>b</sup>	0.48 ± 0.02 <sup>a</sup>	1.38 ± 0.00 <sup>a</sup>	0.33 ± 0.05 <sup>a</sup>	12.42 ± 0.00 <sup>d</sup>	59.54 ± 0.16 <sup>c</sup>

Diferentes letras en la misma columna significan una diferencia significativa ( $p \leq 0.05$ ) entre las formulaciones. Desviación Estándar: ±



#### 4.1.1.1. pH

Los valores de pH de las bebidas con quinua germinada y quinua sin germinar estadísticamente son diferentes ( $p \leq 0.05$ ) de acuerdo al ANOVA que se muestra en el Anexo B existe diferencia significativa entre las formulaciones a un nivel del 95.0 % de confianza, por lo que se procedió a realizar las comparaciones múltiples de Tukey para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras formulaciones.

En la evaluación de pH en forma general todas las bebidas fueron ligeramente ácidas con valores entre 6.17 a 6.20 sea esta con sucedáneo de quinua germinada o quinua sin germinar, donde la bebida BF4 (75 % sucedáneo de leche de tarwi, 25 % sucedáneo de leche de quinua germinada) presentó menor pH con 6.17, mientras que las bebidas BF1 (75 % sucedáneo de leche de tarwi, 25 % sucedáneo de leche de quinua sin germinar) y BF2 (50 % sucedáneo de leche de tarwi, 50 % sucedáneo de leche de quinua sin germinar) presentaron un mayor pH de 6.20, en caso de las bebidas BF3 (25 % sucedáneo de leche de tarwi, 75 % sucedáneo de leche de quinua sin germinar), BF5 (50 % sucedáneo de leche de tarwi, 50 % sucedáneo de leche de quinua germinada) y BF6 (25 % sucedáneo de leche de tarwi, 75 % sucedáneo de leche de quinua germinada) tuvieron pH de 6.19, 6.18 y 6.17 respectivamente no fueron significativos.

Comparados con otros estudios los resultados son similares a Chavan & Kadam (1989), obtuvieron valores de pH entre 5.33 a 5.86 en bebidas de soya, almendras, y coco. Kaur & Tanwar (2016), reportaron datos de pH en bebidas de quinua cruda 6.2, quinua remojada 6.5, quinua germinada 6.3. Kundu et al. (2018), dieron datos de pH de la leche de soya 7.39 y en la leche de almendra 6.92. Según el Codex Alimentarius CXS 240-2003, menciona que para productos acuosos de coco debe presentar un pH mínimo de 5.9. En estudio de Terhaag et al. (2013), su resultado de pH es ligeramente ácida con 6.6



en una leche natural de soya. Según Fernández & Rocco (2016), el pH vario de 6 a 7 en un alimento líquido a base de almendra, semillas de quinoa y sésamo.

#### 4.1.1.2. Sólidos solubles

Los valores de acidez de las bebidas con quinua germinada y quinua sin germinar estadísticamente son diferentes ( $p \leq 0.05$ ) de acuerdo al ANOVA que se muestra en el Anexo B existe diferencia significativa entre las formulaciones a un nivel del 95.0 % de confianza, por lo que se procedió a realizar las comparaciones múltiples de Tukey para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras formulaciones.

En la evaluación de sólidos solubles ( $^{\circ}$ Brix) de la bebida BF6 (25 % sucedáneo de leche de tarwi, 75 % sucedáneo de leche de quinua germinada) y BF5 (50 % sucedáneo de leche de tarwi, 50 % sucedáneo de leche de quinua germinada) presentaron un mayor valor de  $^{\circ}$ Brix con 9.76 y 9.73, mientras que la bebida BF1 (75 % sucedáneo de leche de tarwi, 25 % sucedáneo de leche de quinua sin germinar) y BF2 (50 % sucedáneo de leche de tarwi, 50 % sucedáneo de leche de quinua sin germinar) presentaron  $^{\circ}$ Brix menores con 9.23, 9.30, en caso de las bebidas BF3 (25 % sucedáneo de leche de tarwi, 75 % sucedáneo de leche de quinua sin germinar) y BF4 (75 % sucedáneo de leche de tarwi, 25 % sucedáneo de leche de quinua germinada) tuvieron  $^{\circ}$ Brix de 9.46, 9.53 que no mostraron diferencia significativa.

Comparados con otros estudios de Terhaag et al. (2013), la similitud de los valores que reportó fue dentro de 8.10 a 10.10 de  $^{\circ}$ Brix en bebidas naturales de soya. A la vez Solorzano (2013), reportó valores de 11 $^{\circ}$ Brix en bebidas de quinua obtenidos con enzimas  $\alpha$ -amilasa y amilogucosidasa y en su elaboración utilizó una dilución de 1:2, quinua: agua al igual que en el presente estudio. Fernández & Rocco (2016), reportó valores en una bebida de almendra con semillas en muestra fresca 8.08  $^{\circ}$ Brix y en muestra estéril



7.13 °Brix, la variación de °Brix fue por el tratamiento térmico ya que los azúcares disueltos influyeron en reacciones Maillard, y produjo una disminución de azúcares. En otro estudio realizado por Cabrera (2019), elaboró una bebida con dos ecotipos de Tarwi y presentó 11 °Brix de sólidos solubles.

#### **4.1.1.3. Acidez**

Los valores de acidez de las bebidas con quinua germinada y quinua sin germinar estadísticamente son diferentes ( $p \leq 0.05$ ) de acuerdo al ANOVA que se muestra en el Anexo B existe diferencia significativa entre las formulaciones a un nivel del 95.0 % de confianza, por lo que se procedió a realizar las comparaciones múltiples de Tukey para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras formulaciones.

En la evaluación de acidez la bebida BF6 (25 % sucedáneo de leche de tarwi, 75 % sucedáneo de leche de quinua germinada) y BF5 (50 % sucedáneo de leche de tarwi, 50 % sucedáneo de leche de quinua germinada) presentaron igual acidez de 0.077 % ácido láctico mientras que la bebida BF1 (75 % sucedáneo de leche de tarwi, 25 % sucedáneo de leche de quinua sin germinar) y BF2 (50 % sucedáneo de leche de tarwi, 50 % sucedáneo de leche de quinua sin germinar) presentaron menor acidez con 0.071 y 0.072, en caso de las bebidas BF3 (25 % sucedáneo de leche de tarwi, 75 % sucedáneo de leche de quinua sin germinar) y BF4 (75 % sucedáneo de leche de tarwi, 25 % sucedáneo de leche de quinua germinada) tuvieron una acidez de 0.073, 0.076 respectivamente no presentaron diferencia significativa.

Según Bianchi et al. (2015), en su investigación determinaron la acidez en extractos de bebidas de quinua con valores de 0.07 a 0.09 % y después del proceso de fermentación de una bebida probiótica a base de quinua obtuvieron valores dentro de 0.35 a 0.60 % de ácido láctico, en otro estudio de Fernández & Rocco (2016), en su bebida de



almendra con semillas quinoa y sésamo presentaron valores de acidez de 0.03 a 0.05 % de ácido láctico siendo valores inferiores en comparación a los resultados obtenidos de la presente investigación. En el estudio de Pilco (2021), obtuvo valores de acidez en bebidas de granos andinos como quinua y amaranto con enzimas entre 0.01 a 0.09 % y en bebidas malteadas valores dentro de 0.05 a 0.07% expresado en ácido succínico.

#### **4.1.1.4. Humedad**

Los valores de humedad en todas las formulaciones de las bebidas con quinua germinada y quinua sin germinar estadísticamente son diferentes ( $p \leq 0.05$ ) de acuerdo al ANOVA que se muestra en el Anexo B existe diferencia significativa entre las formulaciones a un nivel del 95.0 % de confianza, por lo que se procedió a realizar las comparaciones múltiples de Tukey para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras formulaciones.

En la evaluación de la humedad en todas las formulaciones presentaron valores diferentes, siendo la bebida BF1 (75 % sucedáneo de leche de tarwi, 25 % % sucedáneo de leche de quinua sin germinar) con mayor humedad de 86.78, luego la bebida BF4 (75 % sucedáneo de leche de tarwi, 25 % sucedáneo de leche de quinua germinada) tuvo el valor de 86.45, seguido de la bebida BF2 (50 % sucedáneo de leche de tarwi, 50 % sucedáneo de leche de quinua sin germinar) con 86.22, luego la bebida BF5 (50 % sucedáneo de leche de tarwi, 50 % sucedáneo de leche de quinua germinada) presentó el valor de 86.01, después la bebida BF6 (25 % sucedáneo de leche de tarwi, 75 % sucedáneo de leche de quinua germinada) con 85.39 y finalmente la bebida BF3 (25 % sucedáneo de leche de tarwi, 75 % sucedáneo de leche de quinua sin germinar) presentó la humedad más baja en comparación a las otras formulaciones con 84.91.



Los resultados de Agrahar-Murugkar et al. (2020), fueron similares en una bebida compuesta de sorgo 5.8%, mijo 5.8 %, harina de germinados de soya 1,1 %, y garbanzo verde 0.7 % con 88.2 % a 89.1 %. Por otro lado, Álvarez (2012), reportó valores de 86.06 % y 88.63 % en bebidas a base de quinua malteada y sin maltar. En el CODEX STAN 240-2003 (2003), menciona como valor máximo de humedad para la leche de coco con 93.4%. Fernández (2021), reportó una humedad de 83.8% en una bebida funcional edulcorado con Stevia. Solorzano (2013), determinó una humedad de 92.3 % en una bebida a base de quinua con dilución de 1: 7. Pilco (2021), reportó valores de humedad entre 87.26% a 94.79% en bebidas de granos andinos con adición de enzimas y en bebidas malteadas.

#### **4.1.1.5. Grasa**

Los valores de grasa en todas las formulaciones de las bebidas con quinua germinada y quinua sin germinar estadísticamente son diferentes ( $p \leq 0.05$ ) de acuerdo al ANOVA que se muestra en el Anexo B existe diferencia significativa entre las formulaciones a un nivel del 95.0 % de confianza, por lo que se procedió a realizar las comparaciones múltiples de Tukey para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras formulaciones.

En la evaluación de las grasas en todas las formulaciones presentaron valores diferentes, excepto las bebidas BF2 (50 % sucedáneo de leche de tarwi, 50 % sucedáneo de leche de quinua sin germinar) y BF5 (50 % sucedáneo de leche de tarwi, 50 % sucedáneo de leche de quinua germinada) su valor fue de 0.71 g/100ml. En cuanto a las bebidas que presentaron mayor grasa fueron las bebidas BF4 (75 % sucedáneo de leche de tarwi, 25 % sucedáneo de leche de quinua germinada) con 1.38 y la bebida BF1 (75 % sucedáneo de leche de tarwi, 25 % sucedáneo de leche de quinua sin germinar) con



1.2, y finalmente la BF3 (25 % sucedáneo de leche de tarwi, 75 % sucedáneo de leche de quinua sin germinar) con 0.8, seguido de la bebida BF6 (25 % sucedáneo de leche de tarwi, 75 % sucedáneo de leche de quinua germinada) presento menor contenido de grasa en comparación a las otras bebidas con 0.48 g/100ml. Esto nos da a entender que el aporte alto de grasa insaturada proveniente del tarwi influye en el contenido de grasa total de la bebida.

Estudios realizados por Kaur & Tanwar (2016), determinaron valores similares con 0.23 a 0.93 g/100ml en una bebida a base de quinua. Pineli et al. (2015), reportaron valores de 0.2 g/100g en bebidas de quinua con enzimas a una de dilución 1:7, para la bebida de arroz presentó 1.11 g/100g y la leche de vaca tenía 3.25 g/100g de grasa. Terhaag et al. (2013), reportó valores entre 1.35 a 2.17 % en la leche de soya natural. Bianchi et al. (2015), reportaron 5 formulaciones de extractos de quinua y soya con rangos de grasas dentro de 0.11 a 0.43 %. Pilco (2021), obtuvo como resultado de la bebida de quinua y amaranto entre 0.09 a 0.32 g/100ml. Según Cerezal et al. (2012), mostró resultados de una bebida proteica a base de extractos líquidos de quinua, lupino y algarrobo con un contenido de grasa de 0.14 %.

#### **4.1.1.6. Proteína**

Los valores de proteína en todas las formulaciones de las bebidas con quinua germinada y quinua sin germinar estadísticamente son diferentes ( $p \leq 0.05$ ) de acuerdo al ANOVA que se muestra en el Anexo B existe diferencia significativa entre las formulaciones a un nivel del 95.0 % de confianza, por lo que se procedió a realizar las comparaciones múltiples de Tukey para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras formulaciones.



En la evaluación de las proteínas todas las formulaciones presentaron valores diferentes, excepto las bebidas BF4 (75 % sucedáneo de leche de tarwi, 25 % sucedáneo de leche de quinua germinada) y BF1 (75 % sucedáneo de leche de tarwi, 25 % sucedáneo de leche de quinua sin germinar) que tuvieron valores de grasa con 2.13 y 2.12 g/100ml respectivamente no existe diferencia significativa. En cuanto a la bebida BF2 (50 % sucedáneo de leche de tarwi, 50 % sucedáneo de leche de quinua sin germinar) presentó un valor de proteína de 1.81, seguido de la bebida BF5 (50 % sucedáneo de leche de tarwi, 50 % sucedáneo de leche de quinua germinada) su valor fue 1.72 g/100ml, y las bebidas que presentaron menor proteína fueron las bebidas BF3 (25 % sucedáneo de leche de tarwi, 75 % sucedáneo de leche de quinua sin germinar) con 1.55 y BF6 (25 % sucedáneo de leche de tarwi, 75 % sucedáneo de leche de quinua germinada) con 1.38, del cual podemos inferir que el porcentaje de sucedáneo de leche de tarwi en cada formulación eleva o disminuye el contenido de grasa, los resultados muestran que el sucedáneo de leche de quinua germinada no eleva el contenido de proteína en las bebidas y esto se puede deber a que las temperaturas y procesos a las que fueron sometidos las bebidas desnaturalizaron a la proteína proveniente del sucedáneo de la leche de la quinua germinada.

De forma similar Kaur & Tanwar (2016), reportaron valores proteína de 1.2 g/100ml de proteína en bebidas de quinua remojada, 1.5g/100ml de proteína en bebidas germinadas a 72 h. Con respecto a Bianchi et al. (2015), determinaron la proteína en bebidas de extractos de quinua y soya obteniendo un rango de 0.8 a 2.92 %. Según Food Standards Agency (2002), las bebidas vegetales con mayor contenido de proteína de valor cercano a la leche de vaca son las bebidas de soya de 2.9 a 3.7%. Sethi et al. (2016), recolectó información de las etiquetas de bebidas comerciales, donde el contenido de proteína para una bebida de quinua (marca Ecomil) fue de 1.88 g/100ml, en una bebida



de soya (marca Silk) contenía 2.91 g/100ml y una bebida de almendras (marca Silk) 1.25 g/100ml de proteína. Pineli et al. (2015), reportó 1.7 g/100g siendo un valor mayor de 5.6 veces de la proteína que contiene la leche de arroz 0.30 g/100g y la mitad del valor en comparación a la leche de vaca 3.15 g/100g, una bebida de marca Not Milk a base de arveja, achicoria, piña, coco, cacao en polvo presentó un valor de 2.7 g de proteína este valor en comparación a la bebida formulada BF3 y BF1 con cacao en polvo los valores fueron de 2.13 y 2.12 g/100ml siendo menores a dicha marca. Sin embargo, hasta el momento poco se ha estudiado a las bebidas a base de quinua con tarwi andino, el presente estudio demuestra claramente que son una alternativa con mayor calidad nutricional considerando que la calidad de la proteína de la quinua son bastante completos en comparación a otro cereal, además la combinación con el tarwi incrementa su aporte nutricional por el contenido alto de proteínas, como lo señala Cerezal et al. (2007) los granos de quinua son considerados pseudocereales por su alto contenido de almidón tiene relevancia por ser rico en lisina y aminoácidos azufrados, además sus aminoácidos esenciales se complementan con los aminoácidos de una leguminosa como es del tarwi formando una compensación de proteína de alta calidad.

#### **4.1.1.7. Ceniza**

Los valores de ceniza en todas las formulaciones de las bebidas con quinua germinada y quinua sin germinar estadísticamente son diferentes ( $p \leq 0.05$ ) de acuerdo al ANOVA que se muestra en el Anexo B a un nivel del 95.0 % de confianza, por lo que se procedió a realizar las comparaciones múltiples de Tukey para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras formulaciones. El contenido de cenizas de las bebidas con quinua germinada y quinua sin germinar no presentaron diferencias estadísticamente significativas entre cualquier par de medias a un nivel del 95.0% de



confianza por lo tanto solo se identifica un solo grupo homogéneo en la aplicación de Tukey.

Los estudios de Bianchi et al. (2015), reportaron valores similares de ceniza en extractos de soya y quinua con un rango de 0.13 a 0.33 %. Otro estudio de Kaur & Tanwar (2016), reportaron valores de ceniza 0.13g/100ml en bebidas de quinua cruda, 0.11g/100ml en bebidas de quinua remojada, 0.28g/100ml en bebidas de quinua germinada, los valores de ceniza reportados en este estudio son valores similares con los estudios mencionados anteriormente.

#### **4.1.1.8. Carbohidrato**

Los valores de carbohidratos en todas las formulaciones de las bebidas con quinua germinada y quinua sin germinar estadísticamente son diferentes ( $p \leq 0.05$ ) de acuerdo al ANOVA que se muestra en el Anexo B a un nivel del 95.0 % de confianza, por lo que se procedió a realizar las comparaciones múltiples de Tukey para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras formulaciones.

En la evaluación de los carbohidratos todas las formulaciones presentaron valores diferentes, excepto las bebidas BF6 (25 % sucedáneo de leche de tarwi, 75 % sucedáneo de leche de quinua germinada) y BF3 (25 % sucedáneo de leche de tarwi, 75 % sucedáneo de leche de quinua sin germinar) presentaron mayores valores con 12.42 y 12.38 respectivamente no significativos estadísticamente. La bebida BF5 (50 % sucedáneo de leche de tarwi, 50 % sucedáneo de leche de quinua germinada) su valor fue 11.20. La bebida BF2 (50 % sucedáneo de leche de tarwi, 50 % sucedáneo de leche de quinua sin germinar) con 10.88. la bebida g/100ml. La bebida BF4 (75 % sucedáneo de leche de tarwi, 25 % sucedáneo de leche de quinua germinada) con 9.67 y finalmente la bebida BF1 (75 % sucedáneo de leche de tarwi, 25 % % sucedáneo de leche de quinua sin



germinar) presento el menor valor de carbohidratos con 9.52, se puede inferir que el sucedáneo a partir de quinua germinada influye en el incremento de los carbohidratos presentes en las bebidas BF6, BF5 y BF3.

En comparación a otros estudios, Kaur & Tanwar (2016), reportaron resultados de carbohidratos 16.2, 15.5, 14.90 g/100ml en bebidas de quinua cruda, quinua remojada y quinua germinada. En el estudio de Sethi et al. (2016), informó que el contenido de carbohidratos fue 1.66, 3.75, 11.25 g/100ml en leche de soya, leche de quinua y leche de arroz. Según Pineli et al. (2015), mostró un valor de 14.7g/100ml total de carbohidratos presentes en la leche de quinua, este resultado es mayor al resultado de la bebida BF6 que contiene un 25 % sucedáneo de leche de tarwi y 75 % sucedáneo de leche de quinua germinada 12.42g/100ml de carbohidratos.

#### **4.1.1.9. Energía**

Los valores de energía en todas las formulaciones de las bebidas con quinua germinada y quinua sin germinar estadísticamente son diferentes ( $p \leq 0.05$ ) de acuerdo al ANOVA que se muestra en el Anexo B a un nivel del 95.0 % de confianza, por lo que se procedió a realizar las comparaciones múltiples de Tukey para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras formulaciones.

En la evaluación de energía todas las formulaciones presentaron valores diferentes, donde la bebida BF3 (25 % sucedáneo de leche de tarwi, 75 % sucedáneo de leche de quinua sin germinar) presento mayor energía de 63.12 kcal. Las bebidas BF4 (75 % sucedáneo de leche de tarwi, 25 % sucedáneo de leche de quinua germinada) y BF6 (25 % sucedáneo de leche de tarwi, 75 % sucedáneo de leche de quinua germinada) presentaron 59.66 y 59.54 respectivamente no significativos estadísticamente. La bebida BF5 (50 % sucedáneo de leche de tarwi, 50 % sucedáneo de leche de quinua germinada)



su valor fue 58.11 kcal. Finalmente, las bebidas BF1 (75 % sucedáneo de leche de tarwi, 25 % % sucedáneo de leche de quinua sin germinar) y BF2 (50 % sucedáneo de leche de tarwi, 50 % sucedáneo de leche de quinua sin germinar) los valores fueron 57.36 y 57.19 kcal respectivamente no significativos.

Los valores de carbohidratos reportados por Sethi et al. (2016), fueron 33.33, 43.33, 54.17, 16.67 kcal/100ml en la leche de soya, leche de quinua, leche de arroz y leche de almendra respectivamente. Estudios realizados por Hajirostamloo (2009), en una comparación de leche de vaca y leche de soya los resultados de energía aportada son de 60 kcal/100ml en la leche de vaca y 31.6 kcal/100ml en la leche de soya. Según Reyes-Jurado et al. (2021), reportaron valores leche de quinua entera con 62 kcal/100ml, leche a base de almendra con chocolate fue 50 kcal/100ml, leche de soya orgánica alcanzo 165 kcal/100ml, leche de arroz con chocolate de 63 kcal/100ml, los valores de la marca comercial Not Milk a base de arveja, achicoria, piña, coco, cacao en polvo presentó 50 kcal/100ml.

#### **4.1.2. Características físicas**

Tenemos las características físicas como el color, viscosidad aparente, estabilidad de la suspensión.

##### **4.1.2.1. Color**

La evaluación del color de las bebidas funcionales como se muestra en la Tabla 11.

**Tabla 11.** *Análisis colorimétrico de las bebidas*

MUESTRA	L*	a*	b*	C*	h°
<b>BF1</b>	42.893	10.858	18.706	21.628	59.867
	± 0.25	± 0.12	± 0.17	± 0.20	±0.06
<b>BF2</b>	44.056	10.176	17.819	20.522	60.285
	± 1.04	± 0.65	± 0.74	± 0.95	± 0.83
<b>BF3</b>	43.715	10.541	18.160	20.998	59.865
	± 0.43	± 0.07	± 0.13	± 0.15	± 0.01
<b>BF4</b>	43.821	10.674	18.607	21.451	60.154
	± 0.80	± 0.22	± 0.61	± 0.64	± 0.30
<b>BF5</b>	43.793	10.188	17.928	20.621	60.389
	± 0.63	± 0.08	± 0.26	± 0.27	± 0.12
<b>BF6</b>	42.703	10.412	18.661	21.369	60.838
	± 1.10	± 0.27	± 0.57	± 0.63	±0.12

Desviación Estándar: ±

Los valores del color de las bebidas formuladas con quinua germinada y quinua sin germinar no existen diferencia estadísticamente significativa entre la media, puesto que el valor  $p \geq 0.05$  a un nivel del 95.0 % de confianza como se muestra en el Anexo B.2.

En el estudio de Pilco (2021), reportó el resultado de color a la muestra control a base de 3% quinua y 14% arroz tiene una luminosidad similar a la BF2 con valor de 44.52, debido a la presencia de carbohidratos. Los valores de luminosidad altos se relacionan con la homogeneidad que presente la bebida, por el pequeño tamaño de partícula que afectan a su reflectancia de la luz y capacidad de dispersión (Ciron et al., 2012; Tamime, 1999). Por otro lado, Grasso et al., (2020) , reportaron valores L\* superiores a 60 en bebidas fermentadas de soya, coco, almendras y cajú, explicando sus datos están



relacionados al brillo del tamaño de las partículas tanto de los glóbulos de grasa como de las proteínas.

Según Agrahar-Murugkar et al. (2020), determinaron valores de L por encima de 50 en bebidas a base de sorgo, mijo, soja germinada, garbanzo germinado y coco, esto se debe a la buena homogeneidad. En cuanto a los valores de  $h^*$  en todas las bebidas funcionales los valores varían de un rango de  $59.865^\circ$  a  $60.838^\circ$  indicando una tonalidad de rojo y amarillo. Los resultados obtenidos de la coordenada  $a^*$  y  $b^*$  ubicados en los ejes de posición nos muestra un color marrón ligero esto se debe a su contenido de cacao en polvo en las bebidas funcionales. Rincón et al. (2020), menciona que es importante enfatizar la evaluación del color en forma cuantitativa en referencia a la calidad de los alimentos ya que las valoraciones están relacionadas a las preferencias del consumidor. El croma ( $C^*$ ) está relacionado con la pureza del color es decir con niveles altos indican colores más intensos o vivos (Maskan, 2001). Los resultados obtenidos de las bebidas funcionales se encuentran alrededor de 20 con nivel de croma considerándose un valor bajo no intenso.

En el estudio realizado por Mario et al. (2002), reportaron valores en la determinación de color en la muestra de leche con chocolate de grasa baja, la muestra 6 del lote 2 presentó valores de 42,13, 11.72, 17.81, 21.32 y 56.62 de los parámetros L,  $a^*$ ,  $b^*$ ,  $C^*$  y  $h^*$  respectivamente y los espectros describieron un color marrón claro, son valores similares al presente estudio.

#### **4.1.2.2. Viscosidad aparente**

Los valores de viscosidad de las bebidas formuladas con quinua germinada y quinua sin germinar estadísticamente son diferentes ( $p \leq 0.05$ ) de acuerdo al ANOVA que se muestra en el Anexo B.2. a un nivel del 95.0 % de confianza, por lo que se procedió

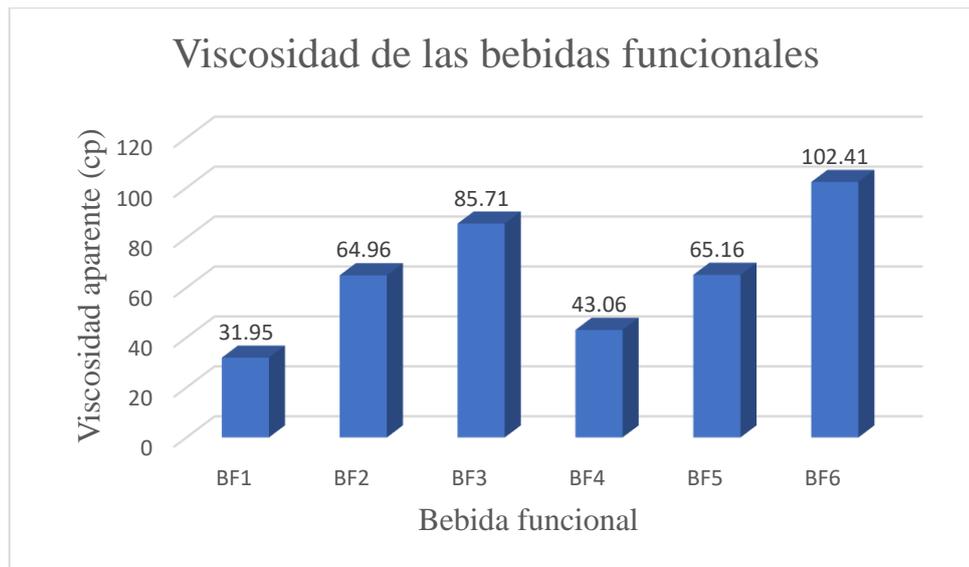


a realizar las comparaciones múltiples de Tukey para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras formulaciones

**Tabla 12.** Prueba de Tukey de la viscosidad de las bebidas funcionales

Formulación	Viscosidad (cp)
<b>BF1</b>	31.95 ± 0.02 <sup>a</sup>
<b>BF4</b>	43.06 ± 0.00 <sup>b</sup>
<b>BF2</b>	64.96 ± 0.03 <sup>c</sup>
<b>BF5</b>	65.16 ± 0.03 <sup>c</sup>
<b>BF3</b>	85.71 ± 0.03 <sup>d</sup>
<b>BF6</b>	102.41 ± 0.07 <sup>e</sup>

El resultado de la viscosidad aparente de la mezcla de sucedáneo de leche de quinua germinada y sin germinar, sucedáneo de leche de tarwi obtenidos a 100 rpm como se muestra en la Tabla 12, la bebida BF1 (75 % sucedáneo de leche de tarwi, 25 % % sucedáneo de leche de quinua sin germinar) presentó menor viscosidad con 31.95 cp y la bebida BF4 con 43.06 cp siendo diferentes estadísticamente, en cuanto a la BF2 y BF5 no presentaron diferencia alguna en la viscosidad. Además, se observó que la viscosidad incrementa al aumentar el porcentaje de sucedáneo de leche de quinua, incluso la viscosidad es superior cuando las bebidas formuladas contienen sucedáneo de leche de quinua germinada como son las bebidas BF3 (25 % sucedáneo de leche de tarwi, 75 % sucedáneo de leche de quinua sin germinar) con 85.71 cp y BF6 (25 % sucedáneo de leche de tarwi, 75 % sucedáneo de leche de quinua germinada) presentó 102.41 cp significativamente diferentes.



**Figura 11.** Gráfico de la viscosidad en las bebidas funcionales.

Según Kaur & Tanwar (2016), obtuvieron rangos de viscosidad 15 a 17 cp en bebidas de quinua cruda, germinada, remojada y malteada siendo valores inferiores a los resultados mostrados en la Figura 11. La viscosidad aparente de una leche de sachá inchi fue de 33.72 cp reportado por Aslla & Umiyauri (2019) este valor es cercano a la viscosidad aparente obtenida en la bebida BF1 (75 % sucedáneo de leche de tarwi, 25 % sucedáneo de leche de quinua sin germinar) con 31.97 cp del presente estudio.

Según Cabrera (2019), obtuvo una viscosidad variable de 31.28 a 7.70 cp en adición de goma xantana al 0.06 % en una bebida a partir de lactosuero y tarwi. Otro estudio de una bebida funcional a base de piña y maracuyá con adición de chía (0.5 - 1.0 %) y moringa (30, 40, 50 %) mostró resultados de viscosidad aparente entre 28 a 39 cp y se consideró que la viscosidad de 28 cp fue el mejor tratamiento por su menor viscosidad y tener un efecto refrescante como característica innata de las bebidas comerciales (Flores, 2019). La viscosidad de otra bebida funcional a base de sanky, camu camu y maracuyá estuvo entre 13.03 a 23.60 cp (Valdivia, 2018). Según la investigación de



Terhaag et al. (2013), las bebidas naturales que presentaron mayor preferencia a base de leche de soya tenía una viscosidad de 26.6 cp (Terhaag et al. 2013).

Lindeboom et al. (2005) y Fennema (1996), mencionan que la quinua contiene 58 a 64 % de almidón con una amplia variación en las propiedades fotoquímicas y el contenido de amilosa varía del 3 al 20 % lo que afecta a las características de pegado, viscosidad, además el tratamiento térmico como la pasteurización y la esterilización puede provocar cambios en los componentes de los alimentos, especialmente proteínas y lípidos que estabilizan la emulsión y también el calentamiento del almidón provoca un gran aumento de la viscosidad.

El tratamiento térmico aplicado en la investigación de Atalar et al. (2019), influyó en la desnaturalización de las proteínas, lo que provocó una disminución en los niveles de solubilidad de proteínas y sólidos solubles, el tratamiento a temperatura alta de 105°C condujo a un aumento en los valores de viscosidad, consistencia, esto podría atribuirse al aumento de la hidrofobicidad de la superficie de las proteínas desnaturalizadas y expuso mayor interacción hidrofóbica con otros componentes.

#### **4.1.2.3. Estabilidad**

Los valores del índice de estabilidad de las bebidas formuladas con quinua germinada y quinua sin germinar estadísticamente son diferentes ( $p \leq 0.05$ ) de acuerdo al ANOVA que se muestra en el Anexo B.2. a un nivel del 95.0 % de confianza, por lo que se procedió a realizar las comparaciones múltiples de Tukey para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras formulaciones.

**Tabla 13.** *Índice de estabilidad*

<b>Formulación</b>	<b>Índice de estabilidad</b>
<b>BF3</b>	0.93 ± 0.01 <sup>d</sup>
<b>BF6</b>	0.92 ± 0.00 <sup>d,c</sup>
<b>BF2</b>	0.89 ± 0.01 <sup>c,b</sup>
<b>BF5</b>	0.87 ± 0.01 <sup>b</sup>
<b>BF1</b>	0.82 ± 0.02 <sup>a</sup>
<b>BF4</b>	0.81 ± 0.00 <sup>a</sup>

Diferentes letras en la misma columna presentan diferencia significativa ( $p \leq 0.05$ ) entre muestras. Desviación Estándar: ±

En Tabla 13 muestra los resultados de análisis de estabilidad de la suspensión de las bebidas funcionales, la bebida que presentó mayor índice de estabilidad es la BF3 (25 % sucedáneo de leche de tarwi, 75 % sucedáneo de leche de quinua sin germinar) con un valor de 0.93 y la bebida BF6 (25% sucedáneo de leche de tarwi, 75% sucedáneo de leche de quinua germinada) con índice de 0.92 estadísticamente no son diferentes estas bebidas, luego las bebidas BF2 (50 % sucedáneo de leche de tarwi, 50 % sucedáneo de leche de quinua sin germinar) y BF5 (50 % sucedáneo de leche de tarwi, 50 % sucedáneo de leche de quinua germinada) tuvieron un índice de 0.89 y 0.87 significativamente iguales, finalmente las bebidas BF1 (75% sucedáneo de leche de tarwi, 25% sucedáneo de leche de quinua sin germinar) y BF4 (75% sucedáneo de leche de tarwi, 25% sucedáneo de leche de quinua germinada) presentaron los índices más bajos con 0.82 y 0.81 con igual significancia.



Según Deshpande et al. (2008), reportaron valores de 0.87 a 0.99 en bebidas chocolatadas a base de soya con maní para lograr estos valores altos utilizaron estabilizantes como la carragenina, maltodextrina y lecitina de soya para mejorar la consistencia. Según Durand et al. (2003 y Yadav (2017), indica que las bebidas vegetales contienen partículas insolubles como las proteínas, el almidón, fibra y otros materiales celulares, sumado a la diferencia de densidad, estas partículas se depositan y hacen que el producto sea inestable; por ello se recomiendan disminuir el tamaño de las partículas con una buena homogeneización o utilizando hidrocoloides y emulsionantes. Otro factor que afecta la estabilidad es el tratamiento térmico por la coagulación producida del desplegamiento o ruptura de las proteínas de la exposición de aminoácidos no polares al agua, generando interacciones de la propia proteína y da como resultado la agregación, sedimentación y coagulación, tal estabilidad térmica de las proteínas va a depender del pH, la fuerza iónica y la presencia de otros compuestos como minerales y carbohidratos (McSweeney S; et al., 2004; Phillips L; et al., 1994).

#### **4.2. SEGUNDO OBJETIVO: EVALUACIÓN SENSORIAL DE LA BEBIDA FUNCIONAL ELABORADA A BASE DE SUCEDÁNEO DE LECHE DE QUINUA GERMINADA Y SIN GERMINAR, SUCEDÁNEO DE LECHE DE TARWI Y CACAO EN POLVO**

##### **4.2.1. Evaluación sensorial en jóvenes y adultos**

Para la evaluación sensorial se utilizó una escala hedónica de cinco puntos en jóvenes y adultos para los atributos de olor, color, sabor, apariencia general, que fueron evaluados en conjunto por pruebas no paramétricas de Friedman y para las comparaciones múltiples entre tratamientos se aplicó la prueba de Wilcoxon, y se estableció que las

concentraciones de sucedáneo de leche de tarwi y sucedáneo de leche de quinua no influyen en el color y apariencia general como se muestra en la Tabla 14. Anexo I.

**Tabla 14.** Resultados de la evaluación sensorial en jóvenes y adultos

ATRIBUTOS	BF1	BF2	BF3	BF4	BF5	BF6	$X^2_{(5)}$	Valor p
	n=30	n=30	n=30	n=30	n=30	n=30		
<b>OLOR</b> (mediana (iqr))	4(1)	4(1)	4(1)	4(1)	3(2)	3(1.75)	21.1	0.0007
<b>COLOR</b> (mediana (iqr))	4(0)	4(1)	4(0.75)	4(1)	4(1)	4(1)	5.88	0.3180
<b>SABOR</b> (mediana (iqr))	4(1)	4(1)	3(1.75)	3(1)	3(1)	3(2)	31	0.0000
<b>APARIENCIA GENERAL</b>	4(1)	4(1)	4(1)	3(1.75)	3(1)	4(1)	7.52	0.1840

#### 4.2.1.1. Evaluación sensorial del olor

En la Tabla 14, se presenta los datos del atributo olor que muestra que si existe diferencia significativa entre las bebidas formuladas que contienen sucedáneo de leche de quinua germinada y sucedáneo de leche de quinua sin germinar, esto se debe a que el p-valor  $\leq 0.05$ .

#### 4.2.1.2. Evaluación sensorial del color

En la Tabla 14, se presenta los datos del atributo color donde no existe diferencia significativa entre las bebidas formuladas que contienen sucedáneo de leche de quinua germinada y sucedáneo de leche de quinua sin germinar, esto se debe a que el p-valor  $\geq 0.05$ .

#### 4.2.1.3. Evaluación sensorial del sabor

En la Tabla 14, se presenta los datos del atributo sabor que muestra que si existe diferencia significativa entre las bebidas formuladas que contienen sucedáneo de leche de quinua germinada y sucedáneo de leche de quinua sin germinar, esto se debe a que el p-valor  $\leq 0.05$ .

#### 4.2.1.4. Evaluación sensorial de la apariencia general

En la Tabla 14, se presenta los datos en cuanto al atributo apariencia general que no existe diferencia significativa entre las bebidas formuladas que contienen sucedáneo de leche de quinua germinada y sucedáneo de leche de quinua sin germinar, esto se de a que el p-valor  $\geq 0.05$ .

Se aplicó la prueba de Wilcoxon al atributo de olor y sabor debido a que presentó un p-valor  $\geq 0.05$  y para conocer las diferencias de grupos de rangos de las bebidas funcionales que tuvieron mayor puntuación y aceptabilidad en jóvenes y adultos como se puede apreciar en la Tabla 15 y 16.

**Tabla 15.** *Atributos de olor de las bebidas funcionales*

Formulaciones	Rangos	LSD ( $\alpha = 0.05$ )
<b>BF1</b>	126.5	A
<b>BF2</b>	122.5	A
<b>BF4</b>	106.5	A B
<b>BF3</b>	106.0	A B
<b>BF6</b>	87.5	B C
<b>BF5</b>	81	C

Los resultados de las bebidas formuladas en cuanto al atributo olor la bebida BF1 y la bebida BF2 tuvieron mayor rango con 126.5 y 122.5 respectivamente sin presentar diferencia significativa. Por otro lado, las bebidas BF3 y BF4 presentaron valores de rango de 106.5 y 106.0 de la misma forma sin diferencia significativa, para la bebida BF6 presentó un rango de 87.5 y finalmente la bebida BF5 presentó el menor rango con un valor de 81.

**Tabla 16.** *Atributos de sabor de las bebidas funcionales*

<b>Formulaciones</b>	<b>Rangos</b>	<b>LSD (<math>\alpha = 0.05</math>)</b>	
<b>BF2</b>	135	A	
<b>BF1</b>	128.5	A	B
<b>BF3</b>	110.5	B	C
<b>BF4</b>	89.5	C	D
<b>BF6</b>	84.5		D
<b>BF5</b>	82		D

Los resultados de las bebidas formuladas en cuanto al atributo sabor las bebidas BF2 y BF1 con valores de mayor rango fueron 135 y 128.5 sin existir diferencia significativa, para la bebida BF3 y la bebida BF4 no presentaron diferencia significativa con valores de 89.5 y 84.5 respectivamente. Finalmente, las bebidas que tuvieron menor rango fueron las bebidas BF6 y BF5 con 84.5 y 82 proporcionalmente.

Por lo tanto, la bebida BF1 (75 % sucedáneo de leche de tarwi, 25 % sucedáneo de leche de quinua sin germinar) y BF2 (50 % sucedáneo de leche de tarwi, 50 %

sucedáneo de leche de quinua sin germinar) presentaron mayor rango de aceptabilidad en jóvenes y adultos, pasaron a la siguiente evaluación sensorial en niños de 3 a 12 años.

#### 4.2.2. Evaluación sensorial en niños

Se realizó la evaluación sensorial en niños de 3 a 12 años en una escala facial de 3 puntos a la bebida funcional BF1 y la bebida funcional BF2.

**Tabla 17.** Resultados de aceptabilidad en niños de la bebida funcional a base de quinua, tarwi con cacao.

	<b>BEBIDA FUNCIONAL 1 (SLT 75 %, SLQSG 25 %)</b>		<b>BEBIDA FUNCIONAL 2 (SLT 50 %, SLQSG 50 %)</b>	
	<b>N°</b>	<b>%</b>	<b>N°</b>	<b>%</b>
<b>No me gusta (1)</b>	0	0	0	0
<b>No me Gusta</b>	23	46	5	10
<b>Ni me disgusta (2)</b>				
<b>Me gusta (3)</b>	27	54	45	90
<b>Total</b>	50	100	50	100

En la Tabla 17, se muestran los resultados obtenidos de la prueba de aceptabilidad de las bebidas funcionales realizado en 50 niños y niñas de 3 a 12 años. Con puntajes adaptados de acuerdo a cada grado de aceptabilidad siendo 3 como “me gusta”, 2 como “no me gusta ni me disgusta” y 1 como “no me gusta”. La bebida funcional BF2 (50 % sucedáneo de leche de tarwi, 50 % sucedáneo de leche de quinua sin germinar) presentó una calificación de 0 % “no me gusta”, 10 % “no me gusta ni me disgusta” y 90 % “me gusta”. En la bebida funcional BF1 (75 % sucedáneo de leche de tarwi, 25 % sucedáneo



de leche de quinua sin germinar) tuvo una calificación de 0% “no me gusta”, 46 % “no me gusta ni me disgusta” y 54 % “me gusta”.

Se muestra claramente la diferencia que existe en la evaluación sensorial realizada en niños que la bebida funcional BF2 (50 % sucedáneo de leche de tarwi, 50 % sucedáneo de leche de quinua sin germinar) exhibió mayor preferencia con 90 % “me gusta” frente a la bebida funcional BF1 (75 % sucedáneo de leche de tarwi, 25 % sucedáneo de leche de quinua sin germinar) con 54 % “me gusta”.

### 4.3. TERCER OBJETIVO: DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES FUNCIONALES

#### 4.3.1. Capacidad antioxidante y compuestos fenólicos

En la Tabla 18, se muestra la capacidad antioxidante y compuestos fenólicos de la bebida funcional con mayor aceptabilidad en niños.

**Tabla 18.** *Determinación de propiedades funcionales*

Formulación	Capacidad antioxidante (µmol Trolox eq/100g)	Compuestos fenólicos (mg de Acido Gálico eq/100g)
<b>Bebida Funcional 2 (50 % SLT, 50 % SLQSG)</b>	27 868.2 ± 717.385	35.5 ± 2.00

Desviación Estándar: ±

Según Bendezú (2018), menciona de los 10 tratamientos de quinua germinada se tiene con mayor valor de capacidad antioxidante el tratamiento 9 QB: QR: QN (quinua blanca-16.67%: quinua roja – 66.66%: quinua negra – 16.67%) con 21.60 µmol Trolox/ml como controles de los 10 tratamientos de la misma bebida hecha a partir de



quinua sin germinar obtuvo mayor valor de 9.64  $\mu\text{mol Trolox/ml}$  para la bebida N°2 (QR: 100%) y 5.99  $\mu\text{mol Trolox/mL}$ . Según Fernández (2021), evaluó la actividad antioxidante mediante dos métodos, el tratamiento con mayor capacidad antioxidante al 75% de agua de arroz y 25% de pulpa de maracuyá tenía 15,33  $\mu\text{mol Trolox/100 mL}$  (DPPH) y 65  $\mu\text{mol Trolox/100 mL}$  (ABTS) y mayor aceptación sensorial.

Según Morales & Vivas (2015), evaluó la capacidad antioxidante de una bebida refrescante adicionada con pulpa de curuba presentó mayor capacidad antioxidante la bebida con adición de 20 % de fruta curuba con 12949,7 y 20230,14  $\mu\text{mol Trolox/g}$ , en caso de compuestos fenólicos mostraron valores entre 707,776 a 1043,392 mg Ácido Gálico/L dichos componentes aportan a la capacidad antioxidante en las bebidas.

Reporta Folashade et al., (2013) valores de capacidad antioxidante por el método DPPH que las bebidas con adición de cacao en polvo en extractos de agua fría y caliente osciló entre 38,60 % y 87,53 % y de compuestos fenólicos entre 11,61 y 22,01 mg Ácido Gálico/g, estos compuestos fenólicos son los principales metabolitos secundarios de las plantas, ellos se encuentran en cantidades grandes en alimentos y bebidas de origen vegetal considerado beneficioso para la salud humana (Dueñas et al., 2006). También los compuestos fenólicos son eliminadores de radicales libres y existe una relación directa entre el contenido fenólico y la capacidad antioxidante en las plantas, por tal el cacao en polvo y el chocolate negro son fuentes ricas en compuestos polifenólicos que actúan como fuentes antioxidantes en el sistema alimentario (Katz et al., 2011). La ingesta dietética regular de alimentos y bebidas de origen vegetal reduce el riesgo de enfermedad coronaria y accidente cerebrovascular, el cacao podría ser un mediador importante en la mejora del flujo sanguíneo, elasticidad arterial, disminuyendo la presión arterial (Corti et al., 2009).

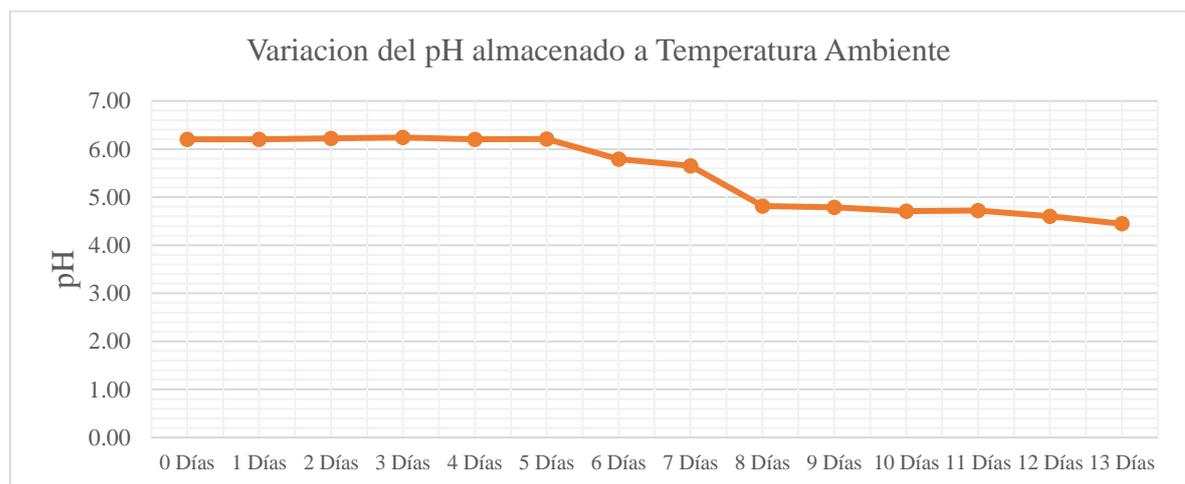
#### 4.4. CUARTO OBJETIVO: DETERMINACIÓN DE TIEMPO DE VIDA ÚTIL

La estimación de vida útil o vida en anaquel de la bebida funcional a partir de sucedáneo de leche de quinua y tarwi con cacao en polvo, se realizó a temperatura ambiente y refrigeración en tiempo real.

##### 4.4.1. Almacenamiento a temperatura ambiente

##### 4.4.1.1. Valores de pH

Los resultados de pH en función del tiempo y a temperatura ambiente como se puede expresar en la Figura 12.



**Figura 12.** Variación del pH almacenado a temperatura ambiente

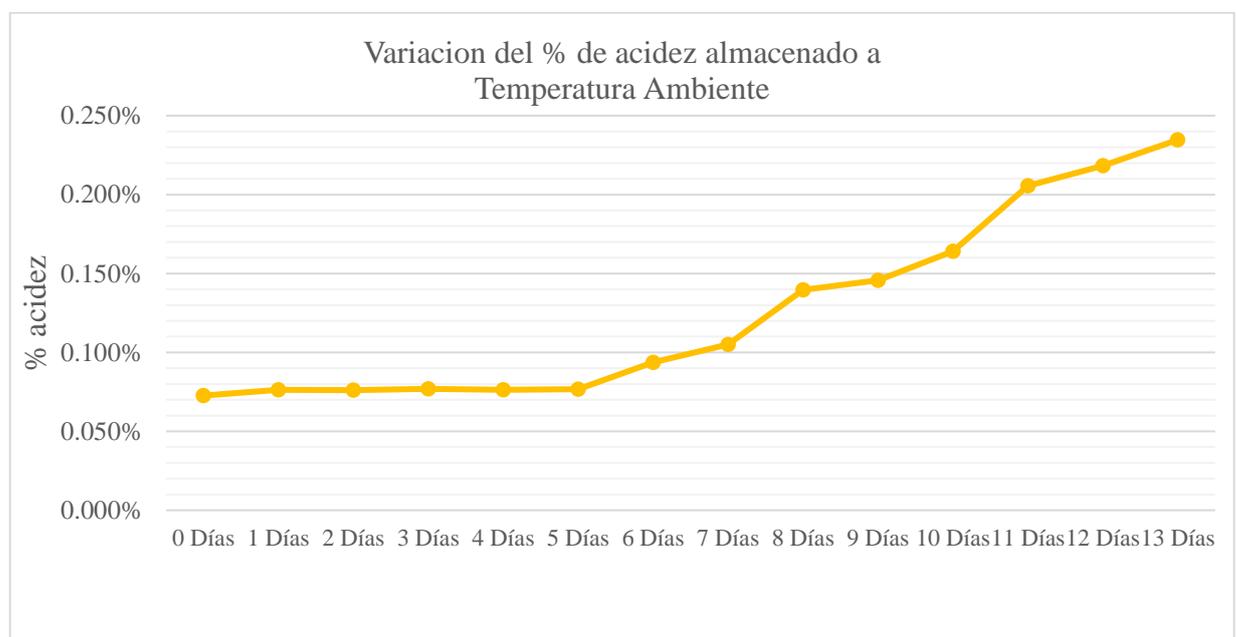
La Figura12 indica que la bebida funcional 2 (50 % sucedáneo de leche de tarwi, 50 % sucedáneo de leche de quinua sin germinar) muestra un comportamiento de pH ligeramente ácido manteniéndose con un pH de 6.21 hasta el día 5, a partir del sexto día descendió a 5.79, y en el día 13 alcanzó un pH 4.45.

Menciona Fallourd & Viscione (2009), que la estabilidad de las bebidas a base de plantas también se puede mejorar mediante el uso de emulsionantes y estabilizantes, las leches de origen vegetal se ven influenciadas por el tamaño de partícula, la formación de emulsión y la solubilidad de proteínas, además para mejorar la estabilidad va depender del tipo de bebida y pH.

Según el CODEX STAN 240-2003 (2003), indica que el producto leche de coco debe presentar un pH mínimo de 5.9, es así que la bebida al sexto día fue descartada ya que presentó un pH menor a lo establecido en la Norma CODEX.

#### 4.4.1.2. Valores de acidez

Los resultados de acidez en función de tiempo y temperatura ambiente para la bebida funcional se muestran en la siguiente Figura 13.



**Figura 13.** Variación del porcentaje de acidez almacenado a temperatura ambiente

La Figura 13 indica que la bebida funcional 2 (50% sucedáneo de leche de quinua, 50% sucedáneo de leche de quinua sin germinar) muestra un comportamiento de acidez



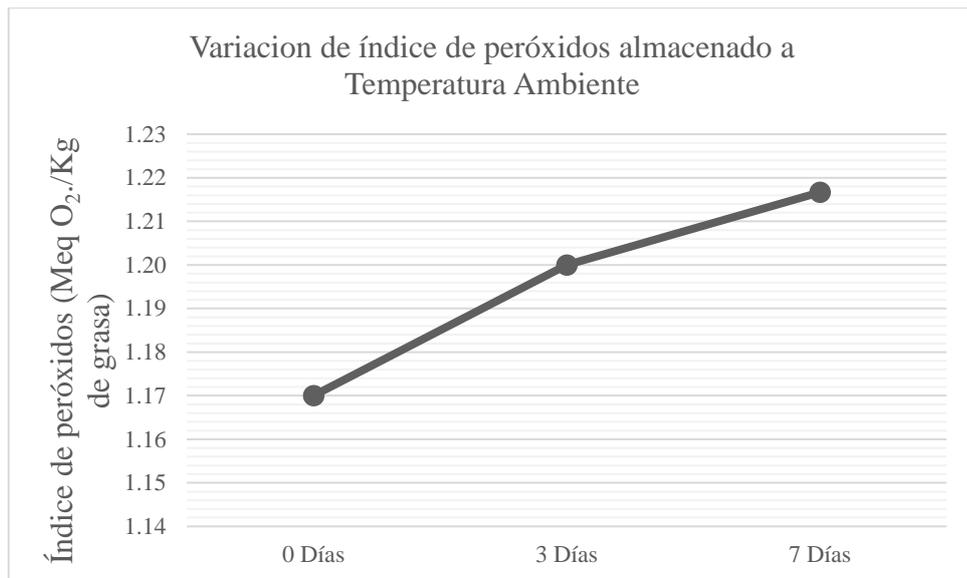
de valores similares hasta el día 5 alcanzó una acidez de 0.077 % de ácido láctico, a partir del día 6 la acidez fue incrementando lentamente hasta alcanzar una acidez de 0.235 % el día 13.

Según Khodke et al. (2015), en su estudio del almacenamiento de la leche de soya esterilizada a temperatura ambiente tuvo una acidez de 0.11 % que aumento a 0.36 % a la vez tenía un pH inicial de 6.95 que descendió a 5.87 y tuvo una vida útil de 90 días, el resultado del aumento de la acidez con el tiempo se puede deber a la disminución del pH y beneficia la supervivencia del *lactobacillus acidophilus* y el crecimiento de bacterias psicrótrofas.

El valor de pH de una bebida es un indicador importante para evaluar el campo de las bebidas, y los cambios del pH indican en gran medida la calidad del producto, cuando existe disminución del pH puede deberse a la descomposición de la materia orgánica que libera sustancias ácidas como ácido láctico y ácido acético (Körzendörfer & Hinrichs, 2019).

#### **4.4.1.3. Índice de peróxidos**

Los resultados de índice de peróxido en función del tiempo a temperatura ambiente se muestran en la Figura 14.



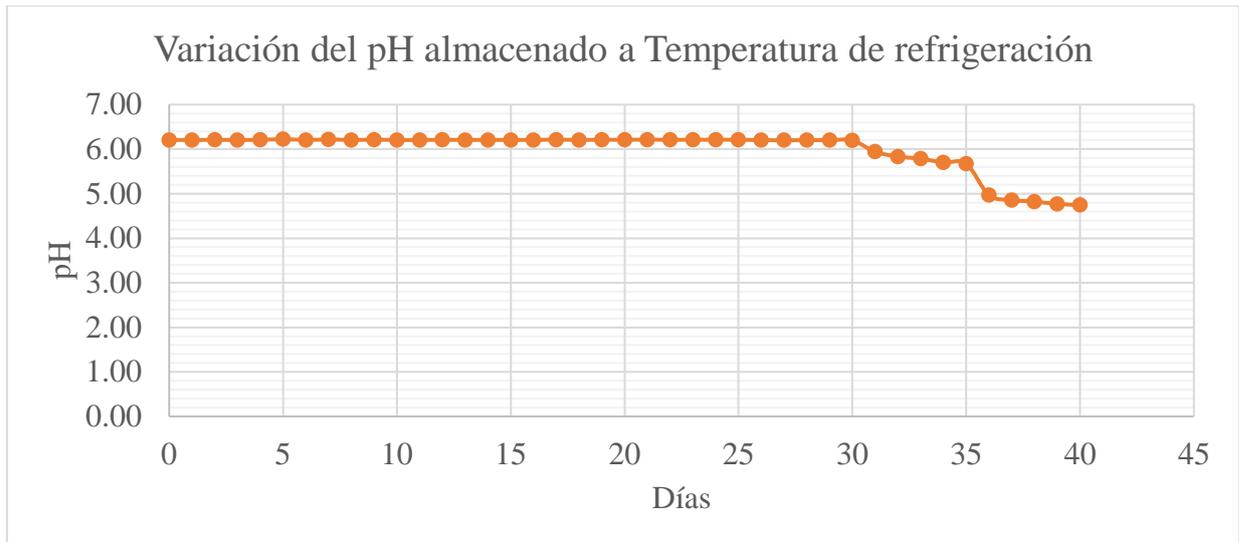
**Figura 14.** Variación del índice de peróxidos almacenado a temperatura ambiente

De acuerdo a la Figura 14 se observa que el incremento de índice de peróxidos es lento y alcanzó un valor de 1.22  $meqO_2/Kg$  de grasa para la bebida funcional 2 con 50 % sucedáneo de leche de tarwi, 50 % sucedáneo de leche de quinua sin germinar con cacao en polvo en un tiempo de 7 días.

#### **4.4.2. Almacenamiento en refrigeración**

##### **4.4.2.1. Valores de pH**

Los resultados de pH en función del tiempo a temperatura de refrigeración como se puede expresar en la Figura 15.



**Figura 15.** Variación del pH almacenado a temperatura de refrigeración

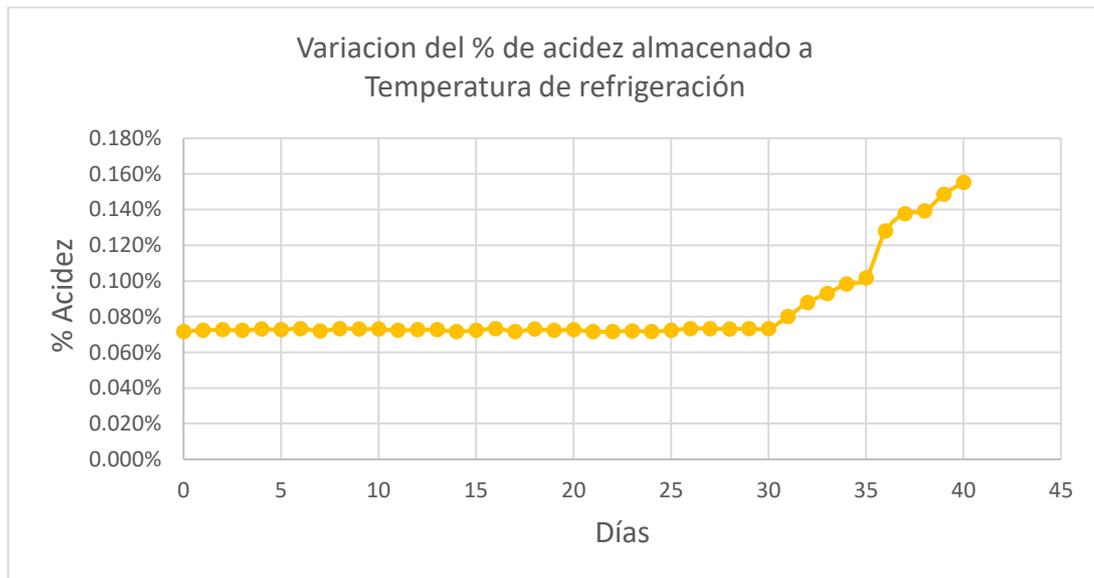
La Figura 15 indica que la bebida funcional 2 con formulación del 50% sucedáneo de leche de quinua, 50% sucedáneo de leche de quinua sin germinar muestra un comportamiento de pH ligeramente ácido manteniéndose alrededor de pH 6, el día 30 presentó un pH de 6.20, después el día 31 descendió a 5.94 hasta llegar en el día 40 a un pH de 4.75.

En su investigación Bernal (2021), elaboró una bebida vegetal a base de garbanzo, frejol y lactosuero dulce saborizada con chocolate lo almacenó a condición de refrigeración 4°C y logró conservarse hasta 30 días considerado apto para su consumo humano, el presente estudio de la bebida funcional concuerda con el mismo tiempo y temperatura de almacenamiento.

Según Lopes et al. (2020), en su investigación de una bebida a base de lupino y garbanzos presentaron valores de pH entre 6.4 a 6.1 después de 7 días de almacenamiento en refrigeración a 4°C.

#### 4.4.2.2. Valores de acidez

Los resultados de acidez en función del tiempo y temperatura de refrigeración para la bebida funcional se muestran en la siguiente Figura 16.



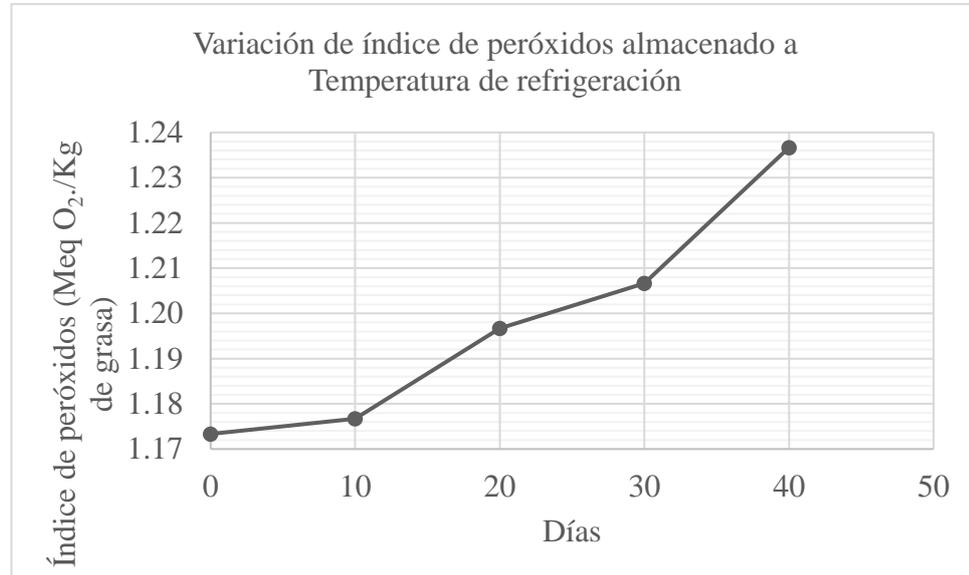
**Figura 16.** Variación del % de acidez almacenado a temperatura de refrigeración

La Figura 16 indica que la bebida funcional 2 (50% sucedáneo de leche de quinua, 50% sucedáneo de leche de quinua sin germinar) mostró un comportamiento de acidez con valores similares de acidez 0.073 % de ácido láctico hasta el día 30, a partir del día 31 la acidez fue incrementando lentamente hasta que en el día 40 presentó 0.155 % de ácido láctico.

Menciona Khodke et al. (2015), que almacenó a la leche de soya esterilizada a condición de temperatura de refrigeración presentó una acidez inicial de 0.11 % que incrementó a 0.38 % ácido láctico, un pH inicial de 6.95 hasta alcanzar 5.87 con una vida útil de 170 días.

#### 4.4.2.3. Índice de peróxidos

Los resultados de índice de peróxido en función del tiempo y temperatura de refrigeración se muestran en la Figura 17.



**Figura 17.** Variación del índice de peróxidos almacenado a temperatura de refrigeración

De acuerdo a la Figura 17 se observó que el incremento de índice de peróxidos es lento alcanzando un valor de 1.21 meqO<sub>2</sub>/Kg de grasa para la bebida funcional 2 (50% sucedáneo de leche de quinua, 50% sucedáneo de leche de quinua sin germinar) con cacao en polvo, en un tiempo de 30 días. Los resultados de índice de peróxidos a los cero días de elaborado la bebida y después de 40 días a temperatura de refrigeración, resultó que no es significativo para la determinación de vida útil de la bebida funcional 2 debido a que la oxidación de grasas es lenta y los polifenoles del cacao actúan como protectores de la grasa.

Según Faccin et al. (2009), mencionó que el pH y la acidez son factores fisicoquímicos de parámetros simples para la determinación de vida útil en una bebida salvado de arroz con sabor a cacao y fresa que tuvo una duración de 20 días y no presentó variaciones significativas a temperatura de refrigeración 4°C con un pH inicial de 6.3,



además menciona que la presencia de lípidos en medios líquidos junto a los minerales puede generar enranciamiento y acidificación durante el almacenamiento del producto.

La Norma IBNORCA NB-313021 (2013), menciona que el alimento leche de soya presenta como característica fisicoquímica un pH que se encuentra dentro de los valores 6.8 a 7.4, la bebida funcional en este estudio es una mezcla de sucedáneo de leche de quinua y sucedáneo de leche de tarwi con características y comportamientos diferentes a la leche de soya por lo tanto, presenta un pH menor a lo mencionado a la norma.

Reportaron Atalar et al. (2019), en las bebidas de avellana con tratamientos a baja temperatura de 72°C por 20 minutos y a alta temperatura de 105°C por 1 minuto, los cambios fisicoquímicos en cuanto al valor de pH se mantuvo estable durante 10 días tratado a baja temperatura y a alta temperatura los valores de pH descendieron significativamente durante 120 días, la disminución del pH podría deberse a las interacciones químicas como la lipólisis y proteólisis producidos en la bebida; y para el valor de índice de peróxido incrementó ligeramente durante su almacenamiento.

En su investigación Bianchi et al. (2014), reportó un valor pH de 6.35 en una bebida al 100% de quinua, sin embargo cuando se le agrega extracto de soya el pH tiende a cambiar y acercarse al valor neutral por ello la bebida que contenía 100% soya presentó un valor de 6.83, y la acidez en la bebida de quinua fue de 0.07% y la bebida de soya presentó una acidez de 0.09%, datos fisicoquímicos mencionados en estudios de bebidas vegetales nos ayudan a inferir como varía el pH en diferentes bebidas vegetales y valores de pH mayores a 6 hasta pasar de la neutralidad.



## V. CONCLUSIONES

Las características químicas del pH, °Brix, acidez, humedad, grasas, proteína, carbohidratos y energía se ven influenciadas por el sucedáneo de leche quinua germinada y sin germinar, mientras que la ceniza no presento diferencia. Respecto a las características físicas se observó que las variables color, viscosidad y estabilidad son influenciadas por el sucedáneo de leche de quinua germinada y sin germinar.

La bebida formulada con 75 % de sucedáneo de leche de tarwi, 25 % de sucedáneo de leche de quinua y la bebida formulada con 50 % de sucedáneo de leche de tarwi, 50 % de sucedáneo de leche de quinua tuvieron mayor aceptabilidad en jóvenes y adultos debido a que presentaron las mejores características organolépticas respecto a la evaluación sensorial en niños tuvo mayor preferencia la bebida formulada que contenía 50% de sucedáneo de leche de tarwi y 50% de sucedáneo de leche de quinua sin germinar en una escala facial de 3 puntos.

El contenido de capacidad antioxidante y compuestos fenólicos de la bebida formulada con 50% de sucedáneo de leche de tarwi y 50% de sucedáneo de leche de quinua sin germinar presentó un valor de 27 868.2  $\mu\text{mol Trolox eq./100g}$  y 35.5mg de Acido Gálico eq./100g respectivamente.

La vida útil de la bebida con 50% de sucedáneo de leche de tarwi y 50% de sucedáneo de leche de quinua sin germinar a temperatura ambiente alcanzó cinco días, y a temperatura de refrigeración se mantiene por 30 días debido a que se mantuvieron el pH y acidez, respecto al índice de peróxidos no cambia drásticamente en el tiempo determinado.



## VI. RECOMENDACIONES

Realizar estudios de optimización en la obtención de una bebida de sucedáneos de leche a partir de cereales, pseudocereales, frutos secos con leguminosas u otros frutos con alto contenido antioxidante, compuestos fenólicos, polifenólicos.

Evaluar la aplicación de la tecnología HTST en bebidas con sucedáneo de leche de tarwi y quinua para la conservación de sus nutrientes.

Investigar la digestibilidad de proteína de la bebida con sucedáneo de leche de tarwi y quinua.

Aplicar pruebas aceleradas para estudios de vida útil.



## VII. REFERENCIAS

- Abugoch, L., Romero, N., Tapia, C., Silva, J., & Rivera, M. (2008). Study of some physicochemical and functional properties of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) protein isolates. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 56(12), 4745–4750. <https://doi.org/10.1021/jf703689u>
- Agrahar-Murugkar, D., Bajpai-Dixit, P., & Kotwaliwale, N. (2020). Rheological, nutritional, functional and sensory properties of millets and sprouted legume based beverages. *Journal of Food Science and Technology*, 57(5), 1671–1679. <https://doi.org/10.1007/s13197-019-04200-y>
- Alandia, G., Rodriguez, J., Jacobsen, S., Bazile, D., & Condori, B. (2020). Global expansion of quinoa and challenges for the Andean region. In *Global Food Security* (Vol. 26). Elsevier B.V. <https://doi.org/10.1016/j.gfs.2020.100429>
- Alapont, C., Plinio, S., & Torrejón, J. (2020). *Guía para la determinación de la vida útil de los alimentos* (1st ed.).
- Alvarez, C. (2012). *Elaboración y caracterización de dos bebidas proteicas, una base de quinua malteada y la otra a base de quinua sin maltear (Chenopodium quinoa)*. Universidad Nacional Jorge Grohmann-Tacna.
- AOAC. (2005). *Official Methods of Analysis, eighteenth ed.* AOAC International, Gaithersburg.
- Aslla, N., & Hilario, R. (2019). *Determinación de parámetros en la elaboración de conserva de leche de sacha inchi (Plukenetia volubilis Linneo)*. Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco.
- Atalar, İ., Gul, O., Gul, L., & Yazici, F. (2019). Storage stability of low and high heat treated. *Gida the Journal of Food*, 44(6), 980–987. <https://doi.org/10.15237/gida.gd19099>
- Ayala, G., Ortega, L., & Morón, C. (2001). *Valor nutritivo y usos de la quinua* (Mujica A.; Jacobsen SE.; Izquierdo J.; & Marathe JP, Eds.; Cap.VIII). Quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.). Ancestral cultivo andino, alimento del presente y futuro. CONDESAN.



- Baldeón, M. E., Castro, J., Villacrés, E., Narváez, L., & Fornasini, M. (2012). Efecto hipoglicemiante de lupinus mutabilis cocinado y sus alcaloides en sujetos con diabetes tipo-2. *Nutricion Hospitalaria*, 27(4), 1261–1266. <https://doi.org/10.3305/nh.2012.27.4.5761>
- Barceló, J., Gregorio, N., García, B., & Sánchez, R. (2001). *Fisiología vegetal*. Editorial Pirámide.
- Beckett, S. (1994). *Fabricación y utilización industrial del Chocolate*. Editorial Acribia S.A.
- Bedoya, N., Pumi, G., Mujica, A., Talamini, E., & Padula, A. (2018). Quinoa expansion in Peru and its implications for land use management. *Sustainability*, 10(2), 13. <https://doi.org/10.3390/SU10020532>
- Bendezú, C. J. Y. (2018). *Efecto de la germinación de tres variedades de quinua: Roja (INIA-415 Pasankalla), Negra (INIA 420-Negra Collana) y Blanca (Salcedo INIA) en la formulacion y elaboracion de una bebida funcional con capacidad antioxidante*. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima-Perú.
- Berna, E. (1995). *Obtención y caracterización de harinas a partir de germinados de cañihua Chenopodium Pallidicaule y lenteja Lens culinaris*. Universidad Nacional Agraria la Molina.
- Bernal, L. (2021). Evaluación sensorial y vida útil de una bebida formulada a base de garbanzo (*Cicer arietinum* L.), frejol de palo (*Cajanus cajan* L.) y lactosuero dulce saborizada con chocolate. In *Universidad Señor de Sipan*. Universidad Señor de Sipan. <https://orcid.org/0000-0001-9726-0201>
- Bewley, D. J., Bradford, K. J., Hilhorst, H. W. M., & Nonogaki, H. (2013). *Seeds: Physiology of Deveopment, Germination and Dormancy*, (3rd ed.). Springer.
- Bhargava, A., Shukla, S., & Ohri, D. (2006). *Chenopodium quinoa - An Indian perspective*. 23, 73-87.
- Bianchi, F., Rossi, E. A., Gomes, R. G., & Sivieri, K. (2014). Potentially synbiotic fermented beverage with aqueous extracts of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd) and soy. *Food Science and Technology International*, 21(6), 403–415. <https://doi.org/10.1177/1082013214540672>



- Bravo, A. M., Reyna, R. J., Gomez-Sanchez, P. I., & Huapaya, H. M. (2013). Estudio quimico y nutricional de granos andinos germinados de quinua (*Chenopodium Quinoa*) y kiwicha (*Amarantus Caudatus*). *Revista Peruana de Ingenieria Quimica*, 16, 54–60.
- Briceño Berru, L., Glorio-Paulet, P., Basso, C., Scarafoni, A., Camarena, F., Hidalgo, A., & Brandolini, A. (2021). Chemical Composition, Tocopherol and Carotenoid Content of Seeds from Different Andean Lupin (*Lupinus mutabilis*) Ecotypes. *Plant Foods For Human Nutrition*, 76, 98–104. <https://doi.org/10.1007/s11130-021-00880-0/Published>
- Cabrera Anahua, L. M. (2019). *Evaluación de estabilizantes en la elaboración de bebidas a partir de lactosuero dulce y dos ecotipos de Tarwi (Lupinus mutabilis Sweet)*. Universidad Nacional de Juliaca.
- Cáceres, E. (1993). *Cultivos Andinos* (Vol. 25). Editorial Producciones FM.
- Cerezal Mezquita, P., Acosta Barrientos, E., Rojas Valdivia, G., Palacios, N. R., & Arcos Zavala, R. (2012). Desarrollo de una bebida de alto contenido proteico a partir de algarrobo, lupino y quinua para la dieta de preescolares. *Nutr Hosp*, 27(1), 232–243. <https://doi.org/10.3305/nh.2012.27.1.5390>
- Cerezal Mezquita, P., Carrasco Verdejo, A., Pinto Tapia, K., Romero Palacios, N., & Arcos Zavala, R. (2007). Suplemento alimenticio de alto contenido proteico para niños de 2-5 años. Desarrollo de la formulacion y aceptabilidad. *Interciencia*, 32(12), 857–864.
- Chaparro, R. D., Pismag, P. R., Elizalde, C. A., Vivas, Q. N., & Erazo, C. C. (2010). Efecto de la germinación sobre el contenido y digestibilidad de proteína en semillas de amaranto, quinua, soya y guandul. *Facultad de Ciencias Agropecuarias*, 8, 1–8.
- Chavan, J. K., & Kadam, S. S. (1989). Nutritional improvement in cereals by sprouting. *Food Sei Nutrit*, 28, 401–437.
- Chirinos-Arias, M. C. (2007). Andean Lupin (*Lupinus mutabilis Sweet*) a plant with nutraceutical and medicinal potential. *Revista Bio Ciencias*, 3(3), 1–7.



- Ciron, C., Gee, V., Kelly, A., & Auty, M. (2012). Modifying the microstructure of low-fat yoghurt by microfluidisation of milk at different pressures to enhance rheological and sensory properties. *Food Chem*, *130*, 510–519.
- CODEX STAN 240-2003. (2003). Norma para los productos acuosos de coco. *Codex Alimentarius*, 1–5.
- Comai S.; Bertazzo A.; Bailoni L.; Zancato M.; Costa CVL.; & Allegri G. (2007). The content of proteic and nonproteic (free and protein-bound) tryptophan in quinoa and cereal flours. *Food Chemistry*, *100*, 1350–1355.
- Corti, R., Flammer, A. J., Hollenberg, N. K., & Luscher, T. F. (2009). Cocoa and cardiovascular health. In *Contemporary Reviews in Cardiovascular Medicine* (Vol. 119, Issue 10, pp. 1433–1441). <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.108.827022>
- Czubinski, J., Wroblewska, K., Czyzniejewski, M., Górnaś, P., Kachlicki, P., & Siger, A. (2019). Bioaccessibility of defatted lupin seed phenolic compounds in a standardized static in vitro digestion system. *Food Research International*, *116*, 1126–1134. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2018.09.057>
- Deshpande, R., Chinnan, M., & Phillips, R. (2008). *Original article Process development of a chocolate-flavoured peanut – soy beverage*. 886–894. <https://doi.org/DOI:https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2007.01537.x>
- Dueñas, M., Hernández, T., & Estrella, I. (2006). Assessment of in vitro antioxidant capacity of the seed coat and the cotyledon of legumes in relation to their phenolic contents. *Food Chemistry*, *98*(1), 95–103. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2005.05.052>
- Durand, A., Franks, G., & Hosken, R. (2003). Particle sizes and stability of UHT bovine, cereal and grain milks. *Food Hydrocoll*, *17*, 671-678.
- Elsamani, M. O., Habbani, S. S., Babiker, E. E., & Mohamed Ahmed, I. A. (2014). Biochemical, microbial and sensory evaluation of white soft cheese made from cow and lupin milk. *LWT - Food Science and Technology*, *59*(1), 553–559. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2014.04.027>
- Espinosa, J. (2007). *Evaluación Sensorial de los alimentos*. Editorial Universitaria.



- Faccin, G. L., Miotto, L. A., Vieira, L. do N., Barreto, P. L. M., & Amante, E. R. (2009). Chemical, Sensorial and Rheological Properties of a New Organic Rice Bran Beverage. *Rice Science*, 16(3), 226–234. [https://doi.org/10.1016/S1672-6308\(08\)60083-9](https://doi.org/10.1016/S1672-6308(08)60083-9)
- Fallourd, M. J., & Viscione, L. (2009). Ingredient selection for stabilisation and texture optimisation of functional beverages and the inclusion of dietary fibre. *Functional and Speciality Beverage Technology*, 3–38. <https://doi.org/10.1533/9781845695569.1.3>
- FAO. (1992). *Manual sobre utilización de los cultivos Andinos Subexplotados en la alimentación*. Oficina regional de la FAO para América Latina y el Caribe.
- FAO. (2011). *La quinua: Cultivo milenario para contribuir a la seguridad alimentaria mundial*.
- FAO. (2020). *FAOSTAT*. <http://www.fao.org/faostat/en/?#data/QC>
- Fennema, O. R. (1996). *Food chemistry* (Vol. 76). CRC Press.
- Fernandez, R. E. (2021). *Obtención y evaluación de una bebida funcional de agua de arroz (Oryza sativa L), saborizada con maracuyá (Passiflora edulis) y edulcorada con stevia (Stevia rebaudiana)*. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo Maria - Perú.
- Fernández, R. L. J., & Rocco, M. C. (2016). *Desarrollo de un alimento líquido a base de almendra Prunus (Amygdalus) dulcis var. nonpareil, con agregado de semillas*. Universidad Argentina de la Empresa.
- Flores Rios, C. A. (2019). *Efecto de la concentración de extracto de hojas de Moringa (Moringa oleífera) y Chía (Salvia hispánicaL.) sobre las características fisicoquímicas y sensoriales de una bebida funcional*.
- Folashade, B. A., Fagbemi, T. N., Olawunmi T, B. I., & Ayobamidele, B. A. (2013). Antioxidant properties of cold and hot water extracts of cocoa, hibiscus flower extract, and ginger beverage blends. *Food Research International*, 52(2), 490–495. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2013.01.021>
- Food Standards Agency. (2002). McCance and Widdowson's The Composition of Foods. *Sixth Summary Edition*. Cambridge: Royal Society of Chemistry.



- Galek, R., Sawicka-Sienkiewicz, E., Zalewski, D., Stawiński, S., & Sychała, K. (2017). Searching for low alkaloid forms in the Andean lupin (*Lupinus mutabilis*) collection. *Czech Journal of Genetics and Plant Breeding*, 53(2), 55–62. <https://doi.org/10.17221/71/2016-CJGPB>
- Galvez, A., Planells, E., Rubio, G., Venegas, E., Aranda, P., & Llopis, J. (2001). *El cacao como fuente de magnesio. Alimentación, Equipos y Tecnología*. 20(163), 71–74.
- Gandarillas, H. (1968). *Caracteres botánicos más importantes para la clasificación de la quinua*. (Universidad Nacional Técnica del Altiplano, Ed.; pp. 41–49). Anales de la Primera convención de Quenopodiáceas quinua - cañahua. .
- Grasso, N., Alonso-Miravalles, L., & O'Mahony, J. (2020). Composition, physicochemical and sensorial properties of commercial plant-based yogurts. *Foods*, 9, 3. <https://doi.org/10.3390/foods9030252>
- Gutiérrez, A., Infantes, M., Pascual, G., & Zamora, J. (2016). Evaluación de los factores en el desamargado de tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet). *Agroindustrial Science*, 6, 1–5.
- Gutiérrez Zavala, A., Ledesma Rivero, L., García García, I., & Grajales Castille, O. (2007). Capacidad antioxidante total en alimentos convencionales y regionales de Chiapas, México. *Revista Cubana de Salud Pública*, 33(1), 1–7. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0864-34662007000100008&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-34662007000100008&lng=es&nrm=iso&tlng=es)
- Hajirostamloo, B. (2009). Comparison of Nutritional and Chemical Parameters of Soymilk and Cow milk. *World Academy of Science, Engineering and Technology*, 57, 1–3.
- Hemalatha, P., Bomzan, D. P., Sathyendra Rao, B. V., & Sreerama, Y. N. (2016). Distribution of phenolic antioxidants in whole and milled fractions of quinoa and their inhibitory effects on  $\alpha$ -amylase and  $\alpha$ -glucosidase activities. *Food Chemistry*, 199, 330–338. <https://doi.org/10.1016/J.FOODCHEM.2015.12.025>
- Hodgson, M. (2004). *Influencia de la nutrición en el crecimiento y desarrollo*. Pontificia Universidad Católica de Chile.



- Hough, J. (1990). Biotecnología de la cerveza y de la malta. In *Zarazoga, España: Editorial Acribia*. Editorial Acribia.
- Huezo Méndez, N. A. (2008). *Evaluación física y sensorial de un prototipo de bebida de maracuyá con semillas de chía (Salvia hispanica L.) y análisis químico de la semilla de chía*.
- IBNORCA NB-313021. (2013). Alimento bebible de soya, conocido como “leche de soya.” *Norma Boliviana*, 1–10.
- Jacobsen, S.-E., & Mujica, A. (2006). El tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet.) y sus parientes silvestres. *Botanica Economica de Los Andes Centrales*, 458–482.
- Jacobsen, S.-E., & Mujica, Angel. (2008). Distribución geográfica del altramuza andino (*Lupinus mutabilis* Sweet). *Boletín de Recursos Fitogenéticos*, 1–155. [https://doi.org/https://doi.org/http://www2.bioversityinternational.org/publications/pgnewsletter/article.asp?lang=en&id\\_article=1&id\\_issue=155](https://doi.org/https://doi.org/http://www2.bioversityinternational.org/publications/pgnewsletter/article.asp?lang=en&id_article=1&id_issue=155)
- Jarvis, D. E., Shwen Ho, Y., Lightfoot, D. J., Schmöckel, S. M., Li, B., Borm, T. J. A., Ohyanagi, H., Mineta, K., Michell, C. T., Saber, N., Kharbatia, N. M., Rupper, R. R., Sharp, A. R., Dally, N., Boughton, B. A., Woo, Y. H., Gao, G., Schijlen, E. G. W. M., Guo, X., ... Tester, M. (2017). The genome of *Chenopodium quinoa*. *Nature Publishing Group*. <https://doi.org/10.1038/nature21370>
- Katz, D. L., Doughty, K., & Ali, A. (2011). Cocoa and Chocolate in Human Health and Disease. *Antioxidants & Redox Signaling*, 15(10), 1–34. <https://doi.org/10.1089/ars.2010.3697>
- Kaur, I., & Tanwar, B. (2016). Quinoa beverages: Formulation, processing and potential health benefits. *Romanian Journal of Diabetes, Nutrition and Metabolic Diseases*, 23(2), 215–225. <https://doi.org/10.1515/rjdnmd-2016-0026>
- Khodke, S., Shinde, K., & Yenge, G. (2015). A study on the storage of sterilized soymilk. *International Journal of Farm Sciences*, 4(4), 166–179.
- Kim, D.-M., Lee, H., & Yoo, S.-H. (2012). Compositional Changes and Physical Properties of Soymilk Prepared with Pre-soaked-fermented Soybean. *J Korean Soc Appl Biol Chem*, 55, 121–126. <https://doi.org/10.1007/s13765-012-0021-4>



- Kim, J. E., Song, D., Kim, J., Choi, J., Kim, J. R., Yoon, H. S., Bae, J. S., Han, M., Lee, S., Hong, J. S., Song, D., Kim, S. J., Son, M. J., Choi, S. W., Chung, J. H., Kim, T. A., & Lee, K. W. (2016). Oral Supplementation with Cocoa Extract Reduces UVB-Induced Wrinkles in Hairless Mouse Skin. *Journal of Investigative Dermatology*, *136*(5), 1012–1021. <https://doi.org/10.1016/J.JID.2015.11.032>
- Kole, C. (2011). Wild crop relatives: Genomic and breeding resources: Legume crops and forages. In *2011. In Wild Crop Relatives: Genomic and Breeding Resources: Legume Crops and Forages*.
- Kundu, P., Dhankhar, J., & Sharma, A. (2018). Development of non dairy milk alternative using soymilk and almond milk. *Current Research in Nutrition and Food Science*, *6*(1), 203–210. <https://doi.org/10.12944/CRNFSJ.6.1.23>
- Lindeboom, N., Chang, P. R., Falk, K. C., & Tyler, R. T. (2005). Characteristics of starch from eight quinoa lines. *Cereal Chemistry*, *82*(2), 216–222. <https://doi.org/10.1094/CC-82-0216>
- Lopes, M., Pierrepont, C., Duarte, C. M., Filipe, A., Medronho, B., & Sousa, I. (2020). Legume beverages from chickpea and lupin, as new milk alternatives. *Foods*, *9*(10). <https://doi.org/10.3390/FOODS9101458>
- Mäkinen, O. E., Uniacke-Lowe, T., O'Mahony, J. A., & Arendt, E. K. (2015). Physicochemical and acid gelation properties of commercial UHT-treated plant-based milk substitutes and lactose free bovine milk. *Food Chemistry*, *168*, 630–638. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2014.07.036>
- Maradini-Filho, A. M. (2017). Quinoa: Nutritional Aspects. *Journal Nutraceuticals and Food Science*, *2*(1:3), 1–5. <http://www.imedpub.comhttp://nutraceuticals.imedpub.com/archive.php>
- Mario, Y., Dur, L., & Costell, E. (2002). Rheological and optical properties of commercial chocolate milk beverages. *Journal of Food Engineering*, *51*, 229–234. [https://doi.org/10.1016/s0260-8774\(01\)00061-9](https://doi.org/10.1016/s0260-8774(01)00061-9)
- Martínez, C., Urbano, G., Porres, J., Frías, J., & Vidal, C. (2007). Improvement in food intake and nutritive utilization of protein from *Lupinus albus* var. multolupa protein isolates supplemented with ascorbic acid. *Food Chemistry*, 944–951.



- Maskan, M. (2001). Kinetics of colour change of kiwifruits during hot air and microwave drying. *Journal of Food Engineering*, 48(2), 169–175. [https://doi.org/10.1016/S0260-8774\(00\)00154-0](https://doi.org/10.1016/S0260-8774(00)00154-0)
- McSweeney, S., Mulvihill, D., & Callaghan, D. (2004). The influence of pH on the heatinduced aggregation of model milk protein ingredient systems and model infant formula emulsions stabilized by milk protein ingredients. *Food Hydrocolloid*, 18, 109-125.
- Mercado, G. (2018). *Los caminos del tarwi y la integracion andina: Bolivia, Perú y Ecuador*. 1–61.
- MINAGRI. (2013). *Ministerio de Agricultura y Riego & Programa de Compensaciones para la Competitividad-AGROIDEAS*. Red de aliados: unión público privada por la competitividad agraria.
- Montgomery, D. (2004). *Diseño y análisis de experimentos*. Universidad Estatal de Arizona. Editorial Limusa. S.A.
- Morales, F. A. J., & Vivas, R. Y. A. (2015). *Evaluación de la actividad antioxidante de una bebida refrescante a base de lactosuero adicionada con pulpa de curuba (Passiflora Mollissima Bailey), durante su almacenamiento*. Universidad de la Salle Ciencia Unisalle. Bogota. [https://ciencia.lasalle.edu.co/ing\\_alimentos](https://ciencia.lasalle.edu.co/ing_alimentos)
- Mujica, A. (1992). Granos y leguminosas andinas. Cultivos marginados: otra perspectiva. *Organización de la Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación FAO*, 129-146. J. Hernandez, J. Bermejo, & J. Leon (Eds.).
- Navruz-Varli, S., & Sanlier, N. (2016). Nutritional and health benefits of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). *Journal of Cereal Science*, 69, 371–376. <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2016.05.004>
- Nieto, Q. (1999). Efecto del malteo sobre la composición química de la quinua *Chenopodium quinoa* Willd. Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Nowak, V., Du, J., & Charrondière, U. (2016a). Assessment of the nutritional composition of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). *Food Chemistry*, 193, 47–54. <https://doi.org/10.1016/J.FOODCHEM.2015.02.111>



- Nowak, V., Du, J., & Charrondièrre, U. (2016b). Assessment of the nutritional composition of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). *Food Chemistry*, *193*, 47–54. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2015.02.111>
- Pascual, G., & Ramos, C. (2000). *Manual de prácticas de tecnología de cereales y leguminosas*. . Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Phillips, L., Whitehead, D., & Kinsella, J. (1994). Chemical nature of proteins and polypeptides. *Structure-Function Properties of Food Proteins*, 3–23.
- Pilco Quesada, S. (2021). *Elaboración de una bebida a base de granos andinos: Quinua (*Chenopodium quinoa*) y Kiwicha (*Amaranthus caudatus*)*. Universidad Nacional La Molina. <https://hdl.handle.net/20.500.12996/4576>
- Pilco-Quesada, S., Tian, Y., Yang, B., Repo-Carrasco-Valencia, R., & Jukka-Pekka, S. (2020). Effects of germination and kilning on the phenolic compounds and nutritional properties of quinoa (*Chenopodium quinoa*) and kiwicha (*Amaranthus caudatus*). *Journal of Cereal Science*, *94*, 102996. <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2020.102996>
- Pineli, L., Botelho, R., Zandonadi, R. P., Solorzano, J. L., de Oliveira, G. T., Reis, C., & Teixeira, D. da S. (2015a). Low glycemic index and increased protein content in a novel quinoa milk. *LWT - Food Science and Technology*, *63*(2), 1261–1267. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2015.03.094>
- Predan, G., Lazăr, D. A., & Lungu, I. I. (2019). Cocoa industry-from plant cultivation to cocoa drinks production. *Caffeinated and Cocoa Based Beverages: Volume 8. The Science of Beverages* (pp. 489–507). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-815864-7.00015-5>
- Rafecas, M., & Codony, R. (2000). *Estudio nutricional del cacao y productos derivados. Informe elaborado por el Instituto del Cacao y el Chocolate (ICC)*. Universidad de Barcelona.
- Repo-Carrasco-Valencia, R., Hellström, J., Pihlava, J., & Mattila, P. (2010). Flavonoids and other phenolic compounds in Andean indigenous grains: Quinoa (*Chenopodium quinoa*), kañiwa (*Chenopodium pallidicaule*) and kiwicha (*Amaranthus caudatus*). *Food Chemistry*, *120*(1), 128–133. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2009.09.087>



- Reyes-Jurado, F., Soto-Reyes, N., Dávila-Rodríguez, M., Lorenzo-Leal, A. C., Jiménez-Munguía, M. T., Mani-López, E., & López-Malo, A. (2021). Plant-Based Milk Alternatives: Types, Processes, Benefits, and Characteristics. In *Food Reviews International* (pp. 1–33). Bellwether Publishing, Ltd. <https://doi.org/10.1080/87559129.2021.1952421>
- Rincon, L., Braz Assunção Botelho, R., & de Alencar, E. R. (2020). Development of novel plant-based milk based on chickpea and coconut. *LWT*, *128*, 1–35. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2020.109479>
- Rojas, W., Alandia, G., Irigoyen, J., Blajos, J., & Santivañez, T. (2011). La Quinua: Cultivo milenario para contribuir a la seguridad alimentaria mundial. *Oficina Regional Para America Latina y El Caribe, FAO*, *37*, 66. <https://doi.org/10.1016/j.jaridenv.2009.03.010>
- Rojas, W., Pinto, M., & Soto, J. (2010). *Distribución geográfica y variabilidad genética de los granos andinos. Granos Andinos: Avances, logros y experiencias desarrolladas en quinua, cañahua y amaranto en Bolivia.* (W. Rojas, M. Pinto, J. Soto, M. Jagger, & S. Padulosi, Eds.).
- Sánchez-Rabaneda, F., Jáuregui, O., Casals, I., Andrés-Lacueva, C., Izquierdo-Pulido, M., & Lamuela-Raventós, R. M. (2003). *Liquid chromatographic/electrospray ionization tandem mass spectrometric study of the phenolic composition of cocoa (Theobroma cacao).* *J. Mass Spectrom.* *38*, 35–42.
- Semíramis, M. Á., Zapico, J. T., & de Aguiar Carrazedo, J. A. (2008). Adaptación de la escla hedónica facial para medir preferencias alimentarias de alumnos de pre-escolar. *Revista Chilena de Nutrición*, *35*(1), 1–13.
- Sethi, S., Tyagi, S. K., & Anurag, R. K. (2016). Plant-based milk alternatives an emerging segment of functional beverages: a review. *Journal of Food Science and Technology*, *53*(9), 3408–3423. <https://doi.org/10.1007/s13197-016-2328-3>
- Silva, A., Silva, M., & Ribeiro, B. (2020). Health issues and technological aspects of plant-based alternative milk. *Food Research International*, *131*, 108972. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2019.108972>
- Solorzano, J. (2013). *Desenvolvimento de bebida à base de quinoa real: uma alternativa ao leite de vaca.* Universidade de Brasília faculdade de Ciências da Saúde.



- Suca, A., & Suca, A. (2008). *Competitividad de la quinua. Una Aplicación del Modelo de Michael Porter* (EUMED).
- Tamime, A. (1999). Yoghurt. *Science and Technology*.
- Tang, Y., Li, X., Zhang, B., Chen, P. X., Liu, R., & Tsao, R. (2015). Characterisation of phenolics, betanins and antioxidant activities in seeds of three *Chenopodium quinoa* Willd. genotypes. *Food Chemistry*, 166, 380–388. <https://doi.org/10.1016/J.FOODCHEM.2014.06.018>
- Tapia, M. (1981). “*Industrialización en: Cultivos Andinos*” serie libros N°40. Editorial IICA, Bogotá Colombia. 198–201.
- Tapia, M. (2015). *El Tarwi, Lupino Andino* (1st ed.).
- Terhaag, M. M., Almeida, M. B., & Benassi, M. de T. (2013). Soymilk plain beverages: Correlation between acceptability and physical and chemical characteristics. *Food Science and Technology*, 33(2), 387–394. <https://doi.org/10.1590/S0101-20612013005000052>
- USDA. (2018). (United States Department of Agriculture). *National Nutrient Database for Standard Reference Release*.
- Valdivia Romero, G. S. (2018). *Determinación de viscosidad, características fisicoquímicas, y sensoriales de una bebida funcional mixta a base de sanky (Corryocactus brevistylus), camu- camu (Myrciaria dubia), y maracuya (Passiflora edulis), utilizando un diseño de mezclas*. Universidad Cesar Vallejo.
- Valencia-Chamorro SA. (2004). *Quinoa* (Corke H., Walker C., & Wrigley C, Eds.). Encyclopedia of Grain Science.
- Varnam, A., & Sutherland, J. (1997). *Bebidas. Tecnología, química y microbiología*. Editorial Acribia S.A.
- Vega-Gálvez, A., Miranda, M., Vergara, J., Uribe, E., Puente, L., & Martínez, E. A. (2010). Nutrition facts and functional potential of quinoa (*Chenopodium quinoa* willd.), an ancient Andean grain: A review. In *Journal of the Science of Food and Agriculture* (Vol. 90, Issue 15, pp. 2541–2547). <https://doi.org/10.1002/jsfa.4158>



- Vietmeyer, N. (1989). *Lost crops of the Incas - Little known plants of the Andes with Promise for Worldwide Cultivation*.
- Vilcacundo, R., Miralles, B., Carrillo, W., & Hernández-Ledesma, B. (2018). In vitro chemopreventive properties of peptides released from quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) protein under simulated gastrointestinal digestion. *Food Research International*, 105, 403–411. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2017.11.036>
- Wrigley, C., Corke, H., Seetharaman, K., & Faubion; Jon. (2016). *Encyclopedia of food grains Second Edition*.
- Yadav, D. B. S. J. A. (2017). Plant Based Dairy Analogues: An Emerging Food. *Agricultural Research & Technology: Open Access Journal*, 10, 2. [https://doi.org/DOI: https://doi.org/10.19080/artoaj.2017.10.555781](https://doi.org/DOI:https://doi.org/10.19080/artoaj.2017.10.555781)
- Zavaleta, N., & Astete-Robilliard, L. (2017). Effect of anemia on child development: Long-term consequences. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Publica*, 34(4), 716–722. <https://doi.org/10.17843/rpmesp.2017.344.3251>



# ANEXOS

*Anexo A*

*Diseño completo al azar de las características químicas y físicas*

**Tabla 19.** *Diseño completo al azar de las características químicas y físicas*

FORMULACIONES	SQSG (%)	SLQG (%)	SLT (%)	CARCATERISTICAS QUÍMICAS								CARACTERISTICAS FÍSICAS				
				pH	Solidos solubles	Acidez	Humedad	Grasa	Proteína	Ceniza	Carbohidratos	Energía	Color	Viscosidad aparente	Estabilidad	
<b>BF1</b>	25	0	75													
<b>BF2</b>	50	0	50													
<b>BF3</b>	75	0	25													
<b>BF4</b>	0	25	75													
<b>BF5</b>	0	50	50													
<b>BF6</b>	0	75	25													

**Anexo B****Resultado de las características químicas de las bebidas formuladas.****Tabla 20.** *Análisis de varianza (ANOVA) con un nivel de confianza del 95% y una significancia de ( $p < 0.05$ ), para el pH de las bebidas formuladas.*

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón F	Valor P
Formulaciones	0.00318333	5	0.000636667	6.03	0.0051
Error	0.00126667	12	0.000105556		
Total (Corr.)	0.00445	17			

**Tabla 21.** *Prueba de múltiple rango Tukey para las bebidas formuladas con un nivel confianza del 95 % y una significancia de ( $p < 0.05$ ), en el pH.*

Formulación	Casos	Media	Grupos Homogéneos
BF4	3	6.1666 7	A
BF6	3	6.1733 3	A B
BF5	3	6.18	A B C
BF3	3	6.1866 7	A B C
BF1	3	6.2	B C
BF2	3	6.2033 3	C

**Tabla 22.** *Análisis de varianza (ANOVA) para los sólidos solubles ( $^{\circ}$ Brix) de las bebidas formuladas.*

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón F	Valor P
Formulaciones	0.716111	5	0.143222	9.92	0.0006
Error	0.173333	12	0.0144444		
Total	0.889444	17			

**Tabla 23.** Prueba de múltiple rango Tukey para las bebidas formuladas con un nivel confianza del 95 % y una significancia de ( $p < 0.05$ ), de los sólidos solubles.

Formulación	Casos	Media	Grupos Homogéneos
BF1	3	9.233 33	A
BF2	3	9.3	A
BF3	3	9.466 67	A B
BF4	3	9.533 33	A B
BF5	3	9.733 33	B
BF6	3	9.766 67	B

**Tabla 24.** Análisis de varianza (ANOVA) para la acidez de las bebidas formuladas.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón F	Valor P
Formulaciones	0.000105778	5	0.0000211556	15.87	0.0001
Error	0.000016	12	0.00000133333		
Total	0.000121778	17			

**Tabla 25.** Prueba de múltiple rango Tukey para las bebidas formuladas con un nivel confianza del 95 % y una significancia de ( $p < 0.05$ ), en la acidez.

Formulación	Casos	Media	Grupos Homogéneos
BF1	3	0.07166 67	A
BF2	3	0.07266 67	A
BF3	3	0.07333 33	A B
BF4	3	0.07633 33	A B
BF6	3	0.07766 67	B
BF5	3	0.07766 67	B

**Tabla 26.** *Análisis de varianza (ANOVA) para la humedad de las bebidas formuladas.*

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón F	Valor P
Formulaciones	7.32636	5	1.46527	1551.46	0.0000
Error	0.0113333	12	0.000944444		
Total	7.33769	17			

**Tabla 27.** *Prueba de múltiple rango Tukey para las bebidas formuladas con un nivel confianza del 95 % y una significancia de ( $p < 0.05$ ), en la humedad.*

Formulación	Caso	Media	Grupos Homogéneos
BF3	3	84.9033	A
BF6	3	85.3933	B
BF5	3	86.0033	C
BF2	3	86.21	D
BF4	3	86.4667	E
BF1	3	86.7867	F

**Tabla 28.** *Análisis de varianza (ANOVA) para la grasa de las bebidas formuladas.*

Fuente	Suma de Cuadrados	G l	Cuadrado Medio	Razón F	Valor P
Formulaciones	1.72998	5	0.345996	1197.68	0.0000
Error	0.00346667	12	0.000288889		
Total	1.73344	17			

**Tabla 29.** Prueba de múltiple rango Tukey para las bebidas formuladas con un nivel confianza del 95 % y una significancia de ( $p < 0.05$ ), en la grasa.

Formulación	Casos	Media	Grupos Homogéneos
BF6	3	0.49	A
BF5	3	0.71	B
BF2	3	0.71	B
BF3	3	0.813333	C
BF1	3	1.2	D
BF4	3	1.39	E

**Tabla 30.** Análisis de varianza (ANOVA) para la proteína de las bebidas formuladas.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón F	Valor P
Formulaciones	1.31193	5	0.262387	908.26	0.0000
Error	0.00346667	12	0.000288889		
Total	1.3154	17			

**Tabla 31.** Prueba de múltiple rango Tukey para las bebidas formuladas con un nivel confianza del 95 % y una significancia de ( $p < 0.05$ ), en la proteína.

Formulación	Casos	Media	Grupos Homogéneos
BF6	3	1.38	A
BF3	3	1.56667	B
BF5	3	1.71333	C
BF2	3	1.80667	D
BF1	3	2.11333	E
BF4	3	2.12	E

**Tabla 32.** *Análisis de varianza (ANOVA) para la ceniza de las bebidas formuladas.*

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón F	Valor P
Formulaciones	0.0137167	5	0.00274333	3.45	0.0365
Error	0.00953333	12	0.000794444		
Total	0.02325	17			

**Tabla 33.** *Prueba de múltiple rango Tukey para las bebidas formuladas con un nivel confianza del 95 % y una significancia de ( $p < 0.05$ ), en la ceniza.*

Formulación	Casos	Media	Grupos Homogéneos
BF6	3	0.32	A
BF3	3	0.326667	A
BF5	3	0.373333	A
BF4	3	0.376667	A
BF2	3	0.386667	A
BF1	3	0.386667	A

**Tabla 34.** *Análisis de varianza (ANOVA) para los carbohidratos de las bebidas formuladas.*

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón F	Valor P
Formulaciones	24.0993	5	4.81986	2529.37	0.0000
Error	0.0228667	12	0.00190556		
Total	24.1222	17			

**Tabla 35.** Prueba de múltiple rango Tukey para las bebidas formuladas con un nivel confianza del 95 % y una significancia de ( $p < 0.05$ ), en los carbohidratos.

Formulación	Casos	Media	Grupos Homogéneos
BF1	3	9.51333	A
BF4	3	9.64667	B
BF2	3	10.8867	C
BF5	3	11.2	D
BF3	3	12.39	E
BF6	3	12.4167	E

**Tabla 36.** Análisis de varianza (ANOVA) para la energía de las bebidas formuladas.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón F	Valor P
Formulaciones	74.7708	5	14.9542	679.73	0.0000
Error	0.264	12	0.022		
Total	75.0348	17			

**Tabla 37.** Prueba de múltiple rango Tukey para las bebidas formuladas con un nivel confianza del 95 % y una significancia de ( $p < 0.05$ ), en la energía.

Formulación	Casos	Media	Grupos Homogéneos
BF2	3	57.1633	A
BF1	3	57.3067	A
BF5	3	58.0433	B
BF4	3	59.5767	C
BF6	3	59.5967	C
BF3	3	63.1467	D

**Anexo B.2. Resultado de las características físicas de las bebidas formuladas****Tabla 38.** *Análisis de varianza (ANOVA) para el color en el nivel L de las bebidas formuladas.*

<b>Fuente</b>	<b>Suma de Cuadrados</b>	<b>Gl</b>	<b>Cuadrado Medio</b>	<b>Razón F</b>	<b>Valor P</b>
<b>Formulaciones</b>	4.64137	5	0.928273	1.53	0.2517
<b>Error</b>	7.26721	12	0.605601		
<b>Total</b>	11.9086	17			

**Tabla 39.** *Análisis de varianza (ANOVA) para el color en el nivel a de las bebidas formuladas.*

<b>Fuente</b>	<b>Suma de Cuadrados</b>	<b>Gl</b>	<b>Cuadrado Medio</b>	<b>Razón F</b>	<b>Valor P</b>
<b>Formulaciones</b>	1.0987	5	0.219739	2.26	0.1152
<b>Error</b>	1.16845	1 2	0.0973705		
<b>Total</b>	2.26714	1 7			

**Tabla 40.** *Análisis de varianza (ANOVA) para el color en el nivel b de las bebidas formuladas.*

<b>Fuente</b>	<b>Suma de Cuadrados</b>	<b>Gl</b>	<b>Cuadrado Medio</b>	<b>Razón F</b>	<b>Valor P</b>
<b>Formulaciones</b>	2.3312	5	0.46624	2.02	0.1478
<b>Error</b>	2.77033	12	0.230861		
<b>Total</b>	5.10153	17			



**Tabla 41.** *Análisis de varianza (ANOVA) para el color en el nivel C de las bebidas formuladas.*

<b>Fuente</b>	<b>Suma de Cuadrados</b>	<b>G l</b>	<b>Cuadrado Medio</b>	<b>Razón F</b>	<b>Valor P</b>
<b>Formulaciones</b>	3.14844	5	0.629688	2.03	0.1461
<b>Error</b>	3.722	12	0.310167		
<b>Total</b>	6.87044	17			

**Tabla 42.** *Análisis de varianza (ANOVA) para el color en el nivel H de las bebidas formuladas.*

<b>Fuente</b>	<b>Suma de Cuadrados</b>	<b>Gl</b>	<b>Cuadrado Medio</b>	<b>Razón F</b>	<b>Valor P</b>
<b>Formulaciones</b>	2.00794	5	0.401589	2.86	0.0632
<b>Error</b>	1.68606	12	0.140505		
<b>Total</b>	3.69401	17			

**Tabla 43.** *Análisis de varianza (ANOVA) para la viscosidad de las bebidas formuladas.*

<b>Fuente</b>	<b>Suma de Cuadrados</b>	<b>Gl</b>	<b>Cuadrado Medio</b>	<b>Razón F</b>	<b>Valor P</b>
<b>Formulaciones</b>	10134.0	5	2026.8	38366.24	0.0000
<b>Error</b>	0.633933	12	0.0528278		
<b>Total</b>	10134.6	17			

**Tabla 44.** Prueba de múltiple rango Tukey para las bebidas formuladas con un nivel confianza del 95 % y una significancia de ( $p < 0.05$ ), en la viscosidad.

<i>Formulaciones</i>	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
1	3	32.28	A
4	3	43.0633	B
2	3	64.9567	C
5	3	65.1633	D
3	3	85.7133	D
6	3	102.407	E

**Tabla 45.** Análisis de varianza (ANOVA) para la estabilidad de las bebidas formuladas.

<b>Fuente</b>	<b>Suma de Cuadrados</b>	<b>Gl</b>	<b>Cuadrado Medio</b>	<b>Razón F</b>	<b>Valor P</b>
<b>Formulaciones</b>	0.0371833	5	0.00743667	47.81	0.0000
<b>Error</b>	0.00186667	12	0.000155556		
<b>Total</b>	0.03905	17			

**Tabla 46.** Prueba de múltiple rango Tukey para las bebidas formuladas con un nivel confianza del 95 % y una significancia de ( $p < 0.05$ ), en la estabilidad.

<b>Formulación</b>	<b>Casos</b>	<b>Media</b>	<b>Grupos Homogéneos</b>	
BF4	3	0.806667	A	
BF1	3	0.826667	A	
BF5	3	0.873333	B	
BF2	3	0.893333	B	C
BF6	3	0.92	C	D
BF3	3	0.93	D	

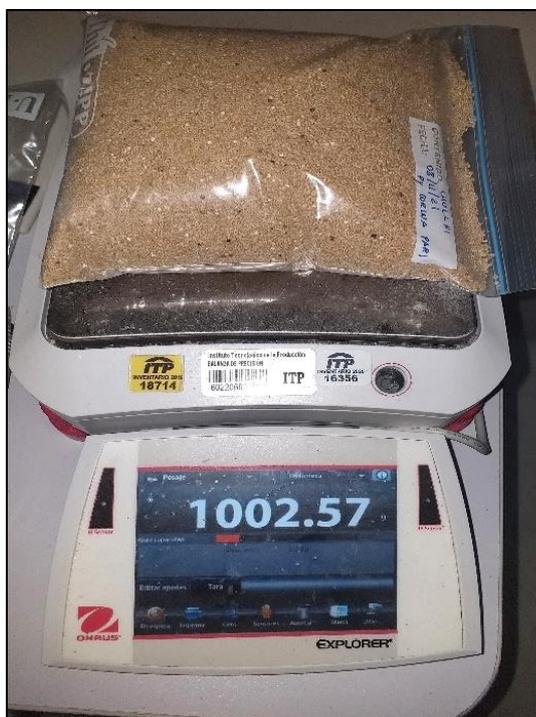
**Anexo C**  
**Resultado del procesamiento de imágenes durante la elaboración de la bebida funcional.**



**Fotografía 1.** Quinoa Chullpi



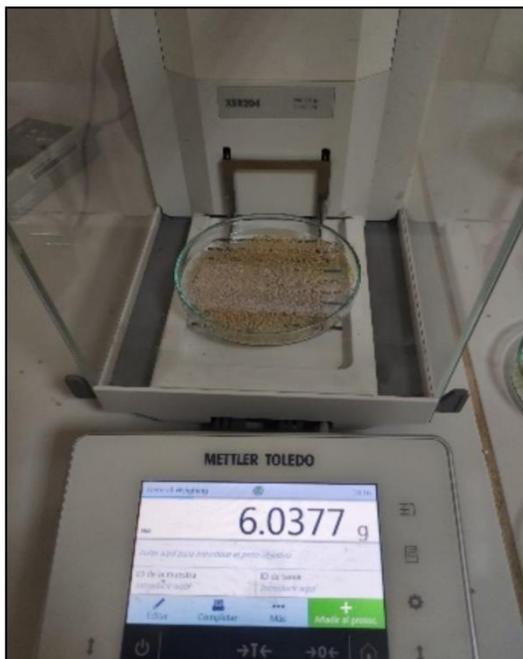
**Fotografía 2.** Tarwi



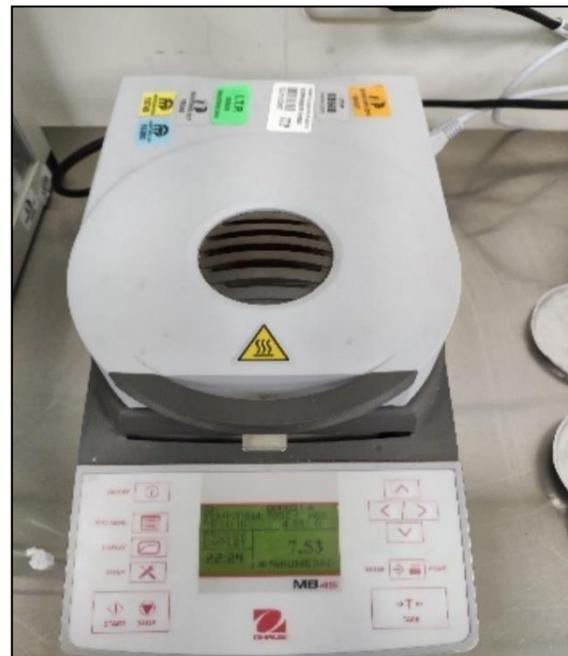
**Fotografía 3.** Pesado de la materia prima



**Fotografía 4.** Hidratación de la quinua



**Fotografía 5.** Balanza analítica



**Fotografía 6.** Infrarrojo



**Fotografía 7.** Cocción del tarwi



**Fotografía 8.** Proceso de deslupinizado



**Fotografía 9.** Tarwi deslupinizado



**Fotografía 10.** Sucedáneo de leche de tarwi



**Fotografía 11.** Proceso de germinación de la quinua



**Fotografía 12.** Quinua sin germinada



**Fotografía 13.** Cocción de la quinua



**Fotografía 14.** Trituración de la materia prima



**Fotografía 15.** Homogenización



**Fotografía 16.** Esterilización de los envases



**Fotografía 17.** Determinación de la estabilidad de las bebidas funcionales



**Fotografía 18.** Determinación de la viscosidad



**Fotografía 19.** Determinación de pH



**Fotografía 20.** Determinación de color



**Fotografía 21.** Almacenado a temperatura de ambiente la bebida funcional en botellas de vidrio de color ámbar.



**Fotografía 22.** Almacenado a temperatura de refrigeración de la bebida funcional en botellas de vidrio.



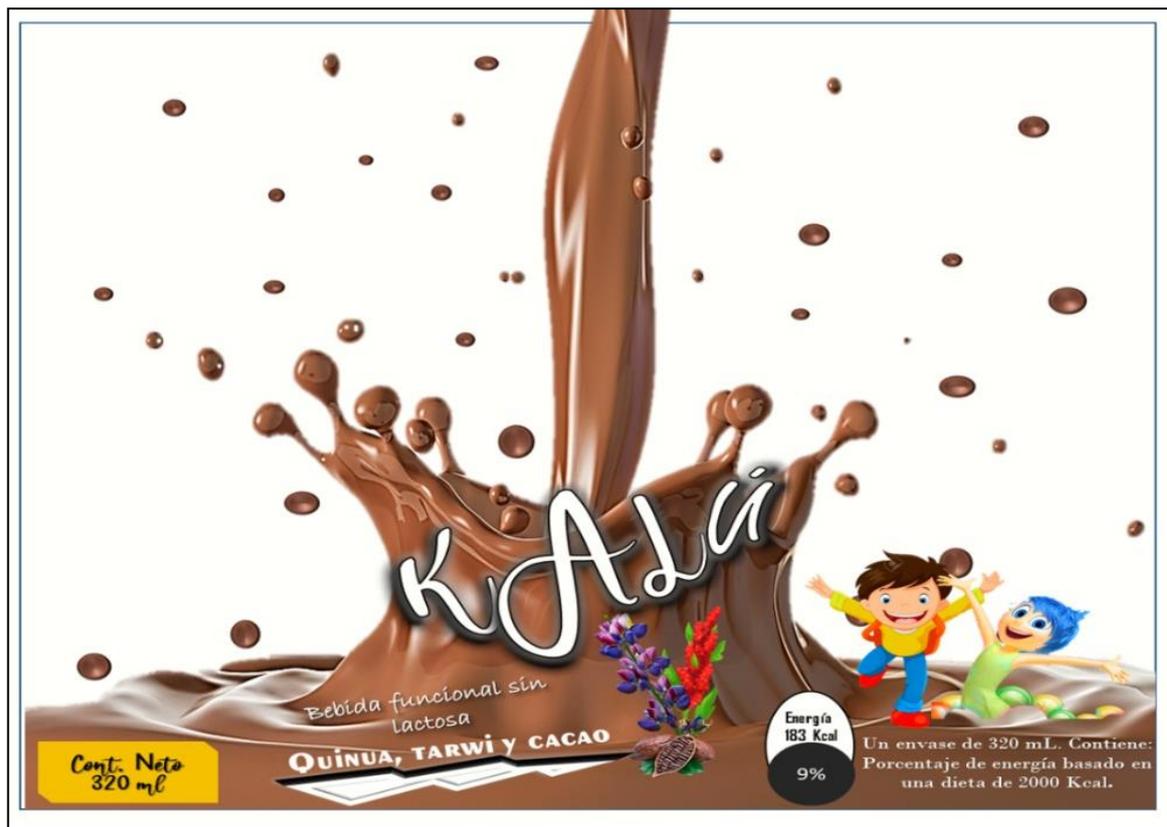
**Fotografía 23.** Evaluación sensorial de la bebida funcional



**Fotografía 24.** Bebida funcional elaborado en el CITE-Agroindustrial Moquegua



**Fotografía 25.** Bebida funcional



Fotografía 26. Etiqueta de la bebida funcional



*Anexo D*  
*Cartilla de evaluación sensorial para jóvenes y adultos.*

<b>PLANTILLA DE ACEPTABILIDAD</b>							
							Fecha: ___ / ___ / ___
Nombre y Apellido:							
Sexo: ♂ ♀				Edad:			
<b>INSTRUCCIONES</b>							
1. Evaluar la muestra en los atributos seleccionados y marque la puntuación sobre intensidad percibida de la sensación del atributo.							
ATRIBUTOS	ALTERNATIVAS	CÓDIGO DE MUESTRA					
		(526)	(458)	(462)	(784)	(491)	(397)
<b>COLOR</b>	5.Me agrada mucho						
	4. Me agrada						
	3. Aceptable						
	2. Me desagrada						
	1.Me desagrada mucho						
<b>OLOR</b>	5.Me agrada mucho						
	4. Me agrada						
	3. Aceptable						
	2. Me desagrada						
	1.Me desagrada mucho						
<b>SABOR</b>	5.Me agrada mucho						
	4. Me agrada						
	3. Aceptable						
	2. Me desagrada						
	1.Me desagrada mucho						
<b>APARIENCIA GENERAL</b>	5.Me agrada mucho						
	4. Me agrada						
	3. Aceptable						
	2. Me desagrada						
	1.Me desagrada mucho						
<b>OBSERVACIÓN:</b>							
							Muchas gracias.

*Anexo D.1. Cartilla de evaluación sensorial en niños*

**PRUEBA DE ACEPTABILIDAD – NIÑAS**

FECHA: \_\_\_\_\_

NOMBRE: \_\_\_\_\_ EDAD: \_\_\_\_\_

PRODUCTO: \_\_\_\_\_ CODIGO: \_\_\_\_\_

SEÑA



Opción 1



Opción 2



Opción 3

**PRUEBA DE ACEPTABILIDAD – NIÑOS**

FECHA: \_\_\_\_\_

NOMBRE: \_\_\_\_\_ EDAD: \_\_\_\_\_

PRODUCTO: \_\_\_\_\_ CODIGO: \_\_\_\_\_

SEÑALA LA CARITA QUE MAS REPRESENTA LO QUE TE PARECIO EL PRODUCTO



Opción 1



Opción 2



Opción 3





## LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

Instituto de Certificación, Inspección y Ensayos



### INFORME DE ENSAYOS

N° 006140-2021

**SOLICITANTE** : PARICANAZA TICONA DANITZA CORINA  
**DIRECCIÓN LEGAL** : CALLE AMAZONAS MZA 2-1 URB. MERCEDES DE CARBONERA- MOQUEGUA  
RUC : 77421200 Teléfono : ---  
**PRODUCTO** : BEBIDA FUNCIONAL A BASE DE QUINUA Y TARWI  
**NUMERO DE MUESTRAS** : Uno  
**IDENTIFICACIÓN/MTRA** : (2)  
CÓDIGO: (458)  
50% BEBIDA VEGETAL DE TARWI Y 50% BEBIDA VEGETAL DE QUINUA  
SIN GERMINAR (BVT 50%; BVQSG 50%)  
**CANTIDAD RECIBIDA** : 1919,1 g (+envase) de muestra proporcionada por el solicitante.  
**MARCA(S)** : S.M.  
**FORMA DE PRESENTACIÓN** : A Granel, la muestra ingresa en botella sellada.  
**SOLICITUD DE SERVICIOS** : S/S N°EN- 003634 -2021  
**REFERENCIA** : PERSONAL  
**FECHA DE RECEPCIÓN** : 22/11/2021  
**ENSAYOS SOLICITADOS** : FÍSICO / QUÍMICO  
**PERÍODO DE CUSTODIA** : No aplica

#### RESULTADOS:

##### ENSAYOS FÍSICOS / QUÍMICOS:

ALCANCE: N.A.

ENSAYOS	PROMEDIO	RESULTADO 1	RESULTADO 2
1 - Cenizas Totales (g/100 g de muestra original)	0,4	0,38	0,38
2 - Proteína Total (g/100 g de muestra original)(Factor:5,25)	1,8	1,81	1,81
3 - Grasa Total (g/100 g de muestra original)	0,7	0,70	0,73
4 - Humedad (g/100 g de muestra original)	86,2	86,20	86,23
5 - Carbohidratos (g/100 g de muestra original)	10,9	---	---
6 - Energía Total (Kcal/100 g de muestra original)	57,1	---	---
7 - % Kcal. proveniente de Carbohidratos	76,4	---	---
8 - % Kcal. proveniente de Grasa	11,0	---	---
9 - % Kcal. proveniente de Proteínas	12,6	---	---
10 - Capacidad Antioxidante (exp. en micromol de Trolox Equiva/100g de muestra)	27868,2	27150,80	28585,57
11 - Compuestos Fenólicos (exp. en mg de Ácido Gálico Equiva/100g de muestra)	35,5	33,46	37,46

#### MÉTODOS UTILIZADOS EN EL LABORATORIO:

- 1 - AOAC 940.25 Cap. 37, Pág. 7, 21st Edition 2019
- 2 - AOAC 920.152 Cap. 37, Pág. 10, 21st Edition 2019
- 3 - AOAC 905.02 Cap. 33, Pág. 19, 21st Edition 2019
- 4 - AOAC 925.45 Cap. 44, Pág. 1, 21st Edition 2019
- 5 - Por Diferencia MS-INN Collazos 1993
- 6 - Por Cálculo MS-INN Collazos 1993
- 7 - Por Cálculo MS-INN Collazos 1993
- 8 - Por Cálculo MS-INN Collazos 1993
- 9 - Por Cálculo MS-INN Collazos 1993
- 10 - Armao, Marino y Cano 2001
- 11 - Swain T, Y Hillis 1959

CONTINÚA INFORME DE ENSAYOS N° 006140-2021

Pág. 1/2

Av. La Molina S/N (frente a la puerta principal de la Universidad Agraria) - La Molina - Lima - Perú  
Telf: (511) 3495640 - 3492507 Fax: (511) 3495794  
E-mail: mktg@lamolina.edu.pe - Página Web: www.lamolina.edu.pe/calidadtotal - la molina calidad total



**LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS  
UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA**

*Instituto de Certificación, Inspección y Ensayos*



**INFORME DE ENSAYOS**

**N° 005925-2021**

**SOLICITANTE** : PARICANAZA TICONA DANITZA CORINA  
**DIRECCIÓN LEGAL** : CALLE AMAZONAS MZA 2-1 URB. MERCEDES DE CARBONERA- MOQUI  
 RUC : 77421200 Teléfono : ---  
**PRODUCTO** : BEBIDA FUNCIONAL A BASE DE QUINUA Y TARWI  
**NÚMERO DE MUESTRAS** : Uno  
**IDENTIFICACIÓN/MTRA** : (3)  
 CÓDIGO: (462)  
 25% BEBIDA VEGETAL DE TARWI Y 75 BEBIDA VEGETAL DE QUINUA  
 SIN GERMINAR- BVT 25%; BVQSG 75%  
**CANTIDAD RECIBIDA** : 961,5 g (+envase) de muestra proporcionada por el solicitante.  
**MARCA(S)** : S.M.  
**FORMA DE PRESENTACIÓN** : A Granel, la muestra ingresa en botella sellada.  
**SOLICITUD DE SERVICIOS** : S/S N°EN- 003635 -2021  
**REFERENCIA** : PERSONAL  
**FECHA DE RECEPCIÓN** : 22/11/2021  
**ENSAYOS SOLICITADOS** : FÍSICO / QUÍMICO  
**PERÍODO DE CUSTODIA** : No aplica

**RESULTADOS:**

**ENSAYOS FÍSICOS / QUÍMICOS:**

ALCANCE: N.A.

ENSAYOS	PROMEDIO	RESULTADO 1	RESULTADO 2
1 - Cenizas Totales (g/100 g de muestra original)	0,3	0,36	0,32
2 - Proteína Total (g/100 g de muestra original)(Factor 6,25)	1,6	1,55	1,55
3 - Grasa Total (g/100 g de muestra original)	0,8	0,80	0,84
4 - Humedad (g/100 g de muestra original)	84,9	84,95	84,86
5 - Carbohidratos (g/100 g de muestra original)	12,4	---	---
6 - Energía Total (Kcal/100 g de muestra original)	63,2	---	---
7 - % Kcal. proveniente de Carbohidratos	78,5	---	---
8 - % Kcal. proveniente de Grasa	11,4	---	---
9 - % Kcal. proveniente de Proteínas	10,1	---	---

**MÉTODOS UTILIZADOS EN EL LABORATORIO:**

- 1.- AOAC 940.26 Cap. 37, Pág. 7, 21st Edition 2019
- 2.- AOAC 920.152 Cap. 37, Pág. 10, 21st Edition 2019
- 3.- AOAC 905.02 Cap. 33, Pág. 19, 21st Edition 2019
- 4.- AOAC 925.45 Cap. 44, Pág. 1, 21st Edition 2019
- 5.- Por Diferencia MS-INN Collazos 1993
- 6.- Por Cálculo MS-INN Collazos 1993
- 7.- Por Cálculo MS-INN Collazos 1993
- 8.- Por Cálculo MS-INN Collazos 1993
- 9.- Por Cálculo MS-INN Collazos 1993

**FECHA DE EJECUCIÓN DE ENSAYOS:** Del 23/11/2021 Al 02/12/2021.

**ADVERTENCIA:**

- 1.- El muestreo, las condiciones de muestreo, tratamiento y transporte de la muestra hasta su ingreso a La Molina Calidad Total - Laboratorios son de responsabilidad del Solicitante.
- 2.- Se prohíbe la reproducción parcial o total del presente informe sin la autorización de La Molina Calidad Total - Laboratorios.
- 3.- Valido sólo para la cantidad recibida. No es un certificado de Conformidad ni Certificado del Sistema de Calidad de quien lo produce.

La Molina, 2 de Diciembre de 2021



LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS

Mg. Quím. Elsa Huamani Parado  
 Directora Técnica (e)  
 C. Q.P. N° 470

Av. La Molina S/N (frente a la puerta principal de la Universidad Agraria) - La Molina - Lima - Perú  
 Telf.: (511) 3495640 - 3492507 Fax: (511) 3495794

E-mail: mktg@lamolina.edu.pe - Página Web: www.lamolina.edu.pe/calidadtotal - la molina calidad total



## LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

Instituto de Certificación, Inspección y Ensayos



### INFORME DE ENSAYOS

N° 005926-2021

**SOLICITANTE** : PARICANAZA TICONA DANITZA CORINA  
**DIRECCIÓN LEGAL** : CALLE AMAZONAS MZ.A 2-1 URB.MERCEDES DE CARBONERA- MOQUEGUA  
RUC : 77421200 Teléfono :---  
**PRODUCTO** : BEBIDA FUNCIONAL A BASE DE QUINUA Y TARWI  
**NUMERO DE MUESTRAS** : Uno  
**IDENTIFICACIÓN/MTRA** : (A)  
CODIGO: (784)  
75% BEBIDA VEGETAL DE TARWI Y 25% BEBIDA VEGETAL DE QUINUA  
GERMINADA- BVT 75%; BVQG 25%  
**CANTIDAD RECIBIDA** : 936,3 g (+envase) de muestra proporcionada por el solicitante.  
**MARCA(S)** : S.M.  
**FORMA DE PRESENTACIÓN** : A Granel, la muestra ingresa en botella sellada.  
**SOLICITUD DE SERVICIOS** : S/S N°EN- 003635 -2021  
**REFERENCIA** : PERSONAL  
**FECHA DE RECEPCIÓN** : 22/11/2021  
**ENSAYOS SOLICITADOS** : FÍSICO / QUÍMICO  
**PERÍODO DE CUSTODIA** : No aplica

#### RESULTADOS:

ENSAYOS FÍSICOS / QUÍMICOS:

ALCANCE: N.A.

ENSAYOS	PROMEDIO	RESULTADO 1	RESULTADO 2
1.- Cenizas Totales (g/100 g de muestra original)	0,4	0,39	0,34
2.- Proteína Total (g/100 g de muestra original)(Factor 6,25)	2,1	2,13	2,13
3.- Grasa Total (g/100 g de muestra original)	1,4	1,40	1,37
4.- Humedad (g/100 g de muestra original)	86,5	86,46	86,44
5.- Carbohidratos (g/100 g de muestra original)	9,6	---	---
6.- Energía Total (Kcal/100 g de muestra original)	59,4	---	---
7.- % Kcal. proveniente de Carbohidratos	64,7	---	---
8.- % Kcal. proveniente de Grasa	21,2	---	---
9.- % Kcal. proveniente de Proteínas	14,1	---	---

#### MÉTODOS UTILIZADOS EN EL LABORATORIO:

- 1.- AOAC 940.26 Cap. 37, Pág. 7, 21st Edition 2019
- 2.- AOAC 920.152 Cap. 37, Pág. 10, 21st Edition 2019
- 3.- AOAC 905.02 Cap. 33, Pág. 19, 21st Edition 2019
- 4.- AOAC 925.45 Cap. 44, Pág. 1, 21st Edition 2019
- 5.- Por Diferencia MS-INN Collazos 1993
- 6.- Por Cálculo MS-INN Collazos 1993
- 7.- Por Cálculo MS-INN Collazos 1993
- 8.- Por Cálculo MS-INN Collazos 1993
- 9.- Por Cálculo MS-INN Collazos 1993

FECHA DE EJECUCIÓN DE ENSAYOS: Del 23/11/2021 AJ 02/12/2021.

#### ADVERTENCIA:

- 1.- El muestreo, las condiciones de muestreo, tratamiento y transporte de la muestra hasta su ingreso a La Molina Calidad Total - Laboratorios son de responsabilidad del Solicitante.
- 2.- Se prohíbe la reproducción parcial o total del presente Informe sin la autorización de La Molina Calidad Total - Laboratorios.
- 3.- Válido solo para la cantidad recibida. No es un certificado de Conformidad ni Certificado del Sistema de Calidad de quien lo produce.

La Molina, 2 de Diciembre de 2021



LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS-INN-UE

Mg. Quím. César Humberto Parodiés  
Dirección Técnica (9)  
C.O.P. N° 476

Av. La Molina S/N (frente a la puerta principal de la Universidad Agraria) - La Molina - Lima - Perú

Tel.: (511) 3495640 - 3492507 Fax: (511) 3495794

E-mail: mktg@lamolina.edu.pe - Página Web: www.lamolina.edu.pe/calidadtotal - la molina calidad total



**LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS  
UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA**

*Instituto de Certificación, Inspección y Ensayos*



**INFORME DE ENSAYOS**

N° 005927-2021

**SOLICITANTE** : PARICANAZA TICONA DANITZA CORINA  
**DIRECCIÓN LEGAL** : CALLE AMAZONAS MZA 2-1 URB.MERCEDES DE CARBONERA- MOQUI  
 RUC : 77421200 Teléfono :---

**PRODUCTO** : BEBIDA FUNCIONAL A BASE DE QUINUA Y TARWI  
**NUMERO DE MUESTRAS** : Uno  
**IDENTIFICACIÓN/MTRA** : (B)  
 CÓDIGO: (491)  
 50% BEBIDA VEGETAL DE TARWI Y 50% BEBIDA VEGETAL DE QUINUA GERMINADA - BVT 50%; BVQG 50%

**CANTIDAD RECIBIDA** : 953,9 g (+envase) de muestra proporcionada por el solicitante.  
**MARCA(S)** : S.M.  
**FORMA DE PRESENTACIÓN** : A Granel, la muestra ingresa en botella sellada.  
**SOLICITUD DE SERVICIOS** : S/S N°EN- 003635 -2021  
**REFERENCIA** : PERSONAL  
**FECHA DE RECEPCIÓN** : 22/11/2021  
**ENSAYOS SOLICITADOS** : FÍSICO / QUÍMICO  
**PERÍODO DE CUSTODIA** : No aplica

**RESULTADOS:**

ENSAYOS FÍSICOS / QUÍMICOS:

ALCANCE: N.A.

ENSAYOS	PROMEDIO	RESULTADO 1	RESULTADO 2
1 - Cenizas Totales (g/100 g de muestra original)	0,4	0,37	0,35
2 - Proteína Total (g/100 g de muestra original)(Factor:6,25)	1,7	1,72	1,72
3 - Grasa Total (g/100 g de muestra original)	0,7	0,70	0,73
4 - Humedad (g/100 g de muestra original)	86,0	86,04	85,97
5 - Carbohidratos (g/100 g de muestra original)	11,2	---	---
6 - Energía Total (Kcal/100 g de muestra original)	57,9	---	---
7 - % Kcal. proveniente de Carbohidratos	77,4	---	---
8 - % Kcal. proveniente de Grasa	10,9	---	---
9 - % Kcal. proveniente de Proteínas	11,7	---	---

**MÉTODOS UTILIZADOS EN EL LABORATORIO:**

- 1.- AOAC 940.26 Cap. 37, Pág. 7, 21st Edition 2019
- 2.- AOAC 920.152 Cap. 37, Pág. 10, 21st Edition 2019
- 3.- AOAC 905.02 Cap. 33, Pág. 19, 21st Edition 2019
- 4.- AOAC 925.45 Cap. 44, Pág. 1, 21st Edition 2019
- 5.- Por Diferencia MS-INN Collazos 1993
- 6.- Por Cálculo MS-INN Collazos 1993
- 7.- Por Cálculo MS-INN Collazos 1993
- 8.- Por Cálculo MS-INN Collazos 1993
- 9.- Por Cálculo MS-INN Collazos 1993

FECHA DE EJECUCIÓN DE ENSAYOS: Del 23/11/2021 Al 02/12/2021.

**ADVERTENCIA:**

- 1.- El muestreo, las condiciones de muestreo, tratamiento y transporte de la muestra hasta su ingreso a La Molina Calidad Total - Laboratorios son de responsabilidad del Solicitante.
- 2.- Se prohíbe la reproducción parcial o total del presente Informe sin la autorización de La Molina Calidad Total - Laboratorios.
- 3.- Válido sólo para la cantidad recibida. No es un certificado de Conformidad ni Certificado del Sistema de Calidad de quien lo produce.

La Molina, 2 de Diciembre de 2021



LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS-UNALM

J. Quím. César Humberto Parados  
 Director Técnico (e)  
 C.O.P. N° 470

Av. La Molina S/N (frente a la puerta principal de la Universidad Agraria) - La Molina - Lima - Perú  
 Telf.: (511) 3495640 - 3492507 Fax: (511) 3495794

E-mail: mktg@lamolina.edu.pe - Página Web: www.lamolina.edu.pe/calidadtotal - la molina calida



**LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS**  
**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA**

*Instituto de Certificación, Inspección y Ensayos*



**INFORME DE ENSAYOS**

N° 005928-2021

**SOLICITANTE** : PARICANAZA TICONA DANITZA CORINA  
**DIRECCIÓN LEGAL** : CALLE AMAZONAS MZA 2-1 URB. MERCEDES DE CARBONERA- MOQUI  
RUC : 77421200 Teléfono : ---  
**PRODUCTO** : BEBIDA FUNCIONAL A BASE DE QUINUA Y TARWI  
**NUMERO DE MUESTRAS** : Uno  
**IDENTIFICACIÓN/MTRA** : (C)  
CÓDIGO: (397)  
25% BEBIDA VEGETAL DE TARWI Y 75 BEBIDA VEGETAL DE QUINUA  
GERMINADA - BVT 25%; BVQG 75%  
**CANTIDAD RECIBIDA** : 958,7 g (+envase) de muestra proporcionada por el solicitante.  
**MARCA(S)** : S.M.  
**FORMA DE PRESENTACIÓN** : A Granel, la muestra ingresa en botella sellada.  
**SOLICITUD DE SERVICIOS** : S/S N°EN- 003635 -2021  
**REFERENCIA** : PERSONAL  
**FECHA DE RECEPCIÓN** : 22/11/2021  
**ENSAYOS SOLICITADOS** : FÍSICO / QUÍMICO  
**PERÍODO DE CUSTODIA** : No aplica

**RESULTADOS:**

ENSAYOS FÍSICOS / QUÍMICOS:

ALCANCE: N.A.

ENSAYOS	PROMEDIO	RESULTADO 1	RESULTADO 2
1 - Cenizas Totales (g/100 g de muestra original)	0,3	0,37	0,29
2 - Proteína Total (g/100 g de muestra original)(Factor 6,25)	1,4	1,37	1,37
3 - Grasa Total (g/100 g de muestra original)	0,5	0,47	0,50
4 - Humedad (g/100 g de muestra original)	85,4	85,42	85,36
5 - Carbohidratos (g/100 g de muestra original)	12,4	---	---
6 - Energía Total (Kcal/100 g de muestra original)	59,7	---	---
7 - % Kcal. proveniente de Carbohidratos	83,1	---	---
8 - % Kcal. proveniente de Grasa	7,5	---	---
9 - % Kcal. proveniente de Proteínas	9,4	---	---

**MÉTODOS UTILIZADOS EN EL LABORATORIO:**

- 1.- AOAC 940.26 Cap. 37, Pág. 7, 21st Edition 2019
- 2.- AOAC 920.152 Cap. 37, Pág. 10, 21st Edition 2019
- 3.- AOAC 905.02 Cap. 33, Pág. 19, 21st Edition 2019
- 4.- AOAC 925.45 Cap. 44, Pág. 1, 21st Edition 2019
- 5.- Por Diferencia MS-INN Collazos 1993
- 6.- Por Cálculo MS-INN Collazos 1993
- 7.- Por Cálculo MS-INN Collazos 1993
- 8.- Por Cálculo MS-INN Collazos 1993
- 9.- Por Cálculo MS-INN Collazos 1993

**FECHA DE EJECUCIÓN DE ENSAYOS:** Del 23/11/2021 Al 02/12/2021.

**ADVERTENCIA:**

- 1.- El muestreo, las condiciones de muestreo, tratamiento y transporte de la muestra hasta su ingreso a La Molina Calidad Total - Laboratorios son de responsabilidad del Solicitante.
- 2.- Se prohíbe la reproducción parcial o total del presente Informe sin la autorización de La Molina Calidad Total - Laboratorios.
- 3.- Válido sólo para la cantidad recibida. No es un certificado de Conformidad ni Certificado del Sistema de Calidad de quien lo produce.

La Molina, 2 de Diciembre de 2021



LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS-UNALM  
Mg. Ulmar Elías Bustamante Paredes  
Dirección Técnica (e)  
C.O.P. N° 470

Av. La Molina S/N (frente a la puerta principal de la Universidad Agraria) - La Molina - Lima - Perú  
Telf.: (511) 3495640 - 3492507 Fax: (511) 3495794  
E-mail: mktg@lamolina.edu.pe - Página Web: www.lamolina.edu.pe/calidadtotal - la molina calida

**Anexo F**  
**Resultados de las propiedades funcionales de la bebida funcional**



**LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS**  
**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA**  
*Instituto de Certificación, Inspección y Ensayos*



**INFORME DE ENSAYOS**  
**N° 006140-2021**

<b>SOLICITANTE</b>	: PARICANAZA TICONA DANITZA CORINA
<b>DIRECCIÓN LEGAL</b>	: CALLE AMAZONAS MZ.A 2-1 URB.MERCEDES DE CARBONERA- MOQUE RUC : 77421200      Teléfono :---
<b>PRODUCTO</b>	: <b>BEBIDA FUNCIONAL A BASE DE QUINUA Y TARWI</b>
<b>NUMERO DE MUESTRAS</b>	: Uno
<b>IDENTIFICACIÓN/MTRA</b>	: (2)
	CÓDIGO: (458)
	50% BEBIDA VEGETAL DE TARWI Y 50% BEBIDA VEGETAL DE QUINUA SIN GERMINAR (BVT 50%; BVQSG 50%)
<b>CANTIDAD RECIBIDA</b>	: 1919,1 g (+envase) de muestra proporcionada por el solicitante.
<b>MARCA(S)</b>	: S.M.
<b>FORMA DE PRESENTACIÓN</b>	: A Granel, la muestra ingresa en botella sellada.
<b>SOLICITUD DE SERVICIOS</b>	: S/S N°EN- 003634 -2021
<b>REFERENCIA</b>	: PERSONAL
<b>FECHA DE RECEPCIÓN</b>	: 22/11/2021
<b>ENSAYOS SOLICITADOS</b>	: <b>FÍSICO / QUÍMICO</b>
<b>PERÍODO DE CUSTODIA</b>	: No aplica

**RESULTADOS:**

**ENSAYOS FÍSICOS / QUÍMICOS:**  
ALCANCE: N.A.

ENSAYOS	PROMEDIO	RESULTADO 1	RESULTADO 2
1 - Cenizas Totales (g/100 g de muestra original)	0,4	0,38	0,38
2 - Proteína Total (g/100 g de muestra original)(Factor:6,25)	1,8	1,81	1,81
3 - Grasa Total (g/100 g de muestra original)	0,7	0,70	0,73
4 - Humedad (g/100 g de muestra original)	86,2	86,20	86,23
5 - Carbohidratos (g/100 g de muestra original)	10,9	---	---
6 - Energía Total (Kcal/100 g de muestra original)	57,1	---	---
7 - % Kcal. proveniente de Carbohidratos	76,4	---	---
8 - % Kcal. proveniente de Grasa	11,0	---	---
9 - % Kcal. proveniente de Proteínas	12,6	---	---
10 - Capacidad Antioxidante (exp. en micromol de Trolox Equival/100g de muestra)	27868,2	27150,80	28585,57
11 - Compuestos Fenólicos (exp. en mg de Ácido Gálico Equival/100g de muestra)	35,5	33,46	37,46

**MÉTODOS UTILIZADOS EN EL LABORATORIO:**

- 1 - AOAC 940.26 Cap. 37, Pág. 7, 21st Edition 2019
- 2 - AOAC 920.152 Cap. 37, Pág. 10, 21st Edition 2019
- 3 - AOAC 905.02 Cap. 33, Pág. 19, 21st Edition 2019
- 4 - AOAC 925.45 Cap. 44, Pág. 1, 21st Edition 2019
- 5 - Por Diferencia MS-INN Collazos 1993
- 6 - Por Cálculo MS-INN Collazos 1993
- 7 - Por Cálculo MS-INN Collazos 1993
- 8 - Por Cálculo MS-INN Collazos 1993
- 9 - Por Cálculo MS-INN Collazos 1993
- 10 - Arnao, Marino y Cano 2001
- 11 - Swain T, Y Hillis 1959

CONTINÚA INFORME DE ENSAYOS N° 006140-2021

Pág. 1/2

Av. La Molina S/N (frente a la puerta principal de la Universidad Agraria) - La Molina - Lima - Per  
Tel.: (511) 3495640 - 3492507 Fax: (511) 3495794  
E-mail: mktg@lamolina.edu.pe - Página Web: www.lamolina.edu.pe/calidadtotal - la molina calidad



**Anexo G**  
**Resultado de vida útil**



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO  
**FACULTAD DE CIENCIAS**

Av. de la Cultura 733 - Pabellón "C" Of. 106 1er. piso - Telefax: 224831 - Apartado Postal 921 - Cusco Perú



UNIDAD DE PRESTACIÓN DE SERVICIOS DE ANÁLISIS QUÍMICO  
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE QUÍMICA

**INFORME DE ANÁLISIS**

Nº0264-21-LAQ

SOLICITANTE: DANITZA CORINA PARICANAZA TICONA  
TESIS : BEBIDA FUNCIONAL A BASE DE LECHE DE QUINUA Y LECHE DE TARWI CON POLVO DE CACAO.  
MUESTRA : BEBIDA  
FECHA : C/29/11/2021  
OBJETIVO : INDICADORES PARA LA VIDA UTIL

RESULTADO DETERMINACION DE pH

DIA	1ra	2da	3ra
29 Nov. 2021	6.20	6.20	6.21
30 Nov. 2021	6.19	6.20	6.22
01 Dic. 2021	6.23	6.20	6.24
02 Dic. 2021	6.24	6.25	6.23
03 Dic. 2021	6.20	6.18	6.22
04 Dic. 2021	6.18	6.25	6.20
05 Dic. 2021	5.80	5.75	5.82
07 Dic. 2021	5.75	5.60	5.60
08 Dic. 2021	4.82	4.80	4.82
09 Dic. 2021	4.80	4.78	4.79
10 Dic. 2021	4.70	4.72	4.70
11 Dic. 2021	4.65	4.71	4.80
13 Dic. 2021	4.53	4.62	4.65
14 Dic. 2021	4.40	4.46	4.48

Método: AOAC 981.12 (2005)

Cusco, 20 de Diciembre 2021



Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco  
Unidad de Prestación de Servicios Analíticos  
*Melquides Herrera Arribas*  
Melquides Herrera Arribas  
RESPONSABLE DEL LABORATORIO  
DE ANÁLISIS QUÍMICO



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO  
**FACULTAD DE CIENCIAS**

Av. de la Cultura 733 - Pabellón "C" Of. 106 1er. piso - Telefax: 224831 - Apartado Postal 921 - Cusco Perú



UNIDAD DE PRESTACIÓN DE SERVICIOS DE ANÁLISIS QUÍMICO  
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE QUÍMICA

**INFORME DE ANÁLISIS**

Nº0265-21-LAQ

**SOLICITANTE:** DANITZA CORINA PARICANAZA TICONA  
**TESIS :** BEBIDA FUNCIONAL A BASE DE LECHE DE QUINUA Y LECHE DE TARWI CON POLVO DE CACAO.  
**MUESTRA :** BEBIDA  
**FECHA :** C/29/11/2021  
**OBJETIVO :** INDICADORES PARA LA VIDA UTIL

**RESULTADO DETERMINACION DE LA ACIDEZ (% Acido Láctico)**

DIA	1ra	2da	3ra
29 Nov. 2021	0.072	0.074	0.072
30 Nov. 2021	0.076	0.077	0.076
01 Dic. 2021	0.076	0.076	0.076
02 Dic. 2021	0.076	0.079	0.076
03 Dic. 2021	0.076	0.072	0.081
04 Dic. 2021	0.076	0.077	0.077
05 Dic. 2021	0.088	0.094	0.099
07 Dic. 2021	0.099	0.108	0.108
08 Dic. 2021	0.144	0.135	0.140
09 Dic. 2021	0.140	0.144	0.153
10 Dic. 2021	0.164	0.166	0.162
11 Dic. 2021	0.212	0.207	0.198
13 Dic. 2021	0.208	0.222	0.225
14 Dic. 2021	0.236	0.238	0.230

Método: AOAC 930.35 (2005)

Cusco, 20 de Diciembre 2021

Melquides Herrera Aruico  
RESPONSABLE DEL LABORATORIO DE ANÁLISIS QUÍMICO



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO  
**FACULTAD DE CIENCIAS**

Av. de la Cultura 733 - Pabellón "C" Of. 106 1er. piso - Telefax: 224831 - Apartado Postal 921 - Cusco Perú



UNIDAD DE PRESTACIÓN DE SERVICIOS DE ANÁLISIS QUÍMICO  
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE QUÍMICA

**INFORME DE ANÁLISIS**

Nº0266-21-LAQ

**SOLICITANTE:** DANITZA CORINA PARICANAZA TICONA  
**TESIS :** BEBIDA FUNCIONAL A BASE DE LECHE DE QUINUA Y LECHE DE TARWI CON POLVO DE CACAO.  
**MUESTRA :** BEBIDA  
**FECHA :** C/29/11/2021  
**OBJETIVO :** INDICADORES PARA LA VIDA UTIL  
**RESULTADO DETERMINACION DE INDICE DE PEROXIDOS (Meq./Kg)**

DIA	1ra	2da	3ra
07 Dic. 2021	1.16	1.19	1.16
10 Dic. 2021	1.20	1.19	1.20
14 Dic. 2021	1.22	1.22	1.21

Método: AOAC 965.33 (2005)

Cusco, 20 de Diciembre 2021



Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco  
Unidad de Prestación de Servicios Analíticos  
*[Signature]*  
Responsables Herrera Arístides  
RESPONSABLE DEL LABORATORIO  
DE ANÁLISIS QUÍMICO

**Anexo H**  
**Certificado IQNet CITE-Agroindustrial Moquegua**





**Anexo H.1. Certificado ISO 9001:201 CITE - Agroindustrial Moquegua**





**Anexo I**  
**Anexo I.1. Resultados del análisis sensorial de las bebidas funcionales**

**Tabla 47.** Resultados de la evaluación sensorial en jóvenes y adultos para el atributo de color de las bebidas funcionales.

ATRIBUTO COLOR						
PANELISTA	526	458	462	784	491	397
JUEZ 1	5	5	5	5	5	5
JUEZ 2	4	4	4	4	4	4
JUEZ 3	4	4	4	4	4	4
JUEZ 4	4	5	4	5	4	4
JUEZ 5	4	3	3	3	3	3
JUEZ 6	4	4	4	4	4	4
JUEZ 7	3	4	4	4	3	4
JUEZ 8	4	4	4	4	4	4
JUEZ 9	5	5	5	5	5	5
JUEZ 10	3	3	2	3	2	2
JUEZ 11	4	3	3	3	3	3
JUEZ 12	4	3	3	3	5	2
JUEZ 13	3	4	4	4	4	4
JUEZ 14	3	3	3	3	3	4
JUEZ 15	4	4	4	4	4	4
JUEZ 16	4	4	4	4	3	3
JUEZ 17	4	3	2	3	3	4
JUEZ 18	5	3	4	4	4	2
JUEZ 19	4	4	3	3	3	3
JUEZ 20	3	3	4	3	4	3
JUEZ 21	5	5	4	4	5	4
JUEZ 22	4	4	4	3	3	4
JUEZ 23	5	3	4	4	2	5
JUEZ 24	4	3	3	3	3	3
JUEZ 25	4	4	4	4	4	4
JUEZ 26	4	5	4	5	5	5
JUEZ 27	4	4	4	4	4	4
JUEZ 28	3	5	4	4	3	4
JUEZ 29	4	4	4	4	4	4
JUEZ 30	4	4	5	4	4	4



**Tabla 48.** *Resultados de la evaluación sensorial en jóvenes y adultos para el atributo de olor de las bebidas funcionales.*

<b>ATRIBUTO OLOR</b>						
<b>PANELISTA</b>	526	458	462	784	491	397
<b>JUEZ 1</b>	3	4	4	4	5	5
<b>JUEZ 2</b>	5	3	4	5	4	3
<b>JUEZ 3</b>	4	4	3	3	3	3
<b>JUEZ 4</b>	5	4	4	5	2	1
<b>JUEZ 5</b>	3	3	3	4	2	3
<b>JUEZ 6</b>	4	4	4	3	2	2
<b>JUEZ 7</b>	4	4	4	4	4	3
<b>JUEZ 8</b>	4	4	3	3	2	3
<b>JUEZ 9</b>	5	4	3	3	3	2
<b>JUEZ 10</b>	3	3	2	3	2	2
<b>JUEZ 11</b>	4	3	4	4	5	5
<b>JUEZ 12</b>	3	3	3	4	5	2
<b>JUEZ 13</b>	4	4	4	4	4	4
<b>JUEZ 14</b>	3	4	3	3	4	4
<b>JUEZ 15</b>	4	4	4	4	4	4
<b>JUEZ 16</b>	4	4	4	4	3	3
<b>JUEZ 17</b>	3	3	3	3	4	4
<b>JUEZ 18</b>	5	4	4	4	3	3
<b>JUEZ 19</b>	3	3	3	2	2	2
<b>JUEZ 20</b>	3	4	3	4	3	4
<b>JUEZ 21</b>	5	5	5	4	4	4
<b>JUEZ 22</b>	3	3	4	2	2	3
<b>JUEZ 23</b>	3	3	3	4	2	4
<b>JUEZ 24</b>	3	3	2	2	2	1
<b>JUEZ 25</b>	3	2	4	3	2	3
<b>JUEZ 26</b>	4	4	4	3	2	2
<b>JUEZ 27</b>	3	5	4	4	2	4
<b>JUEZ 28</b>	4	4	3	3	3	3
<b>JUEZ 29</b>	5	4	3	4	4	4
<b>JUEZ30</b>	4	4	4	2	2	3



**Tabla 49.** *Resultados de la evaluación sensorial en jóvenes y adultos para el atributo de sabor de las bebidas funcionales.*

<b>ATRIBUTO SABOR</b>						
<b>PANELISTA</b>	526	458	462	784	491	397
<b>JUEZ 1</b>	3	3	4	3	5	5
<b>JUEZ 2</b>	3	3	2	2	2	1
<b>JUEZ 3</b>	3	4	2	3	2	2
<b>JUEZ 4</b>	4	4	3	3	3	3
<b>JUEZ 5</b>	4	4	3	4	2	2
<b>JUEZ 6</b>	4	4	3	2	2	2
<b>JUEZ 7</b>	4	3	5	4	4	3
<b>JUEZ 8</b>	3	5	5	2	2	2
<b>JUEZ 9</b>	3	4	5	3	3	3
<b>JUEZ 10</b>	3	3	2	3	2	2
<b>JUEZ 11</b>	4	4	4	3	5	5
<b>JUEZ 12</b>	4	4	3	3	5	4
<b>JUEZ 13</b>	4	5	5	5	5	4
<b>JUEZ 14</b>	3	4	4	4	3	4
<b>JUEZ 15</b>	3	4	4	3	3	4
<b>JUEZ 16</b>	4	3	4	4	3	3
<b>JUEZ 17</b>	4	3	2	3	3	4
<b>JUEZ 18</b>	5	3	4	4	2	2
<b>JUEZ 19</b>	3	4	3	2	2	2
<b>JUEZ 20</b>	3	3	3	2	3	3
<b>JUEZ 21</b>	3	4	2	3	3	3
<b>JUEZ 22</b>	3	3	5	2	2	4
<b>JUEZ 23</b>	3	4	4	4	2	5
<b>JUEZ 24</b>	3	4	2	2	1	1
<b>JUEZ 25</b>	4	3	2	2	1	1
<b>JUEZ 26</b>	4	5	3	3	3	1
<b>JUEZ 27</b>	5	4	3	2	3	3
<b>JUEZ 28</b>	5	4	2	3	2	2
<b>JUEZ 29</b>	4	3	3	2	3	1
<b>JUEZ 30</b>	4	4	4	2	2	2



**Tabla 50.** Resultados de la evaluación sensorial en jóvenes y adultos para el atributo de apariencia general de las bebidas funcionales.

<b>ATRIBUTO APARIENCIA GENERAL</b>						
<b>PANELISTA</b>	526	458	462	784	491	397
<b>JUEZ 1</b>	2	2	3	2	4	4
<b>JUEZ 2</b>	3	4	4	4	3	3
<b>JUEZ 3</b>	4	4	4	4	4	4
<b>JUEZ 4</b>	5	5	4	3	3	2
<b>JUEZ 5</b>	4	4	4	4	4	4
<b>JUEZ 6</b>	4	5	4	3	3	3
<b>JUEZ 7</b>	3	3	5	4	4	4
<b>JUEZ 8</b>	3	4	4	3	3	3
<b>JUEZ 9</b>	5	5	5	5	5	5
<b>JUEZ 10</b>	3	3	2	2	2	2
<b>JUEZ 11</b>	4	4	4	4	4	5
<b>JUEZ 12</b>	3	3	3	3	5	4
<b>JUEZ 13</b>	4	4	4	4	4	4
<b>JUEZ 14</b>	3	3	4	2	4	4
<b>JUEZ 15</b>	2	2	2	2	2	4
<b>JUEZ 16</b>	4	4	4	4	4	3
<b>JUEZ 17</b>	3	3	3	4	3	4
<b>JUEZ 18</b>	4	3	3	3	3	3
<b>JUEZ 19</b>	3	3	3	2	2	2
<b>JUEZ 20</b>	4	4	4	4	4	4
<b>JUEZ 21</b>	5	4	4	4	4	4
<b>JUEZ 22</b>	2	2	4	2	2	4
<b>JUEZ 23</b>	3	3	3	4	2	5
<b>JUEZ 24</b>	3	3	2	2	2	1
<b>JUEZ 25</b>	4	4	4	4	4	4
<b>JUEZ 26</b>	3	4	3	3	3	3
<b>JUEZ 27</b>	5	3	3	3	4	2
<b>JUEZ 28</b>	4	5	2	2	3	3
<b>JUEZ 29</b>	5	4	1	3	3	2
<b>JUEZ 30</b>	4	5	2	3	2	2

**Tabla 51.** Comparaciones múltiples para el atributo de olor

	difference	pvalue	signif.	LCL	UCL
<b>BF1-BF2</b>	4	0.7353		-19.34	27.34
<b>BF1-BF3</b>	20	0.0924		-3.34	43.34
<b>BF1-BF4</b>	20.5	0.0846		-2.84	43.84
<b>BF1-BF5</b>	45.5	0.0002	***	22.16	68.84
<b>BF1-BF6</b>	39	0.0012	**	15.66	62.34
<b>BF2-BF3</b>	16	0.1775		-7.34	39.34
<b>BF2-BF4</b>	16.5	0.1644		-6.84	39.84
<b>BF2-BF5</b>	41.5	0.0006	***	18.16	64.84
<b>BF2-BF6</b>	35	0.0035	**	11.66	58.34
<b>BF3-BF4</b>	0.5	0.9663		-22.84	23.84
<b>BF3-BF5</b>	25.5	0.0324	*	2.16	48.84
<b>BF3-BF6</b>	19	0.1097		-4.34	42.34
<b>BF4-BF5</b>	25	0.0359	*	1.66	48.34
<b>BF4-BF6</b>	18.5	0.1193		-4.84	41.84
<b>BF5-BF6</b>	-6.5	0.5828		-29.84	16.84

**Tabla 52.** Comparaciones múltiples para el atributo de sabor

	difference	pvalue	signif.	LCL	UCL
<b>BF1-BF2</b>	-6.5	0.5856		-30.01	17.01
<b>BF1-BF3</b>	18	0.1324		-5.51	41.51
<b>BF1-BF4</b>	39	0.0013	**	15.49	62.51
<b>BF1-BF5</b>	46.5	0.0001	***	22.99	70.01
<b>BF1-BF6</b>	44	0.0003	***	20.49	67.51
<b>BF2-BF3</b>	24.5	0.0412	*	0.99	48.01
<b>BF2-BF4</b>	45.5	0.0002	***	21.99	69.01
<b>BF2-BF5</b>	53	0	***	29.49	76.51
<b>BF2-BF6</b>	50.5	0	***	26.99	74.01
<b>BF3-BF4</b>	21	0.0796		-2.51	44.51
<b>BF3-BF5</b>	28.5	0.0179	*	4.99	52.01
<b>BF3-BF6</b>	26	0.0304	*	2.49	49.51
<b>BF4-BF5</b>	7.5	0.5293		-16.01	31.01
<b>BF4-BF6</b>	5	0.6749		-18.51	28.51
<b>BF5-BF6</b>	-2.5	0.8338		-26.01	21.01



**Anexo I. 2. Resultados de la evaluación sensorial en niños**

**Tabla 53.** Resultados de la evaluación sensorial en niños de las bebidas funcionales 1y2

Niño (a)	EDAD (años)	Bebida funcional 1 (SLT 75 % + SLQSG 50 %)	Bebida funcional 2 (SLT 50 % + SLQSG 50 %)
1	7	3	3
2	10	3	3
3	9	2	3
4	12	3	3
5	12	3	3
6	12	2	3
7	7	3	3
8	11	2	3
9	10	2	3
10	11	3	3
11	9	3	3
12	8	3	3
13	4	3	3
14	5	3	3
15	8	3	3
16	11	3	3
17	6	3	3
18	4	3	3
19	7	3	3
20	12	3	3
21	12	2	3
22	8	2	3
23	3	3	3
24	12	3	3
25	8	3	3
26	8	2	3
27	8	2	3
28	10	3	3
29	12	3	3
30	7	2	3
31	8	2	2
32	4	3	2
33	6	2	2
34	10	2	2
35	12	3	2
36	11	2	3
37	10	3	3
38	9	2	3
39	8	2	3
40	6	2	3
41	5	2	3
42	6	2	3
43	11	2	3
44	9	2	3
45	8	2	3
46	6	2	3
47	7	2	3
48	11	3	3
49	10	3	3
50	9	3	3