

A mis padres, Aristedes y Cirila, por su amor, confianza y apoyo incondicional. Por brindarme las herramientas necesarias para alcanzar mis objetivos. A mis hermanos, Ronald, Aristides, Adelaida y Samuel, por ser mis primeros compañeros de aprendizaje y motivación constante.

AGRADECIMIENTO

A Dios, por darme sabiduría, fortaleza y ser mi guía en cada etapa de mi vida y permitirme concluir este trabajo.

A mis padres, hermanos y a Ruth Mirian, por su amor, apoyo, paciencia y las palabras de ánimo. Gracias por estar a mi lado a lo largo de este camino.

A mi *alma mater*, Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, por brindarme las herramientas y espacio para desarrollar mis conocimientos y habilidades.

A CHIRAPAQ, Centro de Culturas Indígenas del Perú y a la Oficina de Cooperación y Relaciones Internacionales de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, por el apoyo a través del programa de becas.

Al Msc. Eusebio DE LA CRUZ FERNANDEZ y a la Dra. Roberta Brita ANAYA GONZÁLEZ, por ser parte de este proceso y brindarme su apoyo y conocimiento.

A los docentes de la Facultad de Ingeniería Química y Metalurgia, por hacer de esta institución un espacio de aprendizaje y crecimiento profesional.

RESUMEN

El objetivo de esta investigación fue desarrollar una bebida nutritiva utilizando los recursos promisorios, como el tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet) y quinua (*Chenopodium quinoa* Willd), con un contenido nutricional adecuado, aceptable e inocua para el consumidor. Para ello se empleó un diseño de experimentos (DOE) con mezclas, para formular cinco tratamientos con extractos líquidos de quinua (ELQ) y tarwi (ELT) en proporciones variables (77 %:23 %, 62 %:38 %, 47 %:53 %, 32 %:68 % y 17 %:83 %), utilizando el software *Design Expert versión 13*. Para optimizar los tratamientos se empleó el análisis sensorial de tipo afectivo y determinar la aceptabilidad. La prueba de preferencia por ordenamiento, se realizó con la participación de 52 jueces no entrenados; según la prueba de Friedman, los tratamientos más preferidos fueron T3 (32 % ELQ:68 % ELT), T4 (47 % ELQ:53 % ELT) y T2 (17 % ELQ:83 % ELT), con un rango promedio de 2,212; 2,692 y 2,846 respectivamente. Posteriormente se realizó la prueba hedónica para evaluar la aceptabilidad de los tres mejores tratamientos reformulados previamente, donde los atributos sensoriales evaluados fueron: color, olor, sabor, textura y apariencia general, con la participación de 33 jueces semi entrenados. El análisis estadístico (Z-Score), mostró que el tratamiento T43 (47 % ELQ:53 % ELT) obtuvo mejor aceptación con 1,078 desviaciones estándar por encima de la media. La proporción adecuada en la bebida, según el nivel de aceptación de los panelistas, fue el tratamiento (T43). Tras su análisis proximal reportó: Un aporte calórico de 67,46 kcal/100 mL; 84,29 % de humedad; 10,73 % de carbohidratos; 3,48 % de proteínas; 1,18 % de lípidos; 0,32 % de cenizas y 0,04 % de fibra. Además, un contenido de 11 % de sólidos solubles, una acidez total de 0,16 %, pH de 3,93 y no se detectaron saponinas. Dicha cantidad de proteína cubre el 7 % del valor diario requerido (VD) para una dieta de 2000 kcal en adultos y niños mayores de 4 años. El reporte microbiológico indica que la bebida es apto y seguro para el consumo según NTS N° 071 – MINSA /DIGESA-V.01.

Palabras clave: extracto líquido de tarwi, extracto líquido de quinua, bebida nutritiva, aceptabilidad sensorial.

ABSTRACT

The objective of this research was to develop a nutritious beverage using promising resources, such as tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet) and quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd), with an adequate, acceptable, and safe nutritional profile for the consumer. For this purpose, a design of experiments (DOE) with mixtures was employed to formulate five treatments using liquid extracts of quinoa (ELQ) and tarwi (ELT) in variable proportions (77 %:23 %, 62 %:38 %, 47 %:53 %, 32 %:68 %, and 17 %:83 %), utilizing *Design Expert software version 13*. To optimize the treatments, an affective sensory analysis was conducted to determine acceptability. The preference ranking test was conducted with the participation of 52 untrained judges; according to the Friedman test, the most preferred treatments were T3 (32 % ELQ:68 % ELT), T4 (47 % ELQ:53 % ELT), and T2 (17 % ELQ:83 % ELT), with average ranks of 2,212; 2,692; and 2,846 respectively. Subsequently, a hedonic test was performed to evaluate the acceptability of the three best reformulated treatments, assessing sensory attributes such as color, aroma, flavor, texture, and overall appearance, with the participation of 33 semi-trained judges. The statistical analysis (Z-Score) indicated that treatment T43 (47 % ELQ:53 % ELT) achieved superior acceptance, scoring 1,078 standard deviations above the mean. The appropriate formulation of the beverage, based on the panelists' acceptance, was treatment T43. Its proximate analysis reported an energy contribution of 67,46 kcal/100 mL; 84,29 % moisture; 10,73 % carbohydrates; 3,48 % proteins; 1,18 % lipids; 0,32 % ash; and 0,04 % fiber. Additionally, it contained 11 % soluble solids, a total acidity of 0,16 %, a pH of 3,93, and no saponins were detected. This protein content covers 7 % of the daily value (DV) required for a 2000 kcal diet in adults and children over 4 years of age. The microbiological report indicates that the beverage is suitable and safe for consumption according to NTS No. 071 – MINSAs/DIGESA-V.01.

Key words: liquid tarwi extract, liquid quinoa extract, nutritious beverage, sensory acceptability.

INTRODUCCIÓN

El tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet), a pesar de ser una leguminosa de alto valor nutricional, frecuentemente cultivada y consumida en áreas rurales, está siendo desplazado por alimentos procesados que no aportan adecuados nutrientes en el consumidor, reflejándose en problemas de salud en la población más vulnerable, como es la desnutrición y la anemia. Según Haros et al. (2023), Perú tiene un consumo per cápita del tarwi apenas de 0,5 kg por persona-año, cifra muy debajo al consumo del poblador de Ecuador, donde varía entre 4 kg y 8 kg por persona. Este consumo limitado se atribuye en parte a la percepción negativa de sus características sensoriales (sabor y aroma) y al poco conocimiento sobre sus propiedades nutricionales. No obstante, el tarwi al ser complementada con la quinua, mejora aún más su valor nutricional y se destacan como fuentes de proteína de alta calidad, representando una alternativa económica frente a las proteínas animales, cuyo costo puede ser hasta tres veces mayor, de acuerdo con Santillán (2018).

En este contexto, nace el interés de desarrollar una bebida nutritiva con un adecuado aporte nutricional, aceptable por los consumidores e inocuo, dando el valor agregado a los granos andinos como el tarwi y la quinua (*Chenopodium quinoa* Willd).

Para la conducción de la presente investigación se implementó el diseño de experimentos (DOE), con mezclas, para determinar los tratamientos y evaluar la aceptabilidad mediante evaluación sensorial (pruebas afectivas) de los atributos sensoriales y herramientas estadísticas (pruebas estadísticas de tipo paramétricos y no paramétricos). Complementándose con el análisis proximal y la calidad microbiológica de la bebida.

Con el presente trabajo de investigación se pretende promover el consumo de alimentos propios de nuestra región con altos valores nutricionales como el tarwi y la quinua, como alternativa para fortalecer la economía familiar de los pequeños agricultores; además, el consumo de la bebida nutritiva mejoraría el estado nutricional de la población en riesgo de deficiencias nutricionales, promoviendo una alimentación saludable y equilibrada.

ÍNDICE GENERAL

Pág.

RESUMEN	iv
ABSTRACT	v
INTRODUCCIÓN	vi
I. PROBLEMÁTICA DE LA INVESTIGACIÓN	1
1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....	1
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	2
1.2.1. Problema general	2
1.2.2. Problemas específicos.....	2
1.3. OBJETIVOS.....	3
1.3.1. Objetivo general	3
1.3.2. Objetivos específicos.....	3
1.4. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN	3
1.4.1. Hipótesis general.....	3
1.4.2. Hipótesis específica.....	3
1.5. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	4
1.5.1. Justificación teórica	4
1.5.2. Justificación práctica.....	4
1.5.3. Justificación social	4
1.5.4. Justificación económica.....	4
1.5.5. Justificación medioambiental	4
II. MARCO TEÓRICO	5
2.1. ANTECEDENTES	5
2.2. BASES TEÓRICAS.....	7
2.2.1. El tarwi (<i>Lupinus mutabilis</i> Sweet)	7
2.2.1.1. Semillas de tarwi	7
2.2.1.2. Producción y mercado	8

2.2.1.3.	Alcaloides del tarwi	8
2.2.1.4.	Extracción de alcaloides y etapas	9
2.2.1.4.1.	Hidratación	9
2.2.1.4.2.	Cocción	9
2.2.1.4.3.	Lavado	9
2.2.1.5.	Métodos para la extracción de alcaloides del tarwi	9
2.2.1.6.	“Leche de tarwi”	10
2.2.1.7.	Requisitos fisicoquímicos del tarwi fresco desamargado	10
2.2.2.	Quinua (<i>Chenopodium quinoa</i> Willd)	11
2.2.2.1.	La semilla de quinua	11
2.2.2.2.	Producción y mercado de la quinua	12
2.2.2.3.	Valor nutricional del tarwi y quinua	12
2.2.2.4.	Composición proximal de los granos de tarwi y quinua	12
2.2.2.5.	Composición de ácidos grasos de los granos de tarwi y quinua	13
2.2.2.6.	Composición mineral de los granos de tarwi y quinua	14
2.2.3.	Efecto complementario de la mezcla de alimentos	14
2.2.4.	Requerimientos nutricionales de una persona	15
2.2.5.	Inocuidad de alimentos	16
2.2.6.	Análisis sensorial de los alimentos	17
2.2.6.1.	Clasificación del análisis sensorial	17
2.2.6.2.	Pruebas afectivas (preferencia – aceptación)	17
2.2.6.2.1.	Pruebas de aceptación	18
2.2.6.2.2.	Pruebas de preferencia	18
2.2.6.2.3.	Pruebas escalares	18
III.	MATERIALES Y MÉTODOS	19
3.1.	LUGAR DE EJECUCIÓN	19
3.2.	TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN	19

3.2.1.	Tipo de investigación:	19
3.2.2.	Nivel de investigación:	19
3.3.	DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	19
3.4.	POBLACIÓN Y MUESTRA.....	21
3.5.	VARIABLES E INDICADORES	21
3.5.1.	Variable independiente	21
3.5.1.1.	Indicadores.....	21
3.5.2.	Variables dependientes.....	21
3.5.2.1.	Indicadores de la aceptabilidad sensorial	22
3.5.2.2.	Indicadores de la composición nutricional.....	22
3.5.2.3.	Indicadores de los criterios microbiológicos de inocuidad	22
3.6.	OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	25
3.7.	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	26
3.7.1.	Materiales y equipos.....	26
3.7.2.	Materia prima e insumos	26
3.7.3.	Obtención de la bebida.....	27
3.7.3.1.	Pre tratamiento de la materia prima.....	27
3.7.3.2.	Obtención de los extractos líquidos	27
3.7.3.3.	Caracterización de las fracciones líquidas de quinua y tarwi	28
3.7.3.4.	Formulación de la bebida.....	28
3.7.3.5.	Elaboración de la bebida	28
3.7.4.	Análisis sensorial.....	30
3.7.4.1.	Prueba de preferencia por ordenamiento.....	30
3.7.4.2.	Prueba hedónica de aceptabilidad.....	30
3.7.5.	Análisis proximal.....	31
3.7.6.	Análisis microbiológico	31
IV.RESULTADOS Y DISCUSIONES		32

4.1.	CARACTERIZACIÓN DE LOS EXTRACTOS LÍQUIDOS.....	32
4.2.	DETERMINACIÓN DE LA VISCOSIDAD DE LOS TRATAMIENTOS	33
4.3.	ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA PRUEBA DE PREFERENCIA	33
4.3.1.	Prueba de normalidad (prueba de preferencia por ordenamiento).....	33
4.3.2.	Prueba de Friedman	34
4.3.2.1.	Comparación múltiple de rangos promedio de preferencia	35
4.4.	ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA PRUEBA HEDÓNICA.....	37
4.4.1.	Prueba de normalidad (prueba hedónica).....	37
4.4.2.	Prueba de Friedman	38
4.4.2.1.	Atributo color	38
4.4.2.2.	Atributo olor	38
4.4.2.3.	Atributo sabor	39
4.4.2.4.	Atributo textura	39
4.4.2.5.	Atributo apariencia general.....	39
4.4.3.	Comparación múltiple de rangos promedio.....	40
4.4.3.1.	Comparación múltiple de rangos promedio para el atributo sabor	40
4.4.3.2.	Comparación múltiple de rangos promedio para el atributo textura	40
4.4.3.3.	Comparación múltiple de rangos para el atributo apariencia general.....	41
4.4.4.	Elección del mejor tratamiento.....	41
4.4.4.1.	Prueba de normalidad para la suma total de puntuaciones.....	41
4.5.	ANÁLISIS PROXIMAL	44
4.6.	ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO	46
	CONCLUSIONES	48
	RECOMENDACIONES	49
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	50
	ANEXOS	56

ÍNDICE DE TABLAS

Pág.

Tabla 1 Métodos acuosos para desamargado del grano de tarwi.	10
Tabla 2 Requisitos fisicoquímicos del tarwi fresco desamargado.....	11
Tabla 3 Composición nutricional de la quinua blanca Junín y tarwi INIA-445.....	13
Tabla 4 Composición de ácidos grasos del tarwi y quinua	13
Tabla 5 Contenido de minerales en el tarwi y quinua.....	14
Tabla 6 Efecto complementario de la proteína de tarwi y vegetales.....	15
Tabla 7 Valor referencial de nutrientes vasados en necesidades (VRN-N)	15
Tabla 8 Requerimiento nutricional según grupo etario	16
Tabla 9 Rangos aceptables de distribución de macronutrientes	16
Tabla 10 Número de tratamientos según el diseño de mezclas	20
Tabla 11 Matriz experimental de mezclas para la obtención de la bebida	21
Tabla 12 Asignación de puntajes y categorías, para la prueba de preferencia.....	30
Tabla 13 Asignación de puntajes y categorías, para la escala hedónica.....	31
Tabla 14 Análisis proximal del extracto líquido de quinua en base húmeda.....	32
Tabla 15 Análisis proximal del extracto líquido de tarwi en base húmeda	33
Tabla 16 Determinación de la viscosidad de los tratamientos.....	33
Tabla 17 Valores P calculados para cada tratamiento.....	34
Tabla 18 Rangos promedio de preferencia por tratamiento	35
Tabla 19 Prueba de Friedman para la preferencia de las muestras	35
Tabla 20 Subconjuntos homogéneos de la prueba de Friedman	35
Tabla 21 Pruebas de normalidad: Shapiro-Wilk.....	37
Tabla 22 Prueba de Friedman, análisis de la varianza por rangos (atributo color)	38
Tabla 23 Prueba de Friedman, análisis de la varianza por rangos (atributo olor).....	38
Tabla 24 Prueba de Friedman, análisis de la varianza por rangos (atributo sabor)	39
Tabla 25 Prueba de Friedman, varianza por rangos (atributo textura)	39
Tabla 26 Prueba de Friedman, análisis de la varianza (atributo apariencia general)....	39

Tabla 27 Comparación múltiple de rangos promedio (atributo sabor)	40
Tabla 28 Comparación múltiple de rangos promedio (Atributo textura).....	40
Tabla 29 Comparación múltiple de rangos promedio (Apariencia general)	41
Tabla 30 Suma total de puntuaciones para cada tratamiento	41
Tabla 31 Valores P calculados para cada tratamiento.....	42
Tabla 32 Z-SCORE para los tratamientos.....	42
Tabla 33 Análisis proximal del T43	44
Tabla 34 Aporte de macronutrientes comparados con bebidas comerciales	45
Tabla 35 Porcentaje del Valor diario (%VD) de nutrientes de la bebida.	46
Tabla 36 Análisis de los parámetros fisicoquímicos	46
Tabla 37 Análisis microbiológico y criterios microbiológicos según NTS	47

ÍNDICE DE FIGURAS

Pág.

Figura 1 Estructura de la semilla de tarwi.....	8
Figura 2 Estructura de la semilla de quinua.....	11
Figura 3 Clasificación del análisis sensorial	17
Figura 4 Tipo de puntos de los tratamientos según software Diseng Expert 13.....	20
Figura 5 Diagrama de flujo para elaboración de la bebida.....	29
Figura 6 Gráfica de probabilidad de T1; T2; T3; T4; T5	34
Figura 7 Gráfica preferencia (rango promedio) vs ELQ	36
Figura 8 Gráfica preferencia (rango promedio) vs viscosidad (cP)	36
Figura 9 Gráfica ELQ - viscosidad (cP) - preferencia - (rango promedio)	37
Figura 10 Gráfica de normalidad	42
Figura 11 Gráfica de puntuación para los tratamientos.....	43
Figura 12 Gráfica de ELQ-ELT-Aceptabilidad (Z-Score)	43

I. PROBLEMÁTICA DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

El tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet), a pesar de su potencial agroindustrial para la utilización como ingrediente en el desarrollo de productos con un alto valor nutricional, sigue siendo subutilizado, infravalorado y poco consumido por la sociedad. Aunque es cultivado por la población rural y forma parte de su dieta alimentaria, están siendo desplazados por los alimentos procesados, que no cubren adecuadamente las necesidades nutricionales requeridas.

Según Haros et al., (2023) el consumo anual per cápita del tarwi en Perú es de 0,5 kg por persona, una cifra que solo está por encima de Bolivia (0,2 kg) y muy por debajo de Ecuador que llega a valores entre 4 kg a 8 kg por persona. Su bajo consumo está relacionado a los aspectos sensoriales inherentes de sabor y aroma que a menudo son percibidas como características negativas por los consumidores y en muchas ocasiones por desconocimiento de la existencia y/o de sus propiedades nutricionales. El tarwi y la quinua contienen proteínas de una calidad considerable y podría sustituir la demanda de proteína de origen animal. No obstante, el tarwi a pesar de ser una muy buena fuente de proteína, a nivel de aminoácidos tiene limitantes, al ser complementada con la quinua (*Chenopodium quinoa* Willd), eleva aún más su valor nutricional y su calidad proteica. La mezcla de estos granos se destaca como fuentes de proteína de alta calidad, representando una alternativa económica a las proteínas animales, cuyo costo puede ser hasta tres veces mayor, de acuerdo con Santillán (2018).

Si bien es cierto la proporción “ideal” de mezclas de cereales y leguminosas que se recomiendan es de 2:1 respectivamente, así como menciona Bressani (1988) que esta

proporción ha sido considerada históricamente como óptima en perfil de aminoácidos, sin embargo, Santillán (2018) refiere que la composición de aminoácidos en los granos andinos difiere entre sí, y que para alcanzar un equilibrio de estos aminoácidos será necesario realizar una mezcla en proporciones diferentes.

Los puntos antes mencionados generan una oportunidad para desarrollar una bebida nutritiva con un adecuado aporte nutricional, inocuo y de buena aceptación sensorial, a partir del extracto líquido del tarwi (ELT) y extracto líquido de quinua (ELQ), en proporciones que eleven la calidad nutricional.

A través del producto final mostrar otra alternativa en la forma de consumirlo y así poder revalorarlos y fomentar el consumo de estos granos andinos, de esta manera contrarrestar el bajo consumo de alimentos nutritivos como el tarwi y quinua que afecta gravemente en la nutrición y la salud de las poblaciones más vulnerables. Según el INEI (2022), en el Perú, la desnutrición crónica afectó al 11,7 % de niños y niñas menores a 5 años de edad, cifra mayor en 0,2 % que lo registrado en el año 2021.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1. Problema general

¿Cuál será la formulación de una bebida nutritiva a base del extracto líquido de tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet) y extracto líquido de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) con buena aceptabilidad, con un adecuado aporte nutricional y que cumpla las exigencias normativas de inocuidad?

1.2.2. Problemas específicos

¿Cuál será el nivel de aceptación de la bebida formulada a partir de los extractos líquidos de tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet) y quinua (*Chenopodium quinoa* Willd)?

¿Cuál será el aporte nutricional de la bebida formulada a partir de los extractos líquidos de tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet) y quinua (*Chenopodium quinoa* Willd), con mejor aceptación?

¿Cumplirá las exigencias de inocuidad la bebida nutritiva a partir de los extractos líquidos de tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet) y quinua (*Chenopodium quinoa* Willd), con mejor aceptación?

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. Objetivo general

Formular una bebida nutritiva a partir del extracto líquido del tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet) y extracto líquido de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) con un adecuado aporte nutricional, inocuo y con buena aceptación sensorial.

1.3.2. Objetivos específicos

Evaluar la aceptación sensorial de las bebidas nutritivas, formuladas a partir de los extractos líquidos de tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet) y quinua (*Chenopodium quinoa* Willd).

Determinar el aporte nutricional de la bebida nutritiva, formulada a partir de los extractos líquidos de tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet) y quinua (*Chenopodium quinoa* Willd), del mejor tratamiento.

Evaluar el cumplimiento de los requisitos de inocuidad de la bebida nutritiva, formulada a partir de los extractos líquidos de tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet) y de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd), del mejor tratamiento.

1.4. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

1.4.1. Hipótesis general

La bebida formulada a partir de los extractos líquidos de tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet) y quinua (*Chenopodium quinoa* Willd), tiene adecuado aporte nutricional, es de buena aceptabilidad sensorial y cumple con las exigencias normativas de inocuidad.

1.4.2. Hipótesis específica

La bebida formulada a partir de los extractos líquidos de tarwi y quinua, tienen una buena aceptabilidad sensorial.

La bebida formulada a partir de los extractos líquidos de tarwi y quinua tiene un adecuado aporte nutricional.

La bebida formulada a partir de los extractos líquidos de tarwi y quinua, cumple con las exigencias normativas de inocuidad.

1.5. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.5.1. Justificación teórica

El presente trabajo de investigación contribuirá al conocimiento existente en la ciencia de la nutrición, ya que estudia el uso de granos andinos como el tarwi y la quinua como materia prima para la creación de productos alimentarios nutritivos. La investigación también aporta al conocimiento con la caracterización de los extractos líquidos de estos granos andinos, que podrán ser útiles para el desarrollo de nuevos productos alimenticios.

1.5.2. Justificación práctica

Esta investigación permitirá desarrollar una bebida nutritiva, atractiva y saludable a partir del tarwi y quinua, para distintos consumidores y que podría ser implementada en programas de alimentación escolar o como una opción accesible al mercado.

1.5.3. Justificación social

Este estudio puede favorecer a la población, al promover el consumo de alimentos tradicionales con altos valores nutricionales como el tarwi y la quinua, ayudando a fortalecer la economía familiar de los pequeños agricultores. Además, el consumo de esta bebida podría mejorar la nutrición de la población que se encuentra en riesgo de deficiencias en macronutrientes y micronutrientes, promoviendo una alimentación más saludable y equilibrada.

1.5.4. Justificación económica

Esta investigación puede generar oportunidades comerciales para los productores locales de tarwi y la quinua, debido a que permite la elaboración de un producto competitivo frente a otras bebidas saludables existentes en el mercado. A la vez podría ser una alternativa que reduzca los costos de acceso a las fuentes de proteína de origen animal.

1.5.5. Justificación medioambiental

Promover el uso del tarwi y la quinua en el desarrollo de productos de valor agregado, no solo fomenta el desarrollo de cultivos autóctonos, sino que también apoya una agricultura sostenible, ya que desempeña un papel importante en la reposición de nitrógeno del suelo, a través de la fijación del nitrógeno atmosférico, reduciendo los costos en el uso de fertilizantes sintéticos, por lo que una bebida basada en granos andinos podría tener un impacto ambiental positivo.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES

Cerezal et al. (2012), Elaboraron una bebida rica en proteínas utilizando el extracto líquido de algarrobo (*Prosopis chilensis* (Mol.) Stunz), lupino (*Lupinus albus* L.) y quinua (*Chenopodium quinoa* Willd), destinada a la alimentación de preescolares. La formulación de la bebida lo diseñó mediante una programación lineal, usando como materia prima el tarwi, la quinua y algarrobo, adicionalmente el concentrado de frambuesa y azúcar. Planteó 5 formulaciones entre lupino (L), quinua (Q) y algarrobo (A), (L:Q:A) siguientes: (60 %:15 %:10 %); (50 %:20 %:15 %); (45 %:25 %:15 %); (40 %:21 %:15 %) y (40 %:25 %:15 %), que al ser evaluados sensorialmente (prueba de preferencia por ordenamiento), fueron seleccionados los dos mejores tratamientos, para luego evaluar las características nutricionales mediante un análisis proximal, un perfil de aminograma y una prueba de preferencia (escala hedónica). Obteniendo como resultado, el tratamiento con un contenido de (L:Q:A) (40 %:21 %:15 %) con un mejor puntaje de aceptación sensorial y un contenido de 1,36 % de proteínas después del análisis proximal¹.

Por su parte, Márquez et al. (2021), diseñaron de una bebida con una característica funcional usando como materia prima: leche fresca, bebida de tarwi (*Lupinus mutabilis*) y avena (*Avena sativa*), a la que adicionaron miel y cultivo probiótico; aplicando un

¹ Según confirmación del autor, en la Tabla III del artículo “Desarrollo de una bebida de alto contenido proteico a partir de algarrobo (*Prosopis chilensis* (Mol.) Stunz), lupino (*Lupinus albus* L.) y quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) para la dieta de preescolares” (Cerezal et al., 2012), la expresión “base seca” es incorrecta. Los valores tanto de los granos como de los extractos líquidos están expresados en “base húmeda”

diseño compuesto central giratorio de la metodología de respuesta de superficie con el objetivo de evaluar el efecto de reemplazar la leche fresca con bebidas de tarwi y avena, y sus combinaciones, sobre los sólidos solubles, acidez titulable, fibra dietética y proteína. Como resultado obtuvieron buena aceptabilidad del producto, mediante la aplicación del análisis sensorial de la prueba de escala hedónica de 9 puntos. Obtuvieron una mezcla óptima utilizando 1,9 % bebida de avena, 39,9 % de bebida de tarwi, 46,2 % de leche fresca, 10,0 % de miel y 2,0 % de cultivo probiótico respectivamente. Los resultados del contenido de proteína fue 3,75 %, mostrando valores más altos en las formulaciones con mayor contenido de avena y bebidas intermedias de tarwi. La fibra dietética mostró resultados entre 0,14-0,36 %. La acidez varió entre 0,198 %- 0,250 %, mostrando resultados superiores en bebidas con mayor contenido de avena y bebida de tarwi. La aceptabilidad general fue de 7 puntos correspondiente a “me gusta mucho”.

De igual forma Villacrés et al., (2006), formularon una bebida a partir del chocho desamargado, mediante la siguiente metodología: recepción (500 g de chocho desamargado); licuado (con una proporción de grano y agua de 1 a 2); filtrado (obteniendo el extracto líquido y torta residual); dosificado (agregando 85 g de azúcar, 0,16 g de estabilizante “homogel”, saborizante 3 g y proteína hidrolizada de chocho 1,16 g; homogenizado (1 min a 60 °C); pasteurización (15 min a 75 °C): envasado y almacenado (4°C). obteniendo como producto final una cantidad de 1 L, con un contenido de proteína de 3,5 %, lípidos 1,5 % y 12,54 % de sólidos totales.

Así como Vega, (2020) desarrollaron una bebida enfocada para deportistas de fuerza, para el cual utilizó como materia prima bebida de tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet), jícama (*Smallanthus sonchifolius*) y cacao en polvo, finalmente realizaron una evaluación sensorial y nutricional. Para ello, se desarrollaron dos formulaciones de la bebida. La primera formulación permitió identificar características sensoriales preliminares, evaluadas por un panel de 30 consumidores. Con base en los resultados obtenidos, se ajustó la fórmula y se realizó una nueva evaluación con 102 jueces. Posteriormente, la bebida reformulada fue sometida a un análisis de laboratorio para determinar su calidad nutricional y microbiológica, obteniendo un contenido de 21 g de carbohidratos, 4 g de lípidos y 3 g de proteína por cada 200 mL.

Finalmente Colque, (2016) determinaron los parámetros para la producción de una bebida de tipo probiótico, a partir de tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet), empleando *Saccharomyces boulardii*. Empleando un diseño factorial 2², para el cual consideró como variables de estudio: el porcentaje (%) de sacarosa (6-12 °Brix) y el porcentaje

(%) de inóculo (2- 4 mL). Estudiadas en 4 tratamientos con extracto líquido de tarwi (licuado en una proporción de agua y grano de 2:1), inoculadas con una cepa de levadura (*Saccharomyces boulardii*) e incubadas por un tiempo de 24 horas, a una temperatura de 37 °C. La evaluación sensorial de la bebida se realizó utilizando una escala hedónica de 9 puntos, determinándose que la mejor combinación fue A2 (6 % CS, 4 % CI). Finalmente, analizaron las propiedades fisicoquímicas de la bebida, obteniendo los siguientes valores: pH de 5,40, materia seca del 8,11 %, humedad del 91,99 %, contenido de proteína del 44,05 %, grasas del 15,32 %, cenizas del 3,50 %, acidez del 0,26 % y un 8,11 % de sólidos totales, expresados en base seca.

2.2. BASES TEÓRICAS

2.2.1. El tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet)

El tarwi, es una leguminosa (Jacobsen et al., 2006), miembro de la familia Fabaceae, que tiene origen en los andes sudamericanos (Perú, Bolivia y Ecuador). Su cultivo se remonta a épocas preincaicas, alcanzando su máximo esplendor y mejoramiento en la época de los incas (Zavaleta, 2018). Posee buena adaptabilidad en desarrollarse a bajas temperaturas, suelos ácidos y escasos, donde otros cultivos tienen dificultades, también desempeña un papel importante en la reposición de nitrógeno del suelo, a través de la fijación del nitrógeno atmosférico, por lo tanto, los cultivares de lupino se consideran importantes para la rotación de cultivos (Abreu et al., 2023).

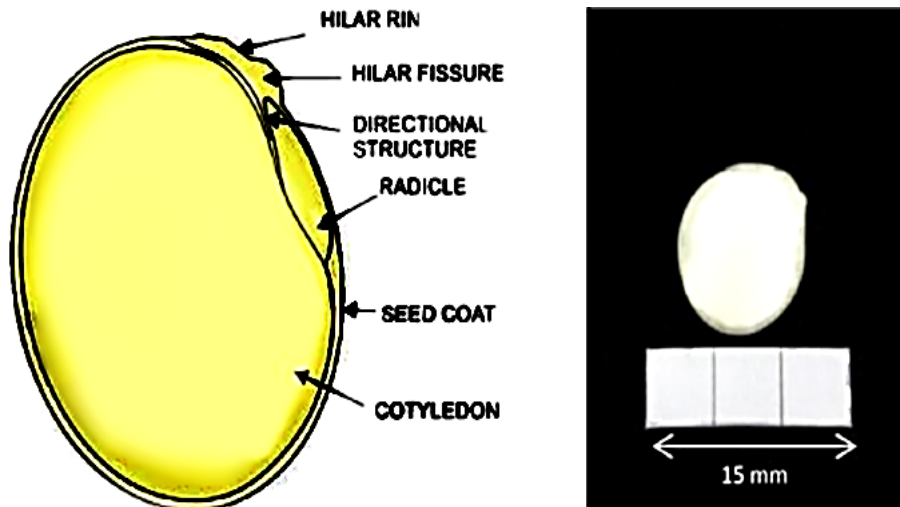
Según Gresta et al. (2017), describieron más de 170 especies del Nuevo Mundo y solo 12 especies de Europa, norte y este de África, de las cuales 4 son las especies más cultivadas, Altramuz blanco (*Lupinus albus* L.), Altramuz amarillo (*L. luteus* L.) y Altramuz de hoja estrecha (*L. angustifolius* L.) originarios de Europa (Lucas et al., 2015), mientras el chocho andino o tarwi (*L. mutabilis* Sweet) es la única especie del género *lupinus* originaria de América del sur (Galek et al., 2017).

2.2.1.1. Semillas de tarwi

Una planta de tarwi puede llegar a tener cerca de 120 vainas, las cuales contienen las semillas que pueden llegar a medir de 5 a 15 mm de largo y 6 a 8 mm de ancho, forma (redonda, ovalada lenticulares) y color (blancas marrones o negras), esta variación está en relación a factores como la variedad, mejora genética, factores climáticos y geográficos de cultivo (figura 1).

Figura 1

Estructura de la semilla de tarwi



Nota: Fuente: Cortes (2020)

2.2.1.2. Producción y mercado

según Agraria, (2023), durante los últimos años, la producción nacional de tarwi mostró un incremento promedio anual de 3,75 %, respecto al año 2021. Según datos del MIDAGRI, la producción se concentra en las regiones de La Libertad, Cusco, Apurímac, Puno y Huánuco con una participación del 85 % de la producción total, siendo Apurímac la región con más crecimiento porcentual, mientras Ecuador es uno de los países con mayor participación en valor del 85 % de las exportaciones, seguido por los países de España, Estados Unidos, Portugal y Colombia (MIDAGRI, 2021).

2.2.1.3. Alcaloides del tarwi

El tarwi, para ser consumido, debe ser desamargado, para eliminar los alcaloides (quinolizidínicos, que son compuestos heterocíclicos nitrogenados de carácter básico). Los alcaloides al tener característica básica, son hidrosolubles, por lo que estos serán eliminados en el agua por lixiviación (Ortiz, 2022), cabe mencionar que las semillas de tarwi contienen también compuestos antinutricionales como el ácido fítico, taninos, nitratos e inhibidores de tripsina, que tienen efectos fisiológicos indeseables, que reducen la calidad nutricional de la semilla (Villacrés et al., 2020), según Ertaş & Bilgiçli (2014) y Abreu et al. (2023) estos compuestos pueden ser eliminados de manera efectiva a través del proceso de cocción y el remojo.

2.2.1.4. Extracción de alcaloides y etapas

Los métodos de extracción de alcaloides incluyen en su mayoría las siguientes etapas: hidratación, cocción, desamargado propiamente dicho y lavado (Suca & suca, 2015).

El método tradicional (remoción acuosa) es comúnmente usado desde tiempos ancestrales y a la vez es el único método de calidad alimentaria conocido y aplicado a escala comercial, debido a que no presenta riesgos de residuos químicos, ni requieren de recuperación de reactivos químicos. Las otras etapas para su uso son:

2.2.1.4.1. Hidratación

Es una etapa previa a la cocción que consiste en incrementar el contenido de agua mediante la hidratación o remojo, para favorecer la transferencia de calor en el proceso de cocción (Cruz, 2018) y para facilitar la extracción de alcaloides en las siguientes etapas (Suca & Suca, 2015).

2.2.1.4.2. Cocción

Este proceso inactiva la capacidad germinativa de la semilla, inhibe la actividad enzimática (lipasa y lipoxigenasa), elimina microorganismos y a la vez coagula las proteínas para evitar la pérdida por lixiviación en los siguientes procesos (Suca & Suca, 2015). Así mismo Cruz (2018) menciona que la cocción favorece la rotura parcial de las estructuras complejas de la proteína a las que están unidas (desnaturalización), para facilitar la difusión de los alcaloides.

2.2.1.4.3. Lavado

Es la etapa final del proceso donde se consigue reducir el contenido de alcaloides por lixiviación. Carvajal-Larenas et al. (2013) menciona que este proceso de extracción de alcaloides por remoción acuosa es efectiva, de igual modo Caicedo et al. (2001) citado por Cabrera (2023) en "Alcaloides totales en 49 ecotipos de tarwi (*Lupinus mutabilis*) (amargos y desamargados) explorados por métodos cuantitativos (gc-fid) y cualitativos (ft-ir)", menciona que a través del tratamiento acuoso se puede lograr obtener granos de tarwi con un mínimo contenido de alcaloides en un porcentaje entre 0,02-0,07 %, límites mínimos establecidos en la Norma Técnica Peruana, para el chocho fresco desamargado.

2.2.1.5. Métodos para la extracción de alcaloides del tarwi

En la actualidad existen varias modificaciones del método físico o remoción acuosa, en la tabla 1 se detalla de manera resumida las modificaciones de estos métodos.

Tabla 1*Métodos acuosos para desamargado del grano de tarwi.*

Grano de tarwi (<i>L. mutabilis</i>)		Proteína Inicial (43,07%)	Alcaloide Inicial (3,39%)	
Método	Etapas		Proteína final (%)	Alcaloide final (%)
Tradicional ^(a)	Remojo 18 h			
	Cocción 1 h con cal		20,3	0,03
	Lavado 6 días			
Tradicional ^(b)	Remojo 12 h			
	Cocción 1 h (cambio de agua cada 30 min)		50,2	0,003
	Lavado 5 días (agua corriente)			
Egipcio ^(a)	Remojo 18 h			
	Cocción 30 minutos		29,08	0,19
	Lavado 4 días			
Cuzco ^(a)	Remojo 18 h			
	Cocción 1 h con cal		39,86	0,07
	Lavado 1 día			
Cuzco modificado ^(a)	Remojo no efectuado			
	Cocción 30 min con cal		63,8	0,1
	Lavado 12 h			

Nota: tomado de (Sosa 2000) citado por (Zavaleta, 2018)(a); (b)(Cortes, 2020)

Alcaloides inicial 4 a 6 g/100 g b.s. y alcaloides final g/100 g b.s.

Cortés-Avenidaño et al., 2020 menciona que la remoción acuosa de alcaloides, reduce a 0,003 % MS, nivel muy por debajo del límite máximo permitido 0,02 % - 0,07 %.

2.2.1.6. “Leche de tarwi”

Jacobsen et al. (2006) menciona que esta bebida se obtiene a partir del tarwi recién lavado (desamargado), a través de un proceso de licuado y filtrado. El producto final tiene un color crema y en dulces se puede utilizar como un sustituto de la leche, puesto que tiene un alto contenido de grasa y a la vez forma su propia nata; es recomendable para personas intolerantes a lactosa.

2.2.1.7. Requisitos fisicoquímicos del tarwi fresco desamargado

Según la NTP 205-09-2018, el grano de tarwi desamargado para el consumo humano debe cumplir con los siguientes requisitos fisicoquímicos (tabla 2).

Tabla 2

Requisitos fisicoquímicos del tarwi fresco desamargado

Requisitos	Unidad	Valor
Humedad del producto fresco	%	Max. 75
Humedad del producto deshidratado	%	Max. 15
Proteína (base seca)	%	Min. 35
Alcaloides (base seca)	%	0,02-0,07

Fuente: NTP 205-09-2018

2.2.2. Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd)

La quinoa, es uno de los cultivos principales y más antiguos de los andes sudamericanos, es cultivado principalmente en Perú y Bolivia, desde aproximadamente 7000 años, desde las culturas preincaicas y que históricamente ha sido cultivado desde el norte de Colombia hasta el sur de Chile (Mujica & Jacobsen, 2006), con una excelente calidad proteica, vitaminas y minerales. Este cultivo ha sido seleccionado como uno de los alimentos clave para la seguridad alimentaria en el futuro (Jacobsen, 2003).

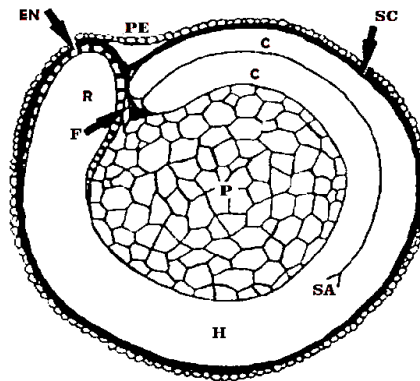
Según Mujica & Jacobsen, (2006), la quinoa se utiliza en las diferentes presentaciones gastronómicas, en el desayuno de los niños, como un alimento balanceado con otros granos, tradicionalmente es consumido en sopas, lawas, guiso, api, chicha blanca, humitas, galletas, panes, tortillas y postres.

2.2.2.1. La semilla de quinoa

En la figura 2 se muestra la estructura de la semilla de la quinoa.

Figura 2

Estructura de la semilla de quinoa



Nota: pericarpio (PE), la cubierta de la semilla (SC), el eje del hipocotilo-radícula (H), cotiledones (C), endospermo (EN) (en la región del microcapilar únicamente), radícula

(R), funículo (F), base del apéndice (SA) y perisperma (P). Fuente: Prego et. al. (1998), citado por Bernal et al. (2009).

2.2.2.2. Producción y mercado de la quinua

Según los datos del MIDAGRI, el 97,5 % de la producción nacional de quinua se concentra en las regiones de Puno, Ayacucho, Apurímac, Cusco, Arequipa, Junín, Huancavelica y La Libertad, mientras tanto según los datos estadísticos de International Trade Centre, (2020), las exportaciones de quinua peruana representan 43,1 % de las exportaciones mundiales, siendo Estados Unidos el primer país de destino, seguido por Canadá, Italia, Países Bajos y Reino Unido, los cinco primeros países que concentra el valor exportado.

2.2.2.3. Valor nutricional del tarwi y quinua

Las semillas de tarwi tienen un alto valor nutricional, según Jacobsen et al., (2006) las proteínas y los lípidos lo constituyen en más de la mitad de su peso, las proteínas según Carvajal-Larenas et al., (2016) varían en un rango de 32,0 a 52,6 g/100 g de peso seco y los lípidos de 13,0 a 24,6 g/100 g de peso seco, cabe mencionar que el 45,26 % y 5,35 % de la proteína se encuentran en los cotiledones (semilla) y cáscara respectivamente según Castillo (1976), citado por (Quispe 2015).

La fibra que está contenido por la cáscara de los cotiledones, asciende en promedio al 10,37 %, cuya importancia radica en la capacidad de generar saciedad, beneficio para prevenir la obesidad y combatir el estreñimiento (Villacrés et al., 2006). Mientras, las semillas de quinua según Jacobsen et al. (2003) poseen un perfil equilibrado de aminoácidos esenciales, con una composición similar a la de la caseína, la principal proteína de la leche, lo que la convierte en un alimento completo.

2.2.2.4. Composición proximal de los granos de tarwi y quinua

A través de diversos análisis de laboratorio, se ha encontrado valores nutricionales, los cuales pueden variar considerablemente debido a factores como el ecotipo del grano, factores medioambientales y las prácticas agrícolas. En este trabajo de investigación se describe la composición proximal de la quinua Blanca Junín y tarwi INIA-445, materia prima empleada en el proceso de investigación, el cual se describe en la tabla 3.

Tabla 3*Composición nutricional de la quinua blanca Junín y tarwi INIA-445*

Componente	Quinua ^(a)	Tarwi ^(b)
Proteína	12,11	46,34
Grasa	6,32	17,23
Carbohidratos	66,37	19,33
Fibra cruda	4,28	7,30
Ceniza	3,86	2,00
Humedad	11,34	8,30

Nota: expresado en g/100 g de harina. Fuente:(a) (Arzapalo et al., 2015), (b) Instituto Nacional de Innovación Agraria, (2021).

2.2.2.5. Composición de ácidos grasos de los granos de tarwi y quinua

Los granos andinos tienen perfiles nutricionales interesantes, especialmente en cuanto a sus ácidos grasos y otros nutrientes, que varía según el tipo de grano. En la tabla 4 se muestra una comparación de los ácidos grasos del tarwi y la quinua.

Tabla 4*Composición de ácidos grasos del tarwi y quinua.*

Ácidos grasos (%)	Tarwi (a)	Ácidos grasos (%)	Quinua (b)
Oleico (Omega 9)	40,4	Oleico (C18:1)	24,5
Linoleico (Omega 6)	37,1	Linoleico (C18:2)	50,2
Linolénico (Omega 3)	2,9	Linolénico (C18:3)	3,9
Palmítico	13,4	Palmítico (C16:0)	9,7
Palmitoleico	0,2	Palmitoleico (C16:1)	0,2
Esteárico	5,7	Esteárico (C18:0)	0,6
Mirístico	0,6	Mirístico (C14:0)	0,1
Araquídico	0,2	Araquídico(C20:0)	0,4
Behénico	0,2	Behénico	n.d.

Nota: expresados en % de ácidos grasos totales (a)(Jacobsen et al., 2006); (b) (Repo-Carrasco, 2014).

Ambos alimentos son excelentes fuentes de proteínas y poseen un perfil de ácidos grasos saludables, pero el tarwi destaca por su mayor contenido de grasa y una proporción más equilibrada de omega-9 y omega-6, mientras que la quinua tiene menos grasa total, aunque sigue siendo rica en omega-6 y tiene un poco de omega-3

2.2.2.6. Composición mineral de los granos de tarwi y quinua

La variabilidad en la composición de minerales en los granos de tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet) y quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) depende de diversos factores, como las condiciones de cultivo, el suelo, la variedad de la planta y las prácticas agronómicas.

Estas diferencias hacen que ambos granos sean complementarios en la dieta y útiles en el desarrollo de alimentos funcionales.

En la tabla 5 se muestra una comparativa de minerales de los granos andinos el tarwi y la quinua.

Tabla 5

Contenido de minerales en el tarwi y quinua

Mineral	Tarwi (a)	Quinua (b)
Potasio	153,46	697
Fósforo	344,67	386
Magnesio	n.d.	270
Calcio	72,85	127
Hierro	1,08	12
Sodio	55,86	11,5
Manganeso	n.d.	7,5
Zinc	n.d.	4,8
Cobre	n.d.	3,7

Nota: (a) (León et al., 2011) valores en mg/100 g de muestra fresca; (b) (Tapia, 2007), valores en mg/g materia seca; n.d.=no determinado.

2.2.3. Efecto complementario de la mezcla de alimentos

Según los expertos, profesionales de la Alimentación y la Nutrición, la proporción “ideal” de mezclas de cereales y leguminosas que se recomiendan es de 2:1 respectivamente, así como menciona Bressani,(1988) que esta proporción ha sido considerada históricamente como óptima en perfil de aminoácidos; sin embargo, Santillán, (2018) menciona que la composición de aminoácidos en los granos andinos difiere entre sí, para alcanzar un equilibrio de estos aminoácidos será necesario realizar una mezcla en proporciones diferentes de estos. La mezcla adecuada del tarwi con granos andinos ha permitido desarrollar una excelente complementación de aminoácidos, para mejorar el valor biológico y nutricional, como se muestra en la tabla 6 (Ayala, 2006).

Tabla 6*Efecto complementario de la proteína de tarwi con diferentes proteínas vegetales*

Fuente Proteica	Proporción (%)	PER(%caseína)
Tarwi crudo	100	37,1
Tarwi auto clavado	100	48,2
Tarwi + Quinoa	33:66	95,2
Tarwi + Avena	50:50	86,4
Tarwi + Cebada	50:50	80
Tarwi + Quinoa + Cebada	33:33:33	100,4
Tarwi + Quinoa + Arroz	33:33:34	100,8
Caseína	100	100

Nota: Relación de Eficiencia Proteica (PER) Fuente: Gross, (1982) citado por (Tapia, 2000)

2.2.4. Requerimientos nutricionales de una persona

Según la FAO/WHO/UNU (2001), una dieta adecuada y saludable debe satisfacer las necesidades energéticas y nutricionales, estas necesidades dependen de la edad, actividad física y estado fisiológico (embarazo, lactancia, etc.), tal como se muestra en la tabla 10 (FAO/OMS, 2016).

Según el Institute of Medicine, (2002), la demanda de lípidos y proteínas no debe de exceder el 35 % de la demanda total de energía, mientras los hidratos de carbono deben estar por encima de los 45 % y por debajo de 65 % del total de energía requerida por día, tal como se indica en la tabla 8 y 9.

Según las normas establecidas en nuestro país, la demanda referencial de los macronutrientes (carbohidratos, grasas totales y proteínas) es como se muestra en la tabla 7.

Tabla 7*Valor referencial de nutrientes basados en necesidades (VRN-N)*

Macronutrientes	Unidad métrica	Valor de referencia
Grasa total	g	275
Carbohidratos	g	78
Proteína	g	50

Nota: Los valores se basan en una demanda energética de referencia de 200 kcal, para adultos y niños de 4 años a más. NTP 209.652-2017.

Tabla 8*Requerimientos energéticos y nutricional según grupo etario.*

Grupo etario	Proteína	Energía	
	g /día	kcal/día	kcal/día(c)
Pre escolares (2-5 años)	15,5 – 17,5(a)	1350 -1550(a)	1120 -1456
Escolares (10-12 años)	34 V - 36 M(a)	2200 V - 1950 M(b)	2055 – 2165
Adultos	0,52 (b)	3000 V- 2200 M(b)	2689 – 2266

Nota: V=varones, M=mujeres. (a) (FAO/OMS/UNU, 1985); (b) (FAO/OMS, 1971) (g/kg/día) (adultos tipo: moderadamente activo); (c)(Ministerio de salud, 2012).

Tabla 9*Rangos aceptables de distribución de macronutrientes (RAM) para dietas saludables.*

Macronutrientes	Ingestión diaria (%)
Grasas	20 a 35
Carbohidratos	45 a 65
Proteínas	10 a 35

Nota: el porcentaje de la ingesta diaria de macronutrientes es de la energía total requerida. Fuente: (Institute of Medicine, 2002).

2.2.5. Inocuidad de alimentos

La inocuidad es una característica de los alimentos, que garantiza que estos no representen un riesgo para la salud del consumidor cuando se manipulan, preparan o consumen según su propósito previsto (WHO/FAO, 1969). Engloba acciones para garantizar su máxima seguridad, para salvaguardar la salud de los consumidores frente al riesgo relacionados a las enfermedades transmitidas por alimentos (ETA), por ello las políticas y todas las actividades involucradas en garantizar la inocuidad, abarca toda la cadena productiva. Cabe mencionar también que la inocuidad de los alimentos es un componente esencial del desarrollo sostenible y contribuye a la protección de la salud pública, la reducción de la pobreza, la seguridad alimentaria y la protección del medio ambiente.

2.2.6. Análisis sensorial de los alimentos

El Instituto Tecnológico de Alimentos de EEUU (IFT), define la evaluación sensorial como “la disciplina científica utilizada para evocar, medir analizar e interpretar las reacciones a aquellas características de alimentos y otras sustancias, que son percibidas por los sentidos de la vista, olfato, gusto, tacto y oído”.

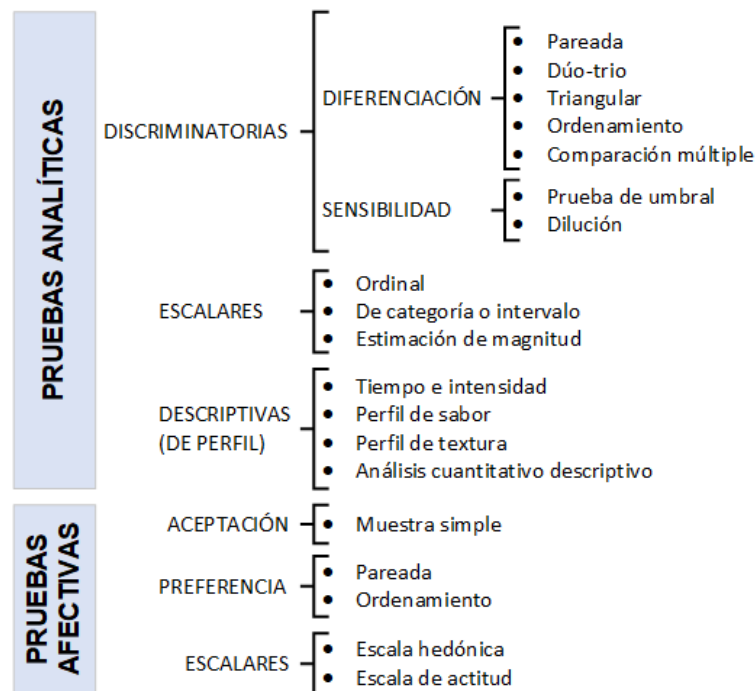
La evaluación sensorial juega un papel fundamental en la predicción del grado de satisfacción y la aceptabilidad de un nuevo producto en el mercado (Cárdenas et al., 2018).

2.2.6.1. Clasificación del análisis sensorial

En la figura 3 se observa la clasificación del análisis sensorial descrita según Espinosa, (2007).

Figura 3

Clasificación del análisis sensorial



Nota: tomado de (Espinosa, 2007)

2.2.6.2. Pruebas afectivas (preferencia – aceptación)

El objetivo de las pruebas afectivas es conocer el gusto, la aceptación o la reacción de los consumidores frente a un producto (Huerta & Torricella, 2008). Según Espinosa (2007), estas pruebas se llevan a cabo con personas que no han sido previamente seleccionadas ni entrenadas, conocidas como jueces afectivos. En la mayoría de los

casos, se eligen por ser consumidores habituales o potenciales del producto evaluado. Además, las pruebas afectivas se realizan en entornos que simulan las condiciones reales de consumo, por lo que pueden llevarse a cabo en supermercados, escuelas, plazas, entre otros lugares.

Las pruebas de tipo afectiva son:

2.2.6.2.1. Pruebas de aceptación

Tienen como finalidad evaluar si un producto es aceptado o rechazado según la percepción sensorial del consumidor. Para ello, no es necesario contar con jueces entrenados, sino con un grupo representativo de consumidores potenciales o habituales. Estos participantes no requieren conocer los objetivos del estudio, sino únicamente comprender el procedimiento de la prueba y responder a ella. Pueden utilizarse de 25 a 30 jueces sólo si el resultado es a nivel de laboratorio (Espinosa, 2007).

2.2.6.2.2. Pruebas de preferencia

Según Watts et al., (1992), las pruebas de preferencia permiten a los consumidores elegir entre diferentes muestras, indicando su inclinación por una en particular o expresando que no tienen preferencia. La más simple de este tipo de prueba es la preferencia pareada, aunque también se emplean con métodos de frecuencia como las pruebas de ordenamiento y de categorización para evaluar las preferencias.

2.2.6.2.3. Pruebas escalares

Las pruebas escalares de tipo afectivo se emplean para medir el grado de aceptación o rechazo de un producto, es decir, determinar en qué medida resulta agradable o no para los consumidores. Estas pruebas tienen una gran aplicación práctica, ya que son fáciles de interpretar y sus resultados permiten tomar decisiones clave sobre la comercialización del producto y posibles ajustes en su formulación (Espinosa, 2007). Entre estas pruebas se incluyen la escala hedónica y la escala de actitud.

a. Escala hedónica: según Huerta & Torricella, (2008), es la más utilizada entre las pruebas afectivas y, por lo general, se emplean escalas estructuradas de 7 puntos, que van desde el nivel máximo de agrado hasta el máximo de desagrado. Además, incluyen un punto medio neutral para que el juez pueda expresar una posición de indiferencia con mayor facilidad.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. LUGAR DE EJECUCIÓN

La ejecución del proyecto de investigación se llevó a cabo en los laboratorios de procesos agroindustriales, de la Facultad de Ingeniería Química y Metalurgia de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga y domicilio del tesista.

3.2. TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN

3.2.1. Tipo de investigación:

El tipo de investigación desarrollado fue de tipo aplicada o tecnológica, debido a que está orientada a resolver objetivamente los problemas de los procesos de producción, distribución, circulación y consumos de bienes y servicios. (Ñaupas et al., 2014).

3.2.2. Nivel de investigación:

El presente trabajo se caracteriza por ser de tipo explicativo, ya que busca comprender las relaciones de causa y efecto entre las variables analizadas, a través de la verificación de la hipótesis (Ñaupas et al., 2014), (Sánchez & Reyes, 2015)

3.3. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

Debido a que en Perú no existe normas técnicas vigentes para el procesamiento de bebidas vegetales (tarwi o quinua), se tomó como referencia la Especificación Técnica de “bebida de productos naturales” (CÓDIGO: BEB-BP-2023, versión N° 3), alimento que forma parte de la prestación de servicios alimentarios del Programa Nacional de Alimentación Escolar Qaliwarma, aprobada mediante la R.D.E. N° D000541- 2023-MIDIS/PNAEQWDE.

Para la conducción de la presente investigación se implementó el diseño de experimentos (DOE), con mezcla, en la que formularon 5 tratamientos mediante el uso de software Desing Expert 13, tal como se observa en la tabla 10 y figura 4, mientras para la evaluación sensorial, se implementó el Diseño Bloque Completo al Azar (DBCA). Para determinar los límites máximos y mínimos de los extractos líquidos, se tomó en consideración el cómputo de aminoácidos y la composición proximal del extracto líquido de tarwi (*Lupinus albus* L.) y extracto líquido de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) y se compararon con los niveles de requerimientos de aminoácidos establecidos por la (FAO/OMS/UNU, 1985). Se realizaron 10 formulaciones, partiendo de la proporción de 2:1 de cereales y leguminosas, se determinaron el computo de aminoácidos para cada formulación, donde se evidenció que por encima del 83 % de ELT y debajo del 17 % de ELQ, hay deficiencia de los siguientes aminoácidos: leucina, lisina y treonina.

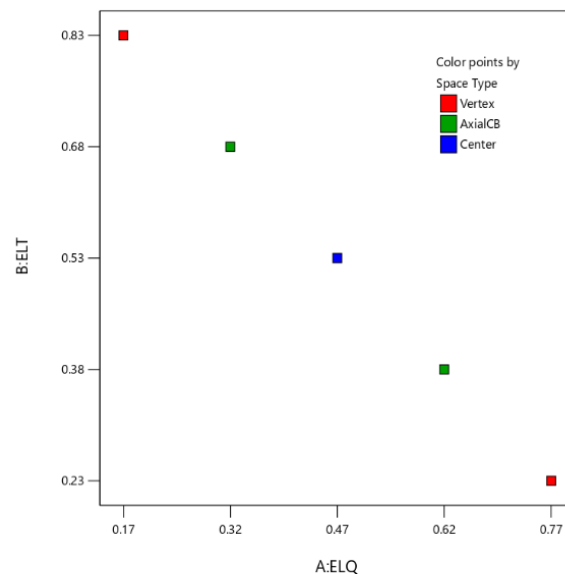
Tabla 10

Número de tratamientos según el diseño de mezclas

Tratamiento	Orden corrida	Tipo pt	ELQ	ELT
1	5	Vertex	77%	23%
2	4	Vertex	17%	83%
3	3	Axial	32%	68%
4	2	Center	47%	53%
5	1	Axial	62%	38%

Figura 4

Tipo de puntos de los tratamientos según software Diseng Expert 13



Mientras el contenido de: sucralosa/azúcar, cacao en polvo, goma xantana, sorbato de potasio, se mantuvo en cantidad constante del 1,4 %, tal como se muestra en la tabla 11.

Tabla 11

Matriz experimental de mezclas para la obtención de la bebida.

Tratamiento	ELQ	ELT	Otros	Total
1	75,9%	22,7%	1,40%	100%
2	16,8%	81,9%	1,40%	100%
3	31,6%	67,1%	1,40%	100%
4	46,4%	52,3%	1,40%	100%
5	61,1%	37,5%	1,40%	100%

3.4. POBLACIÓN Y MUESTRA

La población está constituida por los lotes de tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet) de la variedad INIA – 445, obtenida de la Estación Experimental (EE) Santa Ana y quinua (*Chenopodium quinoa* Willd), variedad blanca Junín, obtenida de la empresa Grupo Vilcasid S.A.C, mientras las muestras objeto de estudio comprende las proporciones (formulaciones de la bebida a partir de extractos líquidos de tarwi y quinua).

3.5. VARIABLES E INDICADORES

3.5.1. Variable independiente

Formulación de la bebida a partir del extracto líquido de tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet) y extracto líquido de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd).

Dimensión

Parámetros de formulación

3.5.1.1. Indicadores

- Extracto líquido de quinua (% ELQ)
- Extracto líquido de tarwi (% ELT)

3.5.2. Variables dependientes

Las variables dependientes o de respuesta comprende la aceptabilidad de la bebida, composición nutricional y la inocuidad.

Dimensiones

- Nivel de aceptabilidad de las características organolépticas
- Valor nutricional
- Criterios microbiológicos de inocuidad

3.5.2.1. Indicadores de la aceptabilidad sensorial

- Color
- Olor
- Sabor
- Textura
- Apariencia general

3.5.2.2. Indicadores de la composición nutricional

- Aporte de proteínas (%)
- Aporte de lípidos (%)
- Aporte de carbohidratos (%)
- Contenido en humedad (%)
- Contenido en cenizas (%)
- Aporte de energía (kcal)

3.5.2.3. Indicadores de los criterios microbiológicos de inocuidad

- Aerobios mesófilos (UFC/mL)
- Coliformes (NMP/mL)
- Levaduras (UFC/mL)
- Mohos (UFC/mL)
- Cumplimiento de los criterios microbiológicos de inocuidad, establecida en R.M. N° 591 – 2008 – MINSA.

3.6. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensión	indicadores
Variable independiente: Formulación de la bebida a partir del extracto líquido de tarwi (<i>Lupinus mutabilis</i> Sweet) y extracto líquido de quinua (<i>Chenopodium quinoa</i> Willd).	El proceso de diseño y desarrollo de mezclas específicas para crear productos alimenticios con ciertas características deseadas, como color, olor, sabor, textura, valor nutricional. La cual implica seleccionar y equilibrar ingredientes de manera precisa para cumplir con los requisitos nutricionales y de calidad establecidos para el producto final.	Se formularon teniendo en cuenta los procesos agroindustriales, aplicando diagramas de flujo y guías de proceso de formulación de bebidas vegetales.	Parámetros de formulación	- % de ELQ - % de ELT
Variables dependientes: Aceptabilidad	Es una medida de cómo perciben y aceptan los consumidores las características sensoriales (como sabor, textura, aroma, color y apariencia) de un alimento. Determina si los consumidores encuentran el producto atractivo, satisfactorio y apetecible, lo cual influye en sus decisiones de compra y consumo.	La aceptabilidad del producto se evaluaron en función de las características organolépticas, con un panel de evaluadores.	Características organolépticas	-Color -Olor -Sabor -Textura -Apariencia general
Valor nutricional	Se refiere a la cantidad y calidad de macronutrientes (como carbohidratos, proteínas y grasas) y micronutrientes (vitaminas y minerales) que el alimento contiene y que el cuerpo necesita cantidades adecuadas para una buena salud, el crecimiento, el mantenimiento y la energía de las personas.	El valor nutricional fue determinado a través de un análisis proximal.	Composición nutricional	-Proteína (%) -Lípido (%) -Carbohidratos (%) -Fibra cruda (%) -Energía total (kcal)
Inocuidad	La inocuidad de un producto alimentario se refiere a la garantía de que los alimentos no causarán daños al consumidor cuando se preparen y/o consuman de acuerdo con el uso previsto.	Los resultados de análisis de microorganismos presentes en el tipo de producto, fueron contrastados con las normas vigentes de inocuidad.	Criterios microbiológicos de inocuidad	-Aerobios mesófilos (UFC/mL) -Coliformes (NMP/mL) -Levaduras (UFC/mL) -Mohos (UFC/mL)

3.7. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

3.7.1. Materiales y equipos

Materiales

- Baldes de 20 L
- Olla de acero inoxidable N° 40 – Todo acero
- Cucharón de acero N° 12 Finezza
- Olla de acero inoxidable N° 8 y N° 20 - Delfa
- Jarras cristal de 1 L - Plasticsal
- Colador multiuso N° 2 - Rey
- Gasa (para filtrar leche)
- Probeta de 1 L
- Desinfectante líquido (alcohol)
- Botellas de vidrio (EJC-652 jugo 300 mL)
- Botellas de vidrio (EJC-613 jugo 1 Litro)
- Tapas metálicas 38 mm
- Precintos termo contraíbles 38 mm

Equipos

- Balanza Digital (5 kg)
- Balanza gramera digital Led (0,01-3000 g)
- Cocina semi industrial H1-N° 5 - Fadic
- Licuadora 1000 w V/v 1,5 litros – Imaco
- Refrigeradora, cronometro y termómetro

Otros

- Guardapolvo, toca, mascarillas, guantes y papel toalla.

3.7.2. Materia prima e insumos

Las semillas de tarwi entera (amargo), de la variedad INIA - 445 (Masacanchino), fueron proporcionadas por la Estación Experimental Santa Ana, del Instituto de Innovación Agraria (INIA) – Junín, mientras los granos de quinua de la variedad blanca Junín, fueron adquiridos de la empresa Grupo Vilcasid S.A.C. y los insumos como: cacao en polvo marca “masamayo”, azúcar, edulcorante (sucralosa), estabilizante (goma xantana), y preservante (sorbato de potasio), fueron adquiridos de la empresa SINSA E.I.R.L y agua potable de la red pública.

3.7.3. Obtención de la bebida

3.7.3.1. Pre tratamiento de la materia prima

El proceso de extracción de alcaloides del tarwi y saponina residual de quinua, se realizó según el diagrama de flujo planteado en la figura 5.

Desamargado del tarwi

Este proceso consistió en la extracción de los alcaloides mediante el uso del método propuesto por Jacobsen et al. (2006), con una modificación en el proceso de hidratado y lavado, tal como se observa en la figura 5.

- **Hidratado 1:** Se realizó en baldes de 20 L, a una temperatura ambiental, en una proporción de tarwi y agua de 1 a 6 parte respectivamente, por un tiempo de 6 horas, con la finalidad de permeabilizar el tegumento del grano y permitir el flujo de alcaloides en los siguientes procesos.
- **Cocción 1:** Se realizó en olla de acero inoxidable N° 40, con una proporción de tarwi y agua de 1 a 3 partes, por tiempo de 20 minutos, a temperatura de ebullición local (con la finalidad de permeabilizar el tegumento, acelerar el proceso de hidratación 2 y anular el proceso germinativo de la semilla).
- **Hidratado 2:** Se realizó en baldes de 20 L, con proporción de tarwi: agua (1:6), por un tiempo de 12 horas, a temperatura ambiente y de esta manera completamos un tiempo de 18 horas de remojo total.
- **Cocción 2:** Este proceso se realizó en olla de acero inoxidable N° 40, con una proporción de tarwi y agua de 1 a 3 partes, por tiempo de 60 minutos, a temperatura de ebullición local (con la finalidad de garantizar la permeabilización del tegumento y garantizar el proceso germinativo de la semilla).
- **Lavado:** Se realizó en baldes de 20 L, por 6 días con un cambio de agua cada 6 horas los primeros 3 días y el resto de días cada 12 horas, en una proporción de 1:6 tarwi: agua respectivamente, a temperatura ambiente.

Extracción de saponina de los granos de quinua

Se realizó el proceso de lavado manual, con la finalidad de extraer la saponina residual después del escarificado, y posteriormente se hidrató por un tiempo de 24 horas, con una proporción de grano y agua de 1:6 partes respectivamente.

3.7.3.2. Obtención de los extractos líquidos

Para la extracción de líquidos de tarwi y quinua se realizó por separado (cada grano), mediante la metodología (diagrama de flujo) descrita en figura 5.

- **Pesado:** Se pesaron 1 kg de quinua hidratada y 1 kg de tarwi desamargado fresco.
- **Licuada:** El proceso de licuado se realizó en una licuadora doméstica a revoluciones media, por 3 minutos, con una proporción de grano y agua de 1 a 3 partes respectivamente.
- **Filtrado:** El filtrado se realizó con tela de nailon de 200 micras, que comúnmente se usa para filtrar “leches” vegetales, separando la fracción líquida y la torta residual.
- **Almacenado:** El proceso de almacenado se realizó en refrigeradora, en envases de vidrio de capacidad de un litro, a temperatura de 4 °C.

3.7.3.3. Caracterización de las fracciones líquidas de quinua y tarwi

La muestra del ELQ como ELT, se caracterizaron a través de un análisis proximal: proteína (AOAC 920.152, 22nd. Ed. (2023), carbohidratos (Por cálculo), lípidos (AOAC 920.177, 22nd. Ed. (2023), fibra cruda (NTP 205.003 -2016), ceniza (AOAC 940.26, 22nd. Ed. (2023), humedad (AOAC 920.146, 22nd. Ed. (2023), energía total (Por cálculo).

3.7.3.4. Formulación de la bebida

La formulación de la bebida se describe en la tabla 10 y tabla 11

3.7.3.5. Elaboración de la bebida

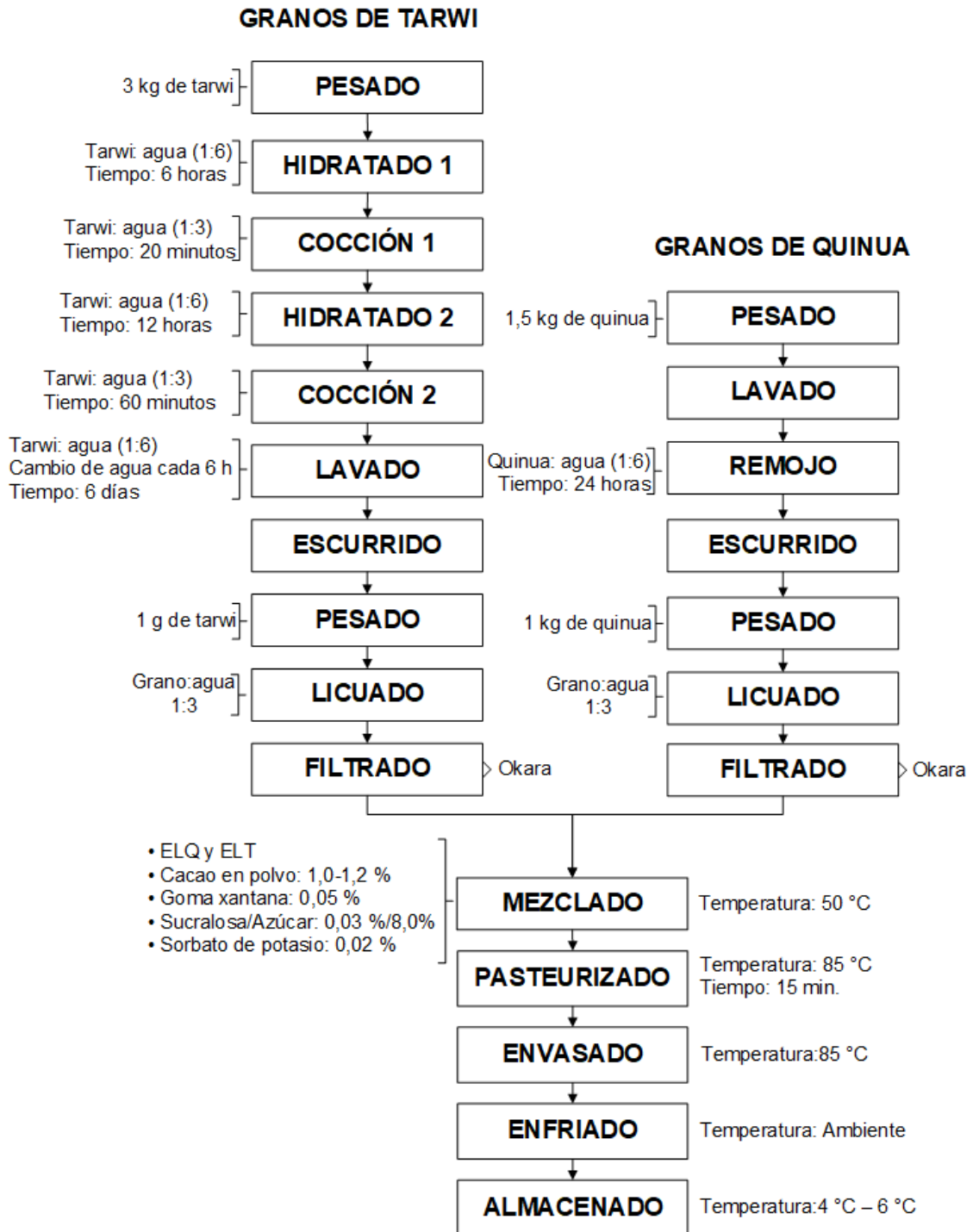
El proceso de elaboración se realizó según como mencionan los siguientes autores: (Márquez-Villacorta et al., 2021), (Tapia, 2000), (Cerezal et al., 2012) y según las pruebas preliminares, como se refiere en la figura 5.

- **Recepción de la materia prima e insumos:** Se hizo la recepción de los extractos líquidos de quinua, tarwi y los insumos: azúcar, sucralosa, cacao en polvo, goma xantana y sorbato de potasio.
- **Mezclado:** El proceso de mezclado de los insumos (cacao en polvo, sucralosa/azúcar, goma xantana y el sorbato de potasio), dicho proceso se llevó a cabo en una olla de acero inoxidable N° 20, cuando la combinación de los extractos líquidos de tarwi y quinua alcanzó los 50 °C.
- **Pasteurizado:** Esta operación se realizó a una temperatura de 85 °C, por un tiempo de 15 min.
- **Envasado:** El producto se envasó a una temperatura de 85 °C, en botellas de vidrio, con tapa hermética.

- **Almacenado:** El producto final fue llevado a refrigeración a 4 °C, para proporcionar un almacenamiento seguro.

Figura 5

Diagrama de flujo general para elaboración de la bebida a base de tarwi y quinua.



3.7.4. Análisis sensorial

Se realizó dos pruebas orientadas al consumidor de tipo afectiva.

Primero, la prueba de preferencia por ordenamiento y posteriormente la prueba hedónica de aceptabilidad, implantados mediante un Diseño Bloque Completo al Azar (DBCA)

Donde fue entregado 30 mL de cada muestra a cada panelista en un vaso descartable, aleatorizados, debidamente rotulados y con la ficha de evaluación correspondiente, la cual se muestra en el anexo 1 y 2.

El análisis estadístico, se desarrolló, haciendo uso del software IBM SPSS Statistics 26, Minitab 20 y Microsoft Excel.

3.7.4.1. Prueba de preferencia por ordenamiento

La prueba de preferencia por ordenamiento de 5 puntos (tabla 12), se realizó con el objetivo de conocer el nivel de preferencia de las cinco muestras en función a la apariencia general. Dicha prueba se llevó a cabo con la participación de 52 panelistas no entrenados, seleccionados al azar.

Tabla 12

Asignación de puntajes y categorías, para la prueba de preferencia.

Puntaje	Categoría
1	Muy preferido
2	Preferido
3	Indiferente
4	Menos preferido
5	No preferido

3.7.4.2. Prueba hedónica de aceptabilidad

La prueba hedónica de aceptabilidad se realizó a los tratamientos T2, T3 y T4, equivalentes a T21, T23 y T34 que resultaron ser los mejores tratamientos con rangos promedios de preferencia de: 2,846; 2,212 y 2,692 respectivamente. Para el cual se reformularon sustituyendo la sucralosa por el azúcar, debido a que los panelistas al evaluar la preferencia mencionaron, que sentían un sabor residual en el paladar y no les era agradable dicha sensación, del mismo modo se disminuyó el contenido de cacao en

polvo de un 1,2 % a 1,0 %, debido a que los panelistas mencionaron un sabor y color intenso a chocolate (cacao).

Los tres tratamientos aleatorizados y debidamente rotulados fueron evaluados con 33 panelistas semi entrenados. Dichos panelistas evaluaron la aceptabilidad de las características organolépticas de los tratamientos como: color, olor, sabor, textura y apariencia general; mediante el uso de una escala hedónica de aceptabilidad de 7 puntos, el cual se detalla en la tabla 13 y la ficha de evaluación (anexo 2).

Tabla 13

Asignación de puntajes y categorías, para la escala hedónica

Puntaje	Categoría
7	Me gusta mucho
6	Me gusta moderadamente
5	Me gusta poco
4	Ni me gusta / ni me disgusta
3	Me disgusta poco
2	Me disgusta poco
1	Me disgusta mucho

3.7.5. Análisis proximal

En el análisis proximal se determinó proteínas (AOAC 920.152, 22nd. Ed. (2023), carbohidratos (Por Cálculo), lípidos (AOAC 920.177, 22nd. Ed. (2023), fibra cruda (NTP 205.003 (2016), ceniza (AOAC 940.26, 22nd. Ed. (2023), humedad (AOAC 920.146, 22nd. Ed. (2023), energía total (Por Cálculo). Dicho análisis se realizó al mejor tratamiento.

3.7.6. Análisis microbiológico

El análisis microbiológico de los agentes microbianos (aerobios mesófilos, coliformes, mohos y levaduras), se realizó al mejor tratamiento resultante de la prueba hedónica de aceptabilidad, según el método ICMSF y los criterios microbiológicos establecidos en la R.M. N° 591 – 2008 – MINSA para el tipo de producto que se elaboró y en contraste con la Especificación Técnica de “BEBIDA DE PRODUCTOS NATURALES” (CÓDIGO: BEB-BP-2023, versión N° 3), alimento que forma parte de la prestación de servicios alimentarios del Programa Nacional de Alimentación Escolar (Qali Warma).

IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1. CARACTERIZACIÓN DE LOS EXTRACTOS LÍQUIDOS

La composición nutricional de la fracción líquida de la quinua y del tarwi se detallan en la tabla 14 y tabla 15.

Tabla 14

Análisis proximal del extracto líquido de quinua en base húmeda

Parámetros	Resultados (A)	Resultados (B)
Calorías (kcal)	40,76	-
Humedad (%)	90,15 ± 0,340	95,36±0,34
Carbohidrato (%)	7,89	3,24±0,26
Proteína (%)	1,04 ± 0,083	0,51±0,13
Lípidos (%)	0,56 ± 0,045	0,06±0,03
Cenizas (%)	0,36 ± 0,057	0,09±0,04
Fibra (%)	0,03 ± 0,010	0,77±0,06

Nota: A (Resultados de la investigación); B (por Cerezal et al., (2012)).

La cantidad de proteínas del extracto líquido de quinua, reportado en la presente investigación es de 1,04 %, el cual es una cantidad mucho mayor a 0,51 % referido por Cerezal et al., (2012), esta diferencia se debe a muchos factores, como el método de análisis y método de extracción de los extractos líquidos. Mientras la cantidad de fibra es de 0,03 %, siendo una cantidad menor que lo reportado por Cerezal et al., (2012), que fue de 0,77 %.

Tabla 15*Análisis proximal del extracto líquido de tarwi en base húmeda*

Parámetros	Resultados (A)	Resultados (B)
Calorías (kcal)	15,86	-
Humedad (%)	96,62 ± 0,370	96,67 ± 0,30
Carbohidrato (%)	0,26	0,25 ± 0,10
Proteína (%)	2,40 ± 0,072	1,80 ± 0,02
Lípidos (%)	0,58 ± 0,046	0,30 ± 0,10
Cenizas (%)	0,14 ± 0,022	0,35 ± 0,01
Fibra (%)	0,04 ± 0,010	1,31 ± 0,40
Alcaloides	Trazas	---

Nota: A (Resultados de la investigación); B (por Cerezal et al., (2012)).

El contenido de proteínas en el extracto líquido de tarwi fue de 2,4 %, mientras Cerezal et al., (2012), reportaron un contenido de 1,8 %.

El contenido de humedad en el ELT fue 8 % mayor que la humedad en el ELQ, esto indica que el ELQ tiene más sólidos, 97 % más de carbohidratos y 61 % más de ceniza.

4.2. DETERMINACIÓN DE LA VISCOSIDAD DE LOS TRATAMIENTOS

Se observa en la tabla 16, a mayor contenido de extracto líquido de quinua, aumenta la viscosidad, esto debido a que el ELQ, aporta mayor contenido de almidón a los tratamientos.

Tabla 16*Determinación de la viscosidad de los tratamientos*

Muestras	ELQ (%)	ELT (%)	Viscosidad (cP)
T1	77%	23%	788,75
T2	17%	83%	45,15
T3	32%	68%	83,13
T4	47%	53%	205,95
T5	62%	38%	394,6

4.3. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA PRUEBA DE PREFERENCIA

4.3.1. Prueba de normalidad (prueba de preferencia por ordenamiento)

Se realizó la prueba de normalidad, para conocer el tipo de distribución que tienen los datos estadísticos del análisis sensorial, tal como se muestra en la figura 6.

Figura 6

Gráfica de probabilidad de T1; T2; T3; T4; T5

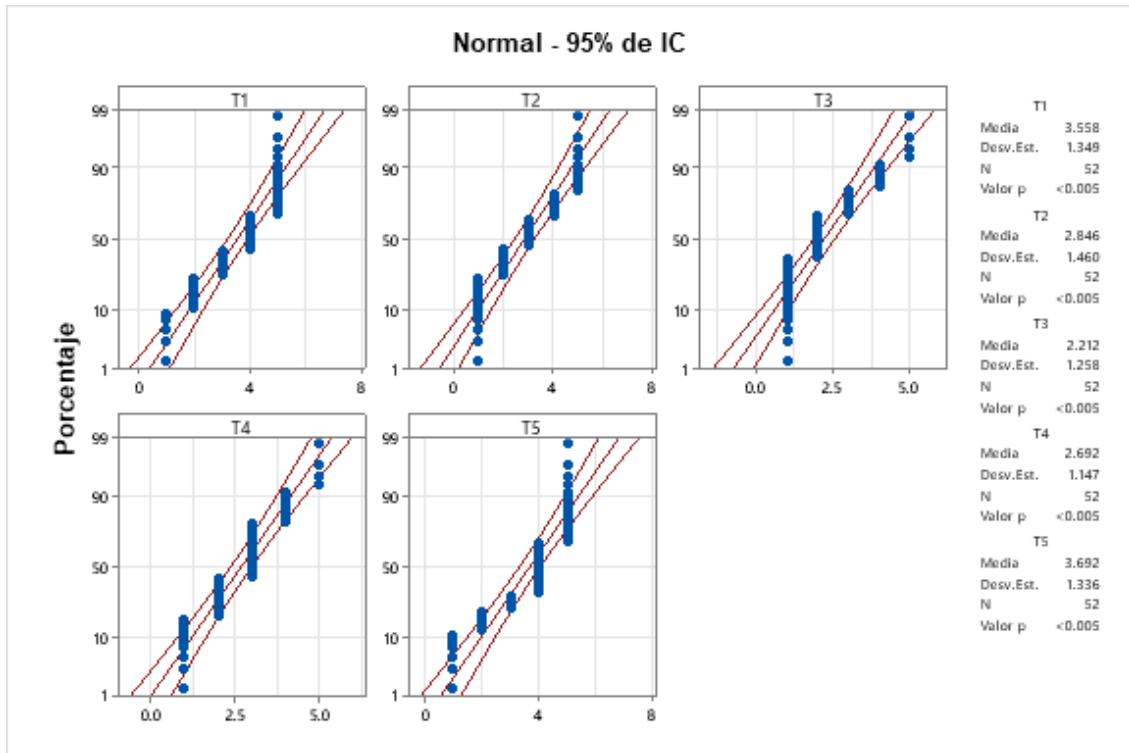


Tabla 17

Valores P calculados para cada tratamiento

Tratamientos	Media	Desv. Est.	N.	Valor P
T1-ELQ: ELT (77 %:23 %)	3,558	1,349	52	<0,005
T2-ELQ: ELT (17 %:83 %)	2,846	1,460	52	<0,005
T3-ELQ: ELT (32 %:68 %)	2,212	1,258	52	<0,005
T4-ELQ: ELT (47 %:53 %)	2,692	1,147	52	<0,005
T5-ELQ: ELT (62 %:38 %)	3,692	1,336	52	<0,005

En la tabla 17 se observa que el p-valor es < a α (0,05), lo cual indica que los datos estadísticos no tienen una distribución normal, por ello se empleó una prueba no paramétrica de Friedman para determinar las diferencias significativas de las medias.

4.3.2. Prueba de Friedman

Planteamiento de las hipótesis, a un intervalo de confianza del 95 %.

- Hipótesis nula H_0 : No existe diferencia significativa entre los tratamientos.
- Hipótesis alterna H_a : Existe diferencia significativa entre los tratamientos.

Tabla 18*Rangos promedio de preferencia por tratamiento*

Tratamientos	Rango promedio
T1-ELQ: ELT (77 %:23 %)	3,56
T2-ELQ: ELT (17 %:83 %)	2,85
T3-ELQ: ELT (32 %:68 %)	2,21
T4-ELQ: ELT (47 %:53 %)	2,69
T5-ELQ: ELT (62 %:38 %)	3,69

Tabla 19*Prueba de Friedman para la preferencia de las muestras.*

GL	Chi-cuadrada	N	Valor p
4	31,83	52	0,000

En la tabla 19, se observa que el p-valor calculado es $< \alpha$ (0,05). En tal sentido concluimos que existe estadísticamente una diferencia significativa entre los tratamientos, es decir que existe diferencia en la preferencia de los tratamientos.

4.3.2.1. Comparación múltiple de rangos promedio de preferencia

Tabla 20*Subconjuntos homogéneos de la prueba de Friedman*

Tratamientos	Subconjunto		
	1	2	3
T3 - ELQ: ELT (32%:68%)	2,212		
T4 - ELQ: ELT (47%:53%)	2,692		
T2 - ELQ: ELT (17%:83%)	2,846	2,846	
T1 - ELQ: ELT (77%:23%)		3,558	3,558
T5 - ELQ: ELT (62%:38%)			3,692
Estadístico de prueba	5,692	4,923	0,308
Sig. (prueba bilateral)	0,058	0,027	0,579
Sig. ajustada (prueba bilateral)	0,095	0,065	0,885

De la tabla 20 se concluye que no existe diferencias estadísticamente significativas dentro de los subconjuntos. Los tratamientos en el mismo subgrupo tienen efectos similares.

Las comparaciones entre subconjuntos tienen valores de significancia cercanos a 0,05, pero ninguna comparación alcanza el umbral de significación estricta. Lo cual indica que los tratamientos tienen efectos comparables y que no se encuentran diferencias concluyentes entre ellos.

En la figura 7, se observa que a mayor contenido de ELQ, la preferencia fue menor. Del mismo modo, a mayor viscosidad la preferencia es menor (Figura 8).

Figura 7

Gráfica preferencia (rango promedio) vs ELQ

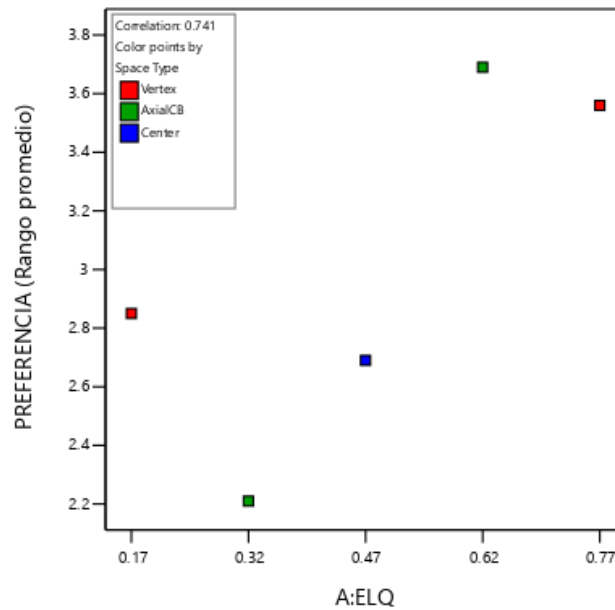


Figura 8

Gráfica preferencia (rango promedio) vs viscosidad (cP)

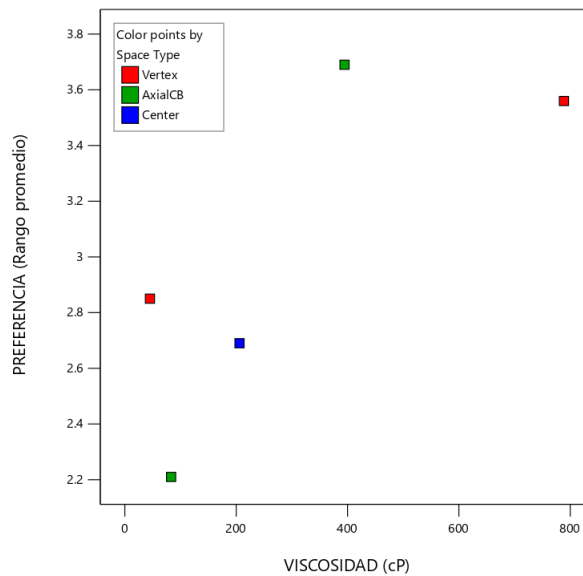
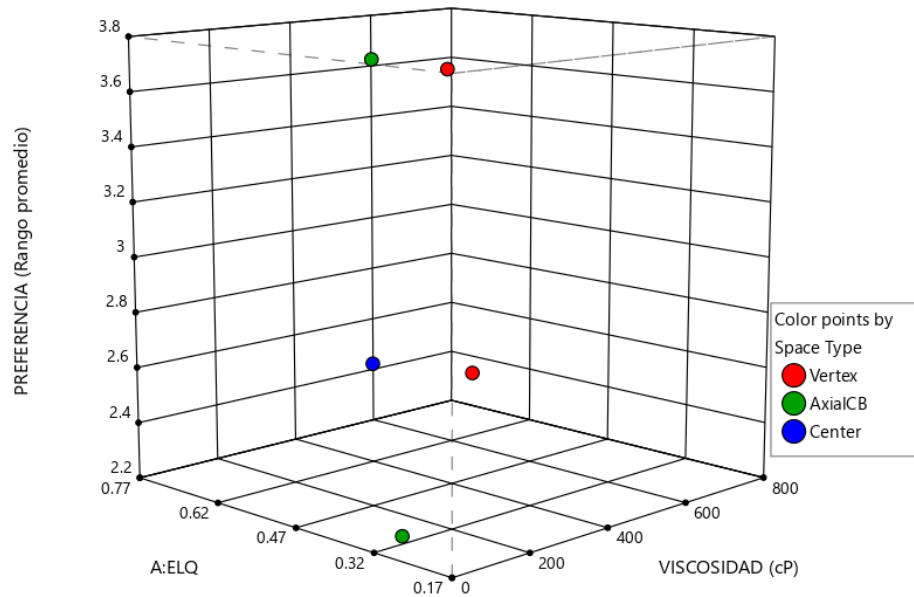


Figura 9

Gráfica ELQ - viscosidad (cP) - preferencia - (rango promedio)



Según los resultados de la prueba de preferencia por ordenamiento, a mayor contenido de ELQ y menor contenido de ELT, la preferencia fue menor, debido a que a mayor contenido de quinua la viscosidad del producto es menor, contrario a lo que menciona Cerezal et al., (2012), a mayor contenido de extracto de tarwi, la preferencia es menor, debido a que se percibe el sabor “afrijolado”.

4.4. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA PRUEBA HEDÓNICA

4.4.1. Prueba de normalidad (prueba hedónica)

Tabla 21

Pruebas de normalidad: Shapiro-Wilk

T	GL	Atributos									
		Color		Olor		Sabor		Textura		Apariencia General	
		Est.	Sig.	Est.	Sig.	Est.	Sig.	Est.	Sig.	Est.	Sig.
T21	33	0,832	0,000	0,908	0,008	0,902	0,006	0,913	0,012	0,898	0,005
T32	33	0,880	0,002	0,892	0,003	0,845	0,000	0,874	0,001	0,844	0,000
T43	33	0,867	0,001	0,867	0,001	0,845	0,000	0,880	0,002	0,770	0,000

En la tabla 21 se muestra que, la significancia para cada atributo por tratamiento fue menor a 0,05, lo cual indica que los datos no tienen una distribución normal, y el análisis estadístico se llevó a cabo mediante la estadística no paramétrica.

4.4.2. Prueba de Friedman

Planteamiento de la hipótesis general, a un intervalo de confianza del 95 %.

- Hipótesis nula H_0 : No existe diferencia significativa en la aceptabilidad del atributo organoléptico (color, olor, sabor, textura y apariencia general) de los tratamientos T21, T32 y T43.
- Hipótesis alterna H_a : Existe diferencia significativa en la aceptabilidad del atributo organoléptico (color, olor, sabor, textura y apariencia general) de los tratamientos T21, T32 y T43.

4.4.2.1. Atributo color

Tabla 22

Prueba de Friedman, análisis de la varianza por rangos (atributo color)

Varianza de rangos	
N total	33,00
Estadístico de prueba	4,60 ^a
Grado de libertad	2,00
Sig. asintótica (prueba bilateral)	0,10

Nota: (a) no se realiza la comparación múltiple debido que se acepta la hipótesis nula.

El nivel de significancia 0,100 es $>$ a 0,05. Se acepta la hipótesis nula.

Indica que estadísticamente no existe diferencia significativa en la aceptabilidad del atributo color de los tratamientos T21, T32 y T43.

4.4.2.2. Atributo olor

Tabla 23

Prueba de Friedman, análisis de la varianza por rangos (atributo olor)

Varianza de rangos	
N total	33,00
Estadístico de prueba	2,58 ^a
Grado de libertad	2,00
Sig. asintótica (prueba bilateral)	0,28

Nota: (a) no se realizan la comparación múltiple, porque se acepta la hipótesis nula.

El nivel de significancia 0,275 $>$ a 0,05. Se acepta la hipótesis nula.

Indica que estadísticamente no existe diferencia significativa en la aceptabilidad del atributo olor de los tratamientos T21, T32 y T43.

4.4.2.3. Atributo sabor

Tabla 24

Prueba de Friedman, análisis de la varianza por rangos (atributo sabor)

Varianza de rangos	
N total	33,00
Estadístico de prueba	9,93
Grado de libertad	2,00
Sig. asintótica (prueba bilateral)	0,01

El nivel de significancia $0,007 < \alpha < 0,05$. Se acepta la hipótesis alterna.

Indica que estadísticamente existe diferencia significativa en la aceptabilidad del atributo sabor de los tratamientos T21, T32 y T43.

4.4.2.4. Atributo textura

Tabla 25

Prueba de Friedman para análisis de la varianza por rangos (atributo textura)

Varianza de rangos	
N total	33,00
Estadístico de prueba	8,62
Grado de libertad	2,00
Sig. asintótica (prueba bilateral)	0,01

El nivel de significancia calculado es $0,013 < \alpha < 0,05$. Se acepta la hipótesis alterna.

Indica que estadísticamente existe diferencia significativa en la aceptabilidad del atributo textura de los tratamientos T21, T32 y T43.

4.4.2.5. Atributo apariencia general

Tabla 26

Prueba de Friedman para análisis de la varianza por rangos (atributo apariencia general)

Varianza de rangos	
N total	33,00
Estadístico de prueba	16,67
Grado de libertad	2,00
Sig. asintótica (prueba bilateral)	0,00

El nivel de significancia calculado es $0,000 < \alpha < 0,05$. Se acepta la hipótesis alterna.

Indica que estadísticamente existe diferencia significativa en la aceptabilidad del atributo apariencia general de los tratamientos T21, T32 y T43.

4.4.3. Comparación múltiple de rangos promedio

Se realiza la comparación múltiple de rangos promedio, debido a que se acepta la hipótesis alterna, para los atributos sabor, textura y apariencia general

4.4.3.1. Comparación múltiple de rangos promedio para el atributo sabor

Tabla 27

Comparación múltiple de rangos promedio (atributo sabor)

Tratamientos	Subconjunto	
	1	2
T21	1,697	
T32	1,909	
T43		2,394
Estadístico de prueba	1,091	^a
Sig. (prueba bilateral)	0,296	
Sig. ajustada (prueba bilateral)	0,296	

Nota: (a) no se puede calcular porque el subconjunto sólo contiene una muestra.

Estadísticamente no existe diferencia significativa en la aceptabilidad del atributo sabor de los tratamientos T21 y T32, pero sí con el tratamiento T43.

4.4.3.2. Comparación múltiple de rangos promedio para el atributo textura

Tabla 28

Comparación múltiple de rangos promedio (Atributo textura)

Tratamientos	Subconjunto	
	1	2
T21	1,636	
T32	2,106	2,106
T43		2,258
Estadístico de prueba	3,030	0,273
Sig. (prueba bilateral)	0,082	0,602
Sig. ajustada (prueba bilateral)	0,082	0,602

No existe estadísticamente diferencia significativa en la aceptabilidad del atributo textura de los tratamientos T21 y T32, del mismo modo entre los tratamientos T32 y T43.

4.4.3.3. Comparación múltiple de rangos para el atributo apariencia general

Tabla 29

Comparación múltiple de rangos promedio (Apariencia general)

Tratamientos	Subconjunto	
	1	2
T21	1,636	
T32	2,106	2,106
T43		2,258
Estadístico de prueba	3,030	0,273
Sig. (prueba bilateral)	0,082	0,602
Sig. ajustada (prueba bilateral)	0,082	0,602

Estadísticamente no existe diferencia significativa en la aceptabilidad de la apariencia general de los tratamientos T21 y T32, de igual forma entre los tratamientos T32 y T43.

4.4.4. Elección del mejor tratamiento

La elección del mejor tratamiento se determinó en función a la evaluación de las características organolépticas de los tratamientos.

4.4.4.1. Prueba de normalidad para la suma total de puntuaciones

Se realizó la prueba de normalidad a los datos de la suma total de puntuaciones de cada tratamiento y atributo, los cuales se muestran en la tabla 30, para conocer el tipo de distribución que tienen dichos datos estadísticos.

Tabla 30

Suma total de puntuaciones para cada tratamiento

Variables	Tratamientos		
	T21	T32	T43
Color	175	181	200
Olor	172	178	199
Sabor	172	183	204
Textura	162	182	199
Apariencia	170	183	205

Figura 10

Gráfica de normalidad

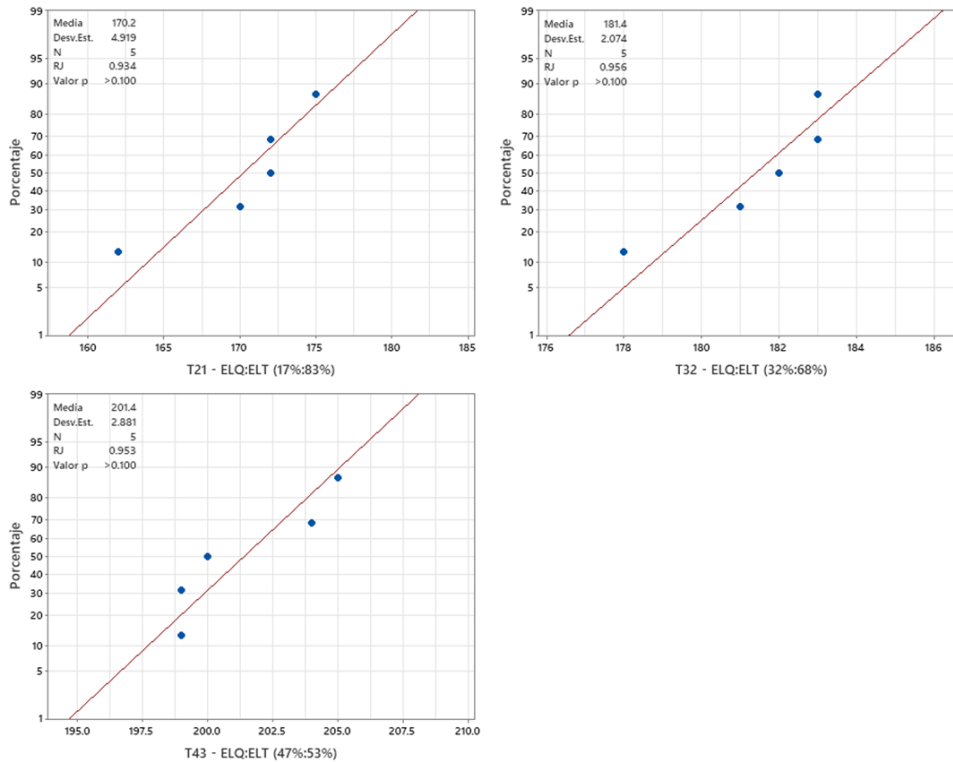


Tabla 31

Valores P calculados para cada tratamiento

Tratamientos	Media	Desv. Est.	N.	Valor P
T21 - ELQ: ELT (17%:83%)	170,2	4,919	5	<0,100
T32 - ELQ: ELT (32%:68%)	181,4	2,074	5	<0,100
T43 - ELQ: ELT (47%:53%)	201,4	2,881	5	<0,100

En la figura 10 y la tabla 31 se observa el valor P es $> \alpha (0,05)$, lo que indica que los datos estadísticos tienen una distribución normal, por ello se empleó la medida estadística Z- ESCORE, basados en una distribución normal, para determinar el mejor tratamiento.

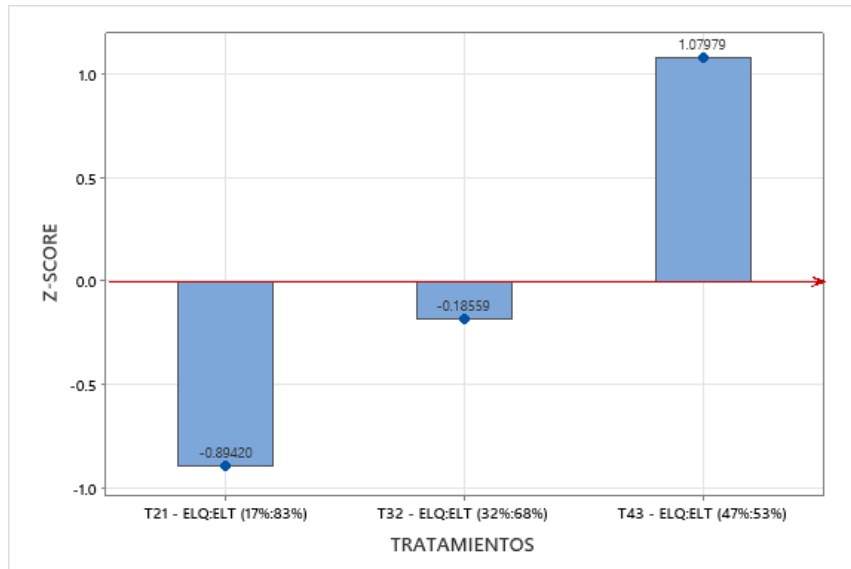
Tabla 32

Z-SCORE para los tratamientos.

Tratamientos	Color	Olor	Sabor	Textura	Apariencia general	Promedio	Promedio general	Z score
T21	175	172	172	162	170	170,2	184,333	-0,894
T32	181	178	183	182	183	181,4	184,333	-0,186
T43	200	199	204	199	205	201,4	184,333	1,08

Figura 11

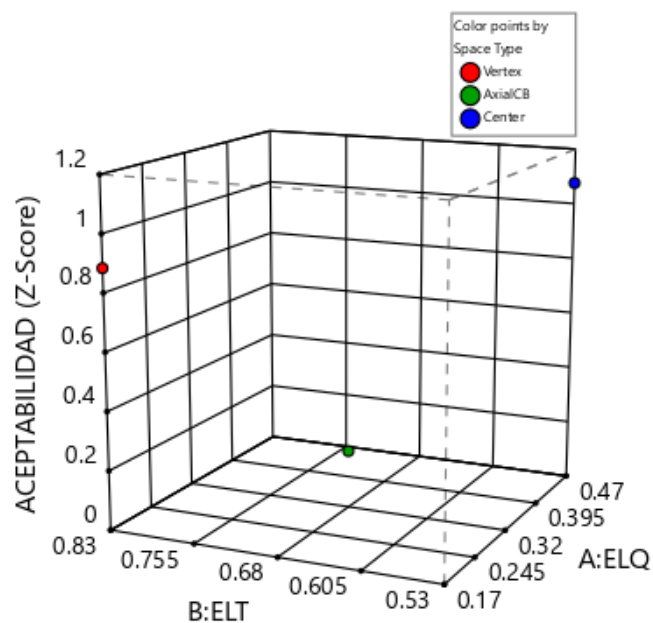
Gráfica de puntuación para los tratamientos



Se observa en la figura 11 que el tratamiento T21 está 0.8942 desviaciones estándar por debajo de la media, de la misma forma el tratamiento T32 está 0,1856 desviaciones estándar por debajo de la media, mientras del tratamiento T43, estas 1,0780 desviaciones estándar por encima de la media, el cual indica que el tratamiento T43, tiene una mejor aceptabilidad.

Figura 12

Gráfica de ELQ-ELT-Aceptabilidad (Z-Score)



Respecto a la evaluación de las características organolépticas los atributos color y textura, Vásquez et al., (2023), mencionan que estos dos atributos no influyeron en la preferencia de una bebida formulada a partir de chocho y quinua germinado, contrario al presente trabajo de investigación, a mayor contenido de ELQ, la preferencia de los panelistas es menor.

La proporción adecuada en la bebida, según el nivel de aceptación de los panelistas, fue el tratamiento T43, con un porcentaje de 47% ELQ y ELT 53%. Puesto que es el tratamiento que tiene un mayor puntaje de aceptación.

4.5. ANÁLISIS PROXIMAL

Tabla 33

Análisis proximal del T43

Parámetros	Resultados (A)	Resultados (B)
Calorías (kcal)	67,46	-
Humedad (%)	84,29 ± 0,330	83,68 ± 0,05
Carbohidrato (%)	10,73	14,45 ± 0,02
Proteína (%)	3,48 ± 0,160	1,33 ± 0,01
Lípidos (%)	1,18 ± 0,094	0,14 ± 0,01
Cenizas (%)	0,32 ± 0,049	0,28 ± 0,01
Fibra (%)	0,04 ± 0,010	0,13 ± 0,01

Nota: A (Resultados de la investigación (BH)); B (por Cerezal et al., (2012)).

La bebida nutritiva en estudio posee un aporte calórico de 67,46 kcal (tabla 33), superior a una bebida de vegetal a base de chocho, endulzada con jícama, y saborizada con cacao en polvo, reportado por Vega, (2020) 52,16 56 kcal. Mientras el contenido de humedad es de 84,29 %, un valor ligeramente superior a la bebida a partir del extracto líquido de algarrobo, lupino y quinua (83,68%), reportado por Cerezal et al. (2012). Respecto al contenido de carbohidratos es del 10,73 %, siendo un valor ligeramente más alto a las cantidades reportado por Vega, (2020), 10,5 % e inferior a lo reportado por Cerezal et al. (2012), 14,45 %.

El nivel proteico de la bebida en estudio fue de 3,48 % es superior a lo reportado por Cerezal et al. (2012) y Vega, (2020) 1,33 % y 1,5 % respectivamente. Este aporte proteico refleja que el valor de la quinua y el tarwi como fuentes de proteínas vegetales, siendo adecuado para consumidores que buscan opciones con proteínas vegetales.

El contenido de lípidos de la bebida en estudio fue de 1,18 %, cantidad superior a 0,14 %, reportado por Cerezal et al. (2012), pero inferior a 1,27 % en una bebida probiótica de tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet) fermentado por *Saccharomyces boulardii*, reportado por Colque, (2016) y 1,5 % en una bebida a partir del chocho desamargado, reportado por Villacrés et al., (2006).

La bebida en estudio mostró un contenido de cenizas del 0,32 %, mientras que la bebida a partir del extracto líquido de algarrobo, lupino y quinua (0,28 %), reportado por Cerezal et al. (2012). Las cenizas representan los minerales presentes, por lo que un valor intermedio sugiere una cantidad razonable de micronutrientes, que podrían contribuir a las propiedades nutricionales de la bebida en estudio.

En cuanto al contenido de fibra, la bebida de quinua y tarwi contiene solo un 0,04 %, menor a 0,13 % en la bebida a partir del extracto líquido de algarrobo, lupino y quinua, reportado por Cerezal et al. (2012).

En el mercado nacional existen bebidas vegetales y lácteas similares, elaborados a escala industrial como “Yopi shake” (elaborado con sólidos lácteos y leche entera) y “Chicolac” (elaborada con suero lácteo, leche descremada en polvo reconstituida y leche descremada) y “Vío” (agua, proteína y aceite de soya) con un aporte en macronutrientes y energético como se describe en la tabla 34. La bebida nutritiva obtenida a partir de la fracción líquida de quinua y tarwi muestra un aporte proteico de 3,48 % valor superior al aporte proteico de las bebidas comerciales, el aporte proteico de 100 mL de la bebida desarrollada cubre el 6,96 % del porcentaje del valor diario (%VD), tal como se detalla en la tabla 35, del mismo modo el aporte calórico es mayor que los productos comerciales, tal como se muestra en la tabla 34

Tabla 34

Aporte de macronutrientes comparados con bebidas comerciales

Macronutrientes	Bebida Estudio % (BH)	Yopi shake (Laive) g/100 g	Chicolac (Gloria) g/100 mL	Vio (Laive) g/100 mL
Grasa total	1,18	1,00	2,30	1,00
Carbohidratos	10,73	10,00	7,70	3,00
Proteína	3,48	2,00	1,50	2,00
Calorías (kcal)	67,46	56,00	58,00	31,00

Tabla 35*Porcentaje del Valor diario (%VD) de nutrientes de la bebida.*

Macronutrientes	100 mL	% VD*	VRN**
Grasa total	1,18	1,51 %	78 g
Carbohidratos	10,73	3,90 %	275 g
Proteína	3,48	6,96 %	50 g
Calorías (kcal)		67,46	

Nota: (*) %VD de la bebida en estudio, (**) Valor de referencia de nutrientes (VRN), en un a dieta de 2000 kcal para adultos y niños de 4 años a más (NTP 209.652-2017).

Tabla 36*Análisis de los parámetros fisicoquímicos*

Parámetro	Valores
pH (T = 20°C)	3,93
Saponina	Negativo
Sólidos solubles (%S.S.)	11,00
Acidez total (%)	0,16

La acidez total del mejor tratamiento fue de 0,29 g/mL (expresados en ácido oleico), valor menor a lo reportado por Márquez et al. (2021), reporta una mayor acidez titulable de 0,25%.

Los sólidos solubles reportados fueron de 11 %, valor menor a lo reportado por Márquez et al. (2021), que fue de 17 % en una bebida con un enfoque funcional a partir de leche fresca, tarwi y avena, del mismo modo dicho valor es menor a lo reportado por Cerezal et al. (2012), que fue de 16,33 % expresados en base seca, en una bebida de algarrobo, lupino y quinua.

4.6. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

Según el Ministerio de Salud, (2008) los alimentos para el consumo humano, deben de cumplir los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad establecidas en la NTS N° 071 – MINSA/DIGESA-V.01. Para tal efecto se clasificó en el grupo de alimentos al que pertenece el producto según sus características, y se efectuó el estudio microbiológico (de aerobios mesófilos, coliformes, mohos y levaduras), para el control de estos agentes y establecer la calidad sanitaria e inocuidad del producto, tal como se indica en la tabla 38.

Tabla 37*Análisis microbiológico y criterios microbiológicos según NTS*

Agente microbiano	unidad	Resultado ^a	Límite por mL ^b	
			m	M
Aerobios Mesófilos	UFC/mL	<1Est	10	10
Mohos	UFC/mL	<1	1	10
Levaduras	UFC/mL	<1	1	10
Coliformes	NMP/mL	<3	<3	----

Nota: (a) resultados de investigación, (b) criterios microbiológicos establecidos en NTS N° 071 – MINSA /DIGESA-V.01

Según los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad, el agente microbiano aerobios mesófilos deben hallarse por debajo de 10 UFC/mL, los resultados del ensayo de laboratorio para este agente microbiano reportó que el recuento fue menor a 1 Est (estándar de UFC/mL), esto muestra que el proceso productivo para la obtención de la bebida controla de manera eficiente dicho agente. Del mismo modo los agentes microbianos: coliformes fue menor a 3 NMP/mL, mohos y levaduras fueron menores a 1 UFC/mL, lo cual indica que la detección de estos microorganismos es insignificante o no presentes en la bebida nutritiva. Esto fue favorable para la calidad microbiológica, estabilidad del producto y garantiza la inocuidad del mismo.

CONCLUSIONES

1. Los cinco tratamientos para la obtención de una bebida nutritiva a partir de los extractos líquidos de quinua (ELQ) y tarwi (ELT) fueron: 77 %:23 %, 62 %:38 %, 47 %:53 %, 32 %:68 % y 17 %:83 % respectivamente.
2. Se evaluó la aceptación sensorial, empleando la prueba hedónica de aceptabilidad de 7 puntos. Resultando el tratamiento T43 (ELQ y ELT de 47 %:53 %), con una mejor aceptación.
3. El aporte nutricional del mejor tratamiento fue de: 67,46 kcal/100 mL, humedad 84,29 %; carbohidrato 10,73 %; proteína 3,48 %; lípidos 1,18 %; cenizas 0,32 % y fibra 0,04 %, un pH de 3,93, libre de saponina, sólidos solubles 11,00 % y una acidez total de 0,16 %.
4. El mejor tratamiento (T43) cumple con los criterios microbiológicos establecidos en NTS N° 071 – MINSA /DIGESA-V.01, debido a que los agentes microbianos (Aerobios Mesófilos, Mohos, Levaduras y Coliformes), se encuentran por debajo del límite mínimo, el cual favorece la calidad microbiológica, estabilidad del producto y garantiza su inocuidad.

RECOMENDACIONES

1. Efectuar el perfil de aminograma del producto final obtenido y evaluar el valor biológico del mismo.
2. Llevar a cabo estudios de aprovechamiento (valor agregado) de los subproductos obtenidos durante el proceso de obtención de los extractos líquidos de tarwi y quinua (filtrado).
3. Cuantificar los alcaloides residuales del tarwi desamargado.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abreu, B., Lima, J., & Rocha, A. (2023). Consumer Perception and Acceptability of Lupin-Derived Products: A Systematic Review. *Foods*, 12(6). <https://doi.org/10.3390/FOODS12061241>
- Agraria. (2023). Producción peruana de tarwi alcanzó las 16.383 toneladas en 2022, mostrando un aumento de +3.75% frente al año previo. Agraria. https://agraria.pe/noticias/produccion-peruana-de-tarwi-alcanzo-las-16-383-toneladas-en--33106?utm_source=chatgpt.com
- Arzapalo Quinto, D., Huamán Córdor, K., Quispe Solano Clara Espinoza Silva, M., Quispe Solano, M., & Espinoza Silva, C. (2015). Extracción y caracterización del almidón de tres variedades de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) Negra Collana, Pasankalla roja y Blanca Junín. *Revista de la Sociedad Química del Perú*, 81(1), 44-54. http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1810-634X2015000100006&lng=es&nrm=iso&tlng=es
- Ayala, G. (2006). Raíces andinas Contribuciones al conocimiento y a la capacitación. *Universidad Nacional Mayor de San Marcos*, 1, 12.
- Bernal, C., Leal, A., & Garzón, J. (2009). Obtención a escala de laboratorio, de octenilsuccinato aluminico de almidón de quinua, con miras a su utilización en un producto cosmético. *Revista Virtual Pro*, 95, 15-34.
- Bressani, R. (1988). Protein Complementation of Foods. *Nutritional Evaluation of Food Processing*, 627-657. https://doi.org/10.1007/978-94-011-7030-7_23
- Cárdenas, N. V., Cevallos Hermida, C. eduardo, Salazar Yacelga, J. C., Romero Machado, E. R., Gallegos Murillo, P. L., & Cáceres Mena, M. E. (2018). Uso de pruebas afectivas, discriminatorias y descriptivas de evaluación sensorial en el campo gastronómico. *Dominio de las Ciencias, ISSN-e 2477-8818, Vol. 4, N°. 3, 2018, págs. 253-263, 4(3), 253-263.* <https://doi.org/10.23857/dom.cien.pocaip.2017.4.3.julio.253-263>
- Carvajal-Larenas, F. E., Linnemann, A. R., Nout, M. J. R., Koziol, M., & van Boekel, M. A. J. S. (2016). *Lupinus mutabilis*: Composition, Uses, Toxicology, and Debittering. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 56(9), 1454-1487. <https://doi.org/10.1080/10408398.2013.772089>

- Carvajal-Larenas, F. E., Van Boekel, M. J. A. S., Koziol, M., Nout, M. J. R., & Linnemann, A. R. (2013). Effect of processing on the diffusion of alkaloids and quality of *Lupinus mutabilis* Sweet. *Journal of Food Processing and Preservation*. <https://doi.org/10.1111/jfpp.12105>
- Cerezal, P., Acosta, E., Rojas, G., Romero, N., & Arcos, R. (2012). Desarrollo de una bebida de alto contenido proteico a partir de algarrobo, lupino y quinoa para la dieta de preescolares beverage from chilean mesquite, lupine. *Nutrición Hospitalaria*, 27(1), 232-243. <https://doi.org/10.3305/nh.2012.27.1.5390>
- Colque Cruz, E. J. (2016). *Determinación de parámetros para la elaboración de bebida probiótica de Tarwi (Lupinus mutabilis Sweet) empleando Saccharomyces boulardii* [Universidad Peruana Unión]. <http://repositorio.upeu.edu.pe/handle/20.500.12840/653>
- Cortes, P. (2020). Caracterización funcional de ecotipos de Tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet) para su inclusión en una bebida probiótica. *Universidad Nacional Agraria La Molina*, 1-125.
- Cortés-Avendaño, P., Tarvainen, M., Suomela, J. P., Glorio-Paulet, P., Yang, B., & Repo-Carrasco-Valencia, R. (2020). Profile and Content of Residual Alkaloids in Ten Ecotypes of *Lupinus mutabilis* Sweet after Aqueous Debittering Process. *Plant Foods for Human Nutrition*, 75(2), 184–191. <https://doi.org/10.1007/s11130-020-00799-y>
- Cruz, R. (2018). *Determinación de parámetros óptimos de extracción alcalina para la obtención de aislado proteico a partir de tarwi (Lupinus mutabilis)*. En *Tesis*. Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac.
- Ertaş, N., & Bilgiçli, N. (2014). Effect of different debittering processes on mineral and phytic acid content of lupin (*Lupinus albus* L.) seeds. *Journal of Food Science and Technology*, 51(11), 3348-3354. <https://doi.org/10.1007/S13197-012-0837-2/METRICS>
- Espinosa, J. (2007). Evaluación sensorial de los alimentos. En *Editorial Universitaria*. Editorial Universitaria.
- FAO/OMS. (1971). *Necesidades de energía y de proteínas: informe de un Comité Especial Mixto FAO/OMS de Expertos*. Organización Mundial de la Salud.
- FAO/OMS. (2016). *Necesidades nutricionales*.

- FAO/OMS/UNU. (1985). *Necesidades de energía y de proteínas: informe de una Reunión Consultiva Conjunta FAO/OMS/UNU de Expertos, [Roma, 5-17 de octubre de 1981]* (p. 220 p.).
- FAO/WHO/UNU. (2001). *Human energy requirements Report of a Joint FAO/WHO/UNU Expert Consultation*.
- 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 (2017) (No. 2), 55-62. <https://doi.org/10.17221/71/2016-CJGPB>
- Gresta, F., Wink, M., Prins, U., Abberton, M., Capraro, J., Scarafoni, A., & Hill, G. (2017). Lupins in European cropping systems. *Legumes in Cropping Systems*, 88-108. <https://doi.org/10.1079/9781780644981.0088>
- Haros, C. M., Reguera, M., Sammán, N., & Paredes-López, O. (2023). Latin-American Seeds. *Latin-American Seeds*. <https://doi.org/10.1201/9781003088424/latin-american-seeds-claudia-haros-mar>
- Huerta, V., & Torricella, R. (2008). Análisis sensorial aplicado a la restauración (2a ed.). *Editorial Universitaria*, 57.
- INEI. (2022). *Desnutrición crónica afectó al 11,7% de la población menor de cinco años en el año 2022*. Instituto Nacional de Estadística e Informática. <https://m.inei.gob.pe/prensa/noticias/desnutricion-cronica-afecto-al-117-de-la-poblacion-menor-de-cinco-anos-en-el-ano-2022-14397/>
- Institute of Medicine. (2002). Dietary Reference Intakes for Energy, Carbohydrate, Fiber, Fat, Fatty Acids, Cholesterol, Protein, and Amino Acids. *Dietary Reference Intakes for Energy, Carbohydrate, Fiber, Fat, Fatty Acids, Cholesterol, Protein, and Amino Acids (Macronutrients)*, 1-1331. <https://doi.org/10.17226/10490>
- Instituto Nacional de Innovación Agraria, I. (2021). *Variedad de Tarwi INIA 445 – Masacanchino*. Instituto Nacional de Innovación Agraria. <https://hdl.handle.net/20.500.12955/1605>
- International Trade Centre. (2020). Lista de los mercados importadores para un producto exportado por Perú en 2019. 2020. https://www.trademap.org/Country_SelProductCountry.aspx?nvpm=3%7C06

8%7C%7C%7C%7C100850%7C%7C%7C6%7C1%7C1%7C2%7C1%7C1%7C2%7C1%7C1%7C1

- Jacobsen, S. E. (2003). The worldwide potential for quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). *Food Reviews International*, 19(1-2), 167-177. <https://doi.org/10.1081/FRI-120018883>
- Jacobsen, S. E., Mujica, A., Jacobsen, S.-E., & Mujica, A. (2006). El tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet.) y sus parientes silvestres. *Botanica economica de los andes centrales- Universidad mayor de San Andrés*, 458-482.
- Jacobsen, S., Mujica, A., & Ortiz, R. ; (2003). La importancia de los cultivos andinos. *Fermentum. Revista Venezolana de Sociología y Antropología*, 13, 14-34.
- León Marrouí, E. M., Villacorta González, M. Y., & Pagador Flores, S. E. (2011). Composición química de "oca" (*Oxalis tuberosa*), "arracacha" (*Arracaccia xanthorrhiza*) y "tarwi" (*Lupinus mutabilis*). Formulación de una mezcla base para productos alimenticios. *Revista Venezolana de Ciencia y Tecnología de Alimentos.*, 2(2), 239-252.
- Lucas, M. M., Stoddard, F. L., Annicchiarico, P., Frías, J., Martínez-Villaluenga, C., Sussmann, D., Duranti, M., Seger, A., Zander, P. M., & Pueyo, J. J. (2015). The future of lupin as a protein crop in Europe. *Frontiers in Plant Science*, 6(September), 160197. <https://doi.org/10.3389/FPLS.2015.00705/BIBTEX>
- Márquez, L., Pretell, C., & Hayayumi, M. (2021). Functional beverage design based on fresh milk, tarwi (*Lupinus mutabilis*) beverage and oatmeal (avena sativa). *Revista Chilena de Nutricion*, 48(4), 490-499. <https://doi.org/10.4067/S0717-75182021000400490>
- Márquez-Villacorta, L., Pretell-Vásquez, C., & Hayayumi-Valdivia, M. (2021). Functional beverage design based on fresh milk, tarwi (*Lupinus mutabilis*) beverage and oatmeal (avena sativa). *Revista Chilena de Nutricion*, 48(4), 490-499. <https://doi.org/10.4067/S0717-75182021000400490>
- MIDAGRI. (2021). *Análisis de Mercado - Tarwi 2021*. Plataforma del Estado Peruano. <https://www.gob.pe/institucion/sse/informes-publicaciones/2165322-analisis-de-mercado-tarwi-2021>
- Ministerio de Salud. (2008). *Resolución Ministerial N.º 591-2008-MINSA*. <https://www.gob.pe/institucion/minsa/normas-legales/247682-591-2008-minsa>

- Ministerio de salud. (2012). Requerimientos de energía para la población peruana. *INS.gob.pe*, 1-59.
- Mujica, A., & Jacobsen, S.-E. (2006). La quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) y sus parientes silvestres. *Botánica Económica de los Andes Centrales*, 449-457.
- Nicolas Tineo, D. L., & Tuñoque Yoctun, L. M. (2024). *Caracterización nutricional y reológica de una bebida a partir de tarwi (Lupinus mutabilis), piña (Ananas comosus) y stevia (Stevia rebaudiana)*. <http://repositorio.unprg.edu.pe/handle/20.500.12893/13189>
- Ñaupas, H. P., Mejía, E. M., Novoa, E. R., & Villagómez, A. P. (2014). *Metodología de la investigación*.
- Ortiz Cepeda, V. A. (2022). *Valorización del lupino (lupinus mutabilis) y del subproducto de lavado de las semillas, mediante la producción de carne vegetal, sustituto lácteo y extracción de principios bioactivos*. Quito: EPN, 2022.
- Quispe Sanca, D. (2015). Composición nutricional de diez genotipos de lupino (*L. mutabilis* y *L. albus*) desamargados por proceso acuoso. *Universidad Nacional Agraria La Molina*.
- Repo Carrasco, V. R. (2014). Valor nutricional y compuestos bioactivos en los cultivos andinos Re-descubriendo los tesoros olvidados. En *Universidad Nacional Agraria La Molina*.
- Santillán, E. (2018). Sobre El Desarrollo De Mezclas De Alimentos Andinos Aminoacídicamente Completas De Bajo Costo Para La Alimentación Infantil. *Revista Cubana de Alimentación y Nutrición*, 28(2), 370-392.
- Suca, G. R., & suca, C. A. (2015). Potencial del tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet) como futura fuente proteínica y avances de su desarrollo agroindustrial. *Revista Peruana de Química e Ingeniería Química*, 18(2), 55-71.
- Tapia, M. (2000). Cultivos andinos subexplotados y su aporte a la alimentación. *FAO*, 28-77.
- Tapia, M. (2007). Agronomía de los cultivos andinos. Cultivos andinos subexplotados y su aporte a la alimentación. *FAO*, 28-77.
- UNICEF; FAO; FIDA; OPS; & WFP. (2023). Panorama regional de la seguridad alimentaria y nutricional - América Latina y el Caribe 2022. En *Panorama*

regional de la seguridad alimentaria y nutricional - América Latina y el Caribe 2022. FAO; IFAD; PAHO; WFP; UNICEF; <https://doi.org/10.4060/cc3859es>

Vásquez, D. D. M., Riera, M. S. G., Villacrés, M. F. R., & Vásquez, L. L. M. (2023). Uso de germinados de chocho (*Lupinus mutabilis*) y quinua (*Chenopodium quinoa*) para la elaboración de una bebida nutricional. *Polo del Conocimiento*, 8(5), 1387-1403. <https://doi.org/10.23857/PC.V8I5.5651>

Vega Robalino, J. A. (2020). *Elaboración, análisis sensorial y nutricional de una bebida vegetal a base de chocho (Lupinus mutabilis Sweet) endulzada con Jícama (Smallanthus sonchifolius) y saborizada con cacao en polvo para deportistas de fuerza* [Pontificia Universidad Católica del Ecuador]. <https://repositorio.puce.edu.ec/handle/123456789/24969>

Villacrés, E., Quelal, M. B., Fernández, E., García, G., Cueva, G., & Rosell, C. M. (2020). Impact of debittering and fermentation processes on the antinutritional and antioxidant compounds in *Lupinus mutabilis* sweet. *LWT*, 131, 109745. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2020.109745>

Villacrés, E., Rubio, A., Egas, L., & Segovia, G. (2006). Boletín Divulgativo N° 333 Proyecto PFN-03-060 “Usos alternativos del Chocho.” INIAP. <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/298/1/iniapscbd333.pdf>

Watts, B. M., Jeffery, G. L., Ylimaki, L. E., & Elías, L. G. (1992). Métodos sensoriales básicos para la evaluación de alimentos. En *Centro Internacional de Investigación para el Desarrollo*.

WHO/FAO. (1969). General Principles of Food Hygiene. *Codex Alimentarius - Basic Texts Food Hygiene*, 1-31.

Zavaleta, A. I. (2018). *Lupinus mutabilis* (Tarwi) Leguminosa andina con gran potencial industrial. En *Universidad Nacional Mayor de San Marcos*.

ANEXOS

Anexo 1: ficha de análisis sensorial (prueba de ordenamiento)

FICHA DE EVALUACIÓN SENSORIAL






EDAD: 23.....

SEXO: (M) (F)

FECHA: 13/09 2024

A continuación, se le presentan 5 bebidas, debidamente codificados con figuras geométricas. Por favor, pruebe cada uno de las bebidas en el orden de **IZQUIERDA A DERECHA**. Seguidamente ordene las bebidas en función a la apariencia general de mayor preferencia a menor preferencia, según el siguiente orden: 1= Muy preferida, 2= Preferida, 3=Indiferente, 4=Menos preferida y 5= No preferida. No se permite empate.

ANTES DE EMPEZAR: Por favor, enjuague su boca con agua mineral, del mismo modo al pasar a evaluar la siguiente muestra.

MUESTRAS					
ORDEN DE PREFERENCIA					

Comentarios: Se siente un sabor intenso a cacao debería
ser un poco menos

¡Gracias por su participación!

Anexo 2: ficha de análisis sensorial (Escala hedónica)

FICHA DE EVALUACIÓN SENSORIAL




EDAD: 23.....

SEXO: (M) (F)

FECHA: 10...../09...../2024

Se le presenta 3 muestras de bebida nutritiva a base de granos andinos, con sus respectivos códigos (figuras geométricas). Por favor, **observe y pruebe cada muestra yendo de izquierda a derecha e indique el grado en que le gusta o disgusta cada atributo de cada muestra y marque con una aspa en la línea del código de la muestra.**

Por favor enjuague su boca con agua antes de empezar y al pasar a evaluar

ATRIBUTO	PUNTAJE	CATEGORÍA	MUESTRAS		
					
COLOR	7	Me gusta mucho		X	X
	6	Me gusta moderadamente	X		
	5	Me gusta poco			
	4	Ni me gusta/ni me disgusta			
	3	Me disgusta poco			
	2	Me disgusta moderadamente			
	1	Me disgusta mucho			
OLOR	7	Me gusta mucho			X
	6	Me gusta moderadamente		X	
	5	Me gusta poco	X		
	4	Ni me gusta/ni me disgusta			
	3	Me disgusta poco			
	2	Me disgusta moderadamente			
	1	Me disgusta mucho			
SABOR	7	Me gusta mucho		X	X
	6	Me gusta moderadamente	X		
	5	Me gusta poco			
	4	Ni me gusta/ni me disgusta			
	3	Me disgusta poco			
	2	Me disgusta moderadamente			
	1	Me disgusta mucho			
TEXTURA	7	Me gusta mucho		X	X
	6	Me gusta moderadamente	X		
	5	Me gusta poco			
	4	Ni me gusta/ni me disgusta			
	3	Me disgusta poco			
	2	Me disgusta moderadamente			
	1	Me disgusta mucho			
APARIENCIA Y CARACTERISTICA GENERAL	7	Me gusta mucho	X	X	X
	6	Me gusta moderadamente			
	5	Me gusta poco			
	4	Ni me gusta/ni me disgusta			
	3	Me disgusta poco			
	2	Me disgusta moderadamente			
	1	Me disgusta mucho			

Comentarios: Muy interesante y me gustó mucho las muestras de la estrella y de última muestra mas personalmente me gusto.

¡GRACIAS POR SU PARTICIPACIÓN!

Anexo 3: Datos estadísticos del análisis sensorial (prueba de preferencia)

PANELISTAS	T1	T2	T3	T4	T5
1	1	3	2	4	5
2	5	3	2	1	4
3	2	4	3	5	1
4	2	4	5	3	1
5	4	1	2	3	5
6	3	4	2	1	5
7	4	2	1	3	5
8	5	3	1	2	4
9	4	1	3	2	5
10	2	1	5	3	4
11	4	3	5	2	1
12	3	1	2	5	4
13	3	5	1	2	4
14	4	5	2	1	3
15	5	1	2	3	4
16	5	2	1	3	4
17	4	1	3	2	5
18	3	2	1	4	5
19	1	2	3	5	4
20	5	2	1	3	4
21	5	4	3	1	2
22	4	5	1	2	3
23	4	1	2	3	5
24	5	2	1	3	4
25	5	4	2	3	1
26	2	3	1	4	5
27	2	5	1	4	3
28	4	3	1	2	5
29	5	4	1	3	2
30	5	3	2	1	4
31	5	1	4	2	3
32	2	1	4	3	5

Continuación

33	3	5	4	1	2
34	2	5	3	1	4
35	4	3	1	2	5
36	1	5	4	3	2
37	3	2	1	4	5
38	5	1	2	3	4
39	5	1	2	3	4
40	5	3	2	1	4
41	5	4	2	3	1
42	1	2	3	5	4
43	1	5	4	3	2
44	4	3	5	2	1
45	5	2	1	3	4
46	3	5	1	2	4
47	4	3	1	2	5
48	3	2	1	4	5
49	5	1	2	3	4
50	2	5	1	4	3
51	3	4	2	1	5
52	4	1	3	2	5
SUMA	185	148	115	140	192

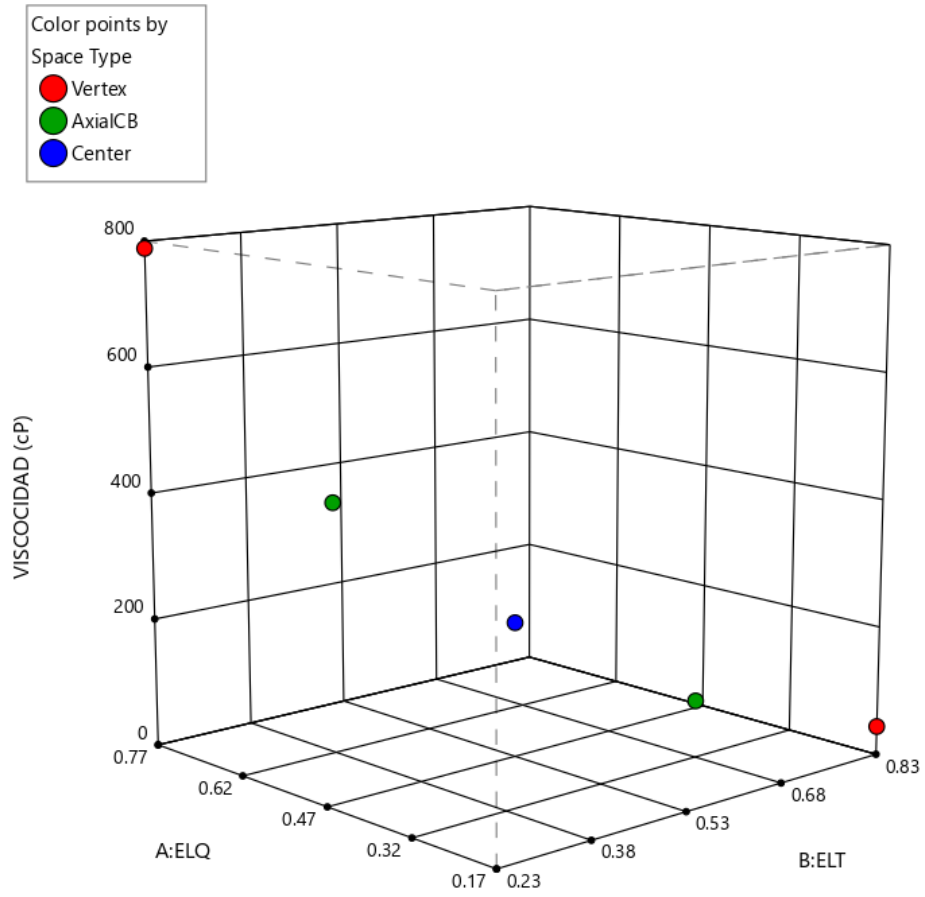
Anexo 4 Datos estadísticos del análisis sensorial (Prueba hedónica)

Panelistas	T21					T32					T43				
	Color	Olor	Sabor	Textura	Apariencia general	Color	Olor	Sabor	Textura	Apariencia general	Color	Olor	Sabor	Textura	Apariencia general
1	5	5	4	3	3	5	6	6	6	6	5	6	5	5	6
2	6	6	6	6	6	6	5	4	5	5	6	6	5	6	6
3	4	4	5	3	4	5	4	5	3	4	5	5	6	5	5
4	5	4	6	6	5	5	5	5	7	6	6	6	7	7	6
5	6	7	5	6	6	7	6	6	6	7	6	7	7	7	7
6	6	6	6	5	5	5	5	4	6	5	5	6	6	6	6
7	4	3	5	3	4	6	6	5	5	5	4	6	5	5	6
8	6	3	4	3	4	6	6	5	6	5	6	5	6	5	6
9	6	5	6	4	4	5	4	7	6	5	7	7	6	7	6
10	3	6	5	3	2	6	6	7	7	6	7	7	7	6	7
11	7	5	7	6	6	7	6	5	5	6	6	5	6	5	6
12	5	7	5	5	6	6	6	5	6	6	6	7	7	7	7
13	5	5	5	6	5	5	5	5	7	5	6	6	6	6	6
14	4	4	3	5	5	6	5	6	6	6	7	5	5	5	5
15	6	5	6	7	6	6	4	5	6	6	7	6	7	7	7
16	6	5	6	6	7	7	6	7	7	7	7	7	7	7	7
17	6	6	6	7	6	6	6	7	6	6	6	6	6	6	6
18	5	5	6	5	5	6	4	5	3	6	6	6	5	6	5
19	6	6	7	7	6	7	7	6	6	7	6	6	6	5	6
20	6	6	6	4	6	6	7	7	4	6	5	5	5	6	7
21	6	7	7	5	7	5	6	6	6	3	7	5	6	7	6
22	6	5	6	6	5	6	5	6	7	6	7	7	7	7	6

Continuación

23	4	4	5	6	6	4	4	5	3	5	6	6	6	6	6
24	7	6	3	5	6	4	6	5	4	5	5	6	6	6	6
25	5	5	4	5	5	4	5	5	5	5	6	5	6	6	6
26	3	5	2	2	3	5	6	5	5	5	7	7	6	6	7
27	6	6	7	6	4	5	6	6	5	5	7	6	7	5	6
28	6	7	5	4	7	6	5	6	6	6	6	6	7	5	7
29	6	6	5	4	6	4	5	5	4	6	5	6	6	6	6
30	6	5	6	6	6	5	7	6	7	6	6	7	7	6	6
31	3	3	4	3	5	5	3	5	4	5	6	6	7	6	6
32	6	5	6	5	6	6	5	6	6	6	7	7	7	7	7
33	4	5	3	5	3	4	6	5	7	5	6	5	6	7	7
Suma	175	172	172	162	170	181	178	183	182	183	200	199	204	199	205

Anexo 5: Gráfica de la viscosidad y los extractos líquidos de tarwi y quinua



Anexo 6: Ficha técnica semillas de tarwi variedad INIA – 445 (Masacanchino)

MINISTERIO DE AGRICULTURA



Instituto Nacional de Innovación Agraria

ESTACIÓN EXPERIMENTAL AGRARIA “SANTA ANA” – HUANCAYO

Nombre científico	<i>Lupinus Mutabilis Sweet</i>
Variedad	INIA 445 - Masacanchino
CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS	
Adaptabilidad	3000 - 3700 msnm
Color del botón floral antes de floración	Amarillo
Color de alas recién abiertas	Azul
Días hasta la maduración total	208
Forma de semilla	Oval
Color del grano	Blanco
Altura de planta promedio (cm)	165
Número de vainas por planta	102
Tamaño promedio del grano	Ancho 9.20 mm. y longitud 11.01 mm.
N° promedio de vainas por planta	102
N° semillas promedio por vaina	27,88
Peso de 100 semillas (gr.)	27,89
Rendimiento potencial	2.39 t/ha
Rendimiento promedio en campo de agricultores.	1290 a 2390 t/ha
REACCIÓN A ENFERMEDADES	
Roya amarilla (<i>Uromyces lupinicolus</i>)	Moderadamente tolerante
<i>Anthracosis sp.</i>	Moderadamente tolerante
<i>Fusarium sp</i>	Moderadamente tolerante
CONTENIDO NUTRICIONAL	
COMPONENTE	RESULTADO
Humedad (%)	8,3
Proteína (Nx6.25) (%) (base seca)	46,34
Extracto etéreo	17,23
Fibra cruda (%)	7,3
Cenizas (%)	2
ELN (%)	19,33
Volumen (cc)	133
Alcaloides totales	3,8

Impresión: Unidad de Extensión Agraria “UEA” – Centro de Información Tecnológica “CIT”
 Estación Experimental Agraria “Santa Ana”, Telefax: (064) 246206 Teléfono (064) 247011
 E-mail: staana@inia.gop.pe citsantaana@inia.gop.pe
 Página web: www.inia.gop.pe

Anexo 7: Informe de análisis proximal (extracto líquido de quinua)



Sociedad de Asesoramiento Técnico S.A.C.

JR. ALMIRANTE GUISSÉ Nº 2580 - 2586 / LIMA 14 - PERÚ TELÉFONO: 206-9280
E-mail: satperu@satperu.com / web: www.satperu.com

INFORME DE ENSAYO Nº DT-05459-04-2024

PRODUCTO : Extracto líquido de quinua,
SOLICITADO POR : Retamozo Farfan David
DIRECCIÓN : Jr. La Mar Nº 174 - San Juan Bautista - Huamanga - Ayacucho
FECHA DE RECEPCIÓN : 2024-10-26
FECHA DE ANÁLISIS : 2024-10-28
FECHA DE INFORME : 2024-11-16
SOLICITUD Nº : SDT-12506-2024

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA : Ninguna
ESTADO / CONDICIÓN : Producto líquido / Refrigerado
PRESENTACIÓN : Botella de vidrio transparente cerrada con tapa, sin etiqueta.
CANTIDAD DE MUESTRA : 1 Litro
CANTIDAD DE MUESTRA DIRIMIENTE : Ninguna (A solicitud del cliente)

Servicio	Vía / Resultado
(*) Carbohidratos (%)	7,89 (Base húmeda) / 80,10 (Base seca)
(*) Ceniza (%)	0,36 (Base húmeda) U=+/- 0.057 3,68 (Base seca) U=+/- 0.25
(*) Energía total (kcal%)	40,76
(*) Fibra cruda (%)	0,03 (Base húmeda) U=+/- 0.010 0,31 (Base seca) U=+/- 0.052
(*) Grasa (%)	0,56 (Base húmeda) U=+/- 0.045 5,69 (Base seca) U=+/- 0.40
(*) Humedad (%)	90,15 U=+/- 0.34
(*) Proteína (Nx6,25) (%)	1,04 (Base húmeda) U=+/- 0.083 10,56 (Base seca) U=+/- 0.84

(*) LOS METODOS INDICADOS NO HAN SIDO ACREDITADOS POR INACAL-DA

MÉTODOS

(*) Carbohidratos : Por Cálculo
(*) Ceniza : AOAC 940.26, 22nd, Ed. (2023), Ash of Fruits and Fruit Products
(*) Energía total : Por Cálculo
(*) Fibra cruda : NTP 205.003 (2016) (usando fibra de vidrio), Corrigenda Técnico 1 (2018), Cereales y Menestras, Determinación de la fibra cruda
(*) Grasa : AOAC 920.117, 22nd, Ed. (2023), Ether extract of confectionary
(*) Humedad : AOAC 920.146, 22nd, Ed. (2023), Ginger Extract
(*) Proteína : AOAC 920.152, 22nd, Ed. (2023), Protein in fruit products, Kjeldahl Method

Notas

Inciertumbre expandida calculada con K=2, nivel de confianza aprox. 95%

Este documento anula y reemplaza al Informe de Ensayo Nº DT-05459-01-2024, emitido con fecha 2024-11-11. A solicitud del cliente se incluye la estimación de la incertidumbre.

- Informe de ensayo emitido en base a resultados obtenidos en nuestro laboratorio. Válido únicamente para la muestra proporcionada. Quocia absolutamente prohibida toda reproducción parcial del presente informe sin la autorización escrita de SAT S.A.C. Este documento es válido solo en original.

QUIM. CLOTILDE HUAPAYA HERREROS
JEFE DIVISIÓN TÉCNICA
C.Q.P.Nº 296



Firmado digitalmente por:
Quim. Maria Clotilde Huapaya Herreros
Fecha: 16/11/2024 11:58

Anexo 8: Informe de análisis proximal (extracto líquido de tarwi).



Sociedad de Asesoramiento Técnico S.A.C.

JR. ALMIRANTE GUISSÉ Nº 2580 - 2586 / LIMA 14 - PERÚ TELÉFONO: 206-9280
E-mail: satperu@satperu.com / web: www.satperu.com

INFORME DE ENSAYO Nº DT-05459-05-2024

PRODUCTO : Extracto líquido de tarwi ,
SOLICITADO POR : Retamozo Farfan David
DIRECCIÓN : Jr. La Mar Nº 174 - San Juan Bautista - Huamanga - Ayacucho
FECHA DE RECEPCIÓN : 2024-10-26
FECHA DE ANÁLISIS : 2024-10-28
FECHA DE INFORME : 2024-11-16
SOLICITUD Nº : SDT-12506-2024

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA : Ninguna
ESTADO / CONDICIÓN : Producto líquido / Refrigerado
PRESENTACIÓN : Botella de vidrio transparente cerrada con tapa, sin etiqueta.
CANTIDAD DE MUESTRA : 1 Litro
CANTIDAD DE MUESTRA DIRIMIENTE : Ninguna (A solicitud del cliente)

Servicio	Vía / Resultado
(*) Carbohidratos (%)	0,26 (Base húmeda) / 7,69 (Base seca)
(*) Ceniza (%)	0,14 (Base húmeda) U=+/- 0.022 4,14 (Base seca) U=+/- 0.51
(*) Energía total (kcal%)	15,86
(*) Fibra cruda (%)	0,04 (Base húmeda) U=+/- 0.010 1,18 (Base seca) U=+/- 0.36
(*) Grasa (%)	0,58 (Base húmeda) U=+/- 0.046 17,16 (Base seca) U=+/- 2.2
(*) Humedad (%)	96,62 U=+/- 0.37
(*) Proteína (Nx6,25) (%)	2,4 (Base húmeda) U=+/- 0.072 71,01 (Base seca) U=+/- 3.8

(*) LOS METODOS INDICADOS NO HAN SIDO ACREDITADOS POR INACAL-DA

MÉTODOS

(*) Carbohidratos : Por Cálculo
(*) Ceniza : AOAC 940.26, 22nd, Ed. (2023); Ash of Fruits and Fruit Products
(*) Energía total : Por Cálculo
(*) Fibra cruda : NTP 205.003 (2016) (usando fibra de vidrio); Corrigenda Técnica 1 (2018); Cereales y Menestras; Determinación de la fibra cruda
(*) Grasa : AOAC 920.117, 22nd, Ed. (2023); Ether extract of confectionary
(*) Humedad : AOAC 920.146, 22nd, Ed. (2023); Ginger Extract
(*) Proteína : AOAC 920.152, 22nd, Ed. (2023); Protein in fruit products; Kjeldahl Method

Notas

Inciertumbre expandida calculada con K=2, nivel de confianza aprox. 95%
Este documento anula y reemplaza al Informe de Ensayo Nº DT-05459-02-2024, emitido con fecha 2024-11-11. A solicitud del cliente se incluye la estimación de la incertidumbre.

- Informe de ensayo emitido en base a resultados obtenidos en nuestro laboratorio. Válido únicamente para la muestra proporcionada. Quocia absolutamente prohibida toda reproducción parcial del presente informe sin la autorización escrita de SAT S.A.C. Este documento es válido solo en original.

QUIM. CLOTILDE HUAPAYA HERREROS
JEFE DIVISIÓN TÉCNICA
C.Q.P.Nº 296



Firmado digitalmente por:
Quim. Maria Clotilde Huapaya Herreros
Fecha: 16/11/2024 11:58

Anexo 9: Informe del análisis proximal de la bebida con un contenido de extracto líquido de quinua de 47 % y extracto líquido de tarwi de 53 %.



Sociedad de Asesoramiento Técnico S.A.C.

JR. ALMIRANTE GUISE Nº 2580 - 2586 / LIMA 14 - PERÚ TELÉFONO: 206-9280
E-mail: satperu@satperu.com / web: www.satperu.com

INFORME DE ENSAYO Nº DT-05459-06-2024

PRODUCTO : Bebida líquida a base de tarwi y quinua, con cacao en polvo, azúcar, goma xantana y sorbato de potasio.
SOLICITADO POR : Retamozo Farfan David
DIRECCIÓN : Jr. La Mar Nº 174 - San Juan Bautista - Huamanga - Ayacucho
FECHA DE RECEPCIÓN : 2024-10-26
FECHA DE ANÁLISIS : 2024-10-28
FECHA DE INFORME : 2024-11-16
SOLICITUD Nº : SDT-12506-2024

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA : Ninguna
ESTADO / CONDICIÓN : Producto líquido / Refrigerado
PRESENTACIÓN : Botella de vidrio transparente cerrada con tapa, sin etiqueta.
CANTIDAD DE MUESTRA : 1 Litro
CANTIDAD DE MUESTRA DIRIMIENTE : Ninguna (A solicitud del cliente)

Servicio	Vía / Resultado
(*) Acidez Total (%)	0,16 (Base húmeda) U=+/- 0.011 1,13 (Base seca) U=+/- 0.077 (expresado en ácido cítrico)
(*) Carbohidratos (%)	10,73 (Base húmeda) / 68,30 (Base seca)
(*) Ceniza (%)	0,32 (Base húmeda) U=+/- 0.049 2,04 (Base seca) U=+/- 0.15
(*) Energía total (kcal%)	67,46
(*) Fibra cruda (%)	0,04 (Base húmeda) U=+/- 0.010 0,25 (Base seca) U=+/- 0.045
(*) Grasa (%)	1,18 (Base húmeda) U=+/- 0.094 7,51 (Base seca) U=+/- 0.58
(*) Humedad (%)	84,29 U=+/- 0.33
(*) Proteína (Nx6,25) (%)	3,48 (Base húmeda) U=+/- 0.16 22,15 (Base seca) U=+/- 1.1

(* LOS METODOS INDICADOS NO HAN SIDO ACREDITADOS POR INACAL-DA

MÉTODOS

(*) Acidez total : AOAC 950.15, 22nd. Ed. (2023), Acidity (Total) Nonalcoholic Beverages
(*) Carbohidratos : Por Cálculo
(*) Ceniza : AOAC 940.26, 22nd. Ed. (2023), Ash of fruits and Fruit Products
(*) Energía total : Por Cálculo
(*) Fibra cruda : NTP 205.003 (2014) (usando fibra de vidrio)-Corrigenda Técnica 1 (2018), Cereales y Manestras, Determinación de la fibra cruda
(*) Grasa : AOAC 920.177, 22nd. Ed. (2023), Ether extract of confectionary
(*) Humedad : AOAC 920.146, 22nd. Ed. (2023), Ginger Extract
(*) Proteína : AOAC 920.152, 22nd. Ed. (2023), Protein in fruit products, Kjeldahl Method

Notas

Incertidumbre expandida calculada con K=2, nivel de confianza aprox. 95%.

Este documento anula y reemplaza al Informe de Ensayo Nº DT-05459-03-2024, emitido con fecha 2024-11-11. A solicitud del cliente se incluye la estimación de la incertidumbre.

- Informe de ensayo emitido en base a resultados obtenidos en nuestro laboratorio. Válido únicamente para la muestra proporcionada. Queda absolutamente prohibida toda reproducción parcial del presente informe sin la autorización escrita de SAT S.A.C. Este documento es válido solo en original.

QUIM. CLOTILDE HUAPAYA HERREROS
JEFE DIVISIÓN TÉCNICA
C.Q.P. Nº 296



Firmado digitalmente por:
Quim. María Clotilde Huapaya Herreros
Fecha: 16/11/2024 11:58

Anexo 10: Informe del análisis microbiológico de la bebida con un contenido de extracto líquido de quinua de 47 % y extracto líquido de tarwi de 53 %.



Sociedad de Asesoramiento Técnico S.A.C.

JR. ALMIRANTE GUISSÉ N° 2580 LIMA - LIMA - LINCE - TELÉFONO: 206-9280
E-mail: satperu@satperu.com ; tecnica@satperu.com www.satperu.com

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LE-009



INFORME DE ENSAYO N° DT-04959-01-2024

PRODUCTO : Bebida líquida a base de tarwi y quinua, con cacao en polvo, azúcar, goma xantana y sorbato de potasio
SOLICITADO POR : Retamozo Farfan David
DIRECCIÓN : Jr. La Mar N° 174 - San Juan Bautista - Huamanga - Ayacucho
FECHA DE RECEPCIÓN : 2024-09-30
FECHA DE ANÁLISIS : 2024-09-30
FECHA DE INFORME : 2024-10-09
SOLICITUD N° : SDT-11028-2024

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA : Ninguna
ESTADO / CONDICIÓN : Producto líquido / Temperatura Ambiente
PRESENTACIÓN : Botella de vidrio transparente cerrada con tapa, sin etiqueta.
CANTIDAD DE MUESTRA : 1 Litro
CANTIDAD DE MUESTRA DIRIMIENTE : Ninguna (A solicitud del cliente)

Servicio	Vía / resultado
Aerobios Mesófilos Numeración (Recuento Standard en placa), (ufc/mL)	<1Est
Coliformes Bacterias Numeración (NMP/ml)	<3
Hongos: Levaduras Numeración (ufc/mL)	<1
Hongos: Mohos Numeración (ufc/mL)	<1
(*) pH (-)	3.93 (T=20°C)
(*) Saponina (-)	Negativo
(*) Sólidos solubles (% S.S.)	11.00

(*) LOS MÉTODOS INDICADOS NO HAN SIDO ACREDITADOS POR INACAL-DA

MÉTODOS
Aerobios Mesófilos Numeración (Recuento Standard en placa) : ICMSF (1983) Vol. 1, 2da. Ed. Pág. 120-134, Mst. 1 [Traducción: versión original 1978]; Reimpresión 2000 en Castellano (Ed. Acritbia) Enumeración de Microorganismos Aerobios Mesófilos - Métodos de Recuento en Placa. Método 1. Recuento Estándar en Placa. Recuento en Placa por siembra en todo medio o Recuento en Placa de Microorganismos Aerobios.
Coliformes Bacterias Numeración : ICMSF (1983) Vol. 1, 2ª. Ed., Pág. 132-134 [Traducción versión original 1978]; Reimpresión 2000 en castellano (Ed. Acritbia), Bacterias Coliformes. Recuento de Coliformes Técnica del Número más Probable (NMP), Método 1 (Norteamericano).
Hongos: Levaduras Numeración : ICMSF (1983) Vol. 1, 2da. Ed. Pág. 166-167, [Traducción versión original 1978]; Reimpresión 2000 en Castellano (Ed. Acritbia) Recuento de mohos y levaduras. Método de Recuento de levaduras y mohos por siembra en placa en todo el medio.
Hongos: Mohos Numeración : ICMSF (1983) Vol. 1, 2da. Ed. Pág. 166-167, [Traducción versión original 1978]; Reimpresión 2000 en Castellano (Ed. Acritbia) Recuento de mohos y levaduras. Método de Recuento de levaduras y mohos por siembra en placa en todo el medio.
(*) pH : AOAC 981.12, 22nd. Ed. (2023), pH of Acidified Foods
(*) Saponina : Herman Schmitt, Ciencia y Tecnología de los Alimentos (1981), Pág. 132.
(*) Sólidos solubles : AOAC 932.12, 22nd. Ed. (2023), Solids (soluble) in Fruit and Fruit Products. Refractometer Method

- Informe de ensayo emitido en base a resultados obtenidos en nuestro laboratorio. Válido únicamente para la muestra proporcionada. No debe ser utilizado como Certificado de Conformidad. Queda absolutamente prohibida toda reproducción parcial del presente informe sin la autorización escrita de SAT S.A.C. Este documento es válido solo en original.

QUIM. CLOTILDE HUAPAYA HERREROS
JEFE DIVISIÓN TÉCNICA
C. Q. P. N° 296



Firmado digitalmente por:
Quim. Maria Clotilde Huapaya Herreros
Fecha: 09/10/2024 22:08

Anexo 11: Obtención de la materia prima

	
<p>Visita a la Estación Experimental. Santa Ana-Junín</p>	<p>Inmediaciones de la Estación Experimental. Santa Ana-Junín</p>
	
<p>Semillas de tarwi Variedad INIA -445</p>	

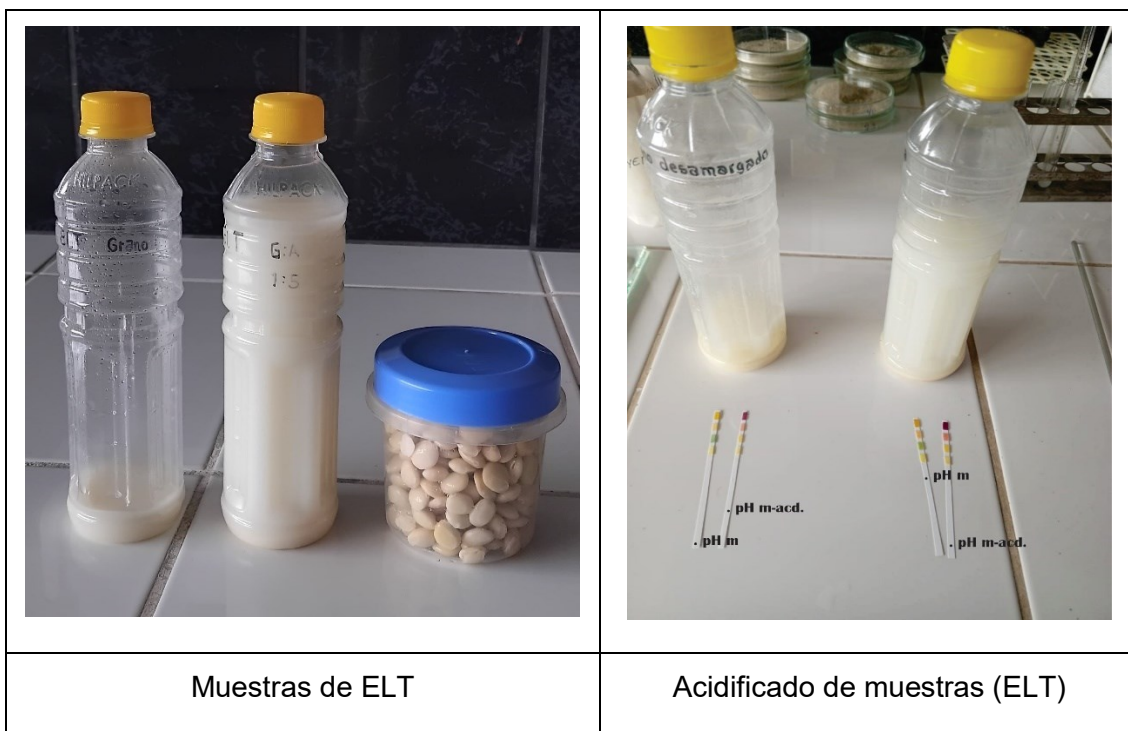
Continuación

	<p>Semillas de quinua de la variedad blanca Junín. Proveída por la empresa Grupo Vilcasid S.A.C</p>
---	---

Anexo 12: proceso de desamargado de las semillas de tarwi

	
<p>Hidratación de las semillas</p>	<p>Cocción de las semillas</p>
	
<p>Lavado de las semillas</p>	<p>Granos de tarwi desamargados</p>

Anexo 13: Determinación cualitativa de alcaloides



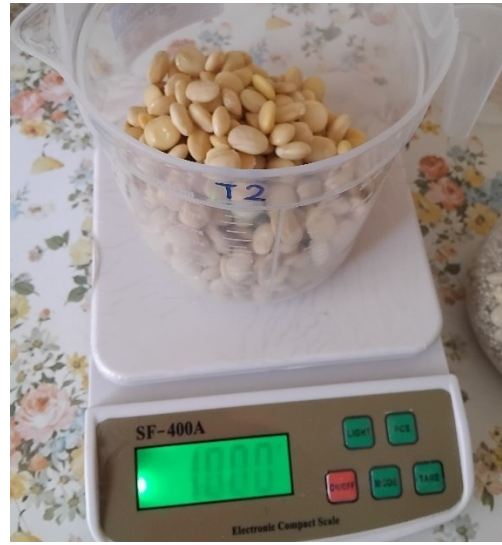
Muestras de ELT

Acidificado de muestras (ELT)



Ensayo general de determinación cualitativa de alcaloides con reactivos de Dragendorff, Wagner y Mayer

Anexo 15: obtención de los extractos líquidos de quinua y tarwi



Pesado



Licuido



Filtrado



Extractos líquidos de quinoa y tarwi

Anexo 16: Proceso de la obtención de la bebida



Homogenizado y
pasteurizado

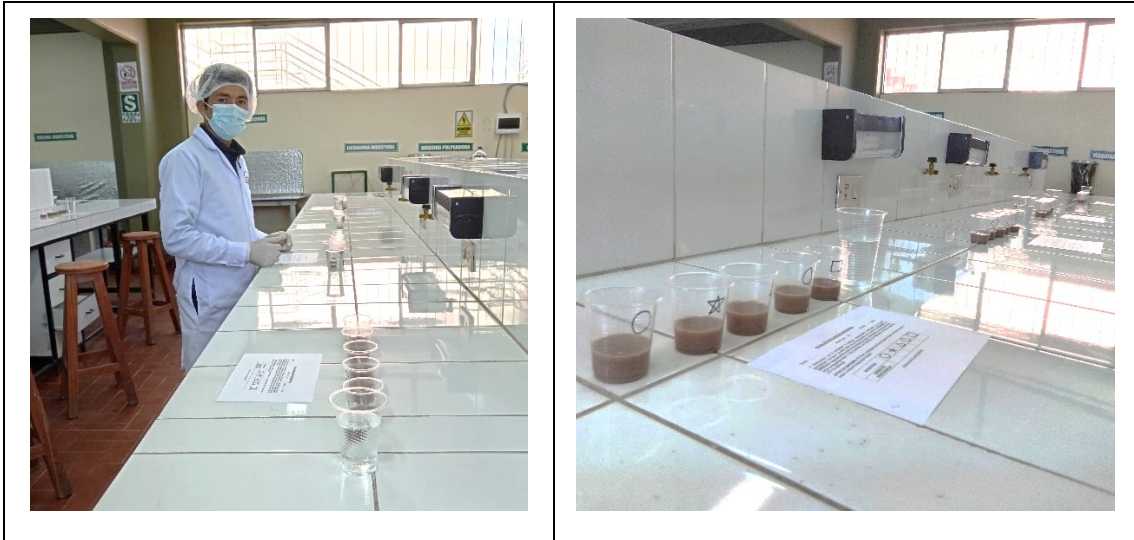


Producto final

Anexo 17: Análisis sensorial (prueba de preferencia por ordenamiento)



Muestras para el análisis sensorial



Preparación de muestras



Análisis sensorial de las muestras

Anexo 18: medición de parámetros de procesos (Viscosidad y pH)



Medición de la viscosidad

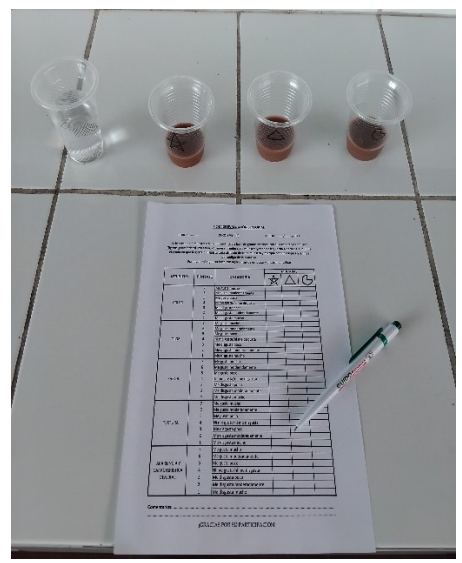


Medición de pH

Anexo 19: Análisis sensorial (prueba hedónica)



Muestras para el análisis sensorial



Adecuación de las muestras



Análisis sensorial de las muestras

Anexo 20: envió de muestras al laboratorio para el análisis correspondiente



Anexo 21: Producto final



Producto final (bebida a partir de extractos líquidos de tarwi y quinua)

**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS:****Formulación y aceptabilidad de una bebida nutritiva a base de tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet) y quinua (*Chenopodium quinoa* Willd)****Expositor: David Retamozo Farfan
Bachiller en Ingeniería Agroindustrial**

Expediente N° 80921

Resolución Decanal N° 012-2025-UNSCH-FIQM/D

Fecha: 19-03-2025

En la Sala de Conferencia "Pedro Villena Hidalgo" de la Facultad de Ingeniería Química y Metalurgia, ubicada en la Ciudad Universitaria de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga (H-121), siendo las tres de la tarde con cinco minutos del día viernes veintiuno de marzo del año dos mil veinticinco, se reunieron el Bachiller en Ingeniería Agroindustrial **David Retamozo Farfan**, los Docentes Miembros del Jurado de Sustentación Ingenieros: Dr. Juan Carlos PONCE RAMIREZ, Mg. Jorge Adalberto MALAGA JUAREZ y Mg. Fredy Rober PARIONA ESCALANTE, bajo la Presidencia del Dr. Agustín Julián PORTUGUEZ MAURTUA (Decano de la Facultad), Mg. Eusebio DE LA CRUZ FERNANDEZ (Docente Asesor de la Tesis), Dra. Roberta Brita ANAYA GONZÁLEZ (Coasesora), el Mg. José Alberto CUEVA VARGAS (Secretario-Docente (e)).

Acto seguido, el Presidente del Jurado de Sustentación dispuso que el Secretario Docente dé lectura a los antecedentes tramitados para el presente Acto Público de Sustentación de la Tesis: **Formulación y aceptabilidad de una bebida nutritiva a base de tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet) y quinua (*Chenopodium quinoa* Willd)**, presentado por el Bachiller **David Retamozo Farfan**. A continuación, el Secretario-Docente procedió a dar lectura a la Resolución Decanal N° 012-2025-UNSCH-FIQM/D.

Luego, el Presidente del Jurado invitó al Bachiller **David Retamozo Farfan**, a pasar al estrado y exponer su trabajo de Tesis en un tiempo máximo de treinta y cinco minutos.

Finalizado la exposición del Bachiller, el presidente invitó a los Señores Miembros del Jurado de Sustentación a que formulen sus preguntas y señalen sus observaciones, en el siguiente orden: Mg. Fredy Rober PARIONA ESCALANTE, Mg. Jorge Adalberto MALAGA JUAREZ y Dr. Juan Carlos PONCE RAMIREZ. Luego el Presidente invitó al Mg. Eusebio DE LA CRUZ FERNANDEZ para que, en su condición de Docente Asesor, se sirva levantar las observaciones del Jurado y efectuar las aclaraciones que considere conveniente.

A continuación, el presidente del jurado invito al sustentante y al público para que se sirva abandonar la sala de conferencia con la finalidad de permitir al jurado de sustentación deliberar sobre la evaluación a otorgar. Se alcanzó el siguiente resultado. **APROBADO POR UNANIMIDAD PROMEDIO DIECISEIS (16)**.

**UNSCH**FACULTAD DE INGENIERÍA
**QUÍMICA Y
METALURGIA****ACTA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS:****Formulación y aceptabilidad de una bebida nutritiva a base de tarwi
(*Lupinus mutabilis* Sweet) y quinua (*Chenopodium quinoa* Willd)****Expositor: David Retamozo Farfan
Bachiller en Ingeniería Agroindustrial**

Expediente N° 80921

Resolución Decanal N° 012-2025-UNSCH-FIQM/D

Fecha: 19-03-2025

Finalmente, el Presidente del Jurado dispuso que se invite al Sustentante y al público asistente a que se sirvan ingresar a la sala de conferencias y anunció que, el Bachiller **David Retamozo Farfan**, ha resultado **APROBADO POR UNANIMIDAD**, y por lo tanto a partir de la fecha la Universidad y la Facultad cuenta con un flamante **INGENIERO AGROINDUSTRIAL** y le augura éxitos en su desempeño profesional.

Siendo las cinco de la tarde con diez minutos se dio por finalizado este acto académico de Sustentación de Tesis. En fe de lo cual firmamos:

.....
Dr. Agustín Julián PORTUGUEZ MAURTUA
Presidente

.....
Dr. Juan Carlos PONCE RAMIREZ
Miembro

.....
Mg. Jorge Adalberto MALAGA JUAREZ
Miembro

.....
Mg. Fredy Rober PARIONA ESCALANTE
Miembro

.....
Mg. José Alberto CUEVA VARGAS
(Secretario Docente (e))



UNSCH

FACULTAD DE
**INGENIERÍA QUÍMICA
Y METALURGIA**

ESCUELA PROFESIONAL DE
INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

La Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial de la Facultad de Ingeniería Química y Metalurgia de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, emite la siguiente:

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

Que, el egresado de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial ha remitido, con el aval y por intermedio de su asesor de la Tesis M.Sc. EUSEBIO DE LA CRUZ FERNANDEZ, se procedió a la evaluación de originalidad del archivo adjunto con el TURNITIN - UNSCH, **de acuerdo a los criterios establecidos en el Reglamento de Originalidad de Trabajos de Investigación de la UNSCH, aprobado con Resolución del Consejo Universitario N° 039-2021-UNSCH-CU**; cuyos resultados son:

Tesis Formulación y aceptabilidad de una bebida nutritiva a base de tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet) y quinua (*Chenopodium quinoa* Willd)

Nombre y Apellido : Bach. **David Retamozo Farfan**
Identificador de entrega : 2638161915
Fecha : 07-abr-2025 12:06p.m. (UTC-0500)
Archivo : David_RETAMOZO_FARFAN-TESIS.pdf (7.64M)

Se expide la presente constancia de originalidad, con reporte del 9 % de ÍNDICE DE SIMILITUD realizado con Depósito de trabajos estándar, a fin de proseguir con los trámites pertinentes; cabe señalar que los documentos del procedimiento se archivan en el repositorio documental de la Escuela.

Ayacucho, 7 de abril del 2025

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL
DE HUAMANGA
E.P. INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL


Ing. Percy Fermín Velásquez Coala
DIRECTOR

C.c.
Const. N°003-2025
Archivo

ESCUELA PROFESIONAL DE
INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL
Av. Independencia S/N - Ayacucho
Telf. 066-303496
Correo: ep.agroindustrial@unsch.edu.pe

Formulación y aceptabilidad de una bebida nutritiva a base de tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet) y quinua (*Chenopodium quinoa* Willd)

por David Retamozo Farfan

Fecha de entrega: 07-abr-2025 12:06p.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 2638161915

Nombre del archivo: David_RETAMOZO_FARFAN-TESIS.pdf (7.64M)

Total de palabras: 17819

Total de caracteres: 97201

Formulación y aceptabilidad de una bebida nutritiva a base de tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet) y quinua (*Chenopodium quinoa* Willd)

INFORME DE ORIGINALIDAD

9%

INDICE DE SIMILITUD

10%

FUENTES DE INTERNET

2%

PUBLICACIONES

2%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.uncp.edu.pe Fuente de Internet	1%
2	hdl.handle.net Fuente de Internet	1%
3	repositorio.unheval.edu.pe Fuente de Internet	1%
4	fondoeditorial.unmsm.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	repositorio.ulp.edu.pe Fuente de Internet	1%
6	repositorio.unac.edu.pe Fuente de Internet	<1%
7	www.dspace.unitru.edu.pe Fuente de Internet	<1%
8	apirepositorio.unh.edu.pe Fuente de Internet	<1%

9	www.scielo.cl Fuente de Internet	<1 %
10	es.scribd.com Fuente de Internet	<1 %
11	repositorio.unsch.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
12	scielo.isciii.es Fuente de Internet	<1 %
13	cybertesis.unmsm.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
14	mall.trunojoyo.ac.id Fuente de Internet	<1 %
15	Submitted to Universidad Nacional Autonoma de Chota Trabajo del estudiante	<1 %
16	repositorio.unjfsc.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
17	repositorio.unas.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
18	repositorio.unaj.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
19	repositorio.lamolina.edu.pe Fuente de Internet	<1 %

www.dspace.uce.edu.ec

20

Fuente de Internet

<1 %

21

1library.co

Fuente de Internet

<1 %

22

Submitted to Universidad Cesar Vallejo

Trabajo del estudiante

<1 %

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias

< 30 words

Excluir bibliografía

Activo