

Artículo de Investigación

Elaboración de una bebida funcional con menta (*Mentha arvensis*) a base de cereales andinos

Preparation of a functional drink with mint (*Mentha arvensis*) based on Andean grains

Elaboração de uma bebida funcional com hortelã (*Mentha arvensis*) à base de cereais andinos



Angélica María Vasquez-Querevalu¹  , Andre Carlos Coras-Morales¹  , Silvia Pilco-Quesada¹  

¹ Escuela Académica de Ingeniería de Industrias Alimentarias, Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Universidad Peruana Unión, km 19 Carretera Central, Naña, Lurigancho Lima 15457, Perú

Recibido: 2025-09-25 / **Aceptado:** 2025-11-07 / **Publicado:** 2025-11-30

RESUMEN

Los granos andinos conocidos como “Super foods” poseen un alto potencial por su contenido de aminoácidos esenciales completos y de alto valor biológico, que pueden ayudar a personas con anemia, desnutrición crónica, y fortalecer el sistema inmune. Además, sus compuestos bioactivos aumentan el interés de su aplicación en nuevos productos. El objetivo fue elaborar una bebida funcional enriquecida con menta a base de cereales andinos. Se elaboraron 5 formulaciones conteniendo un rango desde 25,17g a 31,83g de quinua, kiwicha y cañihua; la proporción de la harina de menta se mantuvo constante a 0,5g. Los resultados del proximal resaltan el alto contenido proteico que contiene hasta 0,85g/100g más proteína que la caseína proveniente de la leche. La formulación F2 presentó mayor cantidad compuestos fenólicos con 34,20 mg EAG/g, sin embargo, la F5 presentó una mayor capacidad antioxidante por el método de ABTS con un 3,16 mg de trolox Eq/g. Se demuestra un efecto sinérgico entre los granos andinos y la menta aumentando sus propiedades nutricionales y compuestos bioactivos. El análisis sensorial, mostró una aceptación alta de la F5 con un valor medio de 4.7. Mientras que el método Just-About-Right (JAR) evidenció que el F3 fue la más aceptada por los consumidores respecto a la evaluación de sus atributos de dulzor, consistencia y textura, con valores por encima de 37%. Se elaboró una bebida funcional alto en antioxidantes y proteínas, que puede ser una excelente alternativa para personas que son alérgicas o intolerantes a la lactosa y puede ser apta para diabéticos.

Palabras clave: granos andinos; menta; compuestos fenólicos; capacidad antioxidante; compuestos bioactivos; bebidas funcionales

ABSTRACT

Andean grains known as “superfoods” have high potential due to their content of complete essential amino acids and high biological value, which can help people with anemia and chronic malnutrition and strengthen the immune system. In addition, their bioactive compounds increase interest in their application in new products. The objective was to develop a functional beverage enriched with mint based on Andean cereals. Five formulations were developed containing a range from 25.17g to 31.83g of quinoa, kiwicha, and cañihua; the proportion of mint flour was kept constant at 0.5g. The proximal results highlight the high protein content, which contains up to 0.85g/100g more protein than casein from milk. Formulation F2 had the highest amount of phenolic compounds with 34.20 mg EAG/g, however, F5 had the highest antioxidant capacity by the ABTS method with 3.16 mg trolox Eq/g. A synergistic effect between Andean grains and mint was demonstrated, increasing their nutritional properties and bioactive compounds. Sensory analysis showed high acceptance of F5 with an average value of 4.7. Meanwhile, the Just-About-Right (JAR) method showed that F3 was the most accepted by consumers in terms of the evaluation of its sweetness, consistency, and texture attributes, with values

above 37%. A functional beverage high in antioxidants and proteins was developed, which can be an excellent alternative for people who are allergic or intolerant to lactose and may be suitable for diabetics.

keywords: andean grains; mint; phenolic compounds; antioxidant capacity; bioactives compounds; functional beverage

RESUMO

Os grãos andinos conhecidos como “Super alimentos” possuem um alto potencial devido ao seu conteúdo de aminoácidos essenciais completos e de alto valor biológico, que podem ajudar pessoas com anemia, desnutrição crônica e fortalecer o sistema imunológico. Além disso, seus compostos bioativos aumentam o interesse em sua aplicação em novos produtos. O objetivo foi elaborar uma bebida funcional enriquecida com hortelã à base de cereais andinos. Foram elaboradas 5 formulações contendo uma variação de 25,17 g a 31,83 g de quinoa, kiwicha e cañihua; a proporção de farinha de hortelã foi mantida constante em 0,5 g. Os resultados da análise proximal destacam o alto teor proteico, que contém até 0,85 g/100 g a mais de proteína do que a caseína proveniente do leite. A formulação F2 apresentou maior quantidade de compostos fenólicos com 34,20 mg EAG/g, no entanto, a F5 apresentou maior capacidade antioxidante pelo método ABTS com 3,16 mg de trolox Eq/g. Demonstra-se um efeito sinérgico entre os grãos andinos e a hortelã, aumentando suas propriedades nutricionais e compostos bioativos. A análise sensorial mostrou uma alta aceitação da F5, com um valor médio de 4,7. Enquanto o método Just-About-Right (JAR) evidenciou que a F3 foi a mais aceita pelos consumidores em relação à avaliação de seus atributos de doçura, consistência e textura, com valores acima de 37%. Foi elaborada uma bebida funcional rica em antioxidantes e proteínas, que pode ser uma excelente alternativa para pessoas alérgicas ou intolerantes à lactose e pode ser adequada para diabéticos.

palavras-chave: grãos andinos; hortelã; compostos fenólicos; capacidade antioxidante; compostos bioativos; bebidas funcionais

Forma sugerida de citar (APA):

Vasquez-Querevalu, A. M., Coras-Morales, A. C., & Pilco-Quesada, S. (2025). Competencias digitales docentes en educación básica y su relación con la innovación pedagógica: Una revisión crítica de la literatura. *Revista Científica Multidisciplinaria SAGA*, 2(4), 507-522. <https://doi.org/10.63415/saga.v2i4.297>



Esta obra está bajo una licencia internacional
Creative Commons de Atribución No Comercial 4.0

INTRODUCCIÓN

Perú posee una gran riqueza y biodiversidad, donde se pueden desarrollar bebidas funcionales, de los mismos granos andinos que son alimentos nutritivos, destacan tres cultivos consumidos desde tiempos ancestrales: quinua, kiwicha y cañihua, las bebidas vegetales a base de granos andinos pueden ser utilizados por las personas que son intolerantes a la lactosa o algún tipo de alergia a las proteínas de la leche de vaca (Pilco, 2020). Además, ayudan a combatir la anemia, desnutrición y fortalecer el sistema inmune, una alternativa sería una bebida a base de granos como: kiwicha que ayuda a eliminar el colesterol malo gracias a contenido en lisina, que favorece el desarrollo cerebral, la cañihua funciona como limpiador de los residuos en el tracto digestivo, también ayuda a limpiar el

organismo y la quinua que ayuda a controlar los niveles de colesterol y los triglicéridos (Aispuro & Otros, 2016).

Uno de los principales problemas de salud en todo el mundo es el alto consumo de las bebidas azucaradas. Brownell (2009) realizó un estudio en los países de América, y determinó que México es uno de los países que más se consumen bebidas azucaradas (163.3 L/persona/año), seguido de Estados Unidos (118.1 L/persona/año), Chile (116.2 L/persona/año), Brasil (89.1 L/persona/año) y Colombia (65.3 L/persona/año). Según Kovalskys (2019) a nivel de Sudamérica, el consumo promedio de bebidas azucaradas preparadas en casa fue de 387.6 (L/día) o bebidas compradas de 313.9 (L/día). Piña (2018) menciona que el 21% del consumo energético deriva de la industria de bebidas que

son las bebidas azucaradas, zumos y bebidas alcohólicas. El consumo de bebidas que contengan altos niveles de azúcar puede producir efectos nocivos en la salud provocando diabetes, enfermedades cardiovasculares y respiratorias. Estas enfermedades no transmisibles representan el 63% de las muertes en el mundo; afectando a cualquier persona sin importar su género, edad o región geográfica (Arora, Patel, Kumar, & Chauhan, 2016). Por lo tanto, se ha generado gran preocupación en la población, centrándose a los productores y profesionales que se encargan de la industria de alimentos a su producción y comercialización de nuevos productos para la salud (Casas et al, 2016). En esta línea de bebidas se han desarrollado diferentes investigaciones en la mezcla de granos andinos como la kiwicha, cañihua y la quinua con vegetales para obtención de nuevos productos como las bebidas (Aguilar et al., 2019). En la industria de bebidas hay una creciente en el consumo de bebidas a base cereales y vegetales eso se debe a los aspectos de salud, es por eso que en la actualidad hay muchas variedades de este tipo de bebidas en el mercado tales como las bebidas vegetales, bebidas a base de frutas y leche de almendras (Casas et al. 2016).

Perú es país líder en la producción de granos andinos como la quinua, kiwicha y cañihua, en el mercado hay pocos productos elaborados a base de estos alimentos, así como el escaso estudio sobre su aplicación en la industria de bebidas específicamente en el mercado de bebidas funcionales, buscando que logren superar a los cereales comunes, en cuanto a su contenido de lípidos, fibra, proteína, vitaminas y aminoácidos esenciales (Pilco-Quesada et al., 2020). Es por eso que su estudio contribuye a la elaboración de nuevas bebidas a base de granos andinos. El objetivo general fue elaborar una bebida funcional enriquecida con menta a base de cereales andinos. Los objetivos específicos fueron (1) caracterizar las propiedades proximales de las materias primas (quinua, cañihua, kiwicha) y de las bebidas funcionales; (2) determinar la capacidad antioxidante por DPPH y fenoles totales de las bebidas funcionales; (3) analizar la

aceptabilidad sensorial y atributos de las bebidas funcionales a base de cereales andinos mediante el método descriptivo Just-About-Right (JAR).

MATERIALES Y MÉTODOS

Materia prima

Dos kilos de cada grano andino fueron utilizados, de la quinua variedad Chullpi y Cañihua variedad Ramis fueron provenientes del departamento de Puno, Perú. Kiwicha variedad Oscar Blanco proveniente del departamento de Arequipa, Perú. Posteriormente, las muestras fueron molidas utilizando una molino de café (Bosch, TSM6A013B, Eslovenia) y tamizado (0.5mm). Las harinas fueron almacenadas a 10°C hasta su posterior uso. La menta fue adquirida en harina de una marca comercial.

Metodología experimental

Limpieza de los granos andinos

Se realizó una desinfección con 200 ppm de cloro libre y agua potable a los granos andinos. Posteriormente se remojaron los granos andinos, con agua hervida, se realizará el cambio de agua cada 2 h, hasta completar 8 h de remojo, con la finalidad de ablandar los granos andinos. Finalmente, se añadió 750 ml de agua para su cocción por 10 min.

Secado de los granos andinos

Una vez que se haya limpiado los granos andinos se puso a secar en la estufa por un periodo de 4 a 6 horas a una temperatura de 105°C, hasta obtener una muestra seca para realizar los análisis correspondientes.

Molienda de los granos andinos

La molienda de los granos andinos se realizó luego de que la materia prima salió de la etapa de secado, y se llevó a cabo en un molino pulverizador, en el cual fue introducido los diferentes granos andinos seco en trozos para obtener una harina fina, que luego va a ser pasada por una zaranda para obtener un tamaño de partícula adecuado, las muestras fueron almacenadas en bolsas de polipropileno de alta densidad en refrigeración a 4°C.

Análisis proximal de las materias primas

La composición proximal de las harinas de los granos andinos y la menta fueron determinadas a base de los métodos propuestos por la Association of Official Analytical Chemists (2020). El porcentaje de humedad (AOAC – 925.09), porcentaje de cenizas (AOAC – 923.02), el contenido de grasa por el método soxhlet (AOAC - 2003.5), fibra total (AOAC - 985.29), el contenido de proteína se obtiene mediante el método Kjeldahl (AOAC - 981.10) y los carbohidratos se calcularon por la diferencia es decir, todos los nutrientes cuantificados se sumaron y restaron del peso total de la muestra. Todos los análisis se realizaron en triplicado.

Tabla 1

Formulación de los granos andinos para la bebida funcional

Formulaciones	Granos andinos (g)		
	Cañihua	Quinua	Kiwicha
F1	25.17	25.17	25.17
F2	26.83	26.83	26.83
F3	28.5	28.5	28.5
F4	30.17	30.17	30.17
F5	31.83	31.83	31.83

Secado de las bebidas funcionales

Una vez después de elaborar los 5 tratamientos de bebidas funcionales con diferentes cantidades se puso a secar en la estufa por un periodo de 4 a 6 horas a una temperatura de 220°C, hasta obtener una muestra seca y concisa para realizar los análisis correspondientes.

Análisis proximal de las bebidas funcionales

La composición proximal de los 5 tratamientos de bebidas funcionales fue determinadas a base de los métodos propuestos por la Association of Official Analytical Chemists (2020). El porcentaje de humedad (AOAC – 925.09), porcentaje de cenizas (AOAC – 923.02), el contenido de grasa por el método soxhlet (AOAC - 2003.5), fibra total (AOAC - 985.29), el contenido de proteína se obtiene mediante el método Kjeldahl (AOAC - 981.10) y los carbohidratos se calcularon por la diferencia es decir, todos los nutrientes

Elaboración de las bebidas funcionales

Una vez que los granos estén cocidos y molidos se dejó en reposo y se pesó para obtener las diferentes cantidades de las 5 formulaciones, tal como se muestra en la tabla 1. Posteriormente las 5 diferentes formulaciones de bebidas funcionales se les agrego 50 g de almendras, 8 g de cacao, 0.25 g de stevia y por último se le agrego 750 ml de agua, lo cual serán homogenizados por 3 min. La mezcla se almacenó a -18°C por 2h para mantener su textura ideal, para así obtener una bebida helada y concentrada así para obtener un mejor resultado.

cuantificados se sumaron y restaron del peso total de la muestra. Todos los análisis se realizaron en triplicado.

Análisis fisicoquímico de las bebidas funcionales

Se determinó el pH por el método del potenciómetro (AOAC – 981.12). Se estandarizaron los electrones usando la solución de buffer pH 7 a 25°C, después se realizó la solución tampón pH 4 (AOAC - 964.24). Se midió 25 ml de muestra a 25°C y se determinó el pH sumergiendo los electrodos en la muestra por un tiempo de dos minutos.

Se determinó la acidez por el método de titulación (AOAC – 942.15) expresando el resultado en porcentaje del ácido succínico. Para preparar la muestra se tomó 10 mL de la bebida filtrada a 25°C en filtro de jeringa de PVDS, y se añadió 50 mL de agua con 5 gotas del indicador fenolftaleína a 1%. Luego se dejó caer una gota del valorante (NaOH 0.1 N)

hasta llegar a un viraje según el indicador fenolftaleína. Después se registró el gasto y se efectuó el cálculo.

Determinación de Fenoles totales por el método Folin Ciocalteau

Se empleó el reactivo de Folin-Ciocalteu según lo descrito por Singleton y Rosi (1965). Se tomaron 100 μ L de Folin-Ciocalteu (preparado en una proporción de 1:5 con agua destilada, v/v) y se agitó a 750 rpm durante 8 minutos en un homogeneizador. Luego, se agregaron 2 mL de carbonato de sodio al 10% a la solución y se dejó reposar durante 30 minutos, tras lo cual se midió la absorbancia a 725 nm. La concentración de fenoles totales (TPC) se determinó utilizando una curva estándar de ácido gálico (0.04 – 0.25 mg/ml), expresando los resultados en mg equivalentes de ácido gálico por 100 g de muestra.

Determinación de la capacidad antioxidante por ABTS

Se empleó el método propuesto por de Re et al., (1999), que implicó la mezcla de 7 mM de ABTS y 2.45 mM de persulfato de potasio, incubados durante 16 horas a temperatura ambiente. Luego, la solución se diluyó con etanol hasta estandarizar una absorbancia de 0.7 ± 0.02 a 734 nm. Después, se tomaron 2850 μ l de esta solución y se le añadieron 150 μ l del extracto de la muestra, agitándose durante 6 minutos a temperatura ambiente en un homogeneizador. La absorbancia se midió a 734 nm. Finalmente, el resultado se expresó en μ mol de equivalentes de Trolox por 100 g de muestra, con curva estándar de Trolox (50.12 – 400.18 μ M).

Análisis Sensorial

Se evaluaron las propiedades sensoriales mediante una prueba descriptiva, con la participación de 80 consumidores también llamadas jueces no entrenados, el rango de edades fue de 18 a 54 años. Se les entregó vasos de plásticos rotulados con números codificados al azar, conteniendo un total de 20ml de cada muestra y se les proveyó agua para limpiar el paladar entre cada muestra. Para evaluar la aceptabilidad general se utilizó

una escala hedónica, para evaluar las propiedades fueron la apariencia, sabor y color empleando una escala del 1 al 7, donde 1 me disgustó muchísimo y 7 me gustó muchísimo. Para las preguntas tipo JAR se siguió la metodología descrita Fernández (2018), donde se tomó en cuenta los siguientes atributos: dulzor, consistencia de la bebida y textura con una escala de puntuación de 1 a 5 siendo 1 muy poco, 3 tal como me gusta y 5 demasiado.

Diseño experimental

Los resultados fueron tratados como un Diseño Completamente Aleatorio (DCA) teniendo como variables independientes las bebidas funcionales (F1, F2, F3, F4, F5) y como variables dependientes los análisis proximales, físico-químicos, los datos fueron analizados estadísticamente, se realizó una evaluación sensorial usando el método de JAR aplicado para describir el producto y su aceptabilidad sensorial.

Análisis estadístico

Para cada medición físicoquímica, proximal y sensorial con respecto a la aceptabilidad, las diferencias entre productos se probaron mediante el análisis de varianza (ANOVA) de un nivel de confianza del 95%. Se utilizó la prueba Tukey después de la prueba de homogeneidad de normalidad y desviación estándar. Los datos de las pruebas sensoriales se analizaron mediante ANOVA.

RESULTADOS Y DISCUSIONES

Análisis proximal de la materia prima

Los resultados se muestran en la tabla 2, los datos de humedad de los granos andinos de la cañihua y quinua son similares ($p > 0,05$). Mientras que la kiwicha y menta son estadísticamente distintos ($p < 0,05$). El contenido de proteína en la cañihua y kiwicha son estadísticamente similares, mismo comportamiento la menta y cañihua, la quinua presenta un menor contenido diferenciado al resto con hasta 5 g/100g menos que la kiwicha. En el contenido de cenizas los valores obtenidos fueron estadísticamente similares en todos los granos andinos a diferencia de la menta que resaltó con un valor de hasta 2 veces

más alto a lo reportado por la quinua. Se observaron diferencias ($p < 0,05$) en el contenido de grasa de los granos andinos y menta, siendo ésta última la que contiene menor cantidad. Los resultados de la fibra muestran que no hay diferencias significativas

($p > 0,05$) entre los granos andinos y la menta. Se mostraron algunas diferencias ($p > 0,05$) en el contenido de los carbohidratos entre la cañihua, menta y quinua; siendo similares entre sí ($p < 0,05$) la quinua y kiwicha.

Tabla 2

Analisis proximal de los granos andinos y menta (g/100g bs)

Muestras	Humedad	Proteína	Cenizas	Grasa	Fibra	Carbohidratos
Cañihua	11,02	\pm 14,91 \pm 0,99 ^{a,b}	4,65	\pm 7,24	\pm 8,40	\pm 64,79 \pm 2,37 ^a
	0,33 ^a		0,67 ^b	0,49 ^c	0,62 ^a	
Quinua	10,83	\pm 10,02 \pm 0,67 ^c	5,59	\pm 15,51 \pm	6,81	\pm 62,06 \pm 0,74 ^{a,b}
	0,69 ^a		0,53 ^b	1,11 ^a	0,84 ^a	
Kiwicha	7,74 \pm 0,47 ^b	15,55 \pm 0,83 ^a	4,78	\pm 12,45 \pm	7,34	\pm 59,89 \pm 2,10 ^b
			0,89 ^b	0,45 ^b	1,25 ^a	
Menta	3,02 \pm 0,33 ^c	13,14 \pm 0,61 ^b	12,19 \pm	1,19	\pm 7,77	\pm 65,71 \pm 0,79 ^a
			0,42 ^a	0,27 ^d	0,52 ^a	

Nota. Los valores están expresados en promedio \pm DE (n=3). Los números diferentes en la misma columna representan una diferencia significativa ($p < 0,05$) entre las muestras.

Analisis proximal de las bebidas funcionales

En la tabla 3 se observan los resultados del análisis proximal, los datos de la humedad muestran valores que fluctúan un 6g/100g entre formulaciones, aunque estadísticamente son distintas ($p < 0,05$) en su mayoría, el F1 y F2 son similares y el F2 y F3 también. De entre todos el F5 contiene la menor humedad, con una materia seca de 19,86g/100g. Los valores de materia seca que fueron calculados por la diferencia del total con la humedad, varían entre 14 a 19,86 g/100g, de los cuales la F5 es la que contiene la mayor cantidad de materia seca porque en su formulación contiene 31,83% de quinua, kiwicha y cañihua. Los valores de ceniza determinados son estadísticamente similares ($p > 0,05$) en todas las formulaciones con valores de un rango de 0,42 a 0,62 g/100g. Los resultados de la grasa

mostraron el mismo comportamiento que las cenizas, estadísticamente son similares las 5 formulaciones, con un rango de variabilidad de 3,46 a 4,77 g/100g. Para el contenido de proteínas se muestra un comportamiento estadístico similar ($p > 0,05$), donde todas las formulaciones son iguales con un rango de 3,40 hasta 4,00 g/100g, siendo la F5 con la mayor presencia de proteínas. El contenido de fibra cruda es similar ($p < 0,05$) en las formulaciones F1, F2, F3 y F4 y a su vez similares los F3, F4 y F5, con un rango de variabilidad de 0,51 a 0,89 g/100g, reportaron un contenido de 0,09 a 0,11g/100g de fibra cruda. Adicionalmente, el contenido de carbohidratos presenta el mismo comportamiento estadístico en las similitudes descritas a la fibra cruda, referente al contenido el rango está de 89,7 9 a 92,21 g/100g.

Tabla 3

Analisis proximal de las diferentes formulaciones de las bebidas funcionales (g/100g bs)

Muestra	Humedad	Materia seca	Cenizas	Grasa	Proteína	Fibra Cruda	Carbohidratos
F1	86,00 \pm	14,00 \pm	0,43 \pm	3,46 \pm	3,40 \pm	0,51 \pm	92,21 \pm 0,32 ^a
	0,56 ^a	0,56 ^d	0,09 ^a	0,49 ^a	0,28 ^a	0,04 ^b	
F2	85,26 \pm	14,74 \pm	0,42 \pm	4,04 \pm	3,54 \pm	0,63 \pm	91,37 \pm 0,49 ^{a,b}
	0,23 ^{a,b}	0,23 ^{c,d}	0,18 ^a	0,84 ^a	0,40 ^a	0,13 ^b	

Muestra	Humedad	Materia seca	Cenizas	Grasa	Proteína	Fibra Cruda	Carbohidratos
F3	84,53 ± 0,11 ^b	15,47 ± 0,11 ^c	0,62 ± 0,17 ^a	4,35 ± 0,35 ^a	3,83 ± 0,33 ^a	0,67 ± 0,12 ^{a,b}	90,53 ± 0,43 ^{b,c}
F4	83,46 ± 0,61 ^c	16,54 ± 0,61 ^b	0,60 ± 0,10 ^a	4,50 ± 0,44 ^a	3,50 ± 0,04 ^a	0,70 ± 0,03 ^{a,b}	90,69 ± 0,51 ^{b,c}
F5	80,14 ± 0,17 ^d	19,86 ± 0,17 ^a	0,56 ± 0,09 ^a	4,77 ± 0,48 ^a	4,00 ± 0,19 ^a	0,89 ± 0,06 ^a	89,79 ± 0,47 ^c

Nota. Los valores están expresados en promedio ± DE (n=3). Los números diferentes en la misma columna representan una diferencia significativa (p < 0,05) entre las muestras.

Análisis fisicoquímicos de las bebidas funcionales

La tabla 4 presenta los valores de pH de las diferentes formulaciones de bebidas

funcionales, la F1 contiene mayor pH con 5,72. En cuanto a la acidez de las diferentes formulaciones la F4 contiene mayor acidez que las otras formulaciones con 0,24%.

Tabla 4

Análisis fisicoquímicos de las bebidas funcionales

Formulaciones	pH	Acidez titulable (%)
F1	5,72 ± 0,05 ^a	0,18 ± 0,03 ^a
F2	5,56 ± 0,02 ^b	0,23 ± 0,11 ^a
F3	5,51 ± 0,02 ^b	0,16 ± 0,02 ^a
F4	5,36 ± 0,02 ^c	0,24 ± 0,04 ^a
F5	5,17 ± 0,02 ^d	0,21 ± 0,03 ^a

Nota. Los valores están expresados en promedio ± DE (n=3). Los números diferentes en la misma columna representan una diferencia significativa (p < 0,05) entre las muestras.

Fenoles totales (FT) y Capacidad Antioxidante DPPH

La tabla 5 presenta el contenido de fenoles totales para las formulaciones de bebidas funcionales, se observa que no hay diferencia significativa (p < 0,05) entre las formulaciones, el contenido varía entre 26.90 ± 1.45 y 34.20 ± 3.87 mgEAG /g. En relación

a la capacidad antioxidante para las formulaciones de bebidas funcionales, se observan diferencias significativas (p < 0,05) entre las formulaciones, el contenido varía entre 2.64 ± 0.01 y 3.16 ± 0.03 mg Trolox /g. Las F1 y F5 estadísticamente son similares a diferencia de las demás formulaciones (F2, F3 y F4).

Tabla 5

Determinación fenoles totales y actividad antioxidante

Formulaciones	FT (exp. mg de ácido gálico Eq/g de muestra)	ABTS (mg de Trolox Eq/g de muestra)
F1	31,66 ± 0,88 ^a	3,15 ± 0,03 ^a
F2	34,20 ± 3,87 ^a	2,63 ± 0,01 ^b
F3	31,66 ± 0,06 ^a	2,85 ± 0,25 ^{a,b}
F4	31,16 ± 1,19 ^a	2,90 ± 0,26 ^{a,b}
F5	26,90 ± 1,45 ^a	3,16 ± 0,03 ^a

Nota. Los valores están expresados en promedio ± DE (n=3). Los números diferentes en la misma columna representan una diferencia significativa (p < 0,05) entre las muestras.

Análisis sensorial

Aceptación General

La figura 1 presenta el diagrama de barras de la aceptabilidad general a las bebidas funcionales. En donde se observa que la

formulación con mayor aceptación sensorial fue el F3 con una media de 4,7 debido a que fue una cantidad más equilibrada en esta formulación, mezclando de forma favorable los atributos de apariencia, color y sabor como un todo para la percepción correcta de la aceptabilidad general de la bebida funcional.

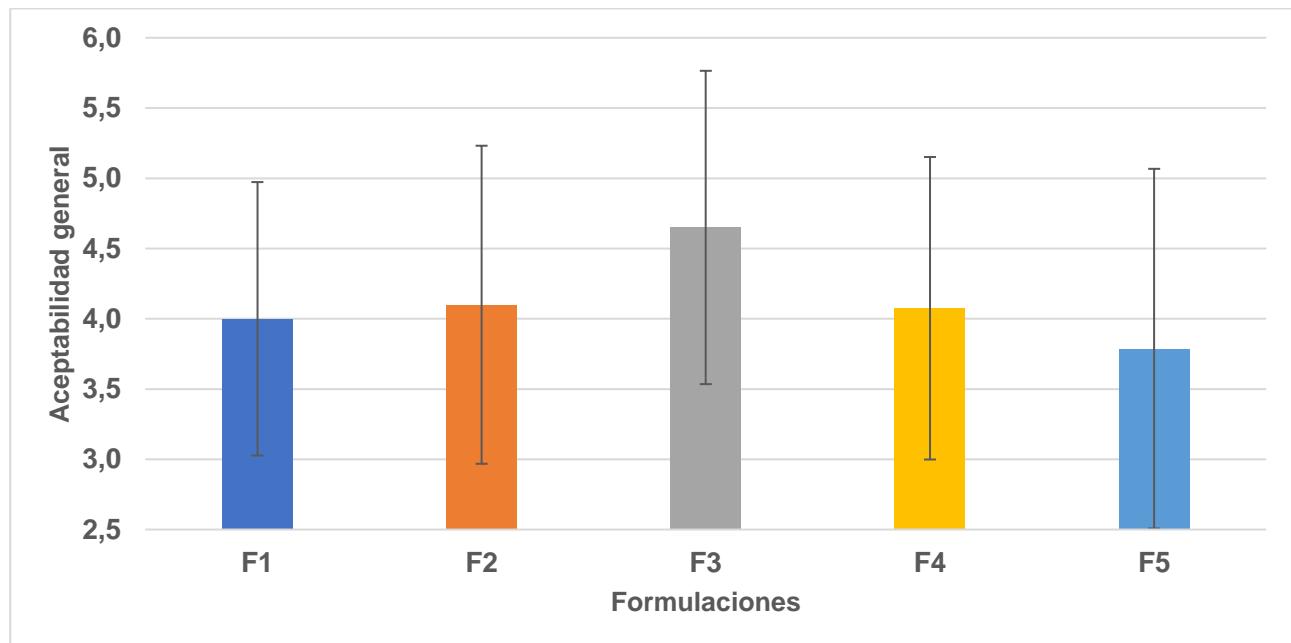


Figura 1. Aceptación general de las bebidas funcionales

Método Just-About-Right (JAR)

La figura 2 muestra los porcentajes de los niveles JAR reducido en tres escalas para cada formulación de las bebidas funcionales (F1, F2, F3, F4 y F5). La F1 fue considerada por consumidores como “JAR” en un 26%, 48% y 39%, en los atributos de dulzor, consistencia y textura respectivamente. Para la F2 se indicó que estuvo “Justo como les gusta – JAR” en todos los atributos de dulzor, consistencia y textura en un 16%, 23% y 22%

respectivamente. La formulación del F3 resaltó en el atributo color debido a que la mayoría de los consumidores indicaron como “JAR” (42%) al dulzor, de suavidad (43%) y textura (37%), con valores más altos que otros. Para la F4 el 17% evaluaron al dulzor, 38% a la consistencia y 31% a la textura. Por último, la formulación F5 que estuvo “JAR” por un 5%, 25%, y 18% de consumidores en los atributos de dulzor, consistencia y textura, respectivamente.

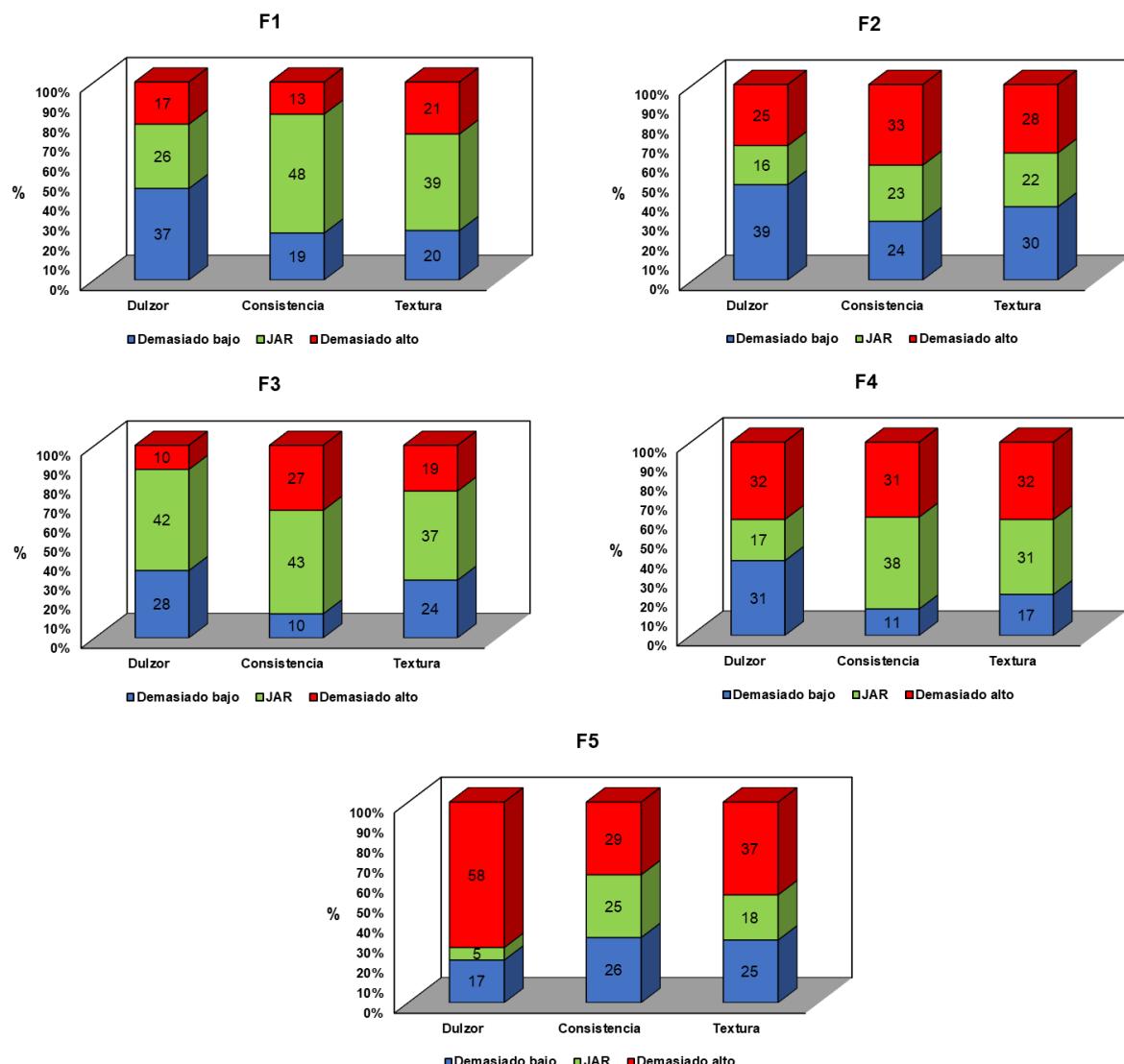


Figura 2. Porcentajes de los niveles JAR para cada formulación

DISCUSIÓN

Análisis Proximal de la materia prima

Para la quinua los resultados de humedad reportados por otros investigadores varían entre 8,26 a 12,23 g/100g, para las variedades de chullpi, roja, negra, kankolla, pasankalla, y otros; los resultados de la kiwicha en variedades Oscar Blanco, Centenario y INIA-442 oscilan entre 6,9 a 12,07 g/100g (Repo-Carrasco-Valencia et al., 2009ab; Repo-Carrasco-Valencia et al., 2010; Huamaní et al., 2020; Betalleluz-Pallardel et al., 2017; INIA, 2020, Pereira et al., 2019; Shi et al., 2020; Valdez-Arana et al., 2020; Pilco-Quesada et al., 2020; Paucar-Menacho et al., 2022). La humedad de la cañihua es similar a lo reportado

por Repo-Carrasco-Valencia et al., (2009ab) con $11,79 \pm 0,10$ g/100g para la misma variedad, cabe resaltar que la humedad para este grano otras variedades tales como Kello, Guinda, Cupis, Ayara, entre otros, oscila entre 9,61 a 11,79 g/100g.

El resultado del contenido de proteína según informaron Pilco-Quesada et. al., (2020) para quinua variedad chullpi es de 9,6 g/100g, muy similar a lo reportado en este estudio. Así también Repo-Carrasco-Valencia et al., (2009ab) reportaron 14,88 g/100g de proteína para cañihua variedad ramis, siendo próximo al resultado obtenido. Para la kiwicha de variedad oscar blanco el valor es similar a lo reportado por otros estudios con un rango de 12,80 a 15,88 g/100g (Repo-Carrasco-Valencia et al.,

2009ab y 2010). La menta su valor reportado fue similar a otros autores como Khan et al., (2023) proveniente de Pakistán, con un valor de 15,4g/100g.

Respecto al contenido de ceniza Khan et al., (2023) también reportaron un valor de 15,12 g/100g, cabe resaltar que un factor para explicar la diferencia es el lugar de procedencia siendo este último del continente asiático. A diferencia de lo reportado por Shittu et al., (2021) con menta proveniente de Nigeria, continente africano con un valor de 8,48 g/100g.

El contenido de grasa de quinua variedad chullpi contiene el mayor contenido, similar lo reportado por Pilco-Quesada et al., (2020) con un valor de 15,2 g/100g. Por otro lado, el contenido de grasa de la menta coincide con otros autores como Khan et. al., (2023) con 0,80 g/100g, Kaur et al., (2016) con 2,21 g /100g con menta proveniente de la India, se evidencia una diferencia a lo reportado por Shittu et al., (2021) con un valor alto de 5,35 g/100g de grasa.

Los resultados de fibra para la cañihua variedad ramis el valor reportado por Repo-Carrasco-Valencia et al., (2009ab) fue de 8,18 g/100g, similar a lo encontrado en este estudio. De la misma manera con la quinua chullpi que fue de 6.2 g/100g según Pilco-Quesada et al., (2020). En caso de la kiwicha oscar blanco se reportan datos desde 3,07 a 7,49 g/100g provenientes de diferentes ciudades de Cusco, similares a lo encontrado en este estudio. En el caso de menta se reportan valores entre 7,31 hasta los 37,89 g/100g, cabe resaltar que este último es proveniente del continente africano, por ello se explica la variabilidad de datos (Shittu et al., 2021; Kaur et al., 2016; Khan et al., 2023).

Se reportaron valores similares de contenido de carbohidratos para cañihua, quinua y kiwicha con 65,65 g/100g, 64,6 g/100g y en rango de 59,24 a 65,27 g/100g (Pilco-Quesada et al., 2020; Repo-Carrasco-Valencia et al., 2009ab y 2010). En la menta los valores fueron diferentes a lo reportado por Shittu et al., (2021) por tener un promedio bajo

de 29,16 g/100g, en comparación a lo reportado aquí.

Análisis proximal de las bebidas funcionales

Sobre el contenido de humedad Álvarez (2012) reportó que las bebidas elaboradas con quinua, tanto malteada como sin maltear, tenían niveles de humedad entre el 86,06 y el 88,63 g/100g. Solorzano (2013) registró una humedad del 92,3 g/100g en una bebida de quinua diluida en una proporción de 1:7. Adicionalmente, Agrahar-Murugkar et al., (2020) encontraron resultados similares al determinar que la humedad de una bebida compuesta por sorgo (5,8%), mijo (5,8%), harina de germinados de soya (1,1%), y garbanzo verde (0,7%) estaba en el rango del 88,2 al 89,1 g/100g.

La ceniza determinada fue alto comparado a los valores presentados por Kaur y Tanwar (2016) de 0,11 a 0,28 g/100g, y por los reportados por Bianchi et al., (2013) de 0.13% y el 0.33% en extractos de soya y quinua, en ese mismo estudio reportaron en bebidas fermentadas, valores más altos y similares a nuestro estudio de 0.32% y el 0.63%. Cabe resaltar que las proporciones de las formulaciones van explicar esta variabilidad de datos ya que analizaron bebidas maltedas, germinadas, remojadas y granos de quinua.

El contenido de grasa que informaron Bianchi et al., (2015) de 5 formulaciones de extractos de quinua y soya, con contenidos lipídicos que variaban entre 0.11% y 0.43%. Por otro lado, Kaur y Tanwar (2016) revelaron resultados similares, con concentraciones que oscilaron entre 0.23 y 0.93 g/100ml. Estos valores se deben a la cantidad presente en cada formulación es mayor en comparación a lo reportados en los estudios anteriormente mencionados. Mäkinen et al., (2016) indican que las bebidas vegetales tienen un contenido reducido de grasas saturadas y que la mayoría tienen un valor calórico similar a la leche desnatada, proveniente en su mayoría de los carbohidratos. Otra información importante es de la presencia de los ácidos grasos poliinsaturados en los granos andinos que contribuyen positivamente a la salud al mejorar la sensibilidad a la insulina, fortalecer

el sistema inmunológico y regular el metabolismo de las prostaglandinas, lo que puede ser beneficioso para prevenir enfermedades cardiovasculares (Ruales y Nair, 1993; Abugoch, 2009; Ogungbenle, 2003). Además, con su aporte de omega 6 y omega 3, y la ratio de ellos que son 10:1 en la kiwicha y en quinua de 0,8:1, cuando más cercano a 1:1 se considera más saludable (Venskutonis y Kraujalis, 2013).

Respecto al contenido de proteínas Bianchi et al., (2015) reportaron valores de 0.8% a 2.92% en bebidas elaboradas a partir de extractos de quinua y soya, en bebidas fermentadas por *L. casei* con un contenido del 2% de soya y quinua presentaban valores más altos de proteína, oscilando entre el 1.65% y el 4.80%. Por otro lado, Kaur y Tanwar (2016) reportaron 2.9 g/100ml de proteína en bebidas malteadas de quinua. Cabe resaltar que el tipo de proteína mayoritaria presente en los granos andinos son las albúminas, globulinas, prolaminas y gluteninas, además, el contenido de aminoácidos esenciales que similar a las caseínas de la leche de vaca, dentro de ellos se resalta el alto contenido de lisina, que es limitante en la mayoría de los cereales, y alto en cisteína y metionina que son deficientes en legumbres (Repo-Carrasco-Valencia et al., 2003; Abugoch et al., 2008; Nowak et al., 2016). Es decir, en composición del aporte proteíco esta bebida es altamente nutritiva con contenido superior a la leche de vaca que es de 3.15g/100g según indica Pineli et al., (2015). Se puede evidenciar que la bebida desarrollada por su alto valor proteíco puede ser una excelente alternativa para personas que no pueden consumir leche por motivos de salud, ya sea por alergía o intolerancia a la lactosa.

Sobre la fibra cruda Karovičová et al., (2020) reportaron valores de fibra dietaria de 0.42 a 0.43 g/100g en bebidas fermentadas de quinua. Por su importante presencia y los beneficios en la salud este tipo de bebidas son una excelente alternativa para aumentar la ingesta de fibra en la dieta. Es importante mencionar que la calidad de la fibra que contienen los granos andinos contiene de 4 a 5% de fibras dietéticas (Burisová et al., 2001). El almidón es el principal carbohidrato de los

granos andinos (Abugoch, 2009; Tang et al., 2002).

Análisis fisicoquímicos de las bebidas funcionales

En comparación con otros estudios, los valores de pH se observan similitudes, tales como: Karovičová et al. (2020) que desarrollaron una bebida fermentada de quinua, registrando un pH de 6.89 ± 0.15 . Por otro lado, Solorzano (2013) determinó un pH de 6,4% para una bebida de quinua con enzimas. Sruthy et al., (2021), desarrollaron bebidas probióticas fermentadas de quinua, usando bacterias acido-lácticas aisladas, en las que reportaron valores de pH desde 6.14 a 6.15. También Chavan et al., (2018) informaron un rango de pH de 5.33 a 5.86 en bebidas de soya, almendras y coco. Por otro lado, Kaur y Tanwar (2016) encontraron que las bebidas de quinua cruda, germinada, remojada y malteada tenían un pH que variaba entre 5.9 y 6.5. Además, Mäkinen (2016) registró valores de pH de 6.40 para la bebida de quinua, 6.80 para la de soya, 7.47 para la de arroz y 6.80 para la de avena.

Se reportaron valores similares en cuanto a la acidez en otras investigaciones a las reportadas en este estudio, como es el caso de Karovičová et al. (2020) que reportaron una acidez total de 1.01 ± 0.07 mmol.L-1; Sruthy et al., (2021), hallaron una acidez total titulable de 0.02% a 0.03%, antes de la fermentación. Así mismo, Chavan et al., (2018) en bebidas probióticas germinadas utilizando *L. acidophilus*, informaron un rango de acidez del 0.1% al 1.5%, valores que fueron más bajos en comparación con los obtenidos en el presente estudio. Este fenómeno se atribuye a la actividad bacteriana presente en las bebidas probióticas. Además, la acidez se evaluó en términos de ácido láctico, a diferencia del presente estudio donde se utilizó ácido succínico como medida de acidez. Por último, Bianchi et al. (2015) analizaron la acidez en extractos de bebidas de quinua, encontrando niveles que oscilaban entre el 0.07% y el 0.09%. Posteriormente, tras el proceso de fermentación de una bebida probiótica, observaron un incremento en los valores de

acidez, que se situaron entre el 0.35% y el 0.60%, expresados en términos de ácido láctico.

Fenoles totales (FT) y Capacidad Antioxidante DPPH

Estudios previos realizados por Lorusso et. al. 2021 determinaron el contenido de FT en una bebida tipo yogurt fermentada con *L. rhamnosa*, *plantarum* y *Weissella confusa* a base de quinua obteniendo valores mayores desde 58 a 96 mg EAG /g, la diferencia se debe a que al ser una bebida fermentada puede llegar a concentrar más compuestos fenólicos. Por otro lado, Karovičová et al., (2020) determinaron de que una bebida de quinua fermentada por *Bifidobacterium* sp., *Lactobacillus acidophilus*, y *Streptococcus thermophilus* contenía 18.33 mg EAG /g, siendo valores inferiores a los determinados en esta investigación. Paucar-Menacho et al., (2022) determinaron el contenido de fenoles de una bebida destilada a base de quinua determinando valores de 1.61 y 1.07 (mg EAG/L) siendo menores comparados con este estudio. García et al., (2022) determinaron valores de 4.5 a 10 mg EAG/ml de una bebida fermentada funcional con bacterias ácido lácticas epífitas de Huauzontle (*Chenopodium berlandieri* spp.) familia cercana de *Chenopodium*. Los compuestos fenólicos más abundantes en los granos andinos son los ácidos fenólicos como el ácido vanílico, p-cumárico, ferúlico y flavonoides como los glucósicos de kaempferol y quer cetina (Paucar-Menacho et al., 2017, Pilco-Quesada et al., 2020, Repo-Carrasco-Valencia et al., 2010, Carchioci et al., 2016, Alvarez-Jubete et al., 2010)

La capacidad antioxidante por DPPH informado por Lorusso et. al., (2021) reportaron valores de 32 a 49 μ mol Trolox /g, y Karovičová et al., (2020) determinaron por el mismo método de DPPH valores de 60.20 μ mol Trolox /g, por otro lado García et al., (2022) determinaron capacidad antioxidante por ABTS encontrando valores de 600 μ mol Trolox /L, valores superiores aproximadamente de 200 μ mol Trolox /L, a los determinados en la presente investigación.

Los resultados alcanzados demuestran que las bebidas formuladas poseen altas concentraciones de FT y Capacidad antioxidante, que podrían proveer beneficios en la salud.

Análisis sensorial

Aceptación General

La formulación con menor aceptación fue la F5 con 3,8. Esto se puede explicar porque según la formulación la concentración de granos andinos fue mayor en la F5 y hubo dificultades en presentar una textura homogénea, además que los sabores de los granos andinos se acentuaron más. La investigación de Pilco-Quesada (2020), informó que la formulación con mayor cantidad de kiwicha tuvo una mayor aceptación sensorial, similar al resultado de este estudio.

Método Just-About-Right (JAR)

Se utilizó un método dinámico que según Fernández (2018) indica que la representación del punto JAR que se utilizó es una combinación de dos niveles que están por debajo de lo ideal (valores 1 y 2) y los dos que están por encima de lo ideal (valores 4 y 5), y el punto "JAR" representa a la puntuación 3 que vendría a ser el punto óptimo (Popper, 2018).

CONCLUSIÓN

La caracterización de las materias primas evidencia un comportamiento similar a lo obtenido por otros estudios. El contenido de proteína es uno de los resaltantes con un contenido promedio en los granos andinos de 10,02 a 15, 55 g/100g; por otro lado, la menta está dentro de ese rango con 13,14 g/100g. El contenido de la ceniza en la menta es visiblemente superior comparado a los granos andinos con un 12,19 g/100g. Respecto a la caracterización de las bebidas funcionales el aporte proteíco fue superior a la leche de vaca comercial por un rango de 0.25 a 0.85g/100g, sin duda, tiene el potencial de ser una alternativa de consumo para personas alérgicas o intolerantes a la lactosa. Adicionalmente, las 5 formulaciones de las bebidas funcionales

presentaron una mayor concentración de fenoles totales y actividad antioxidante, demostrando que su concentración aumenta sinérgicamente con la presencia de otros granos andinos. De esta manera, se sugiere para futuras investigaciones la identificación de los compuestos fenólicos presentes en la bebida. Los resultados del análisis sensorial del método Just-About-Right (JAR) mostraron que la fórmula F3 es la más aceptada por los consumidores, se obtuvo un nivel “JAR” por encima del 37% en todos los atributos; dulzor, consistencia y textura. De la misma manera, la F5 mostró la aceptabilidad general más alta con una media de 4.7. Se sugiere mayores estudios para mejorar la valoración de la aceptabilidad sensorial, que puede ser mayor si se mejora el dulzor y la textura de las bebidas. En la presente investigación se logró elaborar una bebida funcional con un alto aporte protéico y alto en antioxidantes superiores a otras bebidas, se logró un efecto sinérgico positivo de los granos andinos con la menta, puede ser una excelente alternativa de bebida funcional natural con efectos benéficos en la salud.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

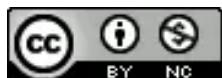
- Abugoch, L. E., Romero, N., Tapia, C. A., Silva, J., & Rivera, M. (2008). Study of some physicochemical and functional properties of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) protein isolates. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 56(12), 4745–4750. <https://doi.org/10.1021/jf703689u>
- Abugoch James, L. E. (2009). *Quinoa (Chenopodium quinoa Willd.): Composition, chemistry, nutritional, and functional properties* (Vol. 58, pp. 1–31). Elsevier Inc. [https://doi.org/10.1016/S1043-4526\(09\)58001-1](https://doi.org/10.1016/S1043-4526(09)58001-1)
- Agrahar-Murugkar, D., Bajpai-Dixit, P., & Kotwaliwale, N. (2020). Rheological, nutritional, functional and sensory properties of millets and sprouted legume-based beverages. *Journal of Food Science and Technology*, 57(5), 1671–1679. <https://doi.org/10.1007/s13197-019-04200-y>
- Aguilar, J., Miano, A. C., Obregón, J., Soriano-Colchado, J., & Barraza-Jáuregui, G. (2019). Proceso de malteado como alternativa para obtener harina de quinua de alta calidad nutricional. *Journal of Cereal Science*, 90, 102858. <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2019.102858>
- Aispuro, A. E., Flores, D. P., Zavala, B., Herrera, S., Graciano, A. Z., Canizales, D. F., & Ocaño, V. M. (2016). *Bebida artesanal tipo frappé a base de trigo (Triticum durum) tostado*. Departamento de Ciencias Químico Biológicas, Sonora, México.
- Álvarez, Y. (2012). *Elaboración y caracterización de dos bebidas proteicas a base de quinua malteada y sin maltear (Chenopodium quinoa)* [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann].
- Alvarez-Jubete, L., Wijngaard, H., Arendt, E. K., & Gallagher, E. (2010). Polyphenol composition and in vitro antioxidant activity of amaranth, quinoa, buckwheat and wheat as affected by sprouting and baking. *Food Chemistry*, 119(2), 770–778. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2009.07.032>
- AOAC. (2020). *Official Methods of Analysis*. AOAC International.
- Arora, S. K., Patel, A. A., Kumar, N., & Chauhan, O. P. (2016). Determination of the relationship between sensory viscosity index and instrumental flow behavior of soluble dietary fibers. *Journal of Food Science and Technology*, 53(4), 2067–2076.
- Betalleluz-Pallardel, I., Inga, M., Mera, L., Pedreschi, R., Campos, D., & Chirinos, R. (2017). Optimisation of extraction conditions and thermal properties of protein from the Andean pseudocereal cañihua (*Chenopodium pallidicaule*). *International Journal of Food Science & Technology*, 52(4), 1026–1034.
- Bianchi, F., Rossi, E., Gomes, R., & Sivieri, K. (2015). Potentially synbiotic fermented beverage with aqueous extracts of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) and soy. *Food Science and Technology International*, 21(6), 403–415. <https://doi.org/10.1177/1082013214540672>
- Brownell, K. D., Harris, J. L., & Bargh, J. A. (2009). Food advertising primes and eating behavior. *Health Psychology*, 28, 404–413.
- Burisová, A., Dodok, L., Skovrankova, S., & Serulova, D. (2001). The influence of substitution of wheat flour by amaranth

- flour on fermentative gas production and bread quality. *Rostlinna Vyroba*, 47(6).
- Carciochi, R. A., Galván-D'Alessandro, L., Vandendriessche, P., & Chollet, S. (2016). Effect of germination and fermentation process on the antioxidant compounds of quinoa seeds. *Plant Foods for Human Nutrition*, 71, 361–367.
- Casas, N., & Salgado, Y. N. (2016). Comportamiento reológico de una bebida de mango (*Mangifera indica* L.) y quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.). *Agronomía Colombiana*, 34(1 Supl.), S839–S842.
- Chavan, M., Gat, Y., Harmalkar, M., & Waghmare, R. (2018). Development of non-dairy fermented probiotic drink based on germinated and ungerminated cereals and legume. *LWT*, 91, 339–344.
- Fernández, S. (2018). *Aplicación de las escalas Just-About-Right (JAR) en análisis sensorial de alimentos*. Universitat Politècnica de València.
- García, H. S., Santiago-López, L., González-Córdova, A. F., Vallejo-Cordoba, B., & Hernández-Mendoza, A. (2022). Evaluation of a pseudocereal suitability to prepare a functional fermented beverage with epiphytic lactic acid bacteria of huauzontle (*Chenopodium berlandieri* spp. *nuttalliae*). *LWT*, 155, 112913. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2021.112913>
- Huamaní, F., Tapia, M., Portales, R., Doroteo, V., Ruiz, C., & Rojas, R. (2020). Proximate analysis, phenolics, betalains and antioxidant activities of three ecotypes of kañiwa (*Chenopodium pallidicaule*) from Peru. *Pharmacologyonline*.
- INIA. (2020). *Proyecto 150-PI: Obtención de una nueva variedad de kiwicha*. Programa Nacional de Cereales y Granos Andinos.
- Kaur Makkhar, M., Sharma, S., Gaba, J., Arora, G., & Joshi, S. (2016). Proximate composition and essential oil content of different *Mentha* cultivars. In *Natural Resource Management: Ecological Perspectives*. Indian Ecological Society.
- Kaur, I., & Tanwar, B. (2016). Quinoa beverages: Formulation, processing and potential health benefits. *Romanian Journal of Diabetes, Nutrition and Metabolic Diseases*, 23(2), 215–225. <https://doi.org/10.1515/rjdnmd-2016-0026>
- Khan, R., Arif, M., Masood, T., Ahmad, M., Shah, Z. A., Ilyas, M., & Javed, M. (2023). The effect of selenium bio-fortification on the nutritive value of kitchen mint (*Mentha spicata*). *Pure and Applied Biology*, 12(2). <https://doi.org/10.19045/bspab.2023.120140>
- Karovičová, J., Kohajdová, Z., Minarovičová, L., Lauková, M., Greifová, M., Greif, G., & Hojerová, J. (2020). Utilisation of quinoa for development of fermented beverages. *Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences*, 14, 465–472. <https://doi.org/10.5219/1323>
- Kovalskys, I., Rigotti, A., Koletzko, B., Fisberg, M., Gómez, G., Herrera-Cuenca, M., et al. (2019). Consumo latinoamericano de los principales grupos de alimentos. *ELANS Study*.
- Lorusso, A., Verni, M., Montemurro, M., Coda, R., Gobbetti, M., & Rizzello, C. G. (2017). Use of fermented quinoa flour for pasta making. *LWT*, 78, 215–221.
- Mäkinen, O. E., Zannini, E., Koehler, P., & Arendt, E. K. (2016). Heat-denaturation and aggregation of quinoa globulins as affected by pH. *Food Chemistry*, 196, 17–24. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2015.08.069>
- Nowak, V., Du, J., & Charrondière, R. (2016). Assessment of the nutritional composition of quinoa. *Food Chemistry*, 193, 47–54. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2015.02.111>
- Ogungbenle, H. N. (2003). Nutritional evaluation and functional properties of quinoa flour. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 54(2), 153–158. <https://doi.org/10.1080/0963748031000084106>
- Paucar-Menacho, L. M., Salvador-Reyes, R., Castillo-Martinez, E., Simpalo-Lopez, W., Verona-Ruiz, A., Lavado-Cruz, A., Quezada-Berrú, S., & López-Rodríguez, W. (2022). Use of Andean pseudocereals in beer production. *Scientia Agropecuaria*, 13(4), 395–410. <https://doi.org/10.17268/sci.agropecu.2022.029>
- Paucar-Menacho, L. M., Peñas, E., Dueñas, M., Frias, J., & Martínez-Villaluenga, C. (2017). Optimizing germination conditions to enhance bioactive compounds in kiwicha. *LWT*, 76, 245–252.
- Pereira, E., Encina-Zelada, C., Barros, L., Gonzales-Barron, U., Cadavez, V., & Ferreira, I. C. F. R. (2019). Chemical and nutritional characterization of quinoa grains. *Food Chemistry*, 280, 110–114.

- Pilco Quesada, S. (2020). *Elaboración de una bebida a base de granos andinos: Quinua y Kiwicha* [Tesis doctoral, Universidad Nacional Agraria La Molina].
- Pilco-Quesada, S., Tian, Y., Yang, B., Repo-Carrasco-Valencia, R., & Suomela, J. P. (2020). Effects of germination and kilning on phenolics of quinoa and kiwicha. *Journal of Cereal Science*, 94, 102996.
- Pineli, L. L. O., Botelho, R. B. A., Zandonadi, R. P., Solorzano, J. L., de Oliveira, G. T., Reis, C. E. G., & Teixeira, D. S. (2015). Low glycemic index and increased protein content in quinoa milk. *LWT*, 63(2). <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2015.03.094>
- Piña, M. (2018). Consumo de bebidas para una vida saludable: recomendaciones para la población mexicana. *Salud Pública de México*, 50(2).
- Re, R., Pellegrini, N., Proteggente, A., Pannala, A., Yang, M., & Rice-Evans, C. (1999). Antioxidant activity using ABTS assay. *Free Radical Biology & Medicine*, 26(9–10), 1231–1237.
- Repo-Carrasco, R., Espinoza, C., & Jacobsen, S.-E. (2003). Nutritional value of Andean crops quinoa and kañiwa. *Food Reviews International*, 19(1–2), 179–189.
- Repo-Carrasco-Valencia, R., Acevedo de La Cruz, A., Icochea Alvarez, J. C., & Kallio, H. (2009a). Characterization of kañiwa grain and bran. *Plant Foods for Human Nutrition*, 64(2), 94–101.
- Repo-Carrasco-Valencia, R., Peña, J., Kallio, H., & Salminen, S. (2009b). Functional components in kiwicha. *Journal of Cereal Science*, 49, 219–224.
- Repo-Carrasco-Valencia, R., Hellström, J., Pihlava, J., & Mattila, P. (2010). Phenolic compounds in quinoa, kañiwa and kiwicha. *Food Chemistry*, 120(1), 128–133.
- Ruales, J., & Nair, B. M. (1993). Fat, vitamins and minerals in quinoa seeds. *Food Chemistry*, 48(2), 131–136.
- Shi, D., Fidelis, M., Ren, Y., Stone, A. K., Ai, Y., & Nickerson, M. T. (2020). Functional attributes of quinoa flours and isolates. *Food Research International*, 128, 108799.
- Shittu, S. K., Shehu, M. I., & Suleiman, J. (2021). Effect of drying method on mint leaves quality. *FUDMA Journal of Sciences*, 5(2), 72–78. <https://doi.org/10.33003/fjs-2021-0502-525>
- Singleton, V. L., & Rossi, J. A. (1965). Colorimetry of total phenolics. *American Journal of Enology and Viticulture*, 16, 144–157.
- Solorzano, J. (2013). *Desenvolvimento de bebida à base de quinoa real* [Tesis de maestría, Universidade de Brasília].
- Sruthy, S. K., Suvarna, C. V., Puranik, S., & Vikram, V. K. (2021). A fermented nutraceutical beverage from quinoa. *Indian Journal of Traditional Knowledge*, 20(4), 1040–1047.
- Tang, H., Watanabe, K., & Mitsunaga, T. (2002). Characterization of storage starches from quinoa. *Carbohydrate Polymers*, 49(1), 13–22.
- Valdez-Arana, J. C., Steffolani, M. E., Repo-Carrasco-Valencia, R., Pérez, G. T., & Condezo-Hoyos, L. (2020). Physicochemical and functional properties of starch from Peruvian quinoa varieties. *International Journal of Biological Macromolecules*, 147, 997–1007.
- Venskutonis, P. R., & Kraujalis, P. (2013). Nutritional components of amaranth seeds and vegetables: A review. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 12(4). <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12021>

DECLARACIÓN DE CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran no tener conflictos de intereses.



DERECHOS DE AUTOR

Vasquez-Querevalu, A. M., Coras-Morales, A. C., & Pilco-Quesada, S. (2025)



Este es un artículo de acceso abierto distribuido bajo la licencia Creative Commons de Atribución No Comercial 4.0, que permite su uso sin restricciones, su distribución y reproducción por cualquier medio, siempre que no se haga con fines comerciales y el trabajo original sea fielmente citado.



El texto final, datos, expresiones, opiniones y apreciaciones contenidas en esta publicación es de exclusiva responsabilidad de los autores y no necesariamente reflejan el pensamiento de la revista.