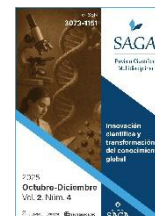


Artículo de Investigación

Mezcla proteica con arándanos (*Vaccinium corymbosum*), granos andinos y Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis*)

*Protein powder with blueberries (*Vaccinium corymbosum*), andean grains and Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis*)*

*Mistura de proteínas com mirtilos (*Vaccinium corymbosum*), grãos andinos e Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis*)*



Jerson Alfredo Maguiña Díaz¹  , Silvia Pilco-Quesada¹  

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

Recibido: 2025-08-25 / Aceptado: 2025-11-07 / Publicado: 2025-11-10

RESUMEN

Sacha inchi es conocida como el maní de los incas, con propiedades nutricionales destacables como los ácidos grasos omega 3 y 6, además de un alto contenido en proteína (56.61%). Los granos andinos conocidos en todo el mundo como “super foods” contienen aminoácidos esenciales completos, proteínas de alta digestibilidad, y compuestos bioactivos. El objetivo fue elaborar una mezcla proteica con arándanos, harina de quinua (HQ) y harina de kiwicha (HK) y harina de sachá inchi (HSI). Se realizaron 4 formulaciones F1 (5% HSI, 15% HQ, 25% HK), F2 (10% HSI, 10% HQ, 25% HK), F3 (15% HSI, 10% HQ, 20% HK) y F4 (25% HSI, 10% HQ, 10% HK). Se analizó la composición proximal, propiedades fisicoquímicas (pH, acidez, °Brix), índice de estabilidad, humectabilidad, dispersibilidad y atributos sensoriales. Los resultados mostraron un contenido alto de proteína de 20.94% del F4, además de contenidos altos de lípidos de 10.01% a 13.62%, con baja humedad de 5.25%. Los resultados de la evaluación sensorial demostraron la mayor aceptación para el F2 con 8.07 y puntuación del atributo del sabor con un 7.99. Se elaboró una mezcla proteica novedosa y saludable con un efecto sinérgico en sus ingredientes.

Palabras clave: ácidos grasos; dispersibilidad; humectabilidad; kiwicha; quinua

ABSTRACT

Sacha inchi is known as the peanut of the Incas, with remarkable nutritional properties such as omega 3 and 6 fatty acids, as well as a high protein content (56.61%). These Andean grains, known worldwide as “superfoods,” contain complete essential amino acids, highly digestible proteins, and bioactive compounds. The objective was to develop a protein powder with blueberries, quinoa flour (HQ), kiwicha flour (HK), and sachá inchi flour (HSI). Four formulations were made: F1 (5% HSI, 15% HQ, 25% HK), F2 (10% HSI, 10% HQ, 25% HK), F3 (15% HSI, 10% HQ, 20% HK), and F4 (25% HSI, 10% HQ, 10% HK). The proximal composition, physicochemical properties (pH, acidity, °Brix), stability index, wettability, dispersibility, and sensory attributes were analyzed. The results showed a high protein content of 20.94% for F4, as well as high lipid contents ranging from 10.01% to 13.62%, with low moisture content of 5.25%. The results of the sensory evaluation showed the highest acceptance for F2 with 8.07 and a flavor attribute score of 7.99. A novel and healthy protein powder with a synergistic effect on its ingredients was developed.

keywords: dispersibility; fatty acids; kiwicha; quinoa; wettability

RESUMO

A sachá inchi é conhecida como o amendoim dos incas, com propriedades nutricionais notáveis, como os ácidos graxos ômega 3 e 6, além de um alto teor de proteína (56,61%). Os grãos andinos conhecidos mundialmente como “superalimentos” contêm aminoácidos essenciais completos, proteínas de alta digestibilidade e compostos bioativos. O

objetivo foi elaborar uma mistura proteica com mirtilos, farinha de quinoa (HQ), farinha de kiwicha (HK) e farinha de sachá inchi (HSI). Foram realizadas quatro formulações: F1 (5% HSI, 15% HQ, 25% HK), F2 (10% HSI, 10% HQ, 25% HK), F3 (15% HSI, 10% HQ, 20% HK) e F4 (25% HSI, 10% HQ, 10% HK). Foram analisadas a composição proximal, as propriedades físico-químicas (pH, acidez, °Brix), o índice de estabilidade, a umectabilidade, a dispersibilidade e os atributos sensoriais. Os resultados mostraram um alto teor de proteína de 20,94% no F4, além de altos teores de lipídios de 10,01% a 13,62%, com baixa umidade de 5,25%. Os resultados da avaliação sensorial demonstraram maior aceitação para o F2 com 8,07 e pontuação do atributo sabor com 7,99. Foi elaborada uma mistura proteica inovadora e saudável com efeito sinérgico.

palavras-chave: ácidos graxos; dispersibilidade; kiwicha; quinoa; umectabilidade

Forma sugerida de citar (APA):

Maguiña Díaz, J. A., & Pilco-Quesada, S. (2025). Mezcla proteica con arándanos (*Vaccinium corymbosum*), granos andinos y Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis*). *Revista Científica Multidisciplinar SAGA*, 2(4), 426-439. <https://doi.org/10.63415/saga.v2i4.290>



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

INTRODUCCIÓN

El Sacha inchi es perteneciente a la familia Euphorbiaceae, a la calidad nutritiva del sachá inchi se caracteriza por tener altas cantidades de aminoácidos esenciales como triptófano, histidina, lisina y leucina (Guillen et al. 2003). La harina del mismo se obtiene como un subproducto de la extracción de aceite de la semilla, proceso que es de alta presión sin calor, de esta manera los compuestos bioactivos se conservan. El aceite puro de sachá inchi puede contener 91.88 - 92.97% de ácidos grasos insaturados, de los cuales aproximadamente 42-46% de omega 3 (ácido alfa linolénico), 37-39% de omega 6 (ácido linoleico) y 9-9.8% de omega 9 (ácido oleico) (Supriyanto et al. 2022); el grano de sachá inchi contiene fibra dietética (11.06%), aminoácidos esenciales (9.33 % histidina, 7.22% leucina, 17.85% lisina y 3.28% triptófano) y fragmentos de proteínas (hasta un 56.61%) (Rawdkuen et al. 2016; Guillen et al. 2003; Teeragaroonwong et al. 2024). Esta leguminosa es conocida como el maní de los incas y en los últimos años se ha vuelto más conocido y su introducción en productos como aceite, proteínas en polvo, encapsulados de aceite, también en granos tostados, salados y confitados. Debido a sus propiedades nutricionales anteriormente mencionadas hay un interés de aplicarlo con otros productos para

mejorar la funcionalidad de sus proteínas y mejorar las propiedades nutricionales de un producto innovador (Christophe et al. 2023).

Por otro lado, la quinua y kiwicha que son conocidos por como “super foods” por sus propiedades nutricionales, además de ser libres de gluten aumentan su posibilidad de aplicarlo en productos para personas celiacas. Las proteínas que contienen son de alto valor por contener todos los aminoácidos esenciales incluyendo la lisina y triptófano, contienen minerales como calcio, fósforo, hierro y zinc, además de compuestos bioactivos resaltando en su mayoría los compuestos fenólicos del tipo flavonoide y no flavonoide, sustancias importantes para las funciones biológicas del ser humano (Nowak et al. 2016, Repo-Carrasco et al. 2003; Pilco-Quesada et al. 2020).

De la misma forma, los arándanos (*Vaccinium corymbosum*) son conocidos por su alto contenido antioxidante perteneciente a la familia Ericaceae su mayor característica es su color azul intenso. Esta fruta es originaria de América del Norte, que fueron consumidos desde el siglo XIX con fines medicinales y como saborizante natural, comercialmente se inició su cultivo a inicios de 1900. Por su alto contenido de agua en estado fresco, este alimento tiene una vida útil muy corta, lo que

hace que gestión de la cadena de suministro y marketing muy desafiante. Actualmente tienen un crecimiento exponencial en el mercado mundial, las cifras de exportación en el Perú se incrementaron y como consecuencia se convirtió en el 2024 el primer productor mundial de arándanos (USDA, 2023; IBO, 2024). Aunque es un fruto no originario de Sudamérica se ha adaptado muy bien y cultivado por otros países como Chile y Colombia. Es un fruto reconocido por su alto potencial antioxidante por la presencia de sus antocianinas, vitamina C y K, además de tener bajo contenido de grasa y sodio, ser libre de colesterol y rico en fibra (Idexcam, 2017).

Existe un aumento en la preferencia de bebidas saludables, por ello se está investigando el desarrollo de mezclas instantáneas nutritivas (Rubio et al. 2022). Las mezclas instantáneas proteicas mezclado con frutas representan una alternativa para el mercado de alimentos funcionales, últimamente se ha incrementado el interés por las mezclas instantáneas con frutas en polvo debido a su practicidad, mayor vida en anaquel y menor volumen (Stavra et al. 2022; Mahalakshmi & Meghwal, 2023). Estudios previos como los de Wong et al. (2023) incorporaron papaya en polvo liofilizada, leche, fructuosa, carragenina y saborizante vainilla en su formulación en polvo instantáneo. Teeragaroonwong et al. (2024), desarrollaron una bebida en polvo instantáneo con harina de sachá inchi y proteína aislada de sachá inchi. Así también Lipan et al. (2020) elaboraron una bebida en polvo de almendras enriquecida con probióticos (*Lactobacillus plantarum* ATCC 8014). Los consumidores post pandemia han cambiado mucho su forma de alimentarse y existe una alta tendencia a buscar productos de fácil preparación, pero a la vez que sean nutritivos y saludables, además, por la presencia productos importados los peruanos han disminuido su preferencia de productos con ingredientes autóctonos del país.

Con la intención de proveer alternativas en el rubro de bebidas en mezclas instantáneas proteicas, el objetivo de esta investigación es utilizar materias primas que sean propias de

Perú como el sachá inchi, quinua y kiwicha, para aprovechar sus excelentes propiedades nutricionales y a la vez suplementado con arándanos para potenciar las propiedades antioxidantes por sus compuestos activos y de esta forma presentar una mezcla proteica novedosa de alto valor nutricional.

METODOLOGÍA

Materia prima

Las materias primas e ingredientes utilizados fueron: granos de quinua perlada y se usó un molinillo (Bosch, TSM6A013B, Eslovenia), luego se tamizó a una medida de 100µm. Las muestras de harinas o en polvo fueron adquiridas de marcas peruanas comerciales certificadas como orgánicas: harina gelatinizada de kiwicha, harina gelatinizada de sachá inchi, arándanos atomizados en polvo, harina instantánea de tarwi, cacao en polvo, harina gelatinizada de maca roja. Fruto del monje en polvo y por último la inulina en polvo.

Proceso de elaboración

Se hizo la recepción de las materias primas verificando que cumplan con las condiciones de almacenamiento indicadas en sus empaques; posteriormente, se procedió al pesado utilizando una balanza analítica (OHAUS, PX224, USA). Luego, se hizo el mezclado en una licuadora (Oster, BLSTAA4961, USA) a velocidad media y a temperatura ambiente durante 5 minutos para homogeneizar los ingredientes. En seguida, se realizó un secado en estufa (Memmert, C2100706, Alemania) a 60°C durante 12 horas para reducir la humedad. Una vez secas, se realizó el empaquetado en bolsas de polietileno de alta densidad. Finalmente, el producto terminado se sometió a almacenamiento refrigerado a 14°C hasta su posterior uso.

Formulación de las mezclas

Fue basado en el método de García & Pacheco (2010) con modificaciones, se determinó 4 formulaciones para la mezcla proteica que fueron compuestas por harinas de sachá inchi (HSI), harina de quinua (HQ) y kiwicha (HK), en las siguientes proporciones

(%) en el orden HSI/HQ/HK, la F1 fue de 5/15/25, la F2 de 10/10/25, la F3 de 15/10/20 y la F4 de 25/10/10. La tabla 1 muestra la lista de ingredientes de la mezcla proteica.

Tabla 1

Formulación de la mezcla proteica

Ingredientes	Proporción (%)
Mezcla proteica	45
Maca roja	5
Harina de arándanos	10
Tarwi	10
Inulina	3
Cacao en polvo	15
Azúcar	2
Fruto del monje	10

Caracterización fisicoquímica

Los análisis fueron realizados por triplicado. Se aplicaron los métodos estandarizados de AOAC (2005): humedad (AOAC 925.09), grasa (AOAC - 2003.05), proteína (AOAC - 960.52) (Nx6.25), fibra cruda (AOAC 978.10), cenizas (AOAC - 923.03), y carbohidratos que fue calculado por diferencia. También se hicieron los análisis de acidez titulable expresado en ácido ascórbico (AOAC -942.15), pH (AOAC 2005.020), Sólidos solubles (AOAC - 932.14).

Análisis físicos

Estabilidad de suspensión

Fue determinado según el método de Kim et al. (2012), se calculó la separación de fases con 25 ml de la muestra que se mantuvo a 4°C por un tiempo de 48 horas, hasta observar una división de dos capas. Luego, se midió el volumen de las capas para calcular el índice de estabilidad de la suspensión como su ración de volumen de capa inferior/volumen total de la muestra.

Humectabilidad

Se utilizó la metodología de IDF (1987), se realizó midiendo el tiempo expresado en segundos que es requerido para que $1,00 \pm 0,01$ g de polvo se humedezca al depositarse en la superficie de $10,0 \text{ g} \pm 0,1 \text{ g}$ de agua destilada a

25°C en un vaso de precipitado de 20 mL bajo agitación magnética (Hanna, HI300N-1) a 600 rpm.

Dispersibilidad

El método utilizado fue de Shittu y Lawal (2007) con modificaciones. Se añadió a la mezcla 1g disuelto en 10 mL de agua destilada en un vaso de precipitado y se agitó vigorosamente con una cuchara durante 15 segundos. La solución de la mezcla proteica se filtró y luego se transfirió a una placa de Petri previamente pesada, se secó durante 2 horas en una estufa (Memmert, C2100706, Alemania) a 130°C. Para los cálculos se utilizó la ecuación 1.

Ecuación 1

Determinación de dispersibilidad

$$\text{Dispersibilidad (\%)} = \left[\frac{\text{masa sólida seca (g)}}{10\text{ml} + \text{masa sólida húmeda (g)}} \right] \times 100$$

Análisis sensorial

Para esta evaluación se contó con la participación de 100 consumidores, las edades están en un rango de 16 y 54 años, con un 46% de hombres y 54% de mujeres. Se les entregó un formulario con una escala hedónica de 9 puntos, en donde el 1 es el menor valor y el 9 es el mayor valor, Se evaluaron los atributos de olor, color, sabor, textura y aceptación general. Las muestras fueron preparadas en una proporción de 1:10, muestra: agua. Fueron presentados en vasos con muestras de 20ml aproximadamente y cada formulación fue codificada en número al azar de tres dígitos presentados en secuencia, también se les entregó un vaso de agua para el enjuague entre cada muestra.

Diseño experimental

Se aplicó un diseño completamente aleatorio, las variables independientes fueron los porcentajes de HSI, HQ y HK, correspondiente al 45% de la formulación, las variables dependientes fueron los fisicoquímicos (humedad, cenizas, grasas, proteína, fibra cruda, carbohidratos, acidez, pH, sólidos solubles), físicos (estabilidad de la

suspensión, humectabilidad, dispersibilidad) y evaluación sensorial.

Análisis estadístico

Todos los análisis se realizaron por triplicado y se presentaron como promedio $\pm$ de la desviación estándar (DE). Se utilizó el software Minitab 17, para evaluar el ANOVA y determinar las diferencias significativas ($p < 0.05$) se aplicaron mediante la prueba de significancia post-hoc de Tukey.

RESULTADOS

Análisis proximales de las mezclas instantáneas

Los resultados de los análisis proximales se muestran en la tabla 2, el contenido de humedad las formulaciones son estadísticamente similares ($p > 0.05$), los valores están en un rango de 5.09 a 5.29%

Respecto al contenido de cenizas se reportaron un rango de 2.08 a 2.60%, no hay diferencias significativas ($p < 0.05$). El contenido de grasa de las formulaciones muestra una diferencia significativa ($p < 0.05$), el F4 con un 13.62% presenta el mayor contenido, que a su vez contienen el 25% de harina de sachá inchi (HSI) mientras que el F1 presenta el menor contenido de 10.01%, conteniendo 5% de HSI. La formulación con mayor contenido de proteína fue el F4 (20.94%), mientras que el F1 con menor contenido (12.15%). La cantidad de fibra cruda varía en un rango de 4.76 a 5.21%, además se observan similitudes significativas ($p < 0.05$), agrupados en 2, el primer grupo de F1, F2 y F4, y el segundo grupo entre F2, F3 y F4. El contenido de carbohidratos está entre el rango de 58.25% a 70%, siendo el F1 (5% HSI, 15% HQ y 25% HK) que contiene más alto contenido, cada formulación tiene una diferencia significativa ($p < 0.05$) entre ellos.

Tabla 2

Análisis proximal de las formulaciones

Formulación	Humedad (%)	Cenizas (%)	Grasa (%)	Proteína (%)	Fibra Cruda (%)	Carbohidratos (%)
F1	5.09 $\pm$ 0.99 ^a	2.60 $\pm$ 0.19 ^a	10.01 $\pm$ 0.35 ^a	12.15 $\pm$ 0.19 ^a	4.76 $\pm$ 0.22 ^a	70.16 $\pm$ 0.66 ^a
F2	5.25 $\pm$ 0.28 ^a	2.15 $\pm$ 0.09 ^a	11.03 $\pm$ 0.08 ^{ab}	14.43 $\pm$ 0.44 ^b	5.02 $\pm$ 0.11 ^{ab}	67.14 $\pm$ 1.13 ^b
F3	5.13 $\pm$ 0.07 ^a	2.39 $\pm$ 0.19 ^a	11.31 $\pm$ 0.08 ^b	16.13 $\pm$ 0.17 ^c	5.21 $\pm$ 0.14 ^b	65.03 $\pm$ 0.26 ^c
F4	5.10 $\pm$ 0.19 ^a	2.08 $\pm$ 0.43 ^a	13.62 $\pm$ 0.32 ^c	20.94 $\pm$ 0.51 ^d	5.02 $\pm$ 0.19 ^{ab}	58.25 $\pm$ 0.30 ^d

Nota: Los valores están expresados en promedio $\pm$ DE (n=3). Letras diferentes en la misma columna representan una diferencia significativa ($p < 0.05$) entre las formulaciones.

Análisis fisicoquímicos de las mezclas proteicas

Los resultados se observan en la tabla 3 se muestran los resultados del pH, acidez y sólidos solubles. Los valores de pH no presentan diferencias significativas ($p > 0.05$) entre las formulaciones, los valores varían entre 6.43 a 6.46. Los valores determinados de la acidez fueron expresados en porcentaje de ácido ascórbico (ácido predominante en los

arándanos), los valores varían en un rango de 0.06 $\pm$ 0.01%, siendo F1, F3 y F4 son significativamente diferentes ($p < 0.05$) con F2. Y a su vez, F4 y F2 no presentan diferencias significativas ($p > 0.05$). Los valores de sólidos solubles determinados en esta investigación no presentaron diferencias significativas ($p > 0.05$) entre las formulaciones, siendo un valor definido de 2.10°Brix.

Tabla 3*Análisis fisicoquímicos de las mezclas*

Formulación	pH	Acidez (% Ác. Ascórbico)	Sólidos solubles (°Brix)
F1	6.46 ± 0.01 ^a	0.06 ± 0.01 ^a	2.07 ± 0.06 ^a
F2	6.43 ± 0.01 ^a	0.06 ± 0.01 ^b	2.10 ± 0.10 ^a
F3	6.46 ± 0.01 ^a	0.06 ± 0.01 ^a	2.07 ± 0.06 ^a
F4	6.44 ± 0.01 ^a	0.06 ± 0.01 ^{ab}	2.03 ± 0.06 ^b

Nota: Los valores están expresados en promedio ± DE (n=3). Letras diferentes en la misma columna representan una diferencia significativa ($p < 0.05$) entre las formulaciones.

Propiedades físicas de las mezclas proteicas

Las propiedades físicas de índice de estabilidad, humectabilidad (s) y dispersibilidad (%) se muestran en la tabla 4. El índice de estabilidad está en el rango de 0.31 a 0.33 y no tienen diferencias significativas ($p > 0.05$) entre formulaciones. Los valores de

humectabilidad están expresados en segundos, se observa que F1 y F2 no presentan diferencias significativas, sin embargo, el resto de las formulaciones son diferentes entre ellas. La dispersibilidad reportado fue en un rango de 7.51 a 8.32% con diferencias significativas entre formulaciones, sin embargo, F1 y F2 son similares entre ellos, F2 y F3 son similares.

Tabla 4*Propiedades físicas de la mezcla proteica*

Formulación	Índice de estabilidad	Humectabilidad (s)	Dispersibilidad (%)
F1	0.31 ± 0.02 ^a	71.61 ± 2.08 ^c	7.51 ± 0.12 ^c
F2	0.33 ± 0.01 ^a	74.67 ± 3.06 ^c	7.73 ± 0.06 ^{bc}
F3	0.31 ± 0.01 ^a	82.00 ± 2.00 ^b	7.96 ± 0.03 ^b
F4	0.33 ± 0.01 ^a	90.00 ± 2.00 ^a	8.32 ± 0.15 ^a

Nota: Los valores están expresados en promedio ± DE (n=3). Letras diferentes en la misma columna representan una diferencia significativa ($p < 0.05$) entre las formulaciones.

Análisis sensorial

La tabla 5 detalla los resultados de la evaluación sensorial. Con respecto al olor el F1 tiene una alta puntuación con 7.99, el resto de las formulaciones no presentan diferencias significativas ($p > 0.05$). En el color se observan diferencias entre las formulaciones, siendo el F1 el más puntuado. El sabor se observó una diferencia significativa entre el F2 y el resto de formulaciones, siendo que este presentó el mayor puntaje con 7.26, teniendo esta formulación una

proporción mayor de kiwicha de 25% y porcentajes más bajos de quinua y sachá inchi, 10% cada uno. En la textura se observó que la F1 presentó la menor puntuación de 6.72 y estadísticamente diferente ($p < 0.05$) a las demás formulaciones, el F2 con la mayor puntuación. En la aceptabilidad general todas las formulaciones son estadísticamente diferentes entre ellas, obteniendo la más alta puntuación el F2 con un valor de 8.07, y resaltando de las otras formulaciones.

Tabla 5*Análisis sensorial de las mezclas proteicas*

Formulación	Olor	Color	Sabor	Textura	Aceptabilidad
F1	7.99 ± 0.71 ^a	7.73 ± 0.44 ^a	5.94 ± 1.43 ^b	6.72 ± 1.81 ^b	6.20 ± 1.07 ^d
F2	6.99 ± 0.71 ^b	7.22 ± 0.48 ^b	7.26 ± 0.44 ^a	7.99 ± 0.71 ^a	8.07 ± 0.83 ^c
F3	6.97 ± 0.71 ^b	6.74 ± 1.08 ^b	5.98 ± 1.40 ^b	7.81 ± 1.05 ^a	6.49 ± 0.50 ^b
F4	6.99 ± 0.70 ^b	7.01 ± 0.71 ^c	5.94 ± 1.43 ^b	7.76 ± 1.08 ^a	6.01 ± 0.71 ^a

Nota: Los valores están expresados en promedio ± DE (n=3). Letras diferentes en la misma columna representan una diferencia significativa ($p < 0.05$) entre las formulaciones.

DISCUSIÓN

Según el Ministerio de Salud de Perú (MINSA, 2016) las harinas instantáneas deben de contener menor o igual 5% de humedad, para que asegure una vida útil más prolongada (Rosiana et al. 2023). Otros estudios reportaron valores cercanos respecto a la humedad como el detallado por Estupiñán-Amaya et al. (2023) sobre bebida en polvo de arándanos silvestres andinos informaron humedad entre 4.7 y 5.4%. Así también, Wong et al. (2023) en una mezcla instantánea con papaya en polvo, carragenina, leche en polvo, fructosa y vainilla determinaron una humedad de 5.3%. Hajiaghahi & Sharifi (2022) informaron de una bebida instantánea en polvo de beterraga y membrillo una humedad de secado por frío de 3.28 a 8.64% y aire caliente por 4.83 a 6.95%. Karimova et al. (2025) desarrollaron una bebida en polvo de arándanos liofilizados reportaron una humedad de 4.5%. Jouki et al. (2021) desarrollaron una bebida instantánea en polvo de membrillo y *Lactobacillus casei* informaron valores de 4.94 a 5.15% de humedad. Teeragaroonwong et al. (2024) elaboraron una bebida proteica en polvo con ingredientes de: proteína aislada de sachá inchi (22%), harina de sachá inchi (20%), leche (13%), cocoa (14%) y azúcar (31%), determinaron humedad entre 2.37% a 4.84%. Los alimentos con bajo contenido de humedad se consideran generalmente más seguros debido a su baja actividad hídrica (menos de 0.85) y los patógenos no pueden crecer en estas condiciones, esto no significa que no puedan sobrevivir y suponer un riesgo potencial para la salud, ya que siguen siendo viables durante el almacenamiento (Dag et al. 2022, Liu et al. 2022).

La mezcla proteica que tiene granos andinos de quinua y kiwicha como alimentos base, sus valores de ceniza están dentro del rango que se reporta por otras investigaciones tales como de 1.8 a 3.80% para kiwicha y de 2.6 a 5.5% en quinua, cabe resaltar que dependiendo de las variedades el contenido disminuye o aumenta (Repo-Carrasco et al. (2010), Pilco-Quesada et al. (2020), Nascimento et al. (2014), Choque-Delgado et al. 2022)). Mientras que otra investigación de Mounika et al. (2021)

informaron un rango de 0.8 y 2.53% para polvos instantáneos de frutas tales como Naranja de 2.2% y Manzana de 2.53%. Otra bebida instantánea de papaya descrita por Wong et al. (2023) determinaron valores de 4.1 de ceniza. Por otro lado Karimova et al. (2025) informaron valores menores de ceniza con 1.83%. El contenido de inorgánico representado por la ceniza principalmente puede deberse a la presencia de calcio, magnesio, hierro, potasio y zinc que son provenientes principalmente de la kiwicha, además, la relación calcio / fósforo es muy buena con un valor de 1: 1.9 – 3.5 (Bressani 1994), la relación recomendada por los nutricionistas es de 1: 1.5 (Ca: P) (Pilco-Quesada, 2021). En la quinua Vega-Gálvez et al. (2010) indican que la presencia de potasio, calcio y magnesio están presentes en cantidades suficientes para una dieta equilibrada. Según la National Academy of Sciences (2004) la cantidad de 100 gramos de quinua cubren el requerimiento en niños y adultos de magnesio, manganeso, cobre y hierro, así también el fósforo cubre 40% y zinc cubren el 60% del requerimiento de adultos y el calcio cubre el 10% del requerimiento en adultos (Abugoch 2009; Navruz-Varli y Sanlier 2016).

En relación a la grasa, en la formulación se consideró ingredientes con alto contenido de grasa como la sachá inchi (hasta el 25%) y el cacao (12%), por ello los resultados muestran una diferencia significativa ($p < 0.05$) entre las cuatro formulaciones. Comparando estos resultandos con otras investigaciones tienen diferencias tal como Rosiana et al. (2023) que informaron mayor contenido de 15.52 a 15.60% por los ingredientes de su formulación que fueron: soya (35 - 45%), leche en polvo (35 - 45%) y cáscara de pitahaya (10%). Wong et al. (2023) por la formulación baja en grasas informaron valores de menor contenido de 0.3% a 4% de grasa. Rosiana et al. (2023) determinaron valores similares entre un rango de 15.52 a 15.60%, esto se debe a la presencia de la soya en su formulación según lo explicaron. La grasa cumple un rol fundamental en la dieta por diversos motivos, como que es fuente de energía, en especial para

los niños que están en crecimiento, los ácidos grasos poliinsaturados (ácidos grasos insaturados) que son beneficiosos para la salud; la presencia de los ácidos grasos omega-3, omega-6 y omega-9, que son necesarios para el funcionamiento normal del organismo, incluido el desarrollo del cerebro, el funcionamiento del sistema nervioso y la función inmunitaria; también facilita la absorción y al aprovechamiento óptimo de las vitaminas A, D, E y K, además proporciona una sensación de saciedad al ofrecer una sensación de saciedad más duradera, lo que puede ayudar a reducir el apetito excesivo en los niños; es una barrera protectora de los órganos del cuerpo, proporcionando protección a los órganos, y también funciona como aislante térmico, ayudando a mantener una temperatura corporal estable (Rosiana et al. 2023). Por último, se debe respetar las cantidades nutricionales recomendadas la FAO (1993) indica que deben aportar el 20 al 30% de la energía total según la edad.

El contenido de proteína presentó diferencias entre las formulaciones de una manera significativa ($p < 0.05$). Estudios utilizando arándanos en su formulación como Karimova et al. (2025) informaron valores inferiores de 0.72%, siendo que su formulación principalmente utilizó arándanos liofilizados, fruto del monje y maltodextrina. Así también Wong et al. (2023) determinaron valores cercanos de 12.6%. Rosiana et al. (2023) informaron valores similares a este estudio de 16.28 – 20.60%. Mientras que Lipan et al. (2020) informaron valores mayores de proteína de una mezcla de bebida de almendras enriquecida con probióticos (*Lactobacillus plantarum* ATCC 8014), que fueron de 24.8% de proteína. De la misma forma Teeragaroonwong et al. (2024) determinaron valores de 28.34% a 37.55% debido a su formulación con aislado proteico de sachá inchi. El tipo de proteínas presentes en las formulaciones son las albúminas, prolaminas, globulinas y gluteninas, que son provenientes de los granos andinos, éstas macromoléculas que están compuestas por aminoácidos, y poseen todos los aminoácidos esenciales, incluyendo la cisteína, la tirosina, la treonina,

metionina y el triptófano, mejorando la calidad proteica de las formulaciones (Repo-Carrasco et al. 2003), Pilco-Quesada et al. 2020). La FDA (2021) recomienda el consumo de proteínas complementarias de fuente vegetal dentro la misma comida para aumentar la calidad y consumir proteínas completas. Para el caso de los bebés de 6 meses es esencial el consumo de este tipo de proteínas para prevenir el retraso en el crecimiento o las deficiencias nutricionales, de esta manera se mejorará el crecimiento lineal (longitud y altura) y ponderal (peso) en los bebés, sin acumulación excesiva de grasa (Rosiana et al. 2023, Velarde et al. 2016). En general, el consumo de los granos andinos es una buena opción para personas de todas las edades, cabe resaltar que la quinua tiene péptidos bioactivos con propiedades immuno-moduladoras, antihipertensivas, antioxidantes, antimicrobianas y hipocolesterolemiantes (Livesey, 1987). Otros estudios demostraron que su consumo frecuente disminuye los triglicéridos, colesterol total, colesterol LDL y disminución de la glucosa en sangre (Zevallos et al. 2014, Li et al. 2018, Choque-Delgado et al. 2022).

Wong et al. (2023) informaron valores menores de fibra dietaria 0.2%, mientras que Rosiana et al. (2023) reportaron valores mayores que pueden ser explicados por la cáscara de la pitahaya de 6.36 a 14.31% de fibra cruda. La quinua y kiwicha tienen un contenido de fibra dietética del 10 % y el 11%, respectivamente, de los cuales el 78 % corresponde a fibra insoluble y el 22 % a fibra soluble. Además, los xiloglicanos y las sustancias pécticas son componentes importantes de la fibra dietética de estos granos (Lamothe et al. 2015; Ligarda et al. 2012). La fibra presente en los granos andinos ayuda a la disminución del índice de masa corporal y la hemoglobina glucosidasa, incrementando el grado de saciedad y llenura en el estómago (Abellán et al. 2017, Choque-Delgado et al. 2022).

En la investigación de Rosiana et al. (2023) cuantificaron de 58.62% a 64.20% mientras que Wong et al. (2023) reportaron valores de 58.61% a 64.20%, conteniendo en su

formulación un 20% de azúcar. Karimova et al. (2025) informaron un 76.6% provenientes principalmente por el azúcar del arándano. Los granos andinos tienen un alto contenido de carbohidratos y el almidón es el azúcar más importante en estos granos. En la kiwicha presentan un 58 % de carbohidratos y su almidón se compone de fracciones glutinosas y no glutinosas (Tafadzwa et al. 2021; Becker et al. 1981). En cuanto a la quinua peruana, su harina tiene un índice glucémico bajo debido al bajo contenido de azúcares como la sacarosa, la glucosa y la fructosa (Pellegrini et al. 2018).

Estudios relacionados informaron valores más altos de pH de 6.44 a 6.50 (Wong et al. 2023). Otro estudio realizado por Trimedona et al. (2022) determinaron valores similares a este estudio de 5.73 a 5.97 de pH en bebidas con cáscara de pitahaya y cocoa.

El pH es un parámetro que ayuda a la desnaturalización y agregación de las proteínas presentes en el producto, por ello es necesario identificar el tipo de proteínas de los ingredientes (Lie-Piang et al. 2021).

Los valores de la acidez son cercanos a los reportados por Pilco-Quesada, (2021) para una bebida con germinados de quinua y kiwicha, con valores de 0.01% a 0.09% como ácido predominante el Ác. Succínico. Por otro lado, Bianchi et al. (2015) bebida probiótica de quinua con valores de 0.07% a 0.09% siendo el ácido predominante el Ác. Láctico.

Los valores de los sólidos solubles son bajos y bien podría influir en la aceptación sensorial de la mezcla, sin embargo, el dulzor está dentro de una bebida comercial como se demostró con la evaluación sensorial, se utilizó el fruto del monje que es una excelente alternativa al azúcar, debido a su actividad hipoglicémica, así que es ideal para diabéticos y personas con obesidad que necesitan controlar el azúcar en sangre (Fang et al. 2017; Suri et al. 2020), además aporta el 70% del dulzor y alrededor del 5% de calorías en comparación con la sacarosa (Pandey & Chauhan, 2019).

El índice de estabilidad comparado con otras investigaciones son valores similares considerando que no se usaron gomas para ayudar con la estabilidad, Pilco-Quesada (2021) reportó valores de 0.05 a 0.31 con una bebida de quinua y kiwicha germinada, se menciona en esa investigación que la estabilidad de una leche comercial es igual a 1. Por otro lado, Hinds et al. (1997) elaboraron una bebida de maní con estabilizantes (carragenina y maltodextrina) informaron valores de índice de estabilidad en un rango de 0.4 a 0.5. Los valores determinados se pueden explicar por la presencia de partículas insolubles como lípidos, proteínas, y almidones, se recomienda reducir el tamaño de partícula para aumentar la estabilidad (Durand et al. 2003).

Los valores de humectabilidad son similares a otros estudios que evaluaron polvos alimenticios instantáneos, siendo el café instantáneo en polvo sin procesar compuesto por partículas más grandes un tiempo de humectabilidad de 23 s, el café instantáneo molido en polvo presentó un mayor tiempo de 52 s. Una alta proporción de partículas grandes y/o aglomeradas mejora la humectabilidad del polvo (Fournaise et al. 2021; Hogeekamp & Schubert, 2003; Schuck et al. 2012).

La dispersibilidad reportado por Hardiyanto et al. (2021) fueron valores menores de 6.63% en cocoa en polvo. Por otro lado, Freudig et al. (1999) y O'Mahony & McSweeney (2016) indican que el tamaño de partícula más pequeña impide su correcta humectabilidad y dispersibilidad, debido a que las fuerzas cohesivas entre partículas son más fuertes entre las partículas pequeñas debido a su mayor superficie de contacto (Fu et al. 2012; Zhou et al. 2010). La dispersibilidad por definición es la capacidad de un polvo para dispersarse en agua. La dispersión del polvo consiste en dos mecanismos simultáneos: la ruptura de grumos y aglomerados en partículas individuales y la fragmentación de partículas individuales, lo que conduce a una reducción del tamaño y a un aumento del área superficial específica, lo que facilita aún más las interacciones de la matriz sólida con el agua (Mimouni et al. 2010; Fang et al. 2011). La

velocidad de dispersión aumenta en el caso de partículas de alta porosidad, baja densidad o cohesión (Fournaise et al. 2020; O'Mahony & McSweeney 2016; Fournaise et al. 2021).

La evaluación de los atributos sensoriales presentaron en general diferencias entre las formulaciones, siendo que en el color el F1 tuvo una mayor puntuación, visualmente se observaron ligeras diferencias enfocadas a la intensidad del color, debido a que todas tenían tonos oscuros por el cacao. Por otro lado, el sabor suave la kiwicha agradó a los consumidores, mientras que las otras formulaciones percibían más intenso el sabor de otros ingredientes a pesar de contener el cacao. Pocos comentaron sentir el sabor de alguna fruta, que sería el arándano debido a que estaba en menor proporción (10%). Mientras que en la evaluación de la textura resaltó el F1 con diferencia significativa por la mayor presencia de HK (25%) que aportó una textura más agradable a los consumidores. Comparando estos resultados el estudio efectuado por Rosiana et al. (2023), reportaron un puntaje de 1.25 a 8.50, en una mezcla instantánea, compuesto de soja y leche en polvo, al cual incorporaron extracto de cáscara de pitahaya roja. Mientras que Wong et al. (2023) recomendaron incorporar porcentajes mayores de fruta para aumentar los atributos sensoriales, lo cual coincide con los resultados de este estudio.

CONCLUSIONES

De todas las mezclas proteicas elaboradas a base de arándanos (*Vaccinium corymbosum*) con granos andinos y leguminosa, resalta la F4 (25% HSI, 10% HQ y 10% HK) por presentar niveles de proteína más altos con 20.94%, que se explicó por el efecto sinérgico de sus ingredientes lo torna una excelente alternativa de proteína vegetal para las personas que desean complementar o enriquecer su dieta con este macronutriente. Así también, los lípidos insaturados son compuestos mayoritarios en las mezclas, por los omega 3, 6 y 9, que brindan beneficios en la salud por su función antiinflamatoria, mejora la salud cardiovascular y cerebral. Cabe mencionar también que la fuente principal del dulzor fue

el fruto de monje como un edulcorante que no aumenta la glucosa en sangre por la presencia de sus mogrósidos. La evaluación sensorial mostró que el F2 (10% HSI, 10% HQ y 25% HK) tuvo una la más alta aceptación. De esta forma, la investigación presenta una mezcla proteica que tiene un potencial de ser comercializado como producto funcional alto en proteína, como una novedosa alternativa saludable para ser consumido en cualquier hora. Se sugieren estudios complementarios sobre los compuestos bioactivos provenientes principalmente de los arándanos que fueron un ingrediente importante en este estudio, y a la vez se sugiere una modificación en el proceso del secado a 40°C para evitar que se degraden dichos compuestos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abellán, M. S., Barnuevo, M. D., García, C., Contreras, C. J., Aldeguez, M., Soto, F., Guillén, I., Luque, A. J., Quinde, F. J., Martínez, A., & López, F. J. (2017). Effect of quinoa (*Chenopodium quinoa*) consumption as a coadjuvant in nutritional intervention in prediabetic subjects. *Nutrición Hospitalaria*, 34(5), 1163–1169. <https://doi.org/10.20960/nh.843>
- Abugoch, L. E. (2009). Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.): Composition, chemistry, nutritional, and functional properties (1st ed., 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)
- AOAC International. (2005). *Official methods of analysis* (18th ed.). AOAC International.
- Atmaca, G. (2004). Antioxidant effects of sulfur-containing amino acids. *Yonsei Medical Journal*, 45, 776–788.
- Becker, R., Wheeler, E. L., Lorenz, K., Stafford, A. E., Grosjean, O. K., Betschart, A. A., & Saunders, R. M. (1981). A composition study of amaranth grain. *Journal of Food Science*, 46(4), 1175–1180. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.1981.tb03018.x>
- 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>

- Bressani, R. (1994). Composition and nutritional properties of amaranth. En Paredes-López (Ed.), *Amaranth: Biology, chemistry, and technology* (pp. 185–206). CRC Press.
- Choque-Delgado, G., Tapia, C. K., Pacco-Huamani, M., & Hamaker, B. (2022). Peruvian Andean grains: Nutritional, functional properties and industrial uses. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*.
<https://doi.org/10.1080/10408398.2022.2073960>
- Christophe, J., Tan, C., Wasoh, H., & Lai, O. M. (2023). Comparative study of thermal pre-treatment on the extraction, antioxidant, fatty acid profile, and physicochemical properties of Inca inchi seed oil. *Pertanika Journal of Tropical Agricultural Science*, 46, 909–930.
- Dag, D., Singh, R. K., & Kong, F. (2022). Developments in radio frequency pasteurization of food powders. *Food Reviews International*, 38, 1197–1214.
- Durand, A., Franks, G., & Hosken, R. (2003). Particle sizes and stability of UHT bovine, cereal and grain milks. *Food Hydrocolloids*, 17, 671–678.
- Estupiñan-Amaya, M., Fuenmayor, C. A., & López-Córdoba, A. (2023). Exploring the potential of wild Andean blueberries for powdered juice production through spray drying. *Foods*, 12, 2348.
<https://doi.org/10.3390/foods12122348>
- Fang, Y., Selomulya, Y., Ainsworth, S., Palmer, M., & Chen, X. D. (2011). On quantifying the dissolution behaviour of milk protein concentrate. *Food Hydrocolloids*, 25, 503–510.
<https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2010.07.030>
- Fang, C., Wang, Q., Liu, X., & Xu, G. (2017). Metabolic profiling analysis of *Siraitia grosvenorii* revealed different characteristics of green fruit and saccharified yellow fruit. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*, 145, 158–168.
- FDA – Food and Drug Administration. (2021). *Etiqueta de información nutricional interactiva*. <https://www.fda.gov>
- Fournaise, T., Burgain, J., Perroud, C., Scher, J., Gaiani, C., & Petit, J. (2020). Impact of formulation on reconstitution and flowability of spray-dried milk powders. *Powder Technology*, 372, 107–116.
<https://doi.org/10.1016/j.powtec.2020.05.085>
- Fournaise, T., Petit, J., & Gaiani, C. (2021). Main powder physicochemical characteristics influencing their reconstitution behavior. *Powder Technology*, 383, 65–73.
- Freudig, B., Hogekamp, S., & Schubert, H. (1999). Dispersion of powders in liquids in a stirred vessel. *Chemical Engineering and Processing: Process Intensification*, 38, 525–532. [https://doi.org/10.1016/S0255-2701\(99\)00049-5](https://doi.org/10.1016/S0255-2701(99)00049-5)
- Fu, X., Huck, D., Makein, L., Armstrong, B., Willen, U., & Freeman, T. (2012). Effect of particle shape and size on flow properties of lactose powders. *Particuology*, 10, 203–208.
<https://doi.org/10.1016/j.partic.2011.11.003>
- García, M. A., & Pacheco, D. E. (2010). Evaluación de una bebida láctea instantánea a base de harina de arracacha (*Arracacia xanthorrhiza*) con la adición de ácido fólico. *Revista Chilena de Nutrición*, 480–492.
- Guillén, M., Ruiz, A., Cabo, N., Chirinos, R., & Pascual, G. (2003). Characterization of sachu inchi (*Plukenetia volubilis* L.) oil by FTIR spectroscopy and ¹H NMR: Comparison with linseed oil. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 80, 755–762.
- Hajiaghahi, M., & Sharifi, A. (2022). Physicochemical properties of red beetroot and quince fruit extracts instant beverage powder: Effect of drying method and maltodextrin concentration. *Journal of Food Quality*, 2022, 7499994.
- Hardiyanto, Y. F., Saputro, A. D., Nurkholisa, Z., Setiyadi, P. A., Bintoro, N., & Kusuma, R. A. (2021). The effect of steaming time and types of cocoa powder on the characteristics of instantized cocoa powder. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 653(1), 012089.
- Haros, C. M., Martínez, M. L., Agostini, B. V., & Muñoz, L. A. (2023). Food uses of selected ancient grains. En *Latin-American seeds* (pp. 259–302). CRC Press.
- Hinds, M. J., Beuchat, L. R., & Chinnan, M. S. (1997). Effects of homogenization pressure and stabilizers on physical characteristics of a beverage prepared from partially defatted, roasted peanuts. *Plant Foods for Human Nutrition*, 50(4), 269–277. <https://doi.org/10.1007/BF02436073>

- Hogekamp, S., & Schubert, H. (2003). Rehydration of food powders. *Food Science and Technology International*, 9, 223–235. <https://doi.org/10.1177/1082013203034938>
- International Blueberry Organization. (2024). Perú proyecta alcanzar las 323 928 toneladas de arándanos exportados en 2024/2025. <https://www.internationalblueberry.org>
- Idexcam. (2017). *Oportunidades y retos en la exportación de arándanos*. Cámara de Comercio de Lima. <https://www.camaralima.org.pe>
- IDF – International Dairy Federation. (1987). *Détermination de la dispersibilité et de la mouillabilité*. International Dairy Federation.
- Jouki, M., Khazaei, N., Rashidi-Alavijeh, S., & Ahmadi, S. (2021). Encapsulation of *Lactobacillus casei* in quince seed gum–alginate beads to produce a functional synbiotic drink powder. *Food Hydrocolloids*, 120, 106895.
- Karimova, N. Y., Alekseenko, E. V., & Shanenko, E. F. (2025). Development of a powdered concentrate for a non-alcoholic beverage based on sublimated blueberry juice. *Food Systems*, 4, 244.
- Lamothe, L. M., Srichuwong, S., Reuhs, B. L., & Hamaker, B. R. (2015). Quinoa (*Chenopodium quinoa* W.) and amaranth (*Amaranthus caudatus* L.) provide dietary fibers high in pectic substances and xyloglucans. *Food Chemistry*, 167, 490–496. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2014.07.022>
- Li, L., Lietz, G., Bal, W., Watson, A., Morfey, B., & Seal, C. (2018). Effects of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) consumption on markers of CVD risk. *Nutrients*, 10(6), 777. <https://doi.org/10.3390/nu10060777>
- Lie-Piang, A., Leeman, M., Castro, A., Börjesson, E., & Nilsson, L. (2021). Effect of powder manufacturing and reconstitution on casein micelles. *Food Research International*, 139, 109939.
- Ligarda, S., Repo-Carrasco, C. A., Encina, R., Herrera, Z. C. R., & Quinde-Axtell, B. I. Z. (2012). Neutral and alkaline extraction methods for isolation of soluble and insoluble fibers brans from quinoa, kiwicha and cañihua. *Revista de la Sociedad Química del Perú*, 78(1), 53–64.
- Lipan, L., Rusu, B., Simon, E. L., Sendra, E., Hernández, F., Vodnar, D. C., Corell, M., & Carbonell-Barrachina, Á. (2021). Chemical and sensorial characterization of spray dried almond milk. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 101(4), 1372–1381.
- Liu, S., Roopesh, M. S., Tang, J., Wu, Q., & Qin, W. (2022). Recent developments in low-moisture foods: Microbial safety and thermal process. *Food Research International*, 155, 111072.
- Livesey, G. (1987). Energy and protein requirements: The 1985 report of the 1981 Joint FAO/WHO/UNU Expert Consultation. *Nutrition Bulletin*, 12(3), 138–149.
- Kim, D. M., Lee, H., & Yoo, S. H. (2012). Compositional changes and physical properties of soymilk prepared with pre-soaked-fermented soybean. *Journal of the Korean Society for Applied Biological Chemistry*, 55, 121–126.
- Mahalakshmi, M., & Meghwal, M. (2023). Microencapsulation of fruit juices: Techniques, properties, application of fruit powder. *Journal of Food Process Engineering*, 46, e14226.
- MINSA – Ministerio de Salud. (2006). *Norma sanitaria para la fabricación de alimentos a base de granos y otros destinados a programas sociales de alimentación* (R. M. N.º 451-2006/MINSA).
- Mimouni, A., Deeth, H. C., Whittaker, A. K., Gidley, M. J., & Bhandari, B. R. (2010). Microstructure of milk protein concentrate powders during rehydration: Alterations during storage. *Journal of Dairy Science*, 93, 463–472. <https://doi.org/10.3168/jds.2009-2369>
- Mounika, S., Saipranavi, M., Swamy, R., & Prasad, J. S. (2021). Production and formulation of instant probiotic fruit powders. *Biological Forum*, 13(4), 1224–1231.
- Nascimento, A. C., Mota, C., Coelho, I., Gueifão, S., Santos, M., Matos, A. S., Gimenez, A., Lobo, M., Samman, N., & Castanheira, I. (2014). Characterization of nutrient profile of quinoa, amaranth and purple corn consumed in northern Argentina. *Food Chemistry*, 148, 420–426. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2013.09.155>
- National Academy of Sciences. (2004). *Comprehensive DRI table for vitamins, minerals and macronutrients*.

- Navruz-Varli, S., & Sanlier, N. (2016). Nutritional and health benefits of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). *Journal of Cereal Science*, 69, 371–376. <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2016.05.004>
- Nowak, V., Du, J., & Charrondière, R. (2016). Assessment of the nutritional composition of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). *Food Chemistry*, 193, 47–54. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2015.02.111>
- O'Mahony, J. A., & McSweeney, P. L. H. (2016). *Advanced dairy chemistry: Proteins—Applied aspects* (Vol. 1B). Springer.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (1993). *Importancia de las grasas y aceites para el crecimiento y desarrollo de los niños*. <https://www.fao.org>
- Pandey, A. K., & Chauhan, O. P. (2019). Monk fruit (*Siraitia grosvenorii*): Health aspects and food applications. *Pantnagar Journal of Research*, 17(3), 191–198.
- Pellegrini, M., Lucas-Gonzales, R., Ricci, A., Fontecha, J., Fernández-López, J., Pérez-Álvarez, J. A., & Viuda-Martos, M. (2018). Chemical, fatty acid, polyphenolic profile and techno-functional properties of quinoa flours. *Industrial Crops and Products*, 111, 38–46. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2017.10.006>
- Pilco-Quesada, S., Tian, Y., Yang, B., Repo-Carrasco-Valencia, R., & Suomela, J. P. (2020). Effects of germination and kilning on phenolic compounds and nutritional properties of quinoa and kiwicha. *Journal of Cereal Science*, 94, 102996. <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2020.102996>
- Pilco-Quesada, S. (2021). *Elaboración de una bebida a base de granos andinos: Quinoa y kiwicha* (Tesis doctoral). Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Rawdkuen, S., Murdayanti, D., Ketnawa, S., & Phongthai, S. (2016). Chemical properties and nutritional factors of pressed-cake from tea and sachinchi seeds. *Food Bioscience*, 15, 64–71.
- Rosiana, N. M., Olivia, Z., & Suryana, A. L. (2023). Nutritional and antioxidant content in complementary feeding from soybeans and dragon fruit peel. *Food Research*, 7(5), 38–45.
- Repo-Carrasco, R., Espinoza, C., & Jacobsen, S. E. (2003). Nutritional value and use of the Andean crops quinoa and kañiwa. *Food Reviews International*, 19(1–2), 179–189.
- Repo-Carrasco-Valencia, R., Hellström, J. K., Pihlava, J. M., & Mattila, P. H. (2010). Flavonoids and phenolics in Andean grains: Quinoa, kañiwa and kiwicha. *Food Chemistry*, 120(1), 128–133. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2009.09.087>
- Rubio, S. F., Solano, J. C., & Velásquez, F. F. (2022). Bebida andina instantánea a base de granos tostados: Diseño y optimización. *Bioagro*, 289–300.
- Schuck, P., Jeantet, R., & Dolivet, A. (2012). *Analytical methods for food and dairy powders*. John Wiley & Sons.
- Shittu, T. A., & Lawal, M. O. (2007). Factors affecting instant properties of powdered cocoa beverages. *Food Chemistry*, 100(1), 91–98.
- Stavra, K., Plati, F., Pavlidou, E., & Paraskevopoulou, A. (2022). Characterization of lemon juice powders produced by different drying techniques and carrier materials. *Drying Technology*, 40, 1923–1934.
- Supriyanto, S., Imran, Z., Ardiansyah, R., Auliyai, B., Pratama, A., & Kadha, F. (2022). Effect of cultivation conditions on sachinchi seed production and oil quality. *Agronomy*, 12(3), 636.
- Suri, S., Kathuria, D., Mishra, A., & Sharma, R. (2020). Phytochemical composition and pharmacological impact of monk fruit (*Siraitia grosvenorii*): A review. *Nutrition & Food Science*. <https://doi.org/10.1108/NFS-09-2020-0350>
- Tafadzwa, M. J., Zvamaziva, J. T., Charles, M., Amiel, M., Pepukai, M., & Shepherd, M. (2021). Proximate, physico-chemical and sensory properties of quinoa and amaranth flour as binders in beef sausages. *Food Chemistry*, 365, 130619. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2021.130619>
- Teeragaroonwong, P., Hudthagosol, C., Laohakunjit, N., Onsri, N., & Sanporkha, P. (2024). Spray drying of Inca peanut meal protein hydrolysate to produce protein powder drink mix. *Trends in Sciences*, 21(11), 8371.
- Trimedona, N., Muchrida, Y., Zebua, E. A., & Utama, R. S. (2022). Physicochemical properties of instant beverage powders from red dragon fruit peel extracts. *IOP*

- Conference Series: Earth and Environmental Science, 1097(1), 012037.
- USDA – United States Department of Agriculture. (2025). *National nutrient database for standard reference, Release 28*. <http://www.ars.usda.gov/nutrientdata>
- Vega-Gálvez, A., Miranda, M., Vergara, J., Uribe, E., Puente, L., & Martínez, E. A. (2010). Nutrition facts and functional potential of quinoa: A review. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 90(15), 2541–2547. <https://doi.org/10.1002/jsfa.4158>
- Wong, S. X., Jusoh, Y. M. M., Muhamad, I. I., & Hashim, Z. (2023). Formulation of papaya fruit powder incorporated instant drink mix. *Journal of Bioprocessing and Biomass Technology*, 2(1), 19–23.
- Zevallos, V. F., Herencia, L. I., Chang, F., Donnelly, S., Ellis, H. J., & Ciclitira, P. J. (2014). Gastrointestinal effects of eating quinoa in celiac patients. *The American Journal of Gastroenterology*, 109(2), 270–278. <https://doi.org/10.1038/ajg.2013.431>
- Zhou, Q., Armstrong, B., Larson, I., Stewart, P. J., & Morton, D. A. V. (2010). Effect of host particle size on flow behaviours for lactose monohydrate following dry coating. *Dairy Science & Technology*, 90, 237–251. <https://doi.org/10.1051/dst/2009046>

DECLARACIÓN DE CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran no tener conflictos de intereses.



DERECHOS DE AUTOR

Maguiña Diaz, J. A., & 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.