

Correccion 3. DIANA.docx

 Universidad Peruana Union

Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid:::29566:570351347

Fecha de entrega

23 mar 2026, 11:54 a.m. GMT-5

Fecha de descarga

11 may 2026, 9:26 a.m. GMT-5

Nombre del archivo

Correccion 3. DIANA.docx

Tamaño del archivo

2.8 MB

18 páginas

4017 palabras

22.834 caracteres

11% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- ▶ Bibliografía
- ▶ Texto mencionado

Fuentes principales

- 9%  Fuentes de Internet
- 5%  Publicaciones
- 7%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

Fuentes principales

- 9% Fuentes de Internet
- 5% Publicaciones
- 7% Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Fuentes principales

Las fuentes con el mayor número de coincidencias dentro de la entrega. Las fuentes superpuestas no se mostrarán.

1	Internet	alicia.concytec.gob.pe	2%
2	Trabajos entregados	Universidad Cesar Vallejo on 2025-08-15	<1%
3	Internet	indico.upeu.edu.pe	<1%
4	Internet	www.repositoriodigital.ipn.mx	<1%
5	Internet	idoc.pub	<1%
6	Internet	dgsa.uaeh.edu.mx:8080	<1%
7	Internet	ojs.observatoriolatinoamericano.com	<1%
8	Publicación	"Proceedings of the 4th Biotechnology World Symposium", Mexican Journal of Bi...	<1%
9	Publicación	CLARA TALENS VILA. "DESARROLLO DE TÉCNICAS COMBINADAS DE SECADO CON ...	<1%
10	Internet	revistas.unjfsc.edu.pe	<1%
11	Trabajos entregados	Universidad Nacional de Trujillo on 2025-05-29	<1%

12	Internet	escuelamezcalapa.unach.mx	<1%
13	Internet	qdoc.tips	<1%
14	Internet	repositorio.uchile.cl	<1%
15	Trabajos entregados	Universidad del Atlántico Medio on 2025-06-16	<1%
16	Internet	afribary.com	<1%
17	Internet	colposdigital.colpos.mx:8080	<1%
18	Internet	cris.ulima.edu.pe	<1%
19	Trabajos entregados	DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE INGENIERÍA on 2025-11-25	<1%
20	Publicación	Harrison de la Rosa Ramírez. "Desarrollo de formulaciones de ácido poliláctico (P...	<1%
21	Internet	issuu.com	<1%
22	Internet	koreascience.kr	<1%
23	Internet	repositorio.uss.edu.pe	<1%
24	Trabajos entregados	Universidad Nacional de Moquegua on 2025-12-22	<1%
25	Internet	eprints.uanl.mx	<1%

26	Internet	latinamericancookbooks.omeka.net	<1%
27	Internet	repositorio.upao.edu.pe	<1%
28	Internet	www.tandfonline.com	<1%
29	Trabajos entregados	Universidad Privada Antenor Orrego on 2019-05-21	<1%
30	Trabajos entregados	Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales (FLACSO) - Sede Ecuador on 2019-0...	<1%

1 Efecto de sustitución parcial de quinua (*Chenopodium Quinoa Willd*) por cañihua (*Chenopodium Pallidicaule Aellen*) en la elaboración de quispiño

1 Effect of Partial Substitution of Quinoa (*Chenopodium Quinoa will*) with Cañihua (*Chenopodium Pallidicaule Aellen*) in the Preparation of Quispiño

Diana Carolina Cayra Ramos¹ ID: 0009 0008 2529 1058

Carmen Rosa Apaza Humerez² ID: 0000-0002-0858-033

3 ¹Centro de Investigación de ciencia de los alimentos, Escuela profesional de Ingeniería de Industrias Alimentarias Universidad Peruana Unión, Juliaca – Perú

5 Resumen

1 El objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto de la sustitución parcial de harina de quinua (*Chenopodium quinoa willd*) por harina de cañihua (*Chenopodium pallidicaule Aellen*) en la elaboración de quispiño. Se utilizó harina tostada de quinua y cañihua en proporciones de sustitución de 0, 5, 10, 15 y 20%, elaborándose el producto mediante amasado y cocción al vapor. Las muestras obtenidas fueron analizadas en términos de su composición proximal (humedad, cenizas, proteínas, grasas, fibra y carbohidratos), propiedades cromáticas (luminosidad, pureza y tonalidad), microestructura y evaluación sensorial. Los resultados mostraron que la sustitución incrementó significativamente el contenido de proteínas (7.35 a 8.67%) y fibra (2.41 a 3.00%) y disminuyó la humedad (40.63 a 31.95%). Las propiedades cromáticas variaron, destacando una tonalidad más cálida con mayor nivel de cañihua. En la microestructura se muestran irregularidades y variaciones en la opacidad, lo que está relacionado con la interacción entre las partículas de cañihua. La evaluación sensorial indicó que la mayor aceptación correspondió al 10% de sustitución. Estos resultados concluyeron que la harina de cañihua mejora las propiedades nutricionales del quispiño y ofrece una alternativa viable para diversificar

5

28

alimentos tradicionales andinos, promoviendo la valorización de cultivos nativos subutilizados.

Palabras Clave: composición proximal; evaluación sensorial; propiedades cromáticas; microestructura; alimentos tradicionales andinos.

Abstract

The objective of this study was to evaluate the effect of partially replacing quinoa (*Chenopodium quinoa willd*) flour with cañihua (*Chenopodium pallidicaule Aellen*) flour in the production of quispíño. Toasted quinoa and cañihua flour were used in substitution proportions of 0, 5, 10, 15, and 20%, and the product was prepared by kneading and steaming. The samples obtained were analyzed for their proximate composition (moisture, ash, protein, fat, fiber, and carbohydrates), chromatic properties (lightness, purity, and hue), microstructure, and sensory evaluation. The results showed that the substitution significantly increased the protein (7.35 to 8.67%) and fiber (2.41 to 3.00%) contents and decreased the moisture (40.63 to 31.95%). The chromatic properties varied, highlighting a warmer hue with higher cañihua levels. The microstructure shows irregularities and variations in opacity, which are related to the interaction between cañihua particles. Sensory evaluation indicated that the highest acceptance corresponded to 10% substitution. These results conclude that cañihua flour improves the nutritional properties of quispíño and offers a viable alternative for diversifying traditional Andean foods, promoting the valorization of underutilized native crops.

Keywords: Proximate composition; sensoru evaluation; chromatic properties; microstructure; traditional Andean foods.

Introducción

El quispíño es un alimento ancestral andino, ampliamente consumido en la región de Puno (Perú). Tradicionalmente se elabora con harina de quinua tostada, agua, sal y cal, y su cocción se realiza al vapor. En algunas variantes se ha reportado la adición de grasas animales, dándole una textura y sabor que recuerda a un pan cocido al vapor (Jacobsen et al., 2003). Este alimento no solo representa un componente cultural importante, sino también una fuente valiosa de nutrientes debido al alto contenido de proteínas, fibra y minerales de la quinua (Bonifacio & Bonifacio, 2023; Fletcher, 2016)

En el marco de la revalorización de alimentos tradicionales, se ha planteado la incorporación de otras especies andinas como la cañihua (*Chenopodium pallidicaule*), un pseudocereal de alto valor nutricional y funcional. La cañihua contiene entre 15 % y 19 % de proteínas, con un perfil de aminoácidos esenciales bien equilibrado. Entre sus componentes destacan: 63 % de carbohidratos, 7.6 % de grasa, 6.1 % de fibra cruda, 4.1 % de cenizas, y 18.8 % de proteínas (Moscoso-Mujica et al., 2024). Estas proteínas están conformadas mayormente por albuminas y globulinas (41 %), seguidas de prolaminas y glutelinas, lo cual le otorga una excelente calidad biológica. Además, contiene una alta proporción de ácidos grasos insaturados (hasta 85 %), incluyendo ácido linoleico (42.6 %) y linolénico (6 %) (Moscoso-Mujica et al., 2024).

En cuanto a micronutrientes, la cañihua aporta hierro (17.6 mg/100g), calcio (141 mg/100g), zinc (4.55 mg/100g), y vitaminas del complejo B, como tiamina, riboflavina, y ácido fólico, lo que refuerza su potencial como alimento funcional (Mérida-López et al., 2023). Además, contiene compuestos bioactivos como flavonoides y compuestos fenólicos con propiedades antioxidantes, antihipertensivas y antidiabéticas.

Estudios recientes han investigado aspectos específicos de la elaboración del quispiño. (Mindani, 2024) encontró que la adición de cal modifica significativamente la colorimetría del producto, y que una concentración del 0.9 % fue la mejor aceptada por los consumidores. Por otro lado, Azaña (2011) evaluó la calidad proteica, digestibilidad y propiedades cromáticas del quispiño elaborado con tres variedades de quinua. Asimismo, este ha sido aplicado como materia prima en la elaboración de sustitos cárnicos como es el caso de nuggets veganos (Torres et al., 2020)

Respecto al uso de cañihua en la industria alimentaria, se ha demostrado su versatilidad en una amplia gama de productos. Se han desarrollado panes enriquecidos, en los cuales la incorporación de harina de cañihua mejoró el contenido de proteínas, fibra y hierro, sin afectar la aceptabilidad sensorial (Moscoso-Mujica et al., 2024). También se han elaborado galletas y bizcochos funcionales con propiedades antioxidantes superiores gracias a su alto contenido de compuestos fenólicos. En el caso de snacks extruidos, (Tapia et al., 2023) lograron formular productos con cañihua y proteínas hidrolizadas de pota, los cuales mostraron alta digestibilidad (hasta 74.4 %), buen perfil de aminoácidos y aceptabilidad por parte de los consumidores jóvenes.

Otros productos reportados según Pastor (2023), incluyen pastas, sopas instantáneas, bebidas calientes, harina instantánea tipo “pito” y alimentos infantiles, los cuales aprovechan la excelente calidad nutricional y funcional de este pseudocereal. En algunos casos, se ha empleado como ingrediente en chocolates, postres, cremas y productos veganos, bajo el enfoque de “cocina novoandina” (Moscoso-Mujica et al., 2024; Zegarra et al., 2019). No obstante, la incorporación de cañihua como sustituto parcial o total de la quinua en el quispiño es un tema poco abordado en la literatura científica, a pesar de sus potenciales beneficios. La posibilidad de utilizar cañihua permitiría no solo diversificar

el producto, sino también ofrecer una opción más accesible y resiliente para las comunidades altoandinas.

La justificación del presente estudio radica en la necesidad de promover alternativas alimentarias que favorezcan la diversificación de la dieta en las comunidades altoandinas y valoricen cultivos nativos subutilizados. Además, el uso de cañihua en preparaciones como el quispíño podría contribuir a mejorar la seguridad alimentaria y fomentar el desarrollo económico local, dada la adaptabilidad agronómica y el valor funcional de esta especie.

Por lo tanto, el objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de sustitución parcial de quinua (*Chenopodium quinoa Willd*) por cañihua (*Chenopodium pallidicaule Aellen*) en la elaboración de quispíño.

Metodología

Materia Prima

En el presente estudio se utilizaron como materias primas adquiridas en el mercado de MIA MARKET de la ciudad de Juliaca, la harina tostada de quinua y cañihua (OFVI, producido y envasado por planta procesadora de cultivos andinos y altoandinos sac; Parcialidad Central Accopata S.E. III - Caracoto, San Roman, Puno; RUC 20448607), la sal (ALLIMPAQ, producido en las salineras de Maras s/n Maras, Urubamba-Cusco, RUC 20358395776). Y la cal fue adquirido en el mercado Laykakota de Puno.

Elaboración de Quispíño

Para la elaboración de quispíño se tomó una receta estándar según Mindani (2024), que consistió en la mezcla de materia prima, amasado y finalmente la cocción (Figura 1).

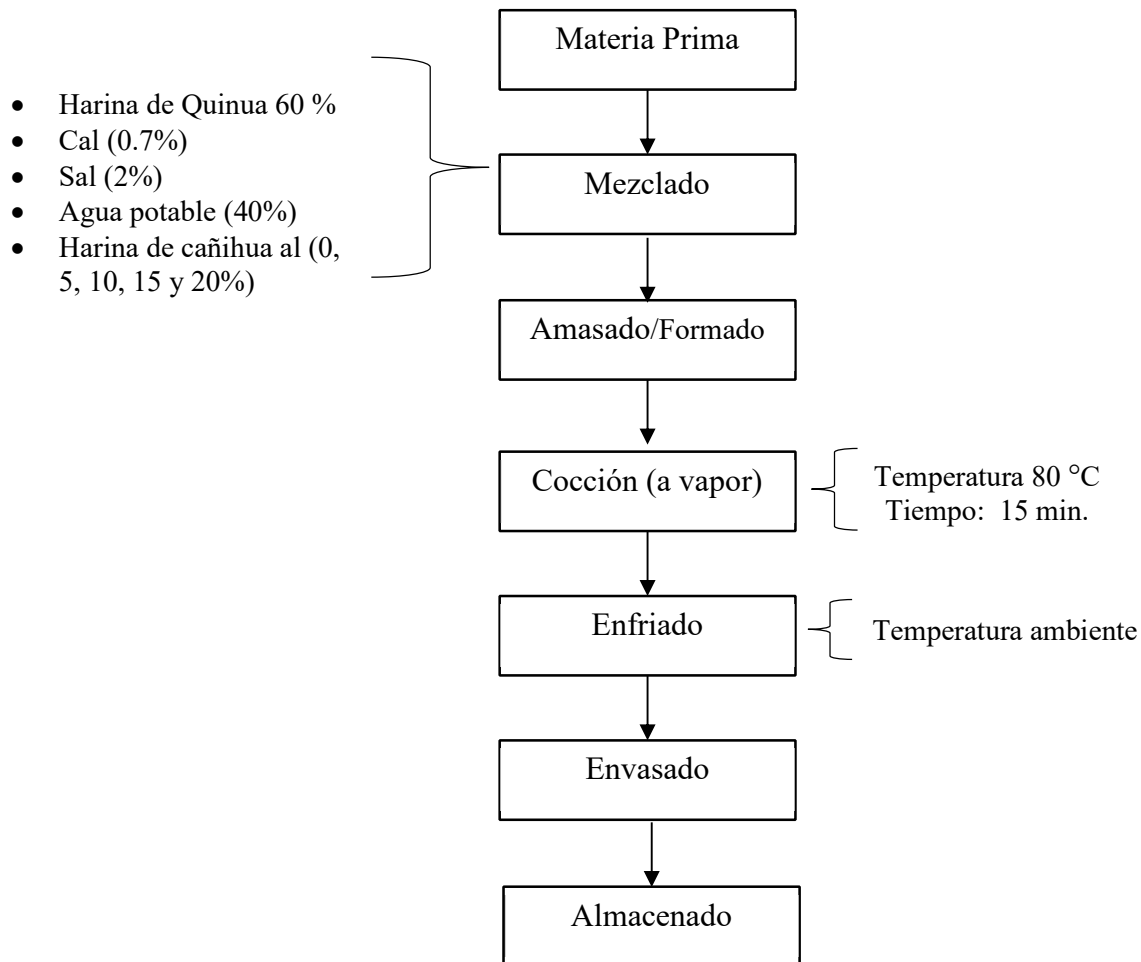


Figura 1. Flujograma de elaboración de quispño

Análisis de la Composición Proximal

Para cada muestra de Quispño, se realizó los siguientes análisis: humedad (930.15), cenizas (923.03), grasa (975.03), fibra (962.09), proteínas (920.87) (AOAC, 1990) y contenido de carbohidratos, calculado restando el total de los otros componentes.

Propiedades de Color

Las mediciones de color (CIELAB) en los experimentos fueron determinadas mediante análisis de imagen en el software ImageJ versión 1.53e. Los indicadores de color L* (Luminosidad) y grado de rojez (relación a^*/b^* , donde a^* representa rojo-verde y b^* representa amarillo-azul) fueron extraídos de la información RGB de las regiones de

interés (ROIs). Estos datos han sido utilizados para calcular el color en coordenadas CIELAB. Para esta investigación, se utilizó un sistema de adquisición de imágenes con: (1) paredes de 20 cm y color interno negro mate; (2) cuatro luces LED blancas equidistantes a 10 cm del borde; (3) una cámara con resolución de imagen de 52 megapíxeles; y (4) una computadora con un procesador Intel Core i7 y 12GB de RAM. Las muestras extraídas se han sometido a la adquisición de imágenes en formato *.jpg (Joint Photographic Experts Group).

La metodología aplicada se adaptó de lo descrito por (Leon et al., 2006) para el análisis digital de color en alimentos.

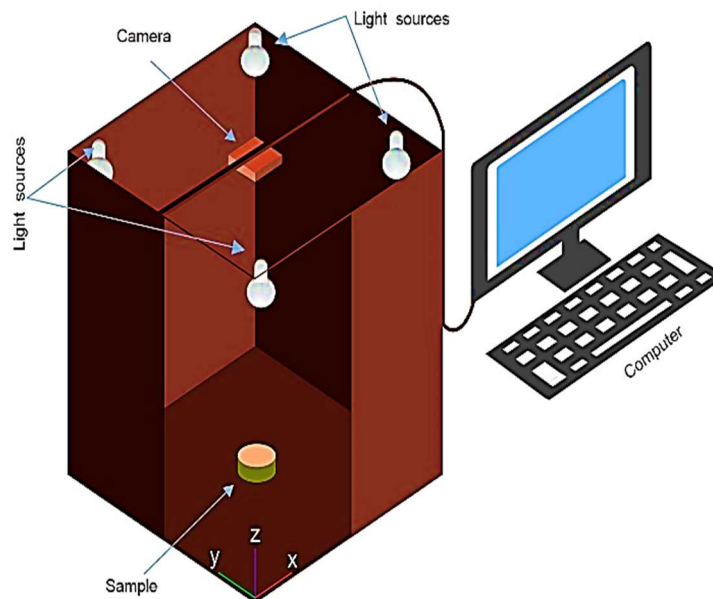


Figura 2. Sistema de Adquisición de imágenes.

Denominación del equipo (Camara de colorimetria): Cámara oscura con iluminación uniforme de 4 focos LED y una cámara webcam para capturar la imagen. La imagen es procesada con el programa ColorIMG (versión DEMO) para obtener las coordenadas

CIE $L^*a^*b^*$ (L^* para luminosidad, a^* para la cromaticidad verde-rojo y b^* para la cromaticidad amarillo-azul).

Análisis de microestructura

Para analizar la microestructura de las muestras de quispiño, se utilizó un microscopio óptico simple (CAF: 43673, Microscopio binocular trinocular 40 x -2500 x MAX). Se cortaron secciones finas de las muestras, de aproximadamente 1 mm de grosor, y se colocaron en portaobjetos de vidrio. Las muestras fueron observadas directamente, sin tratamiento adicional. Se utilizó luz transmitida para iluminar las muestras, y se capturaron imágenes a diferentes aumentos con una cámara acoplada al microscopio. Las imágenes obtenidas fueron analizadas con software de análisis de imágenes, como ImageJ, para cuantificar parámetros como el tamaño y la distribución de los poros, así como la homogeneidad de la matriz. Los resultados permitieron comparar la microestructura del quispiño elaborado con distintos niveles de sustitución de quinua por cañihua, proporcionando información sobre cómo esta modificación afectó la estructura interna del producto final.

Evaluación Sensorial

Se realizó una prueba hedónica con consumidores habituales. A cada panelista se le entregó una hoja de evaluación sensorial que contuvo muestras de Quispiño, incluyendo un control y las muestras en estudio. Para evitar sesgos, las muestras fueron cortadas, empaquetadas y codificadas antes de ser entregadas a los panelistas. Se pidió a los participantes que califiquen el olor, color, sabor, textura y apariencia general de cada muestra según sus preferencias. Los atributos sensoriales fueron evaluados utilizando una escala hedónica de nueve puntos, donde “1” indicó “me disgusta extremadamente”, “5” significó “ni me gusta ni me disgusta”, y “9” representó “me gusta extremadamente” según (Peryam & Pilgrim, 1957).

Análisis Estadístico

Se utilizó un Diseño Completamente Aleatorizado (DCA), con cinco tratamientos, cada uno con cinco réplicas. Los datos sobre propiedades fisicoquímicas, físicas, cromáticas y sensoriales fueron evaluados mediante un análisis de varianza (ANOVA). Las medias fueron comparadas utilizando la prueba de Tukey, con un nivel de significancia establecido en $P < 0.05$. Todos los análisis estadísticos fueron realizados utilizando el software Minitab 17 (Minitab LLC, State College, PA, EE. UU.) Para la evaluación sensorial del olor, color, sabor, textura y apariencia general, las medias fueron comparadas mediante un análisis estadístico realizado en Excel 2016 (Microsoft Corporation, Redmond, WA, EE. UU.).

Resultados y discusiones

Composición Proximal

La composición proximal del quispiño con sustitución de harina tostada de quinua por harina tostada de cañihua fue evaluada en niveles del 5, 10, 15 y 20%. Se registraron valores de humedad, donde el contenido disminuyó progresivamente desde 40.63% en el control (0%) hasta 31.95% en el 20% de sustitución. En cuanto a las cenizas, se observó un aumento leve, con valores que pasaron de 2.49% a 2.70%. El contenido de proteínas mostró un incremento significativo conforme aumentó el nivel de sustitución, pasando de 7.35% en el control a 8.67% en el 20%. En el caso de la grasa, también se presentó un aumento, variando de 4.81% a 5.57%. La fibra aumentó gradualmente de 2.41% en el 0% a 3.00% en el 20% de sustitución. Finalmente, los carbohidratos mostraron una tendencia creciente, pasando de 42.32% en el control a 47.64% en el nivel más alto de sustitución.

Tabla 1. Composición proximal de quispiño con harina tostada de cañihua a diferentes niveles de sustitución.

Composición	Nivel de sustitución				
	0%	5%	10%	15%	20%
Proximal (%)					
Humedad	40.63 ^a ± 1.21	38.46 ^b ± 1.15	36.29 ^b ± 1.08	34.12 ^c ± 1.02	31.95 ^d ± 0.96
Cenizas	2.49 ^b ± 0.20	2.54 ^b ± 0.21	2.59 ^b ± 0.21	2.65 ^a ± 0.22	2.70 ^a ± 0.22
Proteínas	7.35 ^d ± 0.44	7.68 ^c ± 0.46	8.01 ^c ± 0.48	8.34 ^b ± 0.50	8.67 ^a ± 0.52
Grasa	4.81 ^c ± 0.29	5.00 ^b ± 0.30	5.19 ^b ± 0.31	5.38 ^{ab} ± 0.32	5.57 ^a ± 0.33
Fibra	2.41 ^d ± 0.20	2.56 ^c ± 0.21	2.70 ^c ± 0.22	2.85 ^b ± 0.23	3.00 ^a ± 0.24
Carbohidratos	42.32 ^c ± 1.27	43.65 ^d ± 1.31	44.98 ^c ± 1.35	46.31 ^b ± 1.39	47.64 ^a ± 1.43

Nota: media ± Desviación estándar (n=3); ^{a, b, c, d}; medias con diferentes superíndices en la misma fila diferentes significativamente (p < 0.05)

Propiedades de color

En la tabla se presentan las propiedades cromáticas de las muestras de quispiño con adición de cañihua, agrupadas por nivel de sustitución (Tabla 2). Se observó que la luminosidad (L*) de las muestras varió entre 44.31 y 46.42, con una mayor media en el nivel de sustitución de 10 % (46.42 ± 0.34). En cuanto a las coordenadas cromáticas, el valor de a* (que indica la intensidad de rojo-verde) fluctuó entre 12.53 y 14.82, siendo más alto a un 20% (14.82 ± 0.08). Los valores de b* (amarillo-azul) variaron entre 14.07 y 21.60, destacando la muestra patrón con un valor más alto (21.60 ± 4.72). La pureza (c), que indica la intensidad cromática, mostró su mayor valor en el Patrón (25.38 ± 4.30), mientras que la tonalidad (h), relacionada con el color, presentó una tendencia general hacia tonalidades amarillas-verde en el Patrón (57.90 ± 5.32) y tonos más cálidos en a un 20% (43.08 ± 5.04).

Tabla 2. Propiedades cromáticas del quispiño con sustitución parcial de harina tostada de cañihua.

Nivel de sustitución (%)	Propiedades cromáticas				
	L*	a*	b*	c*	h*
0	46.16 ^a ± 0.56	13.18 ^c ± 0.22	21.60 ^a ± 4.72	25.38 ^a ± 4.30	57.90 ^a ± 5.32
5	44.68 ^b ± 0.56	12.53 ^d ± 0.27	20.02 ^a ± 2.15	23.63 ^a ± 2.08	57.82 ^a ± 2.20
10	46.42 ^a ± 0.34	13.43 ^{bc} ± 1.09	16.29 ^b ± 3.31	21.16 ^b ± 3.26	50.10 ^b ± 4.68
15	44.75 ^b ± 0.14	13.99 ^b ± 0.41	15.91 ^b ± 0.81	21.19 ^b ± 0.37	48.63 ^b ± 1.87
20	44.31 ^b ± 0.33	14.82 ^a ± 0.08	14.07 ^b ± 1.56	20.52 ^b ± 1.03	43.08 ^c ± 5.04

Nota: media ± Desviación estándar (n=3); ^{abc}, indican la diferencia de medias ($\alpha = 0.05$)

Análisis de microestructura

La Figura 3 muestra la microestructura de quispiño siendo la primera microestructura (a), que corresponde a la muestra patrón, es esta se presenta una estructura más homogénea y uniforme, sin la interferencia de componentes adicionales. En la segunda microestructura (b), correspondiente al quispiño con adición de harina tostada de cañihua, se observa una distribución heterogénea de las fases, lo que sugiere la incorporación de cañihua en la matriz del quispiño. La textura muestra irregularidades y variaciones en la opacidad, lo que podría estar relacionado con la interacción entre las partículas de cañihua (secciones resaltadas con círculos) y la base del quispiño, generando una mayor complejidad estructural. En contraste, esto sugiere una distribución más regular de las fases en la muestra, con una textura más suave y sin la variabilidad observada en la mezcla con cañihua.

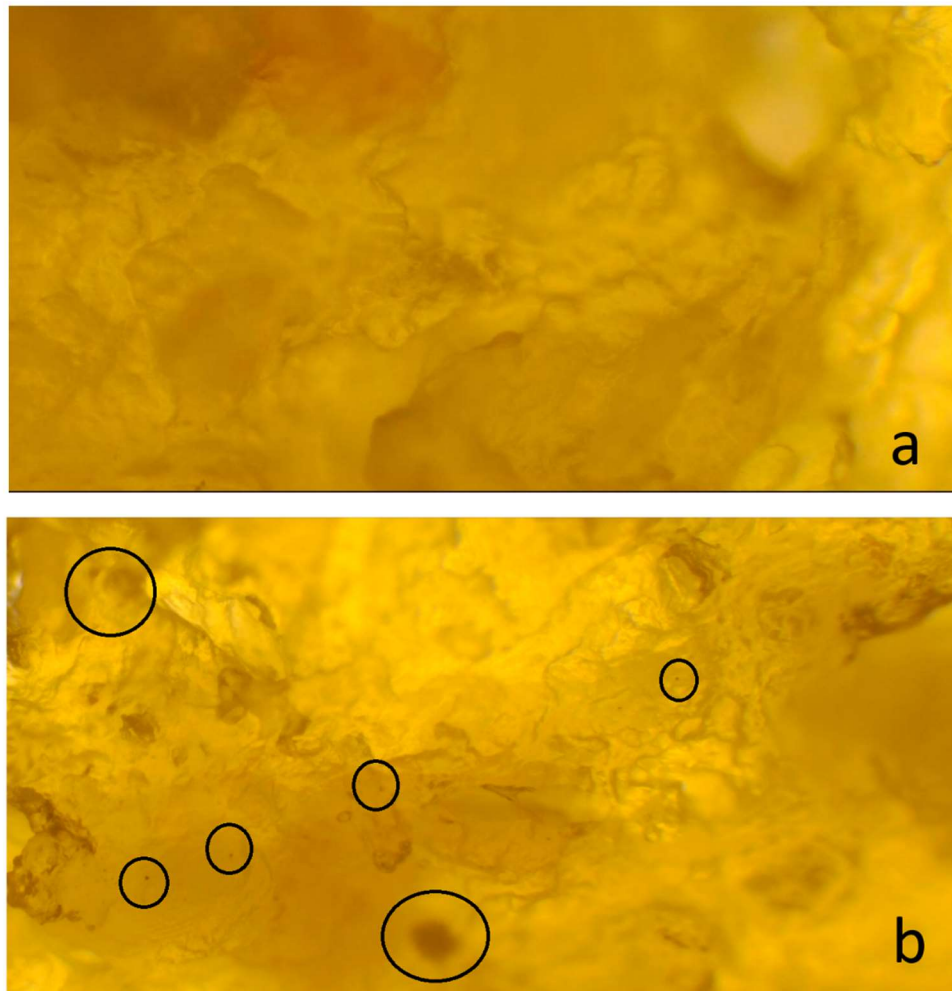


Figura 3. Microestructura del quispiño a 4x donde a: es la muestra patrón y b: es una muestra con harina tostada de cañihua.

Evaluación Sensorial

Se evaluaron sensorialmente muestras de quispiño con diferentes niveles de sustitución de harina tostada de quinua por harina tostada de cañihua (5%, 10%, 15% y 20%). El olor fue percibido de manera uniforme en todas las muestras, con un puntaje promedio de 4.29 ± 3.09 . El color presentó variaciones, observándose un aumento en los valores hasta el nivel de sustitución del 10%, donde alcanzó 4.86 ± 3.02 , y luego disminuyó. El sabor mostró una ligera mejora en las muestras con 5% y 10% de sustitución, alcanzando un máximo de 5.00 ± 3.11 y 5.00 ± 3.51 , respectivamente. La textura fue valorada de forma similar entre los niveles, destacándose un puntaje máximo de 5.29 ± 2.50 al 10% de

sustitución. La apariencia general registró su mayor aceptación al 5% de sustitución, con un puntaje promedio de 5.86 ± 3.24 .

Tabla 3. Evaluación de atributos sensoriales de las muestras de quispño con sustitución con harina tostada de cañihua.

Nivel de sustitución	Atributos sensoriales				
	Olor	Color	Sabor	Textura	Apariencia General
0	4.29 ± 2.36	4.43 ± 3.41	4.57 ± 3.05	4.86 ± 2.85	5.29 ± 3.95
5	4.29 ± 3.73	4.43 ± 3.36	5.00 ± 3.11	5.00 ± 2.89	5.86 ± 3.24
10	4.29 ± 2.75	4.86 ± 3.02	5.00 ± 3.51	5.29 ± 2.50	5.57 ± 3.55
15	4.29 ± 2.63	4.29 ± 4.07	4.71 ± 3.90	4.86 ± 2.97	5.71 ± 4.03
20	4.29 ± 3.77	4.29 ± 3.86	4.86 ± 3.48	5.00 ± 3.16	4.43 ± 2.99

En el resumen del análisis Kruskal-Wallis, se evaluaron las variables de Apariencia General, Color, Olor, Sabor y Textura en términos de sus valores Chi-cuadrado y significancia estadística. Se observó que las variables Apariencia General (18.18) y Olor (16.69) presentaron diferencias significativas entre los grupos evaluados, como lo indica el sombreado azul. Por otro lado, las variables Color (5.8), Sabor (6.98) y Textura (0.96) no mostraron diferencias estadísticamente significativas, lo que se refleja en el sombreado gris. La variable Textura registró el menor valor Chi-cuadrado, mientras que la Apariencia General obtuvo el valor más alto, indicando que esta última tuvo la mayor variabilidad significativa entre los grupos.

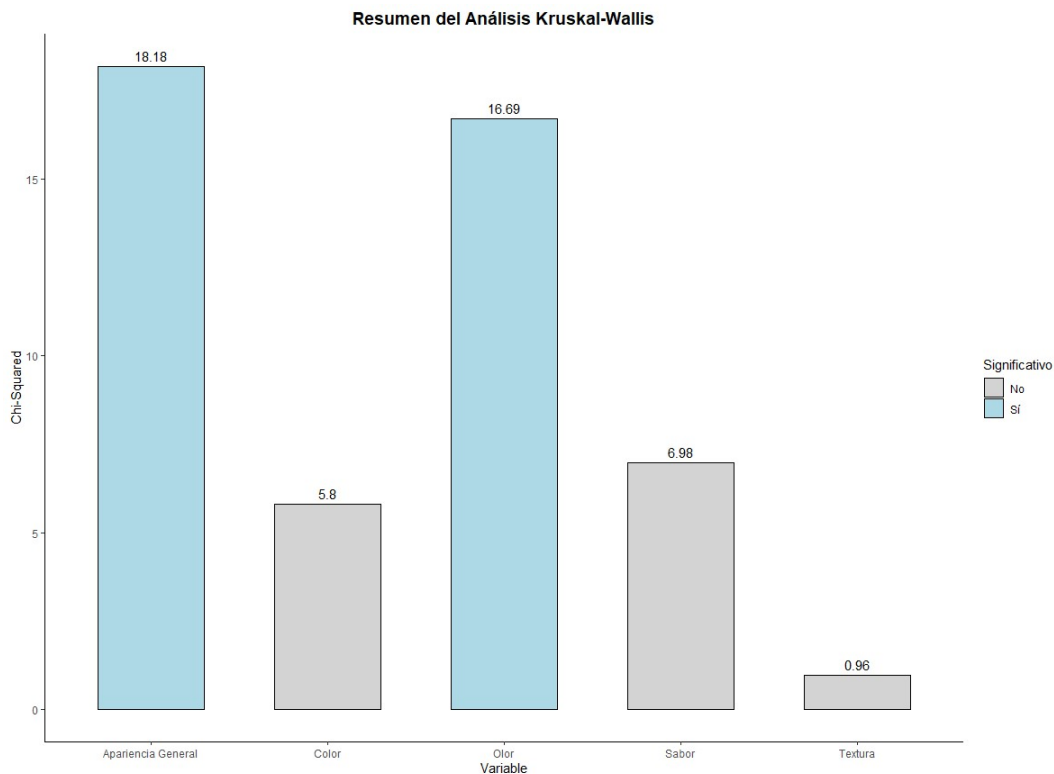


Figura 4. Análisis de Kruskal – Wallis de quispiño con sustitución de harina tostada de cañihua.

Discusiones

Los resultados de la composición proximal (Tabla 1), se asemejan a los reportados por (Azaña, 2011), en la cual se demuestra que el quispiño es un alimento de alta calidad nutricional, respecto al incremento de la concentración de proteínas esto se debe a que la cañihua contiene una concentración elevada de proteínas (Ormachea-Salcedo et al., 2024).

Los resultados de las propiedades cromáticas de las muestras de quispiño con adición de cañihua (Tabla 2) se destaca que el color del quispiño depende significativamente del tipo y proporción de ingredientes utilizados, en este caso, de las harinas. Según Zegarra (2019) esto se debe al incremento de harina de cañihua en las formulaciones y este mismo efecto se puede observar en panes libre de gluten donde las muestras fueron enriquecidas con algas marrones en polvo (*Ascophyllum nodosum*) (Rózyło et al., 2017). En el presente

análisis, la variación en la luminosidad (L^*), con mayores valores en el nivel del 10% de sustitución, puede estar vinculada a la influencia de los componentes de la harina de cañihua, que contribuyen a valores más bajos en la tonalidad en proporciones intermedias. Asimismo, los incrementos en las coordenadas cromáticas a^* y b^* a niveles más altos de sustitución reflejan una mayor intensidad en los tonos cálidos, un fenómeno también observado en formulaciones que incluyen quinua de tonalidades oscuras y carotenos, como se describe en el análisis sensorial de productos elaborados con harina de quinua de diferentes variedades (Azaña, 2011; Mindani et al., 2024). Estos cambios cromáticos podrían influir positivamente en la percepción visual del producto, mejorando su aceptación por parte de los consumidores.

Respecto a la microestructura (Figura 3) resulta fundamental para su aceptación, ya que modificaciones en su composición pueden determinar su éxito o rechazo sensorial Guzman, & Dorantes (2008), Adicionalmente, estudios como el de Anchundia et al., (2020) demuestran que los tratamientos térmicos, particularmente la cocción al vapor, pueden alterar significativamente la estructura de los almidones, afectando así las propiedades funcionales y sensoriales del producto final, a esta afirmación se suma la afirmación de Virginia Mujica et al., (2015) que destaca la desnaturalización de los componentes de la matriz alimentaria en procesos térmicos lo que impacta en microestructura de los alimentos.

Conclusión

La sustitución parcial de harina de quinua por harina de cañihua en la elaboración de quispiño mejora significativamente su contenido nutricional, especialmente en proteínas y fibra, y genera cambios en las propiedades cromáticas y sensoriales del producto. El nivel de sustitución al 10% fue el más aceptado sensorialmente, destacándose por su equilibrio entre calidad nutricional y preferencia del consumidor. Estos resultados

confirman que la incorporación de cañihua es una estrategia viable para diversificar alimentos tradicionales, valorizar cultivos andinos subutilizados y promover la seguridad alimentaria en comunidades altoandinas.

Referencias bibliográficas

- Anchundia, M., Jácome, C., & Chamorro, L. (2020). Efecto del tratamiento de cocción sobre las propiedades funcionales y morfometría granular de harina de camote (*ipomoea batatas*). *Tierra Infinita*, 6(1), 5–23. <https://doi.org/10.32645/26028131.1027>
- AOAC. (1990). *Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists* (15th ed. ed.). Washington, USA: The Association, Arlington, VA.
- Azaña, R. (2011). *Elaboración de quispiño a partir de tres variedades de harina de quinua (*Chenopodium quinoa willd.*) usando el diseño de mezclas* [Tesis de Título Profesional]. Universidad Peruana Unión.
- Bonifacio, M., & Bonifacio, A. (2023). Características del grano de líneas seleccionadas de qañawa (*Chenopodium pallidicaule* Aellen) tipo Saiwa y Last'a en el proceso de pos cosecha. *Revista de Investigación e Innovación Agropecuaria y de Recursos Naturales*, 10(3), 7–20. <https://doi.org/10.53287/xqbs7856zc26j>
- Fletcher, R. J. (2016). Pseudocereals, Overview. In *Reference Module in Food Science*. Elsevier. <https://doi.org/10.1016/b978-0-08-100596-5.00039-1>
- Guzmán-Gerónimo, Rosa I, & Dorantes, Lidia. (2008). Cambios en el perfil de ácidos grasos y microestructura de aguacate Hass tratado con microondas. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 58(3), 298-302.

Jacobsen, S., Mujica, A., & Ortiz, R. (2003). La Importancia de los Cultivos Andinos. *Fermentum*, 14–24.

Leon, K., Mery, D., Pedreschi, F., & León, J. (2006). Color measurement in Lab* units from RGB digital images. *Food Research International*, 39(10), 1084–1091.
<https://doi.org/10.1016/j.foodres.2006.03.006>

Mérida-López, J., Pérez, S. J., Morales, R., Purhagen, J., Bergenståhl, B., & Rojas, C. C. (2023). Comparison of the Chemical Composition of Six Canihua (*Chenopodium pallidicaule*) Cultivars Associated with Growth Habits and after Dehulling. *Foods*, 12(8).
<https://doi.org/10.3390/foods12081734>

Mindani, C., Baldeón, E. O., Ibáñez, V., Calizaya, F., Taipe, C., Zegarra, J., & Pozo, M. (2024). Effects of Moisture Content and Lime Concentrate on Physiochemical, Mechanical, and Sensory Properties of Quinoa Snacks: An Ancient Andean Crop in Puno, Peru. *AgriEngineering*, 6(4), 3931–3951.
<https://doi.org/10.3390/agriengineering6040223>

Moscoso-Mujica, G., Mujica, Á., Chura, E., Begazo, N., Jayo-Silva, K., & Oliva, M. (2024). Kañihua (*Chenopodium pallidicaule* Aellen), an ancestral Inca seed and optimal functional food and nutraceutical for the industry: Review. In *Heliyon* (Vol. 10, Issue 14). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e34589>

Ormachea-Salcedo, P., Navia-Coarite, A., Tarquino-Flores, G., Callejas-Calle, L., Yupanqui-Machaca, C., Latorre-Rada, C., Mamani-Charca, M., & Salcedo-Ortiz, L. (2024). Glycemic index of cañahua, quinua and enzymatically modified products from quinoa Jacha Grano. *Revista Espanola de Nutricion Humana y Dietetica*, 28(1), 38–46.
<https://doi.org/10.14306/renhyd.28.1.2025>

- Pastor Cajamarca, L. M. (2023). *Efectos de las condiciones de germinación en las características sensoriales y tecnológicas de la cañihua (Chenopodium pallidicaule Aellen)* (Bachelor's thesis, Universidad del Azuay). <http://dspace.uazuay.edu.ec/handle/datos/13790>
- Peryam, D. R., & Pilgrim, F. J. (1957). Hedonic scale method of measuring food preferences. *Food Technology*, 11, Suppl., 9–14.
- Rózyło, R., Hassoon, W. H., Gawlik-Dziki, U., Siastała, M., & Dziki, D. (2017). *Study on the physical and antioxidant properties of gluten-free bread with brown algae. CYTA - Journal of Food*, 15(2), 196–203.
- Tapia, M., Marimón, S. J., & Salazar, N. (2023). *Development of Extruded Snacks with Protein Hydrolysed from Jumbo Squid (Dosidicus gigas) by-Product and Cañihua (Chenopodium pallidicaule Aellen)*. 4. <https://doi.org/10.3390/blsf2023025004>
- Torres, A., Chambi, A., & Sumire, D. (2020). Elaboración de Nuggets a base de gluten y harinas andinas de la región de Puno. *Acta Nova*, 9, 669–685.
- Virginia Mujica, M., Granito, M., & Soto, N. (2015). *Cambios microestructurales en los granos de Phaseolus vulgaris endurecidos* (Vol. 65).
- Zegarra, S., Muñoz, A. M., & Ramos-Escudero, F. (2019). Elaboration of a gluten-free bread based on cañihua (Chenopodium pallidicaule Aellen) flour and sensory acceptability evaluation. *Revista Chilena de Nutricion*, 46(5), 561–570. <https://doi.org/10.4067/S0717-75182019000500561>