

# Artículo de mezcla instantánea de pitahaya FINAL.pdf

 My Files My Files Universidad Peruana Union

## Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid:::29566:385783337

Fecha de entrega

26 sep 2024, 10:38 p.m. GMT-5

Fecha de descarga

4 dic 2024, 10:45 p.m. GMT-5

Nombre de archivo

Artículo de mezcla instantánea de pitahaya FINAL.pdf

Tamaño de archivo

254.7 KB

19 Páginas

5,373 Palabras

27,722 Caracteres

# 3% Similitud general

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

## Filtrado desde el informe

- Bibliografía
- Texto citado
- Texto mencionado
- Coincidencias menores (menos de 10 palabras)

## Exclusiones

- N.º de coincidencias excluidas

## Fuentes principales

- 3%  Fuentes de Internet
- 0%  Publicaciones
- 1%  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

- 3% Fuentes de Internet
- 0% Publicaciones
- 1% 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            | repositorio.unap.edu.pe                                           | 1% |
| 2  | Internet            | repositorio.upeu.edu.pe                                           | 1% |
| 3  | Trabajos entregados | Universidad Miguel Hernandez Servicios Informaticos on 2022-03-23 | 0% |
| 4  | Internet            | ciencialatina.org                                                 | 0% |
| 5  | Internet            | cicytac.cba.gov.ar                                                | 0% |
| 6  | Trabajos entregados | Universidad Peruana Union on 2023-10-18                           | 0% |
| 7  | Internet            | addi.ehu.eus                                                      | 0% |
| 8  | Internet            | repositorio.lamolina.edu.pe                                       | 0% |
| 9  | Internet            | www.dsi.uanl.mx                                                   | 0% |
| 10 | Internet            | www.dspace.espol.edu.ec                                           | 0% |

**UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**  
**Escuela Profesional de Ingeniería de Industrias**  
**Alimentarias**



**Artículo**

**Formulación de una mezcla instantánea a base de pitahaya  
(*Hylocereus polyrhizus*) y granos andinos**

Por:

Maria Luisa Meza Zárate

Asesor(a):

Ph.D. Silvia Pilco Quesada

**Lima, setiembre de 2024**

## Resumen

En la selva peruana se cultiva la pitahaya conocida también como “fruta del dragón”, posee un alto valor nutricional por la presencia de sus compuestos bioactivos, que resaltan las betalaínas con alta capacidad antioxidantes. Así también los granos andinos quinua y kiwicha conocidos como “*Super foods*”, sus aminoácidos esenciales completos, además de sus proteínas con alta digestibilidad, contienen también compuestos bioactivos que pueden ayudar a la prevención de enfermedades. El objetivo fue elaborar una mezcla instantánea a base de pitahaya y granos andinos. Se realizaron 4 formulaciones F1 (5% pitahaya, 15% quinua, 25% kiwicha), F2 (10% pitahaya, 10% quinua, 25% kiwicha), F3 (15% pitahaya, 10% quinua, 20% kiwicha) y F4 (25% pitahaya, 10% quinua, 10% kiwicha). Se analizaron su composición proximal, propiedades fisicoquímicas y sensoriales. Los resultados mostraron una humedad de 5.3% dentro de parámetros establecidos por norma, además el contenido de proteína fue de 9.37 - 10.44% y carbohidratos de 74.26 – 77.53%. Los sólidos solubles fueron de 9.0 – 9.2°Brix, aunque es baja se hizo un reemplazo parcial del azúcar con fruto del monje para compensar el dulzor y elaborar una mezcla más saludable. El índice de estabilidad sugiere que se necesita el uso de estabilizantes. En la evaluación sensorial se determinó que el F3 tuvo la mayor aceptabilidad y valoración en el atributo del sabor con un 7.24. Se demostró un producto novedoso de pitahaya en polvo con kiwicha y quinua, presentando un efecto sinérgico positivo de sus propiedades nutricionales y con una alta aceptación sensorial.

**Palabras clave:** Quinua, Kiwicha, betalaínas, aceptabilidad sensorial

## Abstract

In the Peruvian jungle, pitahaya, also known as “dragon fruit”, is grown. It has a high nutritional value due to the presence of its bioactive compounds, which highlight betalains with high antioxidant capacity. Likewise, the Andean grains quinoa and kiwicha, known as “*Super foods*”, their complete essential amino acids, in addition to their highly digestible proteins, also contain bioactive compounds that can help prevent diseases. The objective was to develop an instant mixture based on pitahaya and Andean grains. Four formulations were made: F1 (5% pitahaya, 15% quinoa, 25% kiwicha), F2 (10% pitahaya, 10%

quinoa, 25% kiwicha), F3 (15% pitahaya, 10% quinoa, 20% kiwicha) and F4 (25% pitahaya, 10% quinoa, 10% kiwicha). Their proximal composition, physicochemical and sensory properties were analyzed. The results showed a humidity of 5.3% within the parameters established by the standard, in addition the protein content was 9.37 - 10.44% and carbohydrates of 74.26 - 77.53%. The soluble solids were 9.0 - 9.2° Brix, although it is low a partial replacement of the sugar with monk fruit was made to compensate the sweetness and to make a healthier mix. The stability index suggests that the use of stabilizers is needed. In the sensory evaluation it was determined that F3 had the highest acceptability and valuation in the flavor attribute with 7.24. A novel product of pitahaya powder with kiwicha and quinoa was demonstrated, presenting a positive synergistic effect of its nutritional properties and with a high sensory acceptance.

**Keywords:** quinoa, kiwicha, betalains, sensory acceptability

## 1. INTRODUCCIÓN

La pitahaya (*Hylocereus spp.*) es una fruta nativa de zonas tropicales de América del Norte, Central y Sur, también ha sido ampliamente cultivado en el sur de China, existen diversas variedades como la de pulpa blanca (*H. undatus*), amarilla (*H. megalanthus*) y roja (*H. polyrhizus*) (Zhuang *et al.* 2012; Sengkhamparn *et al.* 2013). En el Perú se cultiva entre los 1100 a 1800 msnm en regiones como Amazonas, Cajamarca, Huánuco, Junín, Loreto y San Martín, su producción y exportación de pitahaya están en crecimiento por las condiciones agronómicas para el cultivo de esta fruta en ecosistemas sub-tropicales, siendo un alimento altamente rentable (INIA, 2021). Es una fruta poco conocida a nivel mundial que recientemente ha suscitado un interés debido al contenido de compuestos bioactivos y antioxidantes por sus efectos benéficos para la salud (Quispe & Chávez, 2021). Se conoce que tiene un potencial para ser aplicada en productos de consumo rápido, debido a su alta composición nutricional en compuestos bioactivos tales como: betacaroteno, licopeno y vitamina E (Charoensiri *et al.* 2009). La actividad antioxidante de esta fruta principalmente se debe a las betalaínas (Wybraniec *et al.* 2001; Wybraniec y Mizrahi, 2002), que consta de dos pigmentos importantes, betacianina (color rojo violeta) y betaxantinas (color amarillo), que son pigmentos solubles en agua presentes en la pulpa y cáscara (Wybraniec *et al.* 2001, Wu *et al.* 2006; Esquivel *et al.* 2007; Esquivel & Araya 2012). Estos pigmentos pueden brindar protección contra ciertos trastornos relacionados con el estrés oxidativo (Kanner *et al.* 2001), la cáscara de pitahaya roja (*H. polyrhizus*) mostró eficacia inhibir el crecimiento de células de melanoma (Wu *et al.* 2006).

Los granos andinos son originarios de América del Sur, el Perú por ser un país biodiverso, dichos granos han sido cultivados y consumidos desde la antigüedad, en donde se resaltan a la quinua (*Chenopodium quinoa*) y kiwicha (*Amaranthus caudatus*), que a su vez son conocidos como “super foods” por su alto valor nutricional, superando a los cereales respecto al contenido y calidad de proteínas, fibra, lípidos, minerales (calcio, fósforo, hierro y zinc) y vitaminas (B1, B2, B6, C y E). Resaltando su composición de aminoácidos esenciales completo, ya que el contenido de lisina y triptófano, que son aminoácidos

limitantes en los cereales (Repo-Carrasco *et al.* 2003; Pilco-Quesada *et al.* 2020).

Las mezclas instantáneas son alimentos de fácil preparación, adicionando los granos andinos mejoran las propiedades nutricionales aumentando el contenido de proteína, además de que proveen una contribución significativa para la prevención de enfermedades por sus compuestos bioactivos (Manassero *et al.* 2020; Haros *et al.* 2023). Otra ventaja para su aplicación en un producto que no contienen gluten, lo que amplía su aplicación en productos alimenticios saludables para personas que padecen enfermedad celíaca. Además, la quinua y la kiwicha son ricas en compuestos fenólicos, que desempeñan un papel importante en diversas funciones biológicas y fisiológicas (Nowak *et al.* 2016, Repo-Carrasco *et al.* 2003). Sin embargo, aún existen pocas alternativas en el mercado de productos alimentarios que utilicen los granos andinos, debido a que principalmente son destinados para uso culinario (Pellegrini *et al.* 2018, Pilco-Quesada *et al.* 2020).

Existe un aumento global por la preferencia del consumo de bebidas saludables, lo que insta que numerosas investigaciones se desarrollen mezclas instantáneas nutritivas (Rubio *et al.* 2022). El objetivo de esta investigación se basa en revalorizar los granos andinos autóctonos de Perú aplicados en productos de práctico consumo, como son las mezclas instantáneas, repotenciado sinérgicamente con compuestos bioactivos procedentes de la pitahaya, rica en betalaínas, presentando una mezcla instantánea de alto valor nutricional.

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

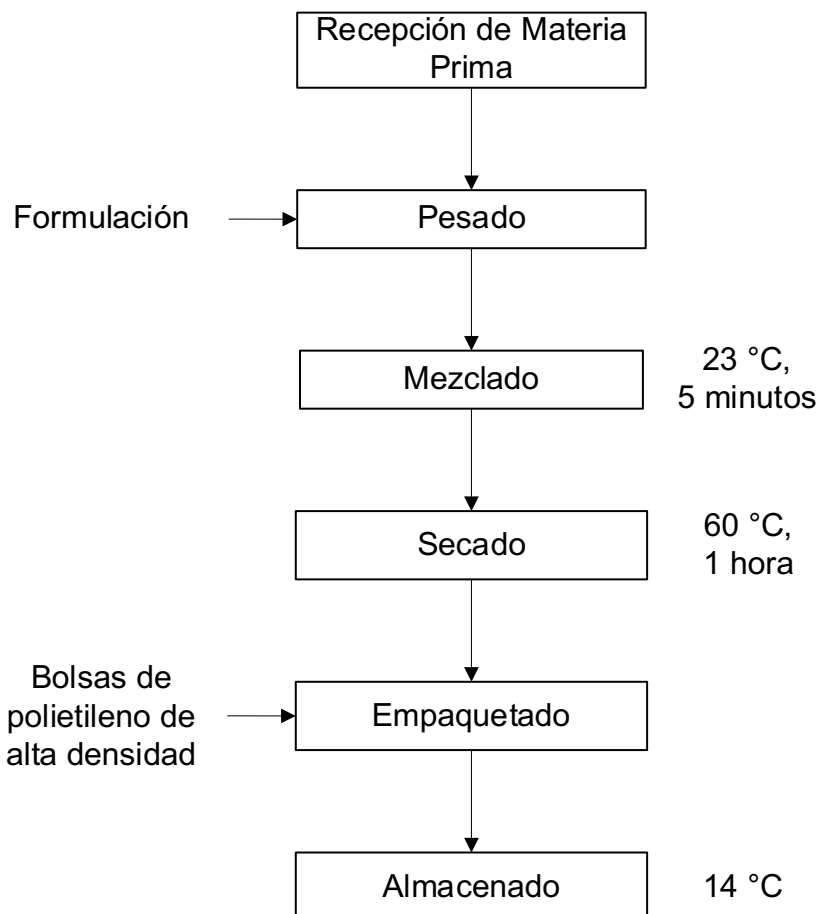
### 2.1. Materia prima

Fue utilizada harina instantánea de quinua (*Chenopodium quinoa*) de la marca "Nutrimix" y harina de kiwicha tostada (*Amaranthus caudatus*) marca Campos de Vida. La pitahaya roja en polvo y el fruto del monje fueron adquiridos de la marca Alai Bowls. Leche en polvo marca Anchor, inulina de la marca Inka Comex, y esencia de vainilla marca Foodarom.



## 2.2. Proceso de elaboración

Las mezclas instantáneas a base de harina de pitahaya y granos andinos se elaboraron conforme al diagrama de flujo mostrado en la figura 1.



**Figura 1: Flujograma de la elaboración de mezcla instantánea a base de pitahaya en polvo y harinas de granos andinos**

## 2.3 Formulación de las mezclas

Se utilizó el método de García & Pacheco (2010) para la formulación de la mezcla instantánea a base de granos andinos y pitahaya. Se establecieron cuatro formulaciones cuyas proporciones de harinas de quinua, kiwicha y pitahaya roja en polvo varían según lo registrado en la tabla 1.

**Tabla 1: Porcentajes de la mezcla instantánea**

| Formulación | Pitahaya roja | Quinua | Kiwicha |
|-------------|---------------|--------|---------|
| <b>F1</b>   | 5             | 15     | 25      |
| <b>F2</b>   | 10            | 10     | 25      |
| <b>F3</b>   | 15            | 10     | 20      |
| <b>F4</b>   | 25            | 10     | 10      |

A dicha formulación de polvo de pitahaya y harinas de granos andinos se le añadieron los ingredientes complementarios, mezclándolos de acuerdo a las proporciones señaladas en la tabla 2.

**Tabla 2: Formulación base de la mezcla instantánea**

| Ingredientes        | Proporción (%) |
|---------------------|----------------|
| Mezcla instantánea  | 45             |
| Leche en polvo      | 30             |
| Azúcar              | 10             |
| Inulina             | 3              |
| Esencia de vainilla | 2              |
| Fruto del monje     | 10             |
| <b>Total</b>        | <b>100</b>     |

## 2.4 Caracterización proximal

Se utilizaron los métodos estandarizados de AOAC (2005): humedad (AOAC 925.09), cenizas (AOAC - 923.03), grasa (AOAC - 2003.05), proteína (AOAC - 960.52) (Nx6.25), fibra cruda (AOAC 978.10), y carbohidratos, los cuales fueron calculados por diferencia. Cada análisis fue realizado en triplicado.

## 2.5 Caracterización fisicoquímica

La acidez titulable se expresó en equivalente de ácido ascórbico, utilizando el método 942.15 de la AOAC (2005). Para la determinación del potencial de hidrogeniones se utilizó un potenciómetro según el método de la AOAC 2005.020. Para el contenido de sólidos solubles se utilizó el método 932.14 de la AOAC (2005), y para determinar la estabilidad de la suspensión se empleó el procedimiento realizado por Kim *et al.* (2012).

## 2.6 Análisis sensorial

Se utilizó una escala hedónica de 9 puntos, para evaluar los atributos de olor, color, sabor, textura y aceptación general. Se les proporcionó un formulario en los que marcaron las opciones de acuerdo a una escala numérica del 1 (menor valor) al 9 (mayor valor). Las muestras de 10 g de mezcla instantánea fueron diluidas en 100 ml de agua purificada, codificadas en número al azar de tres dígitos presentados en secuencia, con un vaso de agua para el enjuague entre cada muestra. Esta se realizó a 100 consumidores, cuyas edades fueron de entre 18 a 72 años, de los cuales un 47% fueron damas y 53% varones.

## 2.7 Diseño experimental

Se planteó un diseño completamente aleatorio (DCA), en donde las variables independientes fueron los porcentajes de harina de pitahaya, quinua y kiwicha, cada formulación y/o mezcla tiene una cantidad que representa el 45% del total de los ingredientes, cabe resaltar que se mantuvo en menor cantidad la harina de quinua por tener un sabor muy fuerte. Las variables dependientes fueron los análisis proximales (humedad, cenizas, grasas, proteína, fibra cruda y carbohidratos), caracterización fisicoquímica (acidez, pH, sólidos solubles, estabilidad de la suspensión) y evaluación sensorial.

## 2.8 Análisis estadístico

Todos los resultados 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.

# 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

## 3.1 Análisis proximales de las mezclas instantáneas

En la tabla 3 se muestran los resultados de los análisis proximales, donde se observan similitudes significativas ( $p > 0.05$ ) entre las formulaciones respecto al contenido de la humedad, con valores que variaron entre 5.47 a 5.67%, estos resultados son cercanos a lo informado por Wong *et al.* (2023) en una mezcla

instantánea con papaya en polvo, determinaron una humedad de 5.3%. Y Rosiana *et al.* (2020) reportó valores mayores en una bebida instantánea de soya y cáscara de pitahaya en polvo, con valores de 4.81 a 6.29%. Trimedona *et al.* (2022) reportaron valores similares de 3.95 a 4.56% en muestras de una mezcla instantánea de cáscara de pitahaya, cocoa y maltodextrina en polvo. Así también, Mounika *et al.* (2021) determinaron las características de polvo de frutas deshidratadas al sol determinando una humedad de 2.98% en manzana, 4.46% en uvas, 5.48% en mangos, 4.92% en naranja y 2.38% en Zapote, valores cercanos a lo reportado en esta investigación usando hasta un 25% de sustitución de polvo de pitahaya. La humedad determinada respeta la Resolución Ministerial N° 451 del Ministerio de Salud - MINSA (2016) que indica que debe tener menor o igual a 5% de humedad las harinas instantáneas, el bajo contenido de humedad aumenta la vida útil del producto (Rosiana *et al.* 2020).

Respecto al contenido de cenizas los valores fluctúan entre 2.12 a 2.79%, se observa una diferencia entre 2 grupos de formulaciones, F1 y F2 con F3 y F4, debido al incremento de la pitahaya, hay una diferencia en el contenido de ceniza que resulta con la disminución significativa ( $p < 0.05$ ). Los granos andinos según su variedad tienen un alto contenido de ceniza que varía entre 2.2 a 3.80% para kiwicha y de 2.01 a 5.51% en quinua (Repo-Carrasco *et al.* (2010), Pilco-Quesada *et al.* (2020), Nascimento *et al.* (2014)). Investigaciones con pitahaya también reportan valores cercanos como el realizado por Trimedona *et al.* (2022) con 2.46 a 3.01%, mientras que Wong *et al.* (2023) determinó una mayor cantidad de ceniza de 4.1%. Mounika *et al.* (2021) informaron un rango de 0.8 y 2.53% en Zapote y Manzana, respectivamente.

La cantidad de grasa cuantificada varía entre formulaciones 1.34%, sin embargo, estadísticamente se observan diferencias significativas, destacando el F4 con un menor contenido y el F1 con mayor contenido, esto se explica por presencia de la leche en polvo que contiene 18% de grasa según su etiqueta, además sumado por el aumento de los granos de 15% de quinua y 25% de kiwicha para el F1, la cantidad de grasa es alta comparado a otros estudios, tales como, Wong *et al.* (2023) que determinó 0.3%, sin embargo en el mismo estudio lo comparó con una leche de papaya comercial y su contenido fue mayor con

4%, este último más cercano al determinado es esta investigación. Así también, Trimedona *et al.* (2022) reportaron valores bajos de 0.30 a 0.84%. Otro estudio realizado por Rosiana *et al.* (2023) informaron valores diferentes más altos de 15.52 a 15.60% por la formulación con soya (35 - 45%), leche en polvo (35 - 45%) y cáscara de pitahaya (10%) eleva el contenido de grasa.

El contenido de proteína de las formulaciones varía desde 9.37 a 10.44%, la formulación F1 (pitahaya 5%, 15% quinua y 25% kiwicha) tiene un alto contenido, en donde se muestra una diferencia significativa ( $p < 0.05$ ) comparada con el resto de formulaciones. Valores similares se reportaron por Trimedona *et al.* (2022) de 9.01 - 9.34%, Wong *et al.* (2023) de 12.6%, en cambio Rosiana *et al.* (2023) determinaron valores más altos 16.28 – 20.60%. El tipo de proteína presentes en esta mezcla son las albúminas, prolaminas, globulinas y gluteninas provenientes de los granos andinos y las caseínas,  $\alpha$ -lactoalbúminas y  $\beta$ -lactoglobulinas provenientes de la leche (Repo-Carrasco *et al.* (2003), Pilco-Quesada *et al.* (2020), Park & Haenlein (2013)). La digestibilidad de estas proteínas es similar a la leche, y además conteniendo los aminoácidos esenciales completos, ayudan a una mejor nutrición para personas de todas las edades, además, la quinua tiene péptidos bioactivos con propiedades inmunomoduladoras, antihipertensivas, antioxidantes, antimicrobianas y hipocolesterolemiantes (FAO/WHO/UNU, 1985).

En relación al contenido de fibra cruda varía 0.72 a 1.00% su contenido es bajo principalmente proveniente de los granos andinos y de la inulina. Wong *et al.* (2023) informó valores cercanos de fibra dietaria 0.2%. Rosiana *et al.* (2020) reportaron valores mayores por el uso de la cáscara de la pitahaya de 6.36 a 14.31% de fibra cruda. Además, durante el secado de la pitahaya se degradan las pectinas, celulosas o hemicelulosas (Campus & Road, 2013). La fibra soluble de la pitahaya afecta a los lípidos séricos y la insoluble tiene efectos benéficos laxantes (Slavin, 2013).

Por último, el contenido de carbohidratos varía entre 74.26 a 77.53%, siendo el F4 (25% pitahaya, 10% quinua y 10% kiwicha) que contiene más alto contenido. Otros estudios como del Rosiana *et al.* (2023) cuantificaron de 58.62

a 64.20% en bebidas a partir de cáscara de pitahaya, soya y leche en polvo. Wong *et al.* (2023) reportaron un valor más cercano de 77.7% en mezcla instantánea de papaya en polvo y 54.4% de una leche comercial de papaya.

**Tabla 3: Análisis proximal de las formulaciones**

| Formulación | Humedad (%)              | Cenizas (%)              | Grasa (%)                  | Proteína (%)              | Fibra Cruda (%)          | Carbohidratos (%)           |
|-------------|--------------------------|--------------------------|----------------------------|---------------------------|--------------------------|-----------------------------|
| F1          | 5.67 ± 0.58 <sup>a</sup> | 2.79 ± 0.17 <sup>a</sup> | 6.83 ± 0.12 <sup>a</sup>   | 10.44 ± 0.07 <sup>a</sup> | 1.00 ± 0.09 <sup>a</sup> | 74.26 ± 0.40 <sup>b</sup>   |
| F2          | 5.49 ± 0.51 <sup>a</sup> | 2.67 ± 0.14 <sup>a</sup> | 6.32 ± 0.39 <sup>a,b</sup> | 9.76 ± 0.31 <sup>b</sup>  | 0.99 ± 0.06 <sup>a</sup> | 75.76 ± 1.13 <sup>a,b</sup> |
| F3          | 5.59 ± 0.36 <sup>a</sup> | 2.24 ± 0.12 <sup>b</sup> | 5.97 ± 0.04 <sup>b,c</sup> | 9.60 ± 0.22 <sup>b</sup>  | 0.81 ± 0.04 <sup>b</sup> | 76.59 ± 0.60 <sup>a</sup>   |
| F4          | 5.47 ± 0.45 <sup>a</sup> | 2.12 ± 0.05 <sup>b</sup> | 5.49 ± 0.24 <sup>c</sup>   | 9.37 ± 0.06 <sup>b</sup>  | 0.72 ± 0.04 <sup>b</sup> | 77.53 ± 0.76 <sup>a</sup>   |

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.

### 3.2 Análisis fisicoquímicos de las mezclas instantáneas

En la siguiente tabla 4 se muestran los resultados del pH, acidez, sólidos solubles e índice de estabilidad.

La determinación de pH demostró que no existen diferencias significativas ( $p > 0.05$ ) entre las formulaciones, los valores varían entre 6.0 a 6.3. Un estudio realizado por Trimedona *et al.* (2022) determinaron valores de 5.73 a 5.97 de pH en bebidas con cáscara de pitahaya y cocoa, así también, Wong *et al.* (2023) reportaron valores de pH de 6.44 a 6.50, se observan que son cercanos a los determinados en esta investigación. Respecto a la acidez fue expresado en porcentaje de ácido ascórbico (ácido predominante en la pitahaya), los valores varían en un rango de 0.05 a 0.08%.

Estos valores son similares a lo reportado en otras investigaciones con rangos de 0.01 a 0.09% (Ác. Succínico) en bebida de germinados quinua y kiwicha (Pilco-Quesada, 2021), 0.07 a 0.09% (Ác. láctico) en bebida probiótica de quinua (Bianchi *et al.* 2015).

La cantidad de sólidos solubles entre las formulaciones varían entre 9.0 a 9.2°Brix tiene sus similitudes aunque entre el F1 y F4 si se detalla una diferencia significativa ( $p < 0.05$ ). Aunque los valores sean bajos, se debe recordar que solo el 10% de azúcar, uno de los propósitos era hacer una mezcla instantánea bajo en azúcar por ello se utilizó un 10% de fruto del monje, que contiene su compuesto monogrosida, siendo un sustituto ideal para diabéticos y obesos

debido a su alto nivel de dulzura (>300 veces) y bajo valor calórico que la sacarosa (Fang *et al.* 2017), aporta sólo alrededor del 70% del dulzor y alrededor del 5% de calorías en comparación con la sacarosa (Pandey & Chauhan, 2019).

Se midió también el índice de estabilidad varía entre 0.21 a 0.41 y se observa las diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre los tratamientos, cabe resaltar que en comparación con otros estudios no se utilizó alguna goma para mejorar la estabilidad. Comparado con un estudio de bebida de quinua y kiwicha germinada se reportaron valores de 0.05 a 0.31, en el mismo estudio mencionan que la estabilidad de leche comercial es igual a 1 (Pilco-Quesada, 2021). Una bebida de maní con estabilizantes (carragenina y maltodextrina) presentaron valores de 0.4 a 0.5 (Hinds *et al.* 1997). El bajo índice se puede explicar también por la presencia de partículas insolubles como proteínas, almidones y otros, por ello el tamaño de partícula debe ser pequeño para aumentar la buena homogeneización (Durand *et al.* 2003).

**Tabla 4: Análisis fisicoquímicos de las formulaciones**

| Formulación | pH              | Acidez<br>(% Ác.<br>Ascórbico) | Sólidos<br>solubles<br>(°Brix) | Índice de<br>estabilidad |
|-------------|-----------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------|
| F1          | $6.3 \pm 0.2^a$ | $0.08 \pm 0.01^a$              | $9.2 \pm 0.06^a$               | $0.21 \pm 0.02^c$        |
| F2          | $6.2 \pm 0.1^a$ | $0.07 \pm 0.01^{a,b}$          | $9.2 \pm 0.06^a$               | $0.27 \pm 0.02^b$        |
| F3          | $6.1 \pm 0.1^a$ | $0.06 \pm 0.01^{a,b}$          | $9.1 \pm 0.06^{a,b}$           | $0.36 \pm 0.03^a$        |
| F4          | $6.0 \pm 0.1^a$ | $0.05 \pm 0.01^b$              | $9.0 \pm 0.06^b$               | $0.41 \pm 0.03^a$        |

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.

## 2.9 Análisis sensorial

Los resultados se visualizan en la tabla 5. Las mayores puntuaciones promedio fueron obtenidas en F3 y F4, de los atributos sensoriales sabor y color, respectivamente. Del mismo modo, se destaca a F3 por obtener el promedio más alto de aceptabilidad general, con 7.49.

El atributo olor tiene una tendencia creciente desde F1, con una puntuación de 4.75, hasta F4, con la mayor puntuación de 6.75, ya que es directamente proporcional al contenido de pitahaya. Rosiana *et al.* (2023), obtuvieron un puntaje en un rango de 1.25 a 8.50, en una mezcla instantánea,

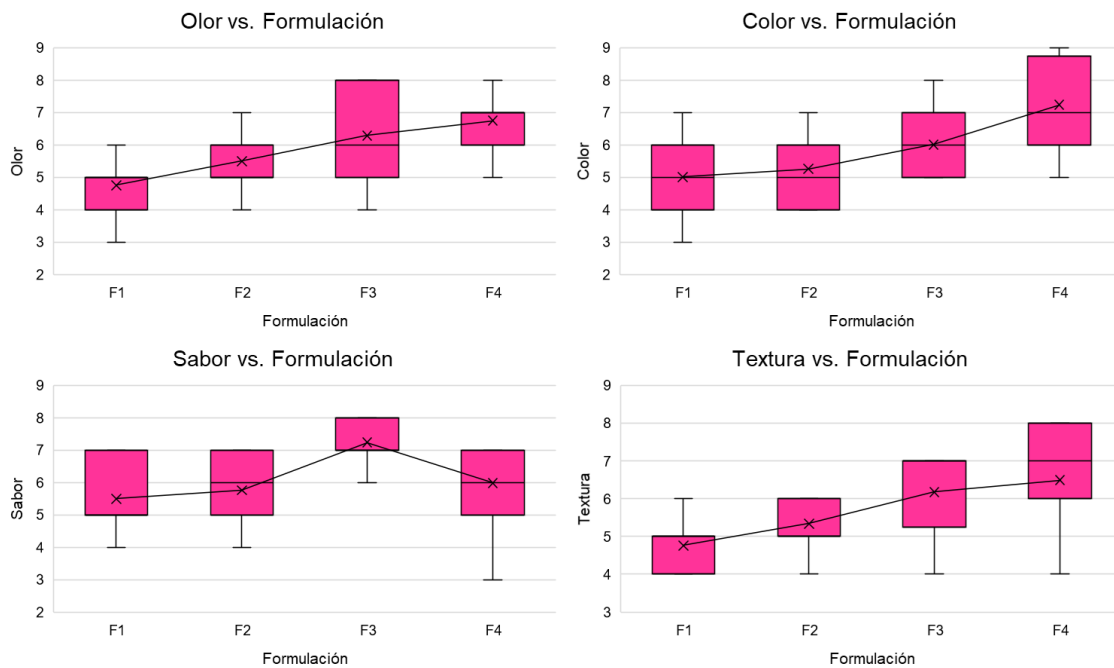
compuesto de soja y leche en polvo, al cual incorporaron extracto de cáscara de pitahaya roja, en este estudio indican que la pitahaya puede enmascarar el aroma de la soja en la fórmula, interacción similar a la que se pretende en la quinua y kiwicha.

En cuanto al color, se obtuvieron mayores promedios, en un rango de 5.01 a 7.24. Así como en el olor, estas puntuaciones están condicionadas a la concentración de antocianinas procedentes del polvo de pitahaya roja, tal es así que se encontró tonalidad fucsia en F4, lo cual resultó muy atractivo para los panelistas. De forma contraria, cuanto mayor sea el contenido de harina de quinua y kiwicha, más tenue será el color de la fórmula, y esto se evidenció en las tonalidades rosas de F1 y F2, que obtuvo una puntuación de 5.26, ligeramente superior al puntaje obtenido por Rosiana *et al.* (2023).

El sabor es el atributo sensorial que tiene los mejores promedios, con puntuaciones desde 5.50 en F1 hasta 7.24 en F3. La formulación F3 fue la preferida de todos los panelistas, ya que esta formulación presenta un equilibrio en las proporciones de las harinas de quinua, kiwicha y la pitahaya roja en polvo. Una cantidad intermedia de fruta en polvo, incorporada en una mezcla instantánea, es percibida por los panelistas como óptima y más aceptable, de acuerdo con Wong *et al.* (2023).

La textura de la bebida producida con esta mezcla instantánea está altamente relacionada al contenido de pectina de la pitahaya roja en polvo, y esto queda evidenciado en la tendencia creciente de los puntajes. Cuando la formulación contiene más harina de quinua y kiwicha, los panelistas notaron una menor viscosidad, y mayor aspereza en la garganta, de manera similar al contenido de soja en polvo, en concordancia con la mezcla instantánea de Rosiana *et al.* (2023). Eso explica los menores puntajes y diferencias significativas entre de F1 y F2 comparados con F3 y F4, que tienen mayores puntajes.





**Figura 2: Gráficas de cajas de las variables sensoriales**

**Tabla 5: Resumen del análisis sensorial**

| Formulación | Olor                     | Color                    | Sabor                      | Textura                  | Aceptabilidad            |
|-------------|--------------------------|--------------------------|----------------------------|--------------------------|--------------------------|
| F1          | 4.75 ± 0.79 <sup>d</sup> | 5.01 ± 1.43 <sup>c</sup> | 5.50 ± 1.11 <sup>c</sup>   | 4.76 ± 0.79 <sup>c</sup> | 5.26 ± 1.14 <sup>d</sup> |
| F2          | 5.50 ± 0.77 <sup>c</sup> | 5.26 ± 1.11 <sup>c</sup> | 5.76 ± 1.03 <sup>b,c</sup> | 5.34 ± 0.65 <sup>b</sup> | 6.01 ± 0.83 <sup>c</sup> |
| F3          | 6.29 ± 1.35 <sup>b</sup> | 6.01 ± 1.08 <sup>b</sup> | 7.24 ± 0.79 <sup>a</sup>   | 6.18 ± 1.06 <sup>a</sup> | 7.49 ± 0.50 <sup>a</sup> |
| F4          | 6.75 ± 0.65 <sup>a</sup> | 7.24 ± 1.32 <sup>a</sup> | 5.99 ± 1.16 <sup>b</sup>   | 6.49 ± 1.28 <sup>a</sup> | 6.76 ± 0.80 <sup>b</sup> |

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.

#### 4. CONCLUSIÓN

Esta mezcla instantánea a base de pitahaya roja y granos andinos, fueron formulados con la intención que sean más saludables con un reducido contenido de azúcar, para ello se utilizó como endulzante 50% azúcar y 50% fruto del monje. Los resultados del análisis proximal mostraron que el producto tiene una humedad que permitirá extender su vida en anaquel, además presenta un alto contenido de proteínas y carbohidratos que lo hacen una buena opción para su consumo como parte del desayuno, en donde se necesita el consumo de alimentos más energéticos. El índice de estabilidad fue bajo, aunque se puede

mejorar con el uso de estabilizantes. En relación a la evaluación sensorial el F3 (15% pitahaya, 10% quinua, 20% kiwicha) fue el más aceptable, mostrando una valoración de 7.24 en el sabor. La presente investigación demostró la aplicación novedosa de mezclar una fruta en polvo con granos andinos para una mezcla instantánea que resultó con propiedades nutritivas con buenos atributos sensoriales, además, se sugiere estudios que evalúen los compuestos bioactivos que sin duda aportan las betalainas de la pitahaya.

## 5. REFERENCIAS

- AOAC, 2005. Official Methods of Analysis, eighteenth ed. AOAC International, Gaithersburg.
- Bianchi, F; Rossi, E; Gomes, R; Sivieri, K. (2015). Potentially synbiotic fermented beverage with aqueous extracts of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd) and soy (en línea). Food Science and Technology International 21(6):403-415. DOI: 10.1177/1082013214540672
- Campus, N. & Road, C. (2013). Effects of blanching and drying on fiber rich powder from pitaya (*Hylocereus undatus*) peel. Int. Food Res. J. 20, 1595–1600.
- Charoensiri, R., Kongkachuicha, R., Suknicom, S. and Sungpuag, P. (2009). Betacarotene, lycopene, and alpha-tocopherol contents of selected Thai fruits. Food Chemistry 113: 202–207.
- Durand A, Franks G, Hosken R. 2003. Particle sizes and stability of UHT bovine, cereal and grain milks. Food Hydrocoll 17: 671-678.
- Esquivel, P. , Araya Y. (2012). características del fruto de la pitahaya (*Hylocereus* sp.) y su potencial de uso en la industria alimentaria. Revista venezolana de Ciencia y Tecnología de alimentos Vol.3.n.1, 113-129.
- Esquivel, P., Stintzing, F. C. and Carle, R. (2007). Pigment pattern and expression of colour in fruits from different *Hylocereus* sp. genotypes. Innovative Food Science and Emerging Technologies 8: 451–457.
- FAO/OMS/UNU. (1985). Necesidades de energía y de proteínas, Informe de una Reunión Consultiva Conjunta FAO/OMS/UNU de Expertos, Serie de Informes Técnicos. 724. 56-68. Ginebra.

- Fang, C., Wang, Q., Liu, X. and 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.
- García M., A., & Pacheco Delahaye, 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.
- Haros, C. M., Martínez, M. L., Agostini, B. V., & Muñoz, L. A. (2023). Food uses of selected ancient grains. In *Latin-American Seeds* (pp. 259-302). CRC Press.
- Hinds, MJ; Beuchat, LR; Chinnan, MS. (1997). Effects of homogenization pressure and stabilizers on some physical characteristics of a beverage prepared from partially defatted, roasted peanuts. *Plant Foods for Human Nutrition* 50(4):269-277. DOI: <https://doi.org/10.1007/BF02436073>
- INIA. (2021). Análisis de mercado 2015-2020: Pitahaya. sierra y selva exportadora. 42-49.
- Kanner, K., Harel, S. and Granit, R. (2001). Betalains – A new class of dietary cationized antioxidants. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 49: 5178–5185.
- Kim D-M, Lee H, Yoo S-H. (2012). Compositional changes and physical properties of soymilk prepared with pre-soaked-fermented soybean. *J Kor Soc App Bio Chem* 55: 121–126
- Manassero, C. A., M. C. Añón, and F. Speroni. (2020). Development of a high protein beverage based on amaranth. *Plant Foods for Human Nutrition* 75: 599–607.
- MINSA – Ministerio de Salud. (2006). R.M. N° 451-2006/MINSA “Norma Sanitaria para la Fabricación de Alimentos a Base de Granos y otros, destinados a Programas sociales de Alimentación”. Perú.
- Mounika, S., Saipranavi, M., Swamy, R., & Prasad, J. S. (2021). Production of Fruit Powders and Formulation of Instant Probiotic Fruit Powders Mix. *Biological Forum – An International Journal*, 13(4). 1224-1231pp.
- Nascimento, AC; Mota, C; Coelho, I; Gueifão, S; Santos, M; Matos, AS; Gimenez, A; Lobo, M; Samman, N; Castanheira, I. (2014). Characterization of nutrient profile of quinoa (*Chenopodium quinoa*), amaranth (*Amaranthus*

- caudatus), and purple corn (*Zea mays* L.) consumed in the North of Argentina: Proximates, minerals and trace elements (en línea). *Food Chemistry* 148:420-426. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2013.09.155>.
- 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>
- Pandey, A. K., & Chauhan, O. P. (2019). Monk fruit (*Siraitia grosvenorii*)-health aspects and food applications. *Pantnagar Journal of Research*. 17 (3). 191-198.
- Park, Y. W., & Haenlein, G. F. (Eds.). (2013). *Milk and dairy products in human nutrition: production, composition and health*. John Wiley & Sons. 1 - 738pp. United States.
- 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, techno-functional and antioxidant properties of flours obtained from quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd) seeds. *Ind. Crops Prod*. 111: 38–46.
- Pilco-Quesada, S., Tian, Y., Yang, B., Repo-Carrasco-Valencia, R., & Suomela, J. P. (2020). Effects of germination and kilning on the phenolic compounds and nutritional properties of quinoa (*Chenopodium quinoa*) and kiwicha (*Amaranthus caudatus*). *Journal of Cereal Science*, 94, 102996.
- Pilco-Quesada, S. (2021). *Elaboración de una bebida a base de granos andinos: Quinoa (Chenopodium quinoa) y Kiwicha (Amaranthus caudatus)*. Tesis doctoral en Ciencia de Alimentos. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima-Perú.
- Quispe, E., Chávez, J. (2021). *Caracterización química, contenido de polifenoles y capacidad antioxidante de dos ecotipos de pitahaya (Hylocereus spp.)*. Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín. Colombia.
- Repo-Carrasco, R., Espinoza, C., Jacobsen, S.-E. 2003. Nutritional Value and Use of the Andean Crops Quinoa (*Chenopodium quinoa*) and Kañiwa (*Chenopodium pallidicaule*). *Food Reviews International*. 19(1–2): 179–189. <https://doi.org/10.1081/FRI-120018884>

- Repo-Carrasco-Valencia, R., Hellström, J. K., Pihlava, J. M., & Mattila, P. H. (2010). Flavonoids and other phenolic compounds in Andean indigenous grains: Quinoa (*Chenopodium quinoa*), kañiwa (*Chenopodium pallidicaule*) and kiwicha (*Amaranthus caudatus*). *Food Chemistry*. 120(1): 128–133. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2009.09.087>.
- Rosiana, N. M., Suryana, A. L., & Olivia, Z. (2020). The mixture of soybean powder and dragon fruit peel powder as high fiber functional drink. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 411 (1) p. 012044. IOP Publishing.
- 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.
- Rubio Nuñez, S. F., Solano Gaviño, J. C., & Velásquez Barreto, F. F. (2022). Bebida andina instantánea a base de granos tostados: Diseño y optimización. *Bioagro*, 289-300.
- Sengkhampan N. Chanshotikul N., Assawajitpukdee C., Khamjae T. (2013). Effects of blanching and drying on fiber rich powder from pitaya (*Hylocereus undatus*) peel. *International Food Research Journal*, 20(4): 1595-1600.
- Slavin, J. Fiber and prebiotics: 2013. Mechanisms and health benefits. *Nutrients* 5, 1417–1435
- Trimedona, N., Muchrida, Y., Zebua, E. A., & Utama, R. S. (2022). Physicochemical properties of instant beverage powders from red dragon fruit peel extracts with maltodextrin and cocoa powder as fillers. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 1097 (1). p. 012037. IOP Publishing.
- 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
- Wu, Li-chen, Hsu, Hsiu-Wen, Chen, Yun-Chen, Chiu, Chih-Chung, Lin, Yu-In and Annie Ho, Ja-an. (2006). Antioxidant and antiproliferative activities of red pitaya. *Food Chemistry* 95: 319–327.

- Wybraniec, S., Platzner, I., Geresh, S., Gottlieb, H. E., Haimberg, M., Mogilnitzki, M. and Mizrahi, Y. (2001). Betacyanins from vine cactus *Hylocereus polyhizus*. *Phytochemistry* 58: 1209–1212.
- Wybraniec, S., Mizrahi, Y. (2002). Fruit flesh betacyanin pigments in *Hylocereus cacti*. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 50: 6086–6089.
- Zhuang, Y., Zhang Y. & Sun L. (2012). Characteristics of fibre-rich powder and antioxidant activity of pitaya (*Hylocereus undatus*) peels. *International Journal of Food Science & Technology*. doi:10.1111/j.1365-2621.2012.02971.x.