

# Palmira

## CARACTERIZACIÓN DE LAS PROPIEDADES .pdf



My Files



My Files



Universidad Peruana Union

### Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid:::29566:418553903

Fecha de entrega

23 dic 2024, 3:38 p.m. GMT-5

Fecha de descarga

23 dic 2024, 5:20 p.m. GMT-5

Nombre de archivo

CARACTERIZACIÓN DE LAS PROPIEDADES .pdf

Tamaño de archivo

500.3 KB

18 Páginas

6,248 Palabras

32,327 Caracteres

# 13% Similitud general

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

## Filtrado desde el informe

- Bibliografía
- Texto mencionado

## Exclusiones

- N.º de coincidencias excluidas

## Fuentes principales

- 11%  Fuentes de Internet
- 4%  Publicaciones
- 9%  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

- 11% Fuentes de Internet
- 4% Publicaciones
- 9% 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  | Trabajos entregados | Universidad Técnica De Ambato- Direccion de Investigacion y Desarrollo , DIDE o... | 1% |
| 2  | Trabajos entregados | unajma on 2024-08-16                                                               | 1% |
| 3  | Internet            | kipdf.com                                                                          | 1% |
| 4  | Internet            | hdl.handle.net                                                                     | 1% |
| 5  | Internet            | eprints.uanl.mx                                                                    | 1% |
| 6  | Internet            | www.scielo.org.co                                                                  | 1% |
| 7  | Internet            | dspace.unitru.edu.pe                                                               | 1% |
| 8  | Internet            | repositorio.unprg.edu.pe                                                           | 1% |
| 9  | Internet            | dspace.esPOCH.edu.ec                                                               | 0% |
| 10 | Internet            | www.researchgate.net                                                               | 0% |
| 11 | Publicación         | Sandra P. CHAPARRO A., Jesús H. GIL G., Iván D. ARISTIZABAL T.. "EFFECT OF HYDR... | 0% |

|    |                     |                                                                                       |    |
|----|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 12 | Internet            | es.scribd.com                                                                         | 0% |
| 13 | Internet            | ouci.dntb.gov.ua                                                                      | 0% |
| 14 | Publicación         | Noemi Amellalli Sánchez-Mendoza, Jorge Carlos Ruiz-Ruiz, Gloria Dávila-Ortiz, Cris... | 0% |
| 15 | Trabajos entregados | Universidad Nacional Autonoma de Chota on 2022-08-06                                  | 0% |
| 16 | Internet            | repositorio.unach.edu.pe                                                              | 0% |
| 17 | Trabajos entregados | Universidad Católica Boliviana "San Pablo" on 2024-11-04                              | 0% |
| 18 | Trabajos entregados | Universidad Europea de Madrid on 2023-09-18                                           | 0% |
| 19 | Internet            | pesquisa.bvsalud.org                                                                  | 0% |
| 20 | Internet            | www.scielo.br                                                                         | 0% |
| 21 | Internet            | www.slideshare.net                                                                    | 0% |
| 22 | Trabajos entregados | unajma on 2024-06-10                                                                  | 0% |
| 23 | Internet            | www.katieramey.com                                                                    | 0% |
| 24 | Trabajos entregados | Universidad Estatal Amazonica- on 2024-12-01                                          | 0% |
| 25 | Internet            | dehesa.unex.es:8080                                                                   | 0% |

|    |                     |                                                                               |    |
|----|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------|----|
| 26 | Internet            | dokumen.pub                                                                   | 0% |
| 27 | Internet            | repositorio.uss.edu.pe                                                        | 0% |
| 28 | Internet            | riunet.upv.es                                                                 | 0% |
| 29 | Internet            | 1library.co                                                                   | 0% |
| 30 | Internet            | bdigital.zamorano.edu                                                         | 0% |
| 31 | Internet            | eprints.ucm.es                                                                | 0% |
| 32 | Internet            | proceedings.science                                                           | 0% |
| 33 | Internet            | repositorio.uncp.edu.pe                                                       | 0% |
| 34 | Publicación         | Maxwell Adu, Solomon Odoi Anim, William Odoom, Charles Adomako, Ryan Kusi ... | 0% |
| 35 | Trabajos entregados | Universidad Miguel Hernandez Servicios Informaticos on 2021-03-26             | 0% |
| 36 | Trabajos entregados | Universidad Técnica Nacional de Costa Rica on 2021-08-11                      | 0% |
| 37 | Trabajos entregados | unajma on 2024-08-11                                                          | 0% |
| 38 | Trabajos entregados | Universidad Nacional Agraria La Molina on 2024-01-23                          | 0% |
| 39 | Internet            | harvest.usask.ca                                                              | 0% |

|                                                                    |                     |    |
|--------------------------------------------------------------------|---------------------|----|
| 40                                                                 | Trabajos entregados |    |
| BENEMERITA UNIVERSIDAD AUTONOMA DE PUEBLA BIBLIOTECA on 2023-12-03 |                     | 0% |
| 41                                                                 | Internet            |    |
| revistas.unal.edu.co                                               |                     | 0% |

**CARACTERIZACIÓN DE LAS PROPIEDADES FISICOQUÍMICAS Y  
FUNCIONALES DE HARINAS TOSTADAS DE HABAS (*vicia faba*) DE LA  
REGIÓN DE PUNO**

Palmira Sandoval Sandoval<sup>1</sup> ID: <https://orcid.org/0009-0003-66471796>

Alex Danny Chambi – Rodriguez<sup>1</sup> ID: <https://orcid.org/0000-0002-0858-0332>

Centro de Investigación en Ciencias de Alimentos, Centro de Investigación en  
Ingeniería de Alimentos, EP Ingeniería de industrias de Alimentos, Universidad  
Peruana Unión. Carretera Arequipa, Km. 06, Juliaca, Perú.

**ABSTRACT**

Fava beans are one of the most consumed legumes, either as seeds, precooked flour, or raw, but with very limited incorporation into final products. The aim of the study was to characterize the physicochemical and techno-functional properties of roasted fava bean (*Vicia faba*) flour from Puno, Peru. Five varieties of fava beans were selected, and proximal, techno-functional, and chromatic analyses were performed. The flours were obtained through a roasting and grinding process, and were analyzed using standard methodologies (AOAC). The results showed significant variations in moisture, ash, fat, protein, and carbohydrates among the varieties. Functional properties such as water and oil absorption capacity, foaming capacity, and emulsion stability also varied among the samples. The conclusions highlight the nutritional and functional diversity of fava bean flours, suggesting their potential for various applications in the food industry.

**Keywords:** *Vicia faba*, water and oil absorption capacity, foaming capacity, emulsion stability.

**RESUMEN**

Las habas son una de las leguminosas más consumidas, como semilla, harina precocida o cruda pero con muy poca incorporación en productos finales. El objetivo del estudio fue caracterizar las propiedades fisicoquímicas y Tecnofuncionales de la harina tostada de habas (*Vicia faba*) de Puno, Perú. Se seleccionaron cinco variedades de habas y se realizaron análisis proximales, tecnofuncionales y cromáticos. Las harinas se obtuvieron mediante un proceso de tostado y molienda, y se analizaron según metodologías estándar (AOAC). Los resultados mostraron variaciones significativas en humedad, ceniza, grasa, proteína y carbohidratos entre las variedades. Las propiedades funcionales, como la

capacidad de absorción de agua y aceite, capacidad espumante y estabilidad de emulsión, también variaron entre las muestras. Las conclusiones destacan la diversidad nutricional y funcional de las harinas de habas, lo que sugiere su potencial para diversas aplicaciones en la industria alimentaria.

**Palabras claves:** vicia faba, capacidad de absorción de agua y aceite, capacidad espumante, estabilidad de emulsión.

## INTRODUCCION

Las legumbres destacan por su significativo aporte nutricional, su capacidad para conservarse con facilidad y su costo de producción accesible. Las habas (*Vicia faba* L.) se destacan como una especie de origen subcosmopolita, presumiblemente originaria del Cercano Oriente, África y Asia Menor (Mínguez & Rubiales, 2021) integrada en la familia Fabaceae, la tercera familia más significativa en el orden Fabales de las Angiospermas, desempeña un papel crucial en el panorama vegetal, contribuyendo tanto a la biodiversidad como a la economía (Xiao et al., 2021).

En las elevadas altitudes de la sierra del Perú, a más de 3812 m.s.n.m., florece varias variedades de habas, abarcando 30 000 hectáreas a nivel nacional; adaptado al clima frío de la serranía peruana que se ha consolidado como un alimento tradicional de gran importancia (Cancho Cuba, 2021). Según el Ministerio de Agricultura y Riego – MINAGRI (Valladolid, 2016) existe varias variedades comerciales como: Clase comercial “Blanca gigante”, conocida como Haba blanca; Gigante de Yungullo (Perú); Fabes de mayo, haba caballar (España); Faba bean. Cuya variedad mejorada es el INIA 423 – Blanca Gigante de Yungullo, INIA 417 – Inan Carmen, Blanco Anta. “Verde paca” es el más difundido y de mayor aceptación en el mercado peruano; sus variedades mejoradas son: INIA 429-Fortaleza 95, INIA 421 – Antoniana, INIA 409 – Muñay Angélica y Verde Anta. Variedad “Chiqui”, es un tipo de grano pequeño producido en la sierra norte, centro y sur del Perú. Variedad “Moroquito” orientada a la industria de grano fresco, congelado y conservado, en lata. Variedad “Cusqueñita” conocida como Haba señorita (Perú), variedad mejorada Cuzqueñita INIA. Variedad “Chacha” y “Quelcao” cultivada en los valles de Cusco, Ayacucho y Apurímac. Variedad “Haba roja” sus variedades mejoradas son: INIA 401 – CUSCO, Raymi y Ccolla.

Para el proceso tecnológico de las legumbres se usan muchos procesos, uno de los procesos es el tostado y su forma en harina, como tal puede incorporarse en varios



65 productos o consumirse como tal (Asif, M. et al., 2013). Nutricionalmente las  
66 leguminosas (guisantes, lentejas y garbanzos) en grano seco mantiene un 20 – 30% de  
67 proteína (Martineau et al., 2022), son ricas en carbohidratos complejos y fibras lo que lo  
68 convierten en un alimento bajo en IG (índice glucémico). Sobre todo las habas en forma  
69 de harina conservan una cantidad elevada de proteínas (Khazaei & Vandenberg, 2020),  
70 de las cuales el 80% son albuminas y globulinas, 15% son glutelinas y menos del 5%  
71 prolaminas (Rahate et al., 2021) siendo una fuente importante de aminoácidos esenciales,  
72 de almidones, fibras dietéticas (25%), y altos contenidos de K, Ca, Mg, Fe y Zn (Álvarez  
73 et al., 2021; Espinoza et al., 2022) Además contiene vitamina C (Vishnupriya et.al.,  
74 2024).

28 75 Para su aplicación en los sistemas alimentarios, las harinas entran en contacto con varios  
76 sistemas como el agua para lograr una hidratación y luego se someten a tratamiento  
77 térmico, lo cual provoca cambios fisicoquímicos en sus componentes, como la  
78 gelatinización del almidón, la desnaturalización de proteínas y la inactivación de enzimas.  
79 Como consecuencia, las harinas pueden funcionar como espesantes, gelificantes,  
80 aglutinantes y estabilizadores en estos sistemas, por ello es importante determinar las  
81 propiedades funcionales de las harinas como la capacidad de retención de agua, capacidad  
82 de retención de aceite, capacidad de emulsión (DJ Lee, 2024). Diversos autores han  
83 demostrado que también el tamaño de partículas influye en sus propiedades funcionales  
84 (Cheng, F. et al, 2023).

35 85 Las habas sensorialmente poseen un sabor amargo según algunos estudios se debe a la  
86 presencia de fenoles libres, vicina y convicina más el amargor del concentrado de proteína  
87 se acentúa más. Además, puede deberse a la oxidación de lípidos, ácidos grasos oxidados  
88 no volátiles. Algunos de los procesos tecnológicos en procesos iniciales para inactivar la  
89 lipasa y otras enzimas oxidantes de lípidos de las habas es el tratamiento térmico, la  
90 germinación (Knaapila et al, 2024). Al aplicar tratamientos de calor en las harinas se hace  
91 necesario medir las propiedades cromáticas en las harinas para estandarizar el color  
92 debido a la reacción maillar.

93 Por ello en el presente trabajo se deseó replicar un proceso térmico tradicional, de la  
94 región de Puno para expender harina de habas tostado. Para la ejecución se estandarizo el  
95 tostado a través del color, luego se determinaron las propiedades proximales, tecno  
96 funcionales, cromáticas para caracterizar el producto.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Materia prima

Como materia se utilizó cinco variedades de habas (*vicia faba*) secas, haba gergona, haba señorita, haba amarilla, haba verde y haba blanca, cultivadas bajo las mismas condiciones de suelo y clima en la Región Puno.

### Obtención de las Harinas de habas

Se adquirieron 3 kg de semilla de cada variedad. Antes del proceso se retiró los cuerpos extraños para minimizar las impurezas y se seleccionó (tamaño, peso y color). Se mantuvo la cáscara para el tostado y molienda. Con el fin de inactivar los antinutrientes (Samtiya et al., 2020) se realizó un pretostado (Menacho Solís, 2019) de aproximadamente 10 minutos a una temperatura de 120°C (Colca Stelman, 2014), controlando que no tome la coloración café (Godrich et al., 2023). Los granos se enfriaron en bandejas por un período de 15 minutos a temperatura ambiente. La molienda se realizó en un molino de martillo, compuesto por hojas afiladas de acero inoxidable, dispuestas en un cilindro cerrado con una abertura de tamiz de 0.425 mm de diámetro. Para el tamizado se usó tres mallas N° 40, 60 y 80 (Tintaya, 2017). El producto resultante se envasó en recipientes de polietileno de baja densidad con el fin de preservar las características organolépticas de la harina. Estos recipientes se mantuvieron a temperatura ambiente para un análisis posterior.

### Análisis Proximal

Se utilizó las metodologías descritas en (AOAC International), se determinaron los contenidos de humedad por el método de estufa 100 °C por 4 horas (AOAC 977.11), para los contenidos de proteína cruda se utilizó el método de micro Kjeldahl utilizando el factor de (N x 6,25) para llevar el nitrógeno a proteína total (AOAC 955.04), ceniza por incineración a 400°C por 6 horas (AOAC 942.05), grasa por el método de extracción Soxhlet - AOAC 920.39 (AOAC, 1997). El contenido total de carbohidratos de las muestras se realizó por cálculo indirecto mediante la ecuación propuesta por Abadía et al. (2002):

$$\%CT = 100 - (\%H + \%G + \%C + \%Pc) \quad (1)$$

Donde, %CT = porcentaje de carbohidrato total, %H = porcentaje de humedad de la muestra; %G = porcentaje de grasa; %C = porcentaje de ceniza; %Pc = porcentaje de proteína (AOAC International, 1990).

## Propiedades cromáticas

La captura de imágenes empleado en el marco de esta investigación, como se ilustra en la Figura 1, exhibe las siguientes especificaciones: (1) las dimensiones de las paredes son de 30 cm, con un acabado interior de color negro mate; (2) se emplean bombillas de luz blanca equiláteras con un borde de 10 cm; (3) se utilizó una cámara con una resolución de imagen de 13 megapíxeles; (4) la unidad de procesamiento cuenta con un procesador Intel Core i5 y 4 GB de memoria RAM. Las muestras recolectadas fueron sometidas a la adquisición de imágenes en formato \*.jpg (Joint Photographic Experts Group) (Chambi et al., 2023).

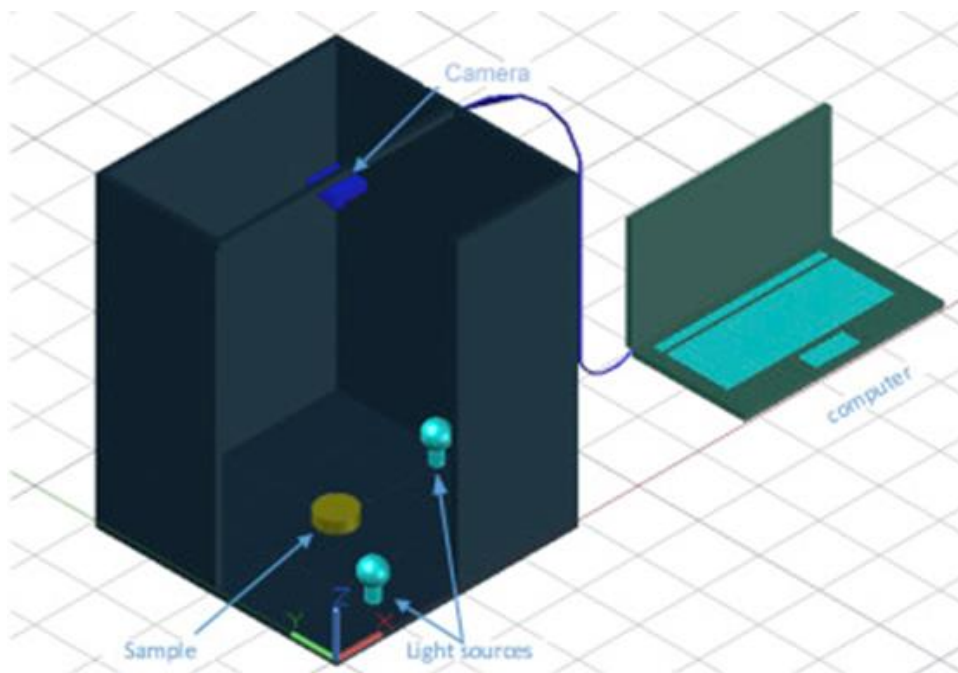


Figura 1 Cámara oscura para obtener imágenes

## Determinación de los parámetros de color

La información adquirida se evaluó mediante el medidor Chroma, considerando los parámetros:  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ; que comúnmente se interpreta como la totalidad del color presente en las muestras. En particular,  $L^*$  refleja la luminosidad (2),  $a^*$  indica la variación de tonos entre rojo-verde (3), y  $b^*$  denota la alteración entre tonos amarillo-azul (4), se procedió a obtener la información RGB de las regiones de interés (ROI), por ello se derivaron los datos cromáticos en coordenadas CIELab. Estas pruebas se llevaron a cabo en tres repeticiones para asegurar la robustez de los resultados (Oyeyinka & Bassey, 2023).

La conversión de RGB a CIELab constituye un proceso matemático que permite la representación de los colores en un espacio tridimensional basado en la percepción humana. La ecuación utilizada en este procedimiento es la siguiente:

Formulas:

$$L^* = 116 * f\left(\frac{Y}{Y_n}\right) - 16 \quad (2)$$

$$a^* = 500 * \left[ f\left(\frac{x}{x_n}\right) - f\left(\frac{Y}{Y_n}\right) \right] \quad (3)$$

$$b^* = 200 * \left[ f\left(\frac{Y}{Y_n}\right) - f\left(\frac{Z}{Z_n}\right) \right] \quad (4)$$

## Propiedades Tecno funcionales

### Capacidad de absorción de agua

Se calculó utilizando el enfoque proporcionado (Beuchat, 1977) con algunas modificaciones, se peso 1g de harina con agua destilada 10 ml de agua y se ajustó el pH a 7; se agitó en vortex por 3 min a temperatura ambiente y se centrifugó por 20 min a 4000 rpm. Se calculo el peso del sedimento como porcentaje del peso húmedo de la harina de acuerdo con:

$$\%C.A.A. = \left( \frac{\text{peso de agua añadida a la muestra} - g \text{ de sobrenadantes}}{\text{peso de la muestra de harina}} \right) \times 100 \quad (5)$$

### Capacidad de absorción de Aceite

La capacidad de absorción de aceite de la harina se evaluó siguiendo el método descrito por (Ohizua et al., 2017), se añadio 10 ml de aceite refinado a 1 g de cada muestra de harina en un tubo de centrifugado seco y limpio. La mezcla se dejó reposar a temperatura ambiente (30 ± 2 °C) y luego se centrifugó a 4000 rpm. Se eliminó el sobrenadante y se volvió a pesar el tubo junto con su contenido. La capacidad de retención de aceite se expresó en ml de aceite absorbido por 1 g de harina seca. Se aplicó el mismo procedimiento por triplicado.

$$\%C.A.G. = \left( \frac{\text{peso de aceite añadida a la muestra} - g \text{ de sobrenadantes}}{\text{peso de la muestra de harina}} \right) \times 100 \quad (6)$$

## Capacidad de emulsificación

Se determinó según (Yasumatsu et al., 1972) con ciertas modificaciones, Se combinó 1 g de la muestra con 20 ml de agua destilada, se agitó durante 15 minutos, se ajustó el pH a 7 y se completó el volumen a 25 ml con agua destilada. A continuación, se mezclaron 25 ml de esta solución con 25 ml de aceite de girasol en una licuadora Oster (modelo 465) durante 3 minutos y luego se centrifugó a 3000 rpm durante 10 minutos. La emulsión se expresó en porcentaje, calculando la altura de la capa emulsificada en relación con el volumen total del líquido (diámetro: 1cm, altura: 11cm).

$$\%C.E. = \left( \frac{\text{Volumen de la capa emulsificada}}{\text{Volumen total}} \right) \times 100 \quad (7)$$

## Estabilidad de la emulsión

Se analizó el método de (Chaparro et al., 2014) para la determinación de estabilidad de emulsión (EE) se calienta durante 30 min en baño maría a la temperatura correspondiente, se enfría por 15 min con agua corriente, y posteriormente, se llevaron a centrífuga de 2500 rpm durante 10 min.

$$\%E.E. = \left( \frac{\text{Volumen de capa emulsificada remanente}}{\text{Volumen de la emulsión original}} \right) \times 100 \quad (8)$$

## RESULTADOS Y DISCUSIONES

### Composición Proximal de las harinas de habas

Los resultados obtenidos en este estudio revelaron diferencias significativas en la composición nutricional de diferentes cultivares de haba (*Vicia faba* L.). Un análisis detallado de las variedades Gergona, Señorita, Amarilla, Verde y Blanca proporciona una visión completa de su composición nutricional, destacando aspectos clave que pueden tener un impacto significativo en la industria alimentaria y la nutrición humana.

**Tabla 1.** Análisis proximal de las harinas de haba (*Vicia faba* L.)

| Composición | Variedades de habas ( <i>vicia faba</i> L.) |             |              |             |             |
|-------------|---------------------------------------------|-------------|--------------|-------------|-------------|
|             | Gergona                                     | Señorita    | Amarilla     | Verde       | Blanca      |
| Humedad (%) | 7.26 ± 0.40                                 | 8.62 ± 0.39 | 10.76 ± 0.11 | 6.17 ± 0.32 | 5.64 ± 0.05 |
| Ceniza      | 2.89 ± .010                                 | 2.32 ± 0.01 | 2.50 ± 0.02  | 2.96 ± 0.01 | 3.50 ± 0.79 |

|               |                  |                  |                  |                  |                  |
|---------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| Grasa         | $2.49 \pm 2.01$  | $3.53 \pm 0.57$  | $2.28 \pm 1.91$  | $2.35 \pm 2.24$  | $2.53 \pm 1.65$  |
| Proteína      | $25.34 \pm 0.73$ | $24.15 \pm 0.63$ | $22.57 \pm 0.29$ | $21.56 \pm 0.74$ | $22.27 \pm 1.17$ |
| Carbohidratos | $49.01 \pm 1.67$ | $55.35 \pm 0.57$ | $59.88 \pm 1.68$ | $60.95 \pm 2.68$ | $55.04 \pm 4.25$ |

Nota las medias están expresadas media  $\pm$  Desviación estándar (n = 3)

Según la FAO (2007), se establece el rango de humedad 15 – 19%, para Cereales, Legumbres, Leguminosas y Productos Proteínicos Vegetales, dentro de las leguminosas se considera a la semilla de Haba menor de *Vicia faba*. Al igual que la norma para la Harina de Trigo CXS 152-1985 del CODEX ALIMENTARIUS menciona que la humedad de la harina de trigo debe tener un 15,5 % m/m máximo de humedad. Por lo tanto, las humedades de las harinas de las cinco variedades evaluadas se encuentran dentro de los rangos establecidos según normativas (Tabla 1). La variedad blanca es la que tiene el valor más bajo (5.64%) de humedad frente a la amarilla (10.76%). Estos resultados permitirán que las harinas tengan menos proliferación de hongos.

El contenido de cenizas, un indicador clave de minerales, varió significativamente, siendo la variedad blanca la que tuvo el mayor contenido de cenizas (3.50 g/100g) frente a la variedad señorita (2.32g/100g). Valores un poco altos, frente a estudios realizados por Telenchano J. (2023) que obtuvo un valor de  $1,42 \pm 0,08$  en harina de habas, de Espinoza R. (2023) que determinó de Haba pelada partida 1.21g/100g y de Dhull, S. B., et al (2022) quien hizo una revisión de valores de cenizas para harinas de habas extruidas encontrando valores de 2.91 a 4.00%. En comparación con estos últimos se parecen mucho, ya que las harinas evaluadas se tostaron y molieron con cáscara, esta condición aumentaría los valores, confirmando así las habas como fuente importante de minerales esenciales.

Respecto al contenido lipídico, la variedad Señorita sobresale con la concentración más elevada (3.53), en contraste lo referenciado por Dong-Jin L. (2024) obtuvo un valor de  $1,0 \pm 0,1\%$ , Espinoza R. (2023) obtuvo valores de 2.37 g/100g y en la revisión de Dhull, S. B., et al (2022) 1.58 %. Los valores son relativamente un poco altos que puede estar influenciado por la variabilidad genética en la composición lipídica de leguminosas.

En cuanto al contenido proteico de *vicia faba* el 80% son albúminas y globulinas, 15% son glutelinas y menos del 5% prolaminas (Rahate et al., 2021). La variedad Gergona se destaca por presentar la concentración más alta  $25.34 \pm 0.73$  (Suchintita Das et al., 2023). Dong-Jin L. (2024) tuvo como resultado un valor de  $30,4 \pm 0,3$ ; Espinoza R. (2023) obtuvo un valor de 25.84, valor muy cercano a lo obtenido en las muestras evaluadas. Esta variabilidad podría explicarse por la variedad de factores que afectan la biomasa en la región de Puno (Ghosh et al., 2022). Respaldando la importancia de estas variedades como fuente importante de proteínas.

La proporción de carbohidratos varía según la variedad, siendo la verde la que presenta los valores más altos 60.95. Según Dong-Jin L. (2024) reporto que los carbohidratos que posee son almidones y fibra dietética que oscilan entre 74,4-88,2 %. Estos hallazgos proporcionan una perspectiva relevante para considerar las habas en dietas específicas y formulación de productos alimenticios.

En síntesis, estos resultados subrayan la diversidad intrínseca en las variedades de habas, estableciendo una base robusta para investigaciones futuras que exploren con mayor profundidad las implicaciones nutricionales y tecnológicas de estas variaciones. Asimismo, se destaca la importancia de considerar las variedades específicas al evaluar las habas como fuente alimentaria y nutricional, reconociendo la necesidad de enfoques diferenciados en la aplicación industrial y promoción de hábitos alimentarios saludables.

### Propiedades Cromáticas

**Tabla 2.** Análisis de propiedades Cromáticas

| Parámetros<br>de color             | Variedades de habas (vicia faba L.) |              |              |               |              |
|------------------------------------|-------------------------------------|--------------|--------------|---------------|--------------|
|                                    | Gergona                             | Señorita     | Amarilla     | Verde         | Blanca       |
| Propiedades cromáticas sin cascara |                                     |              |              |               |              |
| L*                                 | 88.66 ± 2.61                        | 79.84 ± 2.64 | 78.84 ± 1.87 | 88.01 ± 1.12  | 91.92 ± 0.14 |
| a*                                 | 2.21 ± 0.17                         | 1.58 ± 0.97  | 2.50 ± 1.29  | 2.56 ± 0.41   | 2.56 ± 0.24  |
| b*                                 | 4.53 ± 0.27                         | 4.95 ± 0.50  | 11.16 ± 1.13 | 6.03 ± 0.79   | 5.12 ± 0.23  |
| Propiedades cromáticas con cascara |                                     |              |              |               |              |
| L*                                 | 58.24 ± 1.48                        | 58.79 ± 8.55 | 83.90 ± 1.98 | 66.74 ± 1.55  | 69.09 ± 2.08 |
| a*                                 | 2.53 ± 0.99                         | 17.23 ± 3.10 | -6.61 ± 0.96 | -12.46 ± 1.18 | -0.93 ± 0.68 |
| b*                                 | 3.21 ± 1.15                         | 7.50 ± 0.60  | 71.13 ± 1.11 | 38.09 ± 2.65  | 7.40 ± 0.79  |

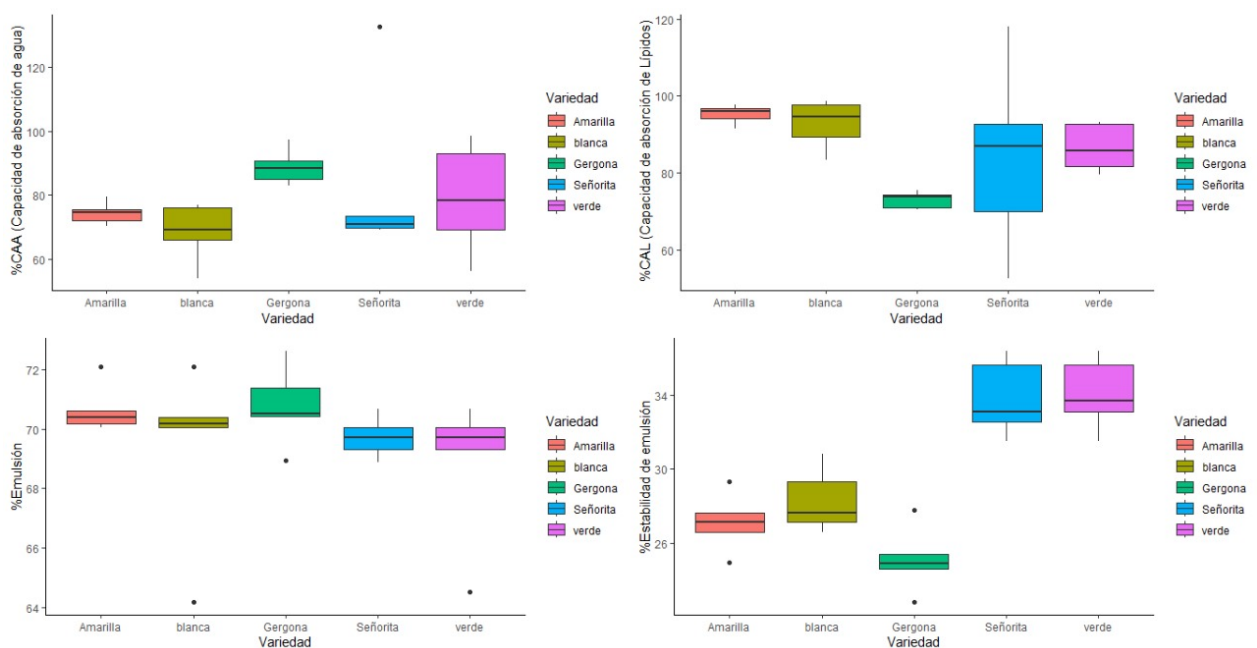
Nota las medias están expresadas media ± Desviación estándar (n = 3)

Las propiedades cromáticas de las variedades de habas (Vicia faba L.) revelan patrones distintivos. En términos de luminosidad (L\*), todas las variedades exhiben colores claros, siendo Blanca la más clara (91.92) seguida por Gergona (88.66), mientras que Señorita y Amarilla tienen valores intermedios, y Verde es ligeramente más oscuro. En cuanto al componente verde-rojo (a\*), los valores son bajos en todas las variedades, indicando una tendencia hacia el rojo, siendo Gergona la que muestra el valor más alto. Por último, el componente azul-amarillo (b\*) destaca a la variedad Amarilla con un valor significativamente alto, indicando un tono más amarillo en comparación con las demás, mientras que Gergona y Blanca también presentan tonos amarillos, y Señorita y Verde muestran valores más bajos. Estas variaciones proporcionan información valiosa sobre la composición cromática de las habas, con posibles implicaciones en la calidad percibida y preferencias del consumidor, así como en consideraciones de procesamiento industrial.



## Propiedades funcionales de las harinas de habas

La Capacidad de absorción de agua (CAA) es la cantidad de agua que puede absorber 1 g de harina tras centrifugar (Ghumman et al., 2021). Esta propiedad da algunas características funcionales a la harina, como su efecto en los perfiles de textura, sensación en la boca y rendimiento de los productos finales (Lee et al., 2024). Un mayor índice de absorción de agua (CAA) en las harinas utilizadas en la industria panadera permite incorporar mayores cantidades de agua en las masas, lo que facilita su manipulación y ayuda a mantener la frescura del pan. Además, influye en la textura de la miga, logrando resultados excelentes en cuanto a la calidad y consistencia del pan. (Aguilera et al., 2009; Perez, 2017).



**Figura 2.** Resultado de las propiedades funcionales de cada variedad

En el estudio, se evaluaron las propiedades funcionales de diferentes variedades de habas (Vicia faba). Se observó que la capacidad de absorción de agua (%CAA) presentó variaciones significativas entre las variedades, con la variedad verde mostrando la mayor capacidad de absorción, alcanzando aproximadamente el 130%, resultado muy cercano a los valores mostrados por (Lee et al., 2024) donde los valores alcanzados estuvieron entre 113 a 117%. Las diferencias en la CAA de las muestras de harina también se han atribuido a la variación en el contenido de proteínas (Oyeyinka et al., 2020). Las proteínas pueden unirse a grandes cantidades de agua porque pueden formar enlaces de hidrógeno entre los grupos polares de la cadena polipeptídica y las moléculas de agua (Mohajan et al., 2018).



La Capacidad de absorción de lípidos (CAL) resulta acerca de la retención física de las grasas por parte de las proteínas que interactúan con los aminoácidos no polares presentes en la harina (Beniwal et al., 2019), mediante la creación de micelas estructurales que se encuentra condicionada por la configuración de la matriz proteica (Vega M., 2020), la disposición específica de los aminoácidos en dicha estructura, lo que, a su vez, regula las interacciones hidrofóbicas entre proteínas y grasas (Villar Lozano, 2021). Esta capacidad también se ve influida por la naturaleza de la grasa en cuestión y la presencia de almidones. La capacidad de absorción de lípidos (%CAL) también varió considerablemente, destacándose la variedad Señorita con un amplio rango en sus valores, que oscilaron entre el 20% y el 90%.

La capacidad de emulsión (%Emulsión) se refiere a la habilidad de las proteínas para formar una emulsión (Oyeyinka et al., 2021), que es una mezcla estable de dos líquidos inmiscibles (como agua y aceite). La variedad Gergona tiene el mayor porcentaje de emulsión, con valores que están cerca de 74%, las variedades Verde y Amarilla presentan capacidades de emulsión intermedias, con valores entre 68% y 72% y la variedad Señorita es el más bajo 68% (figura 2).

La estabilidad de emulsión (%) es la capacidad de mantener la emulsión sin que los componentes se separen (Arroyo Arboleda et al., 2021). En la figura 2, se muestra que la variedad Gergona tiene una baja estabilidad de emulsión, mientras que la variedad Señorita y verde tienen una alta estabilidad de emulsión. La elección entre estas variedades dependerá del uso específico que se le quiera dar, ya sea para formar emulsiones más efectivas o para mantener emulsiones más estables.

## CONCLUSIÓN

El estudio ha demostrado que las harinas de diferentes variedades de habas (*Vicia faba*) de la región de Puno presentan una notable diversidad en sus propiedades fisicoquímicas y funcionales. Estas diferencias pueden influir significativamente en sus aplicaciones en la industria alimentaria, como en la formulación de productos nutricionales y funcionales. Las variaciones en la composición nutricional, como el contenido de proteínas y carbohidratos, así como en las propiedades tecnofuncionales, subrayan la importancia de seleccionar la variedad adecuada para aplicaciones específicas. Este trabajo proporciona una base sólida para futuras investigaciones y el desarrollo de productos alimentarios innovadores que aprovechen las características únicas de cada variedad de haba.

## REFERENCIA BIBLIOGRAFICAS

- Aguilera, Y., Esteban, R. M., Benítez, V., Mollá, E., & Martín-Cabrejas, M. A. (2009). Almidón, propiedades funcionales y características microestructurales de garbanzos y lentejas afectadas por el procesamiento térmico. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 57(22), 10682-10688. <https://doi.org/10.1021/jf902042r>
- Álvarez-Sánchez, D., Salazar-González, C., Sañudo-Sotelo, B., & Betancourth-García, C. (2021). Evaluación fenotípica de semillas de haba ( *Vicia faba* L.) recolectadas en Nariño-Colombia. *Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica*, 24(2). <https://doi.org/10.31910/rudca.v24.n2.2021.1874>.
- AOAC International. (1990). *AOAC: Métodos oficiales de análisis* (Volumen 1). <http://archive.org/details/gov.law.aoac.methods.1.1990>
- Arroyo Arboleda, M. A., Rendón Benjumea, A. E., Martínez Giron, M. I., Serna Cock, L., Arroyo Arboleda, M. A., Rendón Benjumea, A. E., Martínez Giron, M. I., & Serna Cock, L. (2021). Capacidad emulsificante y estabilidad de emulsiones de harinas de cascarilla de arroz (*Oryza sativa*) bajo diferentes condiciones de pH y fuerza iónica. *Acta Agronómica*, 70(4), 415-420. <https://doi.org/10.15446/acag.v70n4.78743>
- Asif, M., Rooney, LW, Ali, R. y Riaz, MN (2013). Aplicación y oportunidades de las legumbres en el sistema alimentario: una revisión. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* , 53 (11), 1168–1179. <https://doi.org/10.1080/10408398.2011.574804>
- Ayala-Rodríguez, V. A., López-Hernández, A. A., López-Cabanillas Lomelí, M., González-Martínez, B. E., & Vázquez-Rodríguez, J. A. (2022). Nutritional quality of protein flours of fava bean (*Vicia faba* L.) and in vitro digestibility and bioaccessibility. *Food Chemistry*: X, 14, 100303. <https://doi.org/10.1016/j.fochx.2022.100303>
- Beniwal, S., Devi, A., & Sindhu, R. (2019). Efecto del procesamiento de granos sobre las propiedades nutricionales y fisicoquímicas, funcionales y pastosas de las harinas de amaranto y quinua.

- 328 Beuchat, L. R. (1977). Características funcionales y electroforéticas de la proteína de harina de  
329 cacahuete succinilada. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 25(2), 258-261.  
330 <https://doi.org/10.1021/jf60210a044>
- 331 Cancho Cuba, D. T. (2021). Caracterización y selección de 45 cultivares de haba (*Vicia faba* L.).  
332 Canaán (2762 msnm) Ayacucho [Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga].  
333 <http://repositorio.unsch.edu.pe/handle/UNSCH/4542>
- 334 Chambi-Rodríguez, A. D., Torres-Jiménez, A. M., Apaza-Humerez, C. R., & Salguero-Pacco, D.  
335 R. (2023). Evaluación del efecto del germen de quinua sobre las propiedades cromáticas  
41 336 de la salsa de tomate |.  
337 <https://agris.fao.org/search/en/records/65119b057d5357a6f8c9cd72>
- 338 Chaparro, S. P., Tavera, M. L., Martínez, J. J., & Gil, J. H. (2014). Propiedades funcionales de la  
339 harina y de los aislados proteicos de la semilla de guanábana (*Annona muricata*).  
340 <https://revistas.udca.edu.co/index.php/ruadc/article/view/950>
- 341 Cheng, F., Ding, K., Yin, H., Tulbek, M., Chigwedere, C. M., & Ai, Y. (2023). Milling and  
342 differential sieving to diversify flour functionality: A comparison between pulses and  
39 343 cereals. *Food Research International*, 163, 112223.  
344 <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2022.112223>Get rights and content
- 345 Codex Alimentarius. (1985). Harina de trigo (CXS 152-1985). Revisado en 1995. Enmendado en  
20 346 2016, 2019, 2021. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la  
347 Alimentación y Organización Mundial de la Salud. [https://www.fao.org/fao-who-](https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252FStandards%252FCXS%2B152-1985%252FCXS_152s.pdf)  
348 [codexalimentarius/sh-](https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252FStandards%252FCXS%2B152-1985%252FCXS_152s.pdf)  
349 [proxy/en/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252F](https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252FStandards%252FCXS%2B152-1985%252FCXS_152s.pdf)  
350 [codex%252FStandards%252FCXS%2B152-1985%252FCXS\\_152s.pdf](https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252FStandards%252FCXS%2B152-1985%252FCXS_152s.pdf).
- 351 Colca Stelman, J. W. (2014). Efecto del tratamiento térmico sobre la solubilidad proteica, el índice  
352 de ureasa y la composición química del haba (vicia faba l.) INIA 423 blanca gigante  
40 353 yunguyo [Tesis, universidad nacional de altiplano].  
354 <https://repositorio.unap.edu.pe/handle/20.500.14082/3422>

8

- 355 Dhull, S. B., Kidwai, M. K., Noor, R., Chawla, P., & Rose, P. K. (2022). A review of nutritional  
356 profile and processing of faba bean (*Vicia faba* L.). *Legume Science*, 4(3), e129.  
357 <https://doi.org/10.1002/leg3.129>
- 358 Espinosa Raquel. (2023). Valor nutricional y evaluación de la aceptabilidad de un snack de maíz  
359 amarillo (*Zea mays* L.), haba (*Vicia faba*), mijo (*Panicum miliaceum*) y harina de pota  
360 (Dositicus gigas). [Tesis de Título profesional, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo].  
361 Repositorio de UNPRG.<https://hdl.handle.net/20.500.12893/12349>
- 362 Ghosh, S., Batra, D., Kumar, Y., & Matta, N. K. (2022). Efectos de los metales pesados sobre las  
363 fracciones proteicas de las semillas en el garbanzo, *Cicer arietinum* (L.). *Journal of*  
364 *Applied and Natural Science*, 14(1), Article 1. <https://doi.org/10.31018/jans.v14i1.3332>
- 365 Ghumman, A., Mudgal, S., Singh, N., Ranjan, B., Kaur, A., & Rana, J. C. (2021). Características  
366 fisicoquímicas, funcionales y estructurales de granos, harinas y aislados proteicos de  
367 líneas de quinua india. *Food Research International* (Ottawa, Ont.), 140, 109982.  
368 <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2020.109982>
- 369 Godrich, J., Rose, P., Muleya, M., & Gould, J. (2023). El efecto de los procesos de reventado,  
370 remojo, ebullición y tostado sobre los factores antinutricionales en garbanzos y frijoles  
371 rojos. *International Journal of Food Science & Technology*, 58(1), 279-289.  
372 <https://doi.org/10.1111/ijfs.16190>
- 373 Huamán Cerquera, L. C. (2019). Caracterización fisicoquímica y propiedades funcionales de  
374 harina de dos variedades de habas (*Vicia faba*) Sincos y Amarilla Molinera [Universidad  
375 César Vallejo]. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/102601>
- 376 Khazaei, H., & Vandenberg, A. (2020). Composición mineral de las semillas y contenido proteico  
377 de las habas (*Vicia faba* L.) con contenidos contrastantes de taninos. *Agronomy*, 10, 511.  
378 <https://doi.org/10.3390/agronomy10040511>
- 379 Knaapila, A., Kantanen, K., Ramos-Diaz, J. M., Piironen, V., Sandell, M., & Jouppila, K. (2024).  
380 Sensory and Physical Properties of Fibrous Meat Analogs Made from Faba Bean, Pea,  
381 and Oat Using High-Moisture Extrusion. *Foods*, 13(10), 1444.  
382 <https://doi.org/10.3390/foods13101444>.

- 383 Lee, D. J., Cheng, F., Li, D., Ding, K., Carlin, J., Moore, E., & Ai, Y. (2024). Important roles of  
384 coarse particles in pasting and gelling performance of different pulse flours under high-  
385 temperature heating. *Food Chemistry*, 447, 138896.  
386 <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2024.138896>
- 387 Martineau-Côté, D., Achouri, A., Karboune, S., & L'Hocine, L. (2022). Haba: Una fuente sin  
388 explotar de proteínas vegetales y bioactivos de calidad. *Nutrients*, 14(8), Article 8.  
389 <https://doi.org/10.3390/nu14081541>
- 390 Menacho Solís, J. G. (2019). Evaluación de la sustitución parcial de harina de trigo por harina de  
391 haba (vicia faba l.) Torrefactada artesanalmente en las características físicas y sensoriales  
392 del pan [Tesis, UNIVERSIDAD NACIONAL SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO].  
393 <http://repositorio.unasam.edu.pe/handle/UNASAM/4761>
- 394 Mínguez, M. I., & Rubiales, D. (2021). Capítulo 15—Haba. En V. O. Sadras & D. F. Calderini  
395 (Eds.), *Crop Physiology Case Histories for Major Crops* (pp. 452-481). Academic Press.  
396 <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-819194-1.00015-3>
- 397 Mohajan, S., Orchy, T. N., & Farzana, T. (2018). Efecto de la incorporación de harina de soja  
398 sobre las propiedades funcionales, nutricionales y sensoriales de la sopa saludable  
399 suplementada con champiñones y moringa. *Food Science & Nutrition*, 6(3), 549-556.  
400 <https://doi.org/10.1002/fsn3.594>
- 401 Ohizua, E. R., Adeola, A. A., Idowu, M. A., Sobukola, O. P., Afolabi, T. A., Ishola, R. O.,  
402 Ayansina, S. O., Oyekale, T. O., & Falomo, A. (2017). Composición de nutrientes,  
403 propiedades funcionales y de pegado de mezclas de harina de plátano, gandul y camote  
404 para cocinar sin madurar. *Food Science & Nutrition*, 5(3), 750-762.  
405 <https://doi.org/10.1002/fsn3.455>
- 406 Organización Mundial de la Salud & Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y  
407 la Alimentación. (2007). *Cereales, legumbres, leguminosas y productos proteínicos*  
408 *vegetales* (Primera edición). FAO. <https://www.fao.org/4/a1392s/a1392s00.pdf>

- 409 Oyeyinka, S. A., Adebayo, A. I., Oyeyinka, A. T., Akeem, A. O., Garuba, T., & Oladunjoye, A.  
410 O. (2020). Funcionalidad de la harina, propiedades fisicoquímicas y sensoriales de la  
411 harina de maíz cocida al vapor y horneada enriquecida con soja desgrasada. *Journal of*  
412 *Food Processing and Preservation*, 44(4), e14389. <https://doi.org/10.1111/jfpp.14389>
- 413 Oyeyinka, S. A., Adepegba, A. A., Oyetunde, T. T., Oyeyinka, A. T., Olaniran, A. F., Iranloye,  
414 Y. M., Olagunju, O. F., Manley, M., Kayitesi, E., & Njobeh, P. B. (2021). Propiedades  
415 químicas, antioxidantes y sensoriales de la pasta a partir de harina fraccionada de trigo  
416 integral y cacahuete bambara. *LWT*, 138, 110618.  
417 <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2020.110618>
- 418 Oyeyinka, S. A., & Bassey, I.-A. V. (s. f.). Composición, funcionalidad y calidad de horneado de  
419 la harina de cuatro marcas de harina de trigo. *Journal of Culinary Science & Technology*,  
420 0(0), 1-21. <https://doi.org/10.1080/15428052.2023.2191874>
- 421 Rahate, K. A., Madhumita, M., & Prabhakar, P. K. (2021). Composición nutricional, factores  
422 antinutricionales, impacto de los tratamientos previos y el procesamiento y potencial de  
423 formulación de alimentos de las habas ( *Vicia faba* L.): Una revisión integral. *LWT*, 138,  
424 110796. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2020.110796>
- 425 Samtiya, M., Aluko, R. E., & Dhewa, T. (2020). Factores antinutricionales de los alimentos  
426 vegetales y sus estrategias de reducción: Una visión general. *Food Production, Processing*  
427 *and Nutrition*, 2(1), 6. <https://doi.org/10.1186/s43014-020-0020-5>
- 428 Skovbjerg, C. K., Knudsen, J. N., Füchtbauer, W., Stougaard, J., Stoddard, F. L., Janss, L., &  
429 Andersen, S. U. (2020). Evaluación del rendimiento, la estabilidad del rendimiento y la  
430 relación rendimiento-proteína en 17 cultivares comerciales de habas. *Legume Science*,  
431 2(3), e39. <https://doi.org/10.1002/leg3.39>.
- 432 Suchintita Das, R., Zhu, X., Hannon, S., Mullins, E., Alves, S., Garcia-Vaquero, M., & Tiwari,  
433 B. K. (2023). Exploración de las tecnologías de fraccionamiento de Osborne y a escala  
434 de laboratorio/piloto (extracción convencional, extracción asistida por ultrasonidos,  
435 procesamiento a alta presión y cavitación hidrodinámica) para la extracción de proteínas

- 436 de haba (*Vicia faba* L.). *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 89,  
437 103487. <https://doi.org/10.1016/j.ifset.2023.103487>
- 438 Telenchano Jaime. (2023). Elaboración y control de calidad de un muffin a base de harina de  
439 haba (*Vicia faba*) y harina de trigo (*Triticum aestivum*) con valor proteico para  
440 escolares. [Tesis de Título profesional, Escuela Superior Politecnica de Chimborazo  
441 Facultad de Ciencias]. Repositorio de ESPOCH.  
442 <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/20982/1/56T01211.pdf> .
- 443 Valladolid, A. R. (2016). Leguminosas de Grano: Cultivares y Clases Comerciales del Perú.  
444 Ministerio de Agricultura y Riego, Dirección General de Negocios Agrarios.  
445 <https://www.midagri.gob.pe/portal/download/legumbres/catalogo-leguminosas.pdf>.
- 446 Vega M., N. P. (2020). Propiedades químicas, físicas y tecnofuncionales de la cáscara de papa  
447 (*Solanum tuberosum*) para uso como extensor en productos cárnicos frescos picados  
448 [Zamorano: Escuela Agrícola Panamericana, 2020.].  
449 <https://bdigital.zamorano.edu/handle/11036/6943>
- 450 Villar Lozano, N. (2021). Propiedades físicas, funcionales y químicas de harina obtenida a partir  
451 de semillas de quinoa. <https://riunet.upv.es/handle/10251/175400>
- 452 Vishnupriya, S., Roshini, D., Bhavaniramy, S., & Ramar, V. (2024). Faba bean starch:  
453 structure, functionality, and applications. *Non-Conventional Starch Sources*, 409-438.  
454 <https://doi.org/10.1016/B978-0-443-18981-4.00014-8>
- 455 Xiao, J., Zhu, Y., Bai, W., Liu, Z., Tang, L., & Zheng, Y. (2021). Rendimiento y tasas óptimas  
456 de aplicación de nitrógeno y fósforo en cultivos intercalados de trigo y habas. *Journal of*  
457 *Integrative Agriculture*, 20(11), 3012-3025. [https://doi.org/10.1016/S2095-](https://doi.org/10.1016/S2095-3119(20)63489-X)  
458 [3119\(20\)63489-X](https://doi.org/10.1016/S2095-3119(20)63489-X)
- 459 Yasumatsu, K., Toda, J., Kajikawa, M., Okamoto, N., Mori, H., Kuwayama, M., Ishii, K., Aoki,  
460 H., Wada, T., & Misaki, M. (1972). Estudios sobre las propiedades funcionales de los  
461 productos de soja de grado alimenticio. *Agricultural and Biological Chemistry*, 36(4),  
462 523-543. <https://doi.org/10.1080/00021369.1972.10860298>

463     Zhou, R., Hyldgaard, B., Yu, X., Rosenqvist, E., Ugarte, R. M., Yu, S., Wu, Z., Ottosen, C.-O.,  
464             & Zhao, T. (2018). Fenotipado de habas ( *Vicia faba* L.) bajo estrés por frío y calor  
465     utilizando fluorescencia de clorofila. *Euphytica*, 214(4), 68.  
466     <https://doi.org/10.1007/s10681-018-2154-y>.