



Artículo de investigación

Desarrollo de galletas tipo crackers sin gluten a partir de la obtención de harina de legumbres

Claudia Lucia Goebel Ferrari*^{ID}, Johana Roseli Silvero Del Puerto^{ID}

Facultad de Ciencias y Tecnología, Universidad Nacional de Itapúa, Encarnación, Paraguay.

*Autor de correspondencia: Claudia Lucia Goebel Ferrari; claudiagoebel_09@hotmail.com

Recibido: 28/06/2023 **Aceptado:** 31/10/2023

Resumen

El objetivo del trabajo fue obtener harina de legumbres utilizando tres variedades diferentes de semillas que fueron Poroto (*Vigna unguiculata*), Arveja (*Pisum sativum*) y Lenteja (*Lens culinaris*); con el fin de desarrollar nuevos productos alimenticios, funcionales y nutritivos. Se realizaron dos tratamientos previos a las legumbres, la primera fue la hidratación de las semillas y luego la cocción. Posteriormente, se realizó el secado pertinente de cada una de ellas. Las legumbres secas pasaron por un molino y seguidamente por un tamiz, logrando las harinas de cada legumbre. Se realizaron los análisis fisicoquímicos adecuados para la harina de poroto, arveja y lenteja, obteniendo una cantidad importante de proteínas con porcentajes del 24,85 %; 21,61 %; y 21,87 %, y fibra bruta con 2,43 %; 1,34 %, 1,56 % respectivamente. Los valores porcentuales de humedad fueron del 11,05 %; 12,44 %; 10,02 %, de cenizas 2,72 %; 1,50 %; 1,82 %; y acidez 1,26 %; 0,84 %; 0,84 %, para las distintas harinas. Finalmente, se desarrolló el producto y se realizó la evaluación sensorial del grado de preferencia existente entre los tres tipos de cracker elaborados con las respectivas harinas. Se valoraron atributos como color, sabor y textura. No existió una preferencia importante entre color y sabor; no obstante, sí hubo un cierto grado de preferencia en cuanto a la textura, resaltándose los crackers de harina de lenteja en este atributo.

Palabras clave: legumbres, harina, atributos, cracker.

Abstract

The objective of the work was to obtain legume flour using three different varieties of seeds that were Bean (*Vigna unguiculata*), Pea (*Pisum sativum*) and Lentil (*Lens culinaris*); in order to develop new, functional and nutritious food products. Two prior treatments were carried out on the legumes, the first was hydration of the seeds and then cooking. Subsequently, the relevant drying of each of them was carried out. The dried legumes were passed through a mill and later by a sieve, in this way, flours of the different vegetables. The corresponding physicochemical analysis were carried out for the bean flour, pea and lentil where a important

amount of protein was obtained with percentages of 24.85 %; 21.61 %; and 21.87 %; and crude fiber with 2.43 %; 1.34 %, 1.56 % respectively. The moisture percentage values were 11.05 %; 12.44 %; 10.02 %, ash 2.72 %; 1.50 %; 1.82 %; acidity 1.26 %; 0.84 %; 0.84 % for the different flours. Finally, the product was produced and carried out the sensory evaluation of the degree of preference existing between the three types of cracker made with the respective flours. They were evaluated attributes such as color, flavor and texture, in which there was no significant preference in color and flavor, however, if there was a certain degree of preference in terms of texture, highlighting the crackers of lentil flour in this attribute.

Keywords: legumes, flour, attributes, cracker

1. Introducción

Las legumbres son de la familia de Fabaceae o Leguminoseae y es el tercer grupo de vegetal más numeroso del planeta (1). Estas tienen una infinidad de nutrientes, entre ellos se destaca especialmente su contenido de proteínas de origen vegetal. Así también, tienen una excelente cantidad de carbohidratos, fibras, minerales, vitaminas y compuestos fenólicos, a estos últimos también se los denominan compuestos bioactivos debido a sus capacidades antioxidantes en el organismo humano.

Uno de los alimentos de mayor consumo por la población son las galletas (dentro de ellas se encuentran las de tipo cracker), son ampliamente consumidas en todo el mundo y representan la categoría más grande de bocadillos. En general, son ricos en carbohidratos, grasas y calorías, pero carecen de proteínas, fibras, vitaminas y minerales. Actualmente la optimización del valor nutricional en este tipo de alimento ha evolucionado para mejorar su calidad (2).

El gluten es una proteína que puede ocasionar trastornos graves en ciertos organismos incapaces de digerir. La dieta sin gluten (DSG) es el único tratamiento para aquellas personas que padecen algún tipo de trastornos relacionados con esta proteína, se caracteriza por ser estricta.

Por tal motivo, en este trabajo se pretendió elaborar un alimento funcional y nutritivo utilizando legumbres como materia prima con el fin de destacar la importancia alimenticia que poseen y promover su consumo a la población en general. Las legumbres utilizadas fueron Poroto (*Vigna unguiculata*), Arveja (*Pisum sativum*) y Lenteja (*Lens culinaris*), ellas pasaron por una serie de tratamientos tanto tecnológicos como operacionales con el fin de obtener harina. La harina obtenida fue incorporada en la elaboración de unas galletas secas denominadas crackers, bastante aceptadas y utilizadas como snack.

2. Materiales y Métodos

2.1. *Materias primas*

Se utilizaron los siguientes tipos de legumbres: Poroto (*Vigna unguiculata*) de la variedad pytá'i, Arveja verde (*Pisum sativum*), Lenteja (*Lens culinaris*) de la variedad pardina. La muestra de legumbres se adquirió de la Feria Municipal de la ciudad de Encarnación, Departamento de Itapúa en el año 2021. Fueron transportadas en bolsas de polietileno y almacenadas a temperatura ambiente hasta su utilización.

2.2. *Establecimiento de las condiciones operacionales para la producción de las harinas de poroto, lenteja y arveja*

Se sometieron las legumbres a procesos de remojo y cocción como parte de los métodos alimentarios y/o tecnológicos que tienen el objeto de eliminar parte de los componentes tóxicos que disponen, y de esta manera, mejorar su valor nutritivo.

➤ Remojo: Las muestras se mantuvieron en remojo con agua potable en una relación 3:10 p/v durante 8 horas. Pasado ese período de tiempo, se separó el líquido de remojo de las legumbres y posteriormente se pasó al proceso de cocción.

➤ Cocción: Las muestras sufrieron un proceso de cocción a temperatura de ebullición hasta que todas las semillas tuvieran la misma textura, tanto dentro como fuera de su estructura. Terminado el proceso, el líquido de cocción se separó de las semillas. Las semillas se enfriaron y se trasladaron al proceso de deshidratación.

2.3. *Proceso de deshidratación de poroto, lenteja y arveja sometidos anteriormente a los procesos de remojo y cocción y obtención de la harina*

Se tomó una muestra 500 g de arveja, lenteja y poroto sometidos anteriormente a los procesos de cocción y remojo. Se distribuyeron sobre una lámina de papel aluminio. Esta lámina se introdujo a un deshidratador de alimentos en el laboratorio de química de la Facultad de Ciencias y Tecnología a una temperatura de 60 °C por un tiempo de 6 h para eliminar la mayor cantidad de agua de la semilla. Se utilizó dicha temperatura para garantizar la conservación de las propiedades organolépticas y nutritivas de las distintas legumbres utilizadas. Al exceder esta temperatura, es posible que algunas propiedades como su valor nutritivo puedan ser degradadas(3).

Una vez obtenido el producto deshidratado, se procedió a la trituration a través de un molino de fricción. Dicho molino utiliza la fuerza de fricción para la reducción de las partículas secas, hasta obtener la granulometría deseada. Las legumbres secas y trituradas pasaron a través

de un tamiz de 5 mm para separar las partículas finas de las gruesas, así como también, la capa celulósica de las legumbres. Posteriormente fueron envasadas en bolsas de polietileno con cierre hermético lo que permite una mayor durabilidad del alimento evitando el ingreso de un agente contaminante externo.

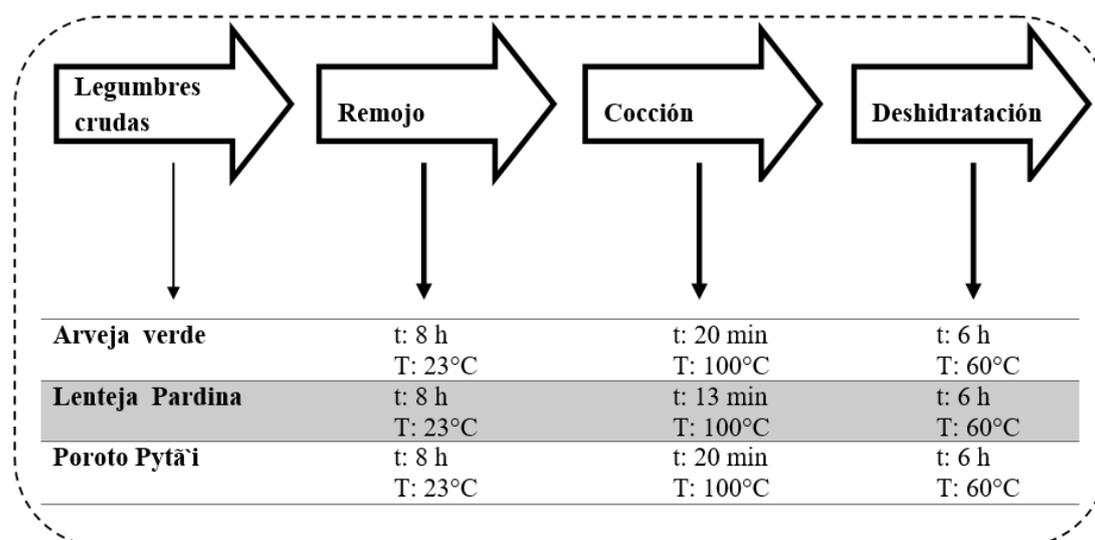


Figura 1. Establecimiento de los medios operacionales para la producción de las harinas

2.4. Caracterización de las harinas de legumbres producida en cuanto a sus propiedades fisicoquímicas

Se realizaron análisis fisicoquímicos con el propósito de determinar las propiedades y características de las 3 harinas obtenidas. Cada uno de ellos se realizó por duplicado y los valores obtenidos se promediaron para obtener el resultado final.

Para la determinación de la humedad en las harinas se utilizó el humidímetro Kern MLS a una temperatura 110 °C; el índice de acidez se determinó según la norma AOAC (2000) por el método 939.05; en cuanto el valor de cenizas se realizó por incineración de la muestra en la mufla a 550°C según la norma AOAC (1995) por el método 923.03. Los valores de proteína, fibra bruta y materia grasa se determinaron a través de una metodología interna resumido en recopilación de técnicas de laboratorio DV-LAIANA-01, este análisis se realizó en el laboratorio Agroindustrial de la Cooperativa Colonias Unidas Agropec. Ind. Ltda.

2.5. Elaboración de los tres tipos de galletas cracker de soda a través del procedimiento de Duncan Manley

Una vez obtenida la harina de las distintas legumbres citadas, se procedió a conformar tres muestras utilizando las harinas para cada una como ingrediente principal en la elaboración de los crackers de soda. Se utilizó 100 % la harina de legumbre para cada muestra sustituyendo totalmente la harina de trigo con el objetivo de desarrollar un alimento libre de gluten. Los

demás ingredientes de las galletas elaboradas fueron iguales para todas las muestras, así como se demuestra en la tabla 1.

Tabla 1. Formulación de las galletas cracker de soda.

Ingredientes	Formulación Harina de poroto	Formulación Harina de arveja	Formulación Harina de lenteja
Harina	58,25 %	58,25 %	58,25%
Levadura	0,17 %	0,17 %	0,17%
Agua (variable)	28%	28%	28%
Grasa vegetal	10%	10%	10%
Lecitina de soja	0,53%	0,53%	0,53%
Extracto de Malta	0,95%	0,95%	0,95%
Sal	1,5%	1,5%	1,5%
Bicarbonato de Sodio	0,6%	0,6%	0,6%

La preparación de estos tipos de crackers se realizó en 2 etapas, la primera etapa consistió en la realización de una masa a través de un sistema llamado esponja. Para realizar esta masa se introdujo 60 % de harina y 50 % de grasa total que utilizó la receta. En esta etapa también se añadió levadura, lecitina, extracto de malta y agua. Primeramente, se dispersó la levadura y el extracto de malta en agua a una temperatura de 33 °C a 36 °C para una buena activación. Luego se mezcló la harina, grasa vegetal y lecitina suavemente hasta que la masa se encontrara uniforme. Esta masa se dejó reposar a temperatura de 26 °C durante 18 h. En la segunda etapa, se añadió los siguientes ingredientes a la masa de esponja, esta se volvió a mezclar y luego se dejó reposar una hora más. Pasado el tiempo, la masa se laminó y luego se cortó. La cocción se realizó en un horno precalentado a 200 °C por 15 a 18 min. El procedimiento para las tres formulaciones se realizó de la misma manera variando solamente el tipo de harina.

2.6. Determinación del grado de preferencia de las galletas crackers elaboradas

Una vez obtenido el producto final se procedió a la realización de un análisis sensorial de carácter afectivo con el objetivo de determinar el grado de preferencia del cracker según su color, sabor y textura por parte de un panel de catadores no entrenados (30 personas) seleccionados al azar, conformado por funcionarios, docentes y alumnos de la Facultad de Ciencias y Tecnología. Los crackers elaborados fueron presentados a los catadores a través

de códigos numéricos, donde el código 528 correspondió al cracker hecho de harina de poroto, 823 perteneció al cracker hecho de harina de arveja y el código 975 fue correspondido al cracker elaborado de harina de lenteja.

Los resultados obtenidos fueron procesados a través del test de Friedman, el que se define como un ensayo no paramétrico que se utiliza para evaluar la preferencia de dos o más productos.

Esto se realizó teniendo un orden de preferencia numérica en cuanto a los atributos indicados, la escala fue de 3 puntos donde el número 1 indicaba como el producto de mayor preferencia y número 3 de menor preferencia.

3. Resultados y discusión

3.1. Establecimiento de las condiciones operacionales para la obtención de las harinas de poroto, lenteja y arveja

Las legumbres fueron sometidas a una serie de tratamientos alimentarios y/o tecnológicos con el objeto de optimar su valor nutritivo. Es por eso que en este trabajo se determinaron las condiciones operacionales (tipo de tratamientos, el tiempo y la temperatura) de acuerdo al comportamiento que iban experimentando las distintas legumbres durante el procesado.

Primeramente, se presentan los diferentes procesos tecnológicos a los que fueron sometidas las legumbres con el objeto de obtener sus harinas con mejor valor nutritivo. Los tiempos de remojo pueden variar entre unas 8 a 18 horas. Sin embargo, en esta investigación se optó por efectuar un tiempo de remojo de 8 horas a una temperatura de 23 °C debido a que tiempos más prolongados afectaban a las legumbres en la posterior etapa de cocción. Jeong *et al* (2020) (4) remojó las semillas de poroto y frijol por un tiempo de 6 horas a temperatura ambiente, tiempo menor al aplicado en este trabajo. Sin embargo, Aguilera-Gutiérrez (2009) (5), trabajó con 5 semillas de legumbres, donde realizó el proceso de remojo por un lapso de 16 a 18 horas, tiempo considerablemente mayor en comparación a lo expresado.

La cocción se realizó a una temperatura de 100 °C y un tiempo máximo de 20 minutos para arveja y poroto; en el caso de la lenteja, el tiempo fue de máximo 13 minutos debido a que estas se mostraron más sensibles durante este tratamiento. Se manejaron estos parámetros de tiempo debido a que, al prolongar la cocción, las legumbres sufrían de la apertura de semillas con posteriores pérdidas del almidón. En sus investigaciones, Baik *et al* (2012) (6) realizó un proceso de cocción de 60 minutos en garbanzos, arvejas y soja y 3,5 minutos en lentejas a una temperatura de 98 °C, datos muy variables de acuerdo a lo realizado en este trabajo. Finalmente, las legumbres cocidas se sometieron a la operación de secado, que tuvo una duración de 6 horas, a una temperatura de 60 °C. Estas condiciones de tiempo y temperatura fueron menores a las estudiadas por Aguilera-Gutiérrez (2009) (5), quien aplicó

un rango de temperatura de 60 a 85 °C y un tiempo de 14 horas para las 5 variedades de legumbres objetos de su estudio.

3.2. Análisis fisicoquímico de las harinas de legumbres

Los análisis de humedad, cenizas, proteínas, fibra cruda, materia grasa y acidez se realizaron por duplicado y se obtuvieron los resultados promedios que se presentan a continuación en la tabla 2:

Tabla 2. Parámetros fisicoquímicos de las harinas de legumbres

Muestras	Humedad (g/100g)	Proteína (g/100g)	Cenizas (g/100g)	Fibra bruta (g/100g)	Materia grasa (g/100g)	Acidez (g/100g)
Harina de poroto	11,5	24,85	4,03	2,43	2,72	1,26
Harina de lenteja	10,02	21,61	3,03	1,56	1,82	0,84
Harina arveja	12,44	21,87	2,88	1,34	1,50	0,84

En primer lugar, cabe destacar que la harina de arvejas obtuvo un valor mayor en humedad en comparación con las demás harinas estudiadas (12,44 %). Sin embargo, los resultados se encuentran dentro del valor determinado por el CAA donde se especifica que éste debe ser menor a 12,5 % (7). Los datos expresados por Biama *et al.* (2020) (8) muestran un porcentaje levemente mayor en contenido de agua en la harina de porotos (12,78 %) con respecto al valor obtenido en este análisis (11,05 %). La humedad obtenida en la harina de lentejas fue de 10,02 % la cual fue superior al contenido de la harina utilizada por Tam *et al.* (2017) (9) en su investigación, esta expresó un resultado de 8,9 % de humedad.

La harina de poroto obtuvo un porcentaje superior de proteínas en comparación a la harina de arveja y lenteja, las cuales presentaron un valor similar entre ellas. Dicho resultado en la harina de poroto incluso es mayor a lo estudiado por Vargas *et al.* (2012) (10) en la cual obtuvieron un porcentaje de $20,3 \pm 0,16$ g por cada 100 g de harina. Por otro lado, Millar *et al.* (2019) (11) expresó que obtuvo un contenido de 21,50 % de proteínas en la harina de arvejas verdes, similar a lo logrado en esta investigación (21,61%). El contenido en lentejas fue de 21,87 %, menor a lo expresado por Du *et al.* (12) quien confirmó obtener un porcentaje de 28,05% en proteínas. Así también, se observa que el contenido de fibra bruta en las harinas de arvejas (1,34 %) y harina de lentejas (1,70%) se encuentra dentro del rango estipulado

por las normas del CAA (13), las cuales determinan que su contenido debe ser menor a 1,75 % para las harinas de arvejas y 1,70 % para las harinas de lenteja. En cambio, el contenido de fibra bruta en la harina poroto (2,43%) es mucho mayor en comparación a las demás harinas estudiadas, pero dentro del rango determinado por Biama *et al.* (2020) (8) que obtuvo un porcentaje de 1,40% - 4,34%.

En cuanto al porcentaje de materia grasa los resultados demuestran que la harina de arveja tiene un porcentaje de 1,50 %, dato similar a lo obtenido por Kohajdová *et al.* 2013 (14) que fue de $1,13 \pm 0,05$ %. Por otra parte, la harina de lenteja resultó obtener una cantidad de 1,82 % de materia grasa lo cual tiene una diferencia mayor a lo estudiado por Du *et al.* (2014) (12) que presenta una obtención de 1,14 % de grasa. La harina de poroto es destacada por su mayor contenido de materia grasa en comparación a las estudiadas, incluso es superior a los reportado por Biama *et al.* (2020) (8) la cual fue un rango de 0,13% - 0,81%.

La harina arveja alcanzó un porcentaje de cenizas 2,88%, la cual fue levemente menor a lo estudiado por Kohajdová *et al.* (2013) quien obtuvo un resultado de 3,11% (14). La harina de poroto resultó obtener un promedio de 4,03% de cenizas, poco mayor a lo estudiado por Naiker *et al.* (2019) (15) que logró un rango de 2,71-3,64 %. En cuanto a la harina de lenteja hubo un promedio de 3,03%, similar al contenido de ceniza de la harina utilizada por Aydogdu *et al.* (2018) (16) durante trabajo de investigación (3%).

El índice de acidez de los tres tipos de harinas no supera el 2% de lo estimado por las Normas Codex STAN 152-1985 (17) para la harina de trigo. Lo que se puede concluir es que los valores obtenidos son aptos para la conservación de las harinas sin que estas se deterioren rápidamente al pasar el tiempo.

3.3. Aplicación de la harina de Arvejas, Lentejas y Poroto para la elaboración de las galletas crackers

Se realizó la elaboración de las galletas cracker con los tres tipos de harinas estudiadas con el fin de determinar el grado de preferencia que existiere en cualquiera de ellas.

La formulación se realizó de acuerdo a lo expresado en la tabla 1 del marco metodológico. Se decidió no añadir ningún aditivo que fuera a reemplazar al gluten debido que por las características de estas galletas no existe la necesidad que se desarrolle esta proteína. Además, Han *et al.* (2009) (18), expresa que elaboró galletas crackers de soda con harina de legumbre de 5 variedades y al añadir goma xantana (aditivo adicional para compensar la falta de las propiedades del gluten) el efecto de este ingrediente era mínimo y las cracker obtenidas sin este aditivo era calidad razonable.



Cracker de harina de lenteja Cracker de harina de poroto Cracker de harina de arveja

Figura 2. Cracker elaborado con los tres tipos de harina

3.4. Evaluación del grado de preferencia de las galletas cracker elaboradas a través de un análisis sensorial

Conforme a lo expuesto anteriormente, se elaboró las galletas crackers con los tres tipos de harinas estudiadas y se ejecutó un análisis de carácter preferencial con 30 jueces al azar. Los tres tipos de galletas cracker elaboradas fueron expuestas a los jueces a través de códigos. En esta prueba no se permitía empates.

Los resultados obtenidos demostraron que no existieron una preferencia significativa en cuanto al color y sabor de los tres tipos de crackers. No obstante, en cuanto a textura si hubo una preferencia destacándose el cracker de harina de lenteja como la favorita.

4. Conclusión

El objetivo general de esta investigación fue el desarrollo de galletas tipo crackers sin gluten a partir de la obtención de harina de legumbres, lo cual permitió aprovechar estas semillas ricas en nutrientes y beneficiosas para el organismo. En este trabajo se eligió tres variedades de estas semillas, el poroto (*Vigna unguiculata*), lenteja (*Lens culinaris*) y arveja (*Pisum sativum*).

Primeramente, se realizaron los tratamientos de remojo y cocción con el propósito de eliminar la mayor cantidad posible de compuestos anti-nutritivos característicos de estas semillas. Posteriormente, las legumbres tratadas pasaron a través de un secado para luego ser molinadas y tamizadas a fin de obtener harina.

Se caracterizaron los parámetros fisicoquímicos de las harinas obtenidas. La harina de poroto fue el producto que más se destacó en todos estos parámetros analizados, obteniendo la mayor cantidad de proteínas, vitaminas, minerales, cenizas, materia grasa, humedad y acidez. En cambio, la harina de arveja y lenteja obtuvieron parámetros similares.

Por último, se elaboró las galletas cracker de los 3 tipos de harina obtenidas. Y posteriormente se realizó la evaluación del grado de preferencia de estos 3 tipos de alimentos. Este análisis

de preferencia se realizó con 30 panelistas y los resultados obtenidos fueron tabulados a través del Test de Friedman, en donde no hubo preferencias en cuanto sabor y color en los 3 tipos de cracker elaborados. Sin embargo, en la textura si hubo una preferencia entre los productos, donde se destacó el cracker con harina de lenteja con una mayor preferencia por parte de los jueces.

A través de esta investigación, se concluye que es viable la utilización de estas semillas de legumbres para crear nuevos productos de gran interés en el mundo de la industria alimenticia, ya que entre sus características se destacan que son libres de gluten y alto en proteínas, lo que resulta beneficiosa para ciertos sectores de la población que buscan alimentos libres de este compuesto y con alto valor proteico.

Conflicto de interés: Los autores declaran que no existe ningún conflicto de interés con respecto a la publicación de este artículo

Agradecimiento: A la Facultad de Ciencias y Tecnología de la Universidad Nacional de Itapúa por permitir llevar a cabo las practicas requeridas para la investigación.

5. Referencias

1. OMS/FAO. Legumbres: Semillas nutritivas para un futuro sostenible. 2016. ISBN 9789253094639.
2. HOYOS, S., GARCÍA, S., RODRÍGUEZ, J. y PRAENA, M. Características nutricionales y composición de las galletas disponibles en el mercado español y de las galletas dirigidas a la población infantil. *Pediatr Aten* [en línea]. 2020. Vol. 22, p. 1-10. Disponible en: <https://scielo.isciii.es/pdf/pap/v22n86/1139-7632-pap-86-22-141.pdf>
3. CÉSPEDES, M.Á.L., FERNÁNDEZ, W.M. y ASCHERI, J.L.R. Modelos matemáticos para secagem de feikão guandu (*Cajanus cajan* L.) utilizando secador de bandeja túnel para produção de farinha. 2022. ISBN 9786559838073.
4. JEONG, D., HONG, J.S., LIU, Q., CHOI, H. y CHUNG, H. The effects of different levels of heat-treated legume flour on nutritional, physical, textural, and sensory properties of gluten-free muffins. *Cereal Chemistry*. 2020. P. 0-2. DOI 10.1002/cche.10379.
5. AGUILERA-GUTIÉRREZ, Y. HARINA DE LEGUMINOSAS DESHIDRATADAS: Caracterización Nutricional y Valoración de sus Propiedades Tecno-Funcionales. Universidad Autónoma de Madrid, 2009.
6. BAIK, B.K. y HAN, I.H. Cooking, roasting, and fermentation of chickpeas, lentils, peas, and soybeans for fortification of leavened bread. *Cereal Chemistry*. 2012. Vol. 89, no. 6, p. 269-275. DOI 10.1094/CCHEM-04-12-0047-R.
7. RESOLUCIÓN, A., SPREI, C. y SAGYP, N. Código Alimentario Argentino. 2013. Buenos Aires. 141/1953.

8. BIAMA, P.K., FARAJ, A.K., MUTUNGI, C.M., OSUGA, I.N. y KURUMA, R.W. Nutritional and Technological Characteristics of New Cowpea (*Vigna unguiculata*) Lines and Varieties Grown in Eastern Kenya. *Food and Nutrition Sciences*. 2020. Vol. 11, no. 05, p. 416-430. DOI 10.4236/fns.2020.115030.
9. TAM, N., OGUZ, S., AYDOGDU, A., SUMNU, G. y SAHIN, S. Influence of solution properties and pH on the fabrication of electrospun lentil flour/HPMC blend nanofibers. *Food Research International*. 2017. Vol. 102, no. September, p. 616-624. DOI 10.1016/j.foodres.2017.09.049.
10. VARGAS A, Y.R., VILLAMIL L, O.E., MURILLO P, E., MURILLO A, W. y SOLANILLA D, J.F. CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA Y NUTRICIONAL DE LA HARINA DE FRIJOL CAUPÍ *Vigna Unguiculata* L. CULTIVADO EN COLOMBIA. *Vitae*. 2012. Vol. 19, no. 1, p. S320-S321.
11. MILLAR, K.A., GALLAGHER, E., BURKE, R., MCCARTHY, S. y BARRY-RYAN, C. Proximate composition and anti-nutritional factors of fava-bean (*Vicia faba*), green-pea and yellow-pea (*Pisum sativum*) flour. *Journal of Food Composition and Analysis* [en línea]. 2019. Vol. 82, no. June, p. 103233. DOI 10.1016/j.jfca.2019.103233. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2019.103233>
12. DU, S. kui, JIANG, H., YU, X. y JANE, J. lin. Physicochemical and functional properties of whole legume flour. *LWT - Food Science and Technology* [en línea]. 2014. Vol. 55, no. 1, p. 308-313. DOI 10.1016/j.lwt.2013.06.001. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.lwt.2013.06.001>
13. VOYSEST, O. Mejoramiento Genético del Frijol (*Phaseolus vulgaris* L.): Legado de Variedades de América Latina 1930-1999. Cali : Publicaciones CIAT, 2000. ISBN 958-694-032-2.
14. KOHAJDOVÁ, Z., KAROVI, J. y MAGALA, M. Rheological and qualitative characteristics of pea flour incorporated cracker biscuits. *Croatian journal of food science and technology*. 2013. Vol. 5, no. 1, p. 11-17.
15. NAIKER, T.S., GERRANO, A. y MELLEEM, J. Physicochemical properties of flour produced from different cowpea (*Vigna unguiculata*) cultivars of Southern African origin. *Journal of Food Science and Technology* [en línea]. 2019. Vol. 56, no. 3, p. 1541-1550. DOI 10.1007/s13197-019-03649-1. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s13197-019-03649-1>
16. AYDOGDU, A., KIRTIL, E., SUMNU, G., OZTOP, M.H. y AYDOGDU, Y. Utilization of lentil flour as a biopolymer source for the development of edible films. *Journal of Applied Polymer Science*. 2018. Vol. 135, no. 23, p. 1-10. DOI 10.1002/app.46356.
17. ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD(OMS). *Cereales, Legumbres, Leguminosas y Productos Proteínicos Vegetales* [en línea]. Primera ed. Roma, 2008. ISBN 9789253058426. Disponible en: <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/010/a1392s/a1392s00.pdf>

18. HAN, J. (Jay), JANZ, J.A.M. y GERLAT, M. Development of gluten-free cracker snacks using pulse flours and fractions. Food Research International [en línea]. 2010. Vol. 43, no. 2, p. 627-633. DOI 10.1016/j.foodres.2009.07.015. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodres.2009.07.015>