



Publicación Cuatrimestral. Vol. 8, No 1, Enero/Abril, 2023, Ecuador (p. 38-50). Edición continua

<https://revistas.utm.edu.ec/index.php/Basedelaciencia/index>

revista.bdlaciencia@utm.edu.ec

Universidad Técnica de Manabí

DOI: <https://doi.org/10.33936/revbasdelaciencia.v8i1.5452>

CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA DE FRÉJOL CANARIO (*Vigna unguiculata*) Y CHOCHO GUARANGUITO (*Lupinus mutabilis*) Y SU INCIDENCIA EN LA FUNCIONALIDAD DE HARINAS


Damaris Dalia Sánchez Aguilera^{1*} , Stalin Gustavo Santacruz Terán¹ , Daniel Ricardo Aguayo Pino² , Karol Yannela Revilla Escobar¹ , María Laura Carrillo Pisco¹ , Jhonnatan Placido Aldas Morejon¹ 

^{1*} Facultad Ciencias de la Vida y Tecnológicas, Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Circunvalación – Vía San Mateo, Manta, Ecuador. Email: stalin.santacruz@uleam.edu.ec; karol.revilla@pg.uleam.edu.ec; maría.carrillo@pg.uleam.edu.ec; jhonnatan.aldas@pg.uleam.edu.ec

² Empacreci S.A– Km 5 1/2 vía Durán - Tambo, Ecuador Departamento de Seguridad Alimentaria. Email: alimentos@empacreci.com.ec

*Autor para correspondencia: damaris.sanchez@pg.uleam.edu.ec

Recibido: 9-1-2023 / Aceptado: 30-03-2023 / Publicación: 19-04-2023

Editor Académico: Mercy Ilbay Yupa 

RESUMEN

Las leguminosas tienen un gran aporte nutricional y sus propiedades funcionales, entre las más importante para la alimentación destacan el fréjol canario (*V. unguiculata*) y el chocho guaranguito (*L. mutabilis*). Debido a su bajo costo, es accesible para las personas, sin embargo, los consumidores desconocen de su valor nutricional, exceptuando la importancia de estas leguminosas que, gracias a su gran contenido de proteína, vitaminas y minerales, se podrían considerar como una excelente alternativa de alimentación saludable. Por esta razón, la presente investigación tuvo como objetivo evaluar las características fisicoquímica de las leguminosas fréjol y chocho y su incidencia en la funcionalidad de harinas. Lo cual permitió determinar que el chocho mostró mayor contenido proteico 40,69 % y de lípidos 11,04 %, mientras que el fréjol canario tuvo mayor contenido de carbohidratos totales 75,12 %. Por otro lado, en relación a la funcionalidad de las harinas, la obtenida del fréjol se situó un mayor contenido en WHC (142,62 ml/100 g) y OAC (148,03 ml/100 g), FS (96,71 %), EA (29,48 %), ES (42,30 %), FC (16,00 %), en comparación a la harina del chocho que presentó mejores capacidades en WAC (157,82 ml/100 g) y OHC (151,05 ml/100 g).

Palabras clave: Retención, agua, aceite, proteína, absorción.

PHYSICOCHEMICAL CHARACTERIZATION OF CANARY BEAN (*Vigna unguiculata*) AND GUARANGUITO CHOCHO (*Lupinus mutabilis*) AND THEIR IMPACT ON FLOUR FUNCTIONALITY





ABSTRACT

Legumes have great nutritional value and functional properties, among the most important for food are canary beans (*V. unguiculata*) and chocho guaranguito (*L. mutabilis*). Due to their low cost, they are accessible to the population; however, consumers are unaware of their nutritional value, except for the importance of these legumes, which, because of their high protein, vitamin and mineral content, could be considered an excellent alternative for a healthy diet. For this reason, the objective of this research was to evaluate the physicochemical characteristics of bean and chocho legumes and their impact on the functionality of the flours. It was determined that chocho had a higher protein content of 40,69 % and a higher lipid content of 11,04 %, while canary bean had a higher total carbohydrate content of 75,12 %. On the other hand, in relation to the functionality of flours, the one obtained from the bean had a higher content in WHC (142,62 ml/100 g) and OAC (148,03 ml/100 g), FS (96,71 %), EA (29,48 %), ES (42,30 %), FC (16,00 %), compared to the chocho flour that presented better capacities in WAC (157,82 ml/100 g) and OHC (151,05 ml/100 g).

Key words: Retention, water, oil, protein, absorption.

CARACTERIZAÇÃO FÍSICOQUÍMICA DE FEIJÃO CANÁRIO (*Vigna unguiculata*) E TRAMOÇO GUARANGUITO (*Lupinus mutabilis*) E SEU IMPACTO NA FUNCIONALIDADE DAS FARINHAS

RESUMO

As leguminosas têm uma grande contribuição nutricional e suas propriedades funcionais. Entre os mais importantes para a alimentação destacam-se feijões canário (*V. unguiculata*) e o tremoço guaranguito (*L. mutabilis*). Devido ao seu baixo custo, é acessível à população, porém, os consumidores desconhecem seu valor nutricional. Omitindo a importância destas sementes oleaginosas que, graças ao seu alto teor de proteínas, vitaminas e minerais, poderia ser considerada uma excelente alternativa alimentar saudável. por esta razão, o objetivo desta pesquisa é a caracterização físico-química das sementes do feijão canário e o tremoço guaranguito e seu impacto na funcionalidade das farinhas. Isso nos permitiu determinar que o maior teor de proteína chocho 40,69 % y lipídica 11,04 %, enquanto o feijão das Canárias teve um maior teor de carboidratos totais 75,12 %. Por outro lado, em relação à funcionalidade das farinhas, a obtida a partir do feijão foi um maior teor em WHC (142,62 ml/100 g) y OAC (148, 03 ml/100 g), FS (96,71 %), EA (29,48 %), ES (42,30 %), FC (16,00 %), em comparação com a farinha do que apresentou melhores capacidades em WAC (157,82 ml/100 g) y OHC (151,05 ml/100 g).

Palavras chave: Retenção, água, óleo, proteínas, absorção.

Citación sugerida: Sánchez, D., Santacruz, S., Aguayo, D., Revilla, K., Carrillo, M., Aldas, J. (2023). CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA DE FRÉJOL CANARIO (*Vigna unguiculata*) Y CHOCHO GUARANGUITO (*Lupinus mutabilis*) Y SU INCIDENCIA EN LA FUNCIONALIDAD DE HARINAS. Revista Bases de la Ciencia, 8(1), 38-50. DOI: <https://doi.org/10.33936/revbasdelaciencia.v8i1.5452>



1. INTRODUCCIÓN

De acuerdo a la FAO (2016), menciona que la Asamblea General de las Naciones Unidas declaró en el 2016 el Año Internacional de las Legumbres con el objetivo de promover una producción sostenible que garantice la seguridad alimentaria y nutricional.

En Ecuador, existe una gran variedad de leguminosas como es el caso del chocho de la cual se puede obtener harina, además, es un alimento libre de gluten, esto permitiría a las personas celiacas consumir productos elaborados sin gluten (Calvopiña, 2018). Este se cultiva en la región andina del país y cuya producción está destinada gran parte al autoconsumo de los agricultores (Apunte et al., 2012). Posee características nutricionales tales como aminoácidos, lípidos y carbohidratos, así como también proteína (41 – 51 %) y fibra cruda 4,15 % (Soto et al., 2010).

Su aporte en calcio lo hace ideal para mantener dientes y huesos sanos, adicional se destaca su efecto para combatir el estrés, esto debido a que contiene triptófano, lo cual ayuda con el bienestar y tranquilidad (Llerena , 2021). Por otro lado, INIAP, (2021), afirma que el chocho es un cultivo poco exigente en cuanto a nutrientes y crece en terrenos marginales, ayuda mantener la fertilidad del suelo, al fijar nitrógeno.

Morales et al., (2017), indican que el fréjol canario (*V. unguiculata*) es la leguminosa más importante en el mundo. Este cultivo se produce en regiones y ambientes diversos de América latina, África, Medio Oriente, China, Europa, EE. UU y Canadá. A nivel mundial se producen 18,991,954 t, siendo los mayores productores: Brasil (3 millones de t), India (2,9 millones de t), México (1,5 millones de t), Myanmar y China (1,9 millones de t), entre otros países. Ecuador produce 39,725 t, correspondiendo al 0,2 % de la producción mundial (Torres et al, 2013).

Así mismo, el fréjol es rico en componentes bioactivos como inhibidores de enzimas, lecitinas, es una fuente importante de proteína (14 % - 33 %), minerales (Ca, Cu, K, Mg, P, Zn), fibra alimentaria (15,5 % - 21,0 %) (Castañeda et al.,2008). Además, dentro de sus actividades biológicas están la capacidad antioxidante, la reducción de colesterol y lipoproteínas, por lo que tiene un efecto protector contra enfermedades cardiovasculares y se ha mostrado que el consumo de fréjol tiene efectos favorables contra el cáncer (Suárez et al., 2016).

Por esta razón la presente investigación tuvo como objetivo evaluar las características fisicoquímica del fréjol y chocho y su incidencia en la funcionalidad de harinas.

2. MATERIALES Y MÉTODOS.

Los granos de la variedad del chocho guaranguito y fréjol canario, se obtuvieron de los mercados municipales del cantón Guaranda - provincia de Bolívar y el cantón La Maná - provincia de Cotopaxi.



La obtención de la harina fue realizada en un molino industrial (MAGISTER, Colombia), posteriormente las harinas fueron tamizadas utilizando dimensiones de 80 y 100, recogiendo la fracción retenida en el 100 para sus respectivos análisis.

Parámetros fisicoquímicos de las semillas chocho y fréjol

Determinación de humedad, ceniza, proteína, grasa y carbohidratos.

El contenido de humedad se determinó mediante lo establecido en la norma NTE INEN 1235, donde se tomaron 5 g de muestras para posteriormente ser colocadas en una estufa (VWR Symphony, Colombia), por un periodo de 2 h a 130 °C, finalmente se aplicó la fórmula de diferencia de peso. En relación al contenido de ceniza se utilizó una mufla (VWR Symphony, Colombia), por 3 h a 600 °C, de acuerdo al procedimiento de la norma NTE INEN 217. El contenido de proteína y grasa, se determinaron según los métodos de referencia (SEF-PDU AOAC990.03) y (SEF-G AOAC 920.39). Y por último los carbohidratos totales fueron obtenidos por cálculos.

Determinación de peso y volumen de 100 semillas

Se realizó de acuerdo a la norma NTE INEN 2 390, la cual indica que se debe utilizar una balanza analítica para determinar su peso escogiendo lotes de muestras al azar. Por otro lado, el volumen se midió por medio del desplazamiento de las semillas en una probeta graduada de 250 ml utilizando harina de trigo como medio de desplazamiento.

Determinación de densidad real

La densidad real se calculó dividiendo el peso (100 semillas) por el volumen de semillas a granel.

Determinación capacidad de hidratación (HC) y capacidad de hinchamiento (SC)

Se remojaron 100 semillas en 10 ml de agua destilada durante 24 h a temperatura ambiente (22 °C) en un matraz erlenmeyer. Posterior a esto, se eliminó el exceso de agua volviendo a pesar las muestras. HC se calculó como la ganancia de peso después del remojo de 100 semillas, por lo consiguiente SC se determinó como la ganancia de volumen después del remojo.

Parámetros funcionales de las harinas chocho y fréjol

Índice de absorción y retención de agua.

Las capacidades de absorción y retención de agua (WAC y WHC) de las harinas del fréjol y chocho se determinaron de acuerdo a los métodos (AACC 56 – 11). Se disolvió 1 g en tubos de centrífuga

previamente pesados, posteriormente se adicionó 30 ml de agua destilada. Para WAC, las suspensiones se agitaron durante 1 h y luego se centrifugaron a 3900 gravedades durante 40 min. Mientras que para WHC la suspensión se agitó durante 24 h antes de centrifugar a 3900 gravedades durante 40 min. Luego de la centrifugación se decantó el sobrante y se volvió a pesar la muestra. WAC y WHC se expresan como gramos de agua ligada o retenida por 100 g de muestra seca (Demacon et al., 2002).

Capacidad de absorción y retención de aceite.

La capacidad de absorción de aceite (OAC) y la capacidad de retención de aceite (OHC) se determinó siguiendo el método de WAC y WHC, reemplazando el agua con aceite de soja. OAC y OHC se expresan como ml de aceite ligado o retenido en 100 gramos de muestra seca.

Actividad emulsionante y estabilidad.

La actividad emulsificante (EA) y la estabilidad emulsionante (ES) de las harinas del fréjol y chocho, para determinar la EA, se mezclaron muestras de 1 g de harina con 25 ml agua destilada, se mantuvieron en reposo a 20 °C durante 30 min. Posteriormente, se añadieron 25 ml de aceite de soja para emulsionar la mezcla durante 3 min con ayuda de un agitador (Fisher Scientific, Canadá) a 600 rpm. La emulsión se centrifugó a 3900 gravedades durante 5 min, se midió el volumen de la emulsión, EA se expresó como porcentaje de la capa emulsionada en el tubo de centrifuga.

ES se determinó siguiendo el procedimiento para EA, con la diferencia que las muestras emulsionadas se calentaron en un baño de agua 85 °C durante 15 min, posteriormente se enfrió a temperatura ambiente y finalmente se centrifugó a 3900 gravedades durante 5 min, ES se expresó como porcentaje emulsionado de la capa en el tubo de centrifuga después del calentamiento (Jitngarmkusol et al., 2008).

Capacidad y estabilidad de formación de espuma

La capacidad espumante (FC) y estabilidad espumante (FS) de las harinas del fréjol y chocho. Se dispersó 1g de harina en 50 ml de agua destilada, mediante el uso de un agitador de hélices (Fisher Scientific, Canadá) a 2900 revoluciones por minuto durante 5 min. Los volúmenes de muestra luego de la agitación se midieron usando un cilindro graduado de 50 ml antes y después del batido, los datos se expresaron como porcentaje de volumen ganado después de la agitación.

Para determinar FS, la muestra batida se almacenó durante 4 h a temperatura ambiente (20 °C), antes de la medición del volumen, se expresa como el porcentaje de cambio de volumen final en relación al volumen inicial (0 horas) expresado en porcentaje (Jitngarmkusol et al., 2008).



Análisis estadístico.

Se utilizó un diseño unifactorial el cual constó de tres repeticiones para obtener valores promedio y desviaciones estándar para todas las pruebas. Todos los resultados fueron analizados mediante el uso del software estadístico InfoStat, mediante la prueba de rango Tukey con un margen de error ($p < 0,05$), se determinó si existían o no diferencia significativa entre los resultados obtenidos de cada uno de los análisis

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

Caracterización fisicoquímica de las semillas del chocho y fréjol

En la **Tabla 1**. En cuanto al contenido de humedad se determinó que no existió diferencia significativa entre las semillas estudiadas, sin embargo, el mayor valor se situó en el fréjol con 14,84 %, mientras que el menor contenido presentó el chocho 11,02 % cuyo valor resultó similar a Yánez, (2017), quien obtuvo valores de (7,70 % – 9,00 %), cabe mencionar que el estudio se realizó en chocho desamargo. En cuanto al fréjol estuvo dentro del rango del fréjol blanco (14,89 – 13,07 %), según lo estudiado en varios tipos de fréjol por Guzmán, (2012). Por otra parte, el contenido proteico presentó diferencia significativa entre ambas oleaginosas, se observó que el chocho obtuvo 40,69 % de proteína, valor que se encuentra cercano a los reportado por Villacrés et al., (2006), quienes obtuvieron 47,80 % en chocho amargo, mientras que el fréjol presentó 20,50 %, fue inferior al estudio de Fernández y Sánchez, (2017), quienes obtuvieron un resultado de 39,76 % en la variedad fréjol negro.

Tabla 1. Parámetros fisicoquímicos de las semillas del chocho y fréjol

Parámetros medidos	Chucho	Fréjol
Humedad (%)	11,02 ± 1,00 ^a	14,84 ± 0,59 ^a
Proteína (%)	40,69 ± 1,47 ^b	20,50 ± 0,27 ^a
Ceniza (%)	3,45 ± 0,37 ^a	3,56 ± 0,22 ^a
Grasa (%)	11,04 ± 0,24 ^b	1,27 ± 0,12 ^a
Carbohidratos totales (%)	33,79 ± 1,00 ^a	60,49 ± 0,38 ^b
Peso de semilla (g/100 semillas)	26,71 ± 0,43 ^a	78,30 ± 1,41 ^b
Volumen de semilla (ml/100 semillas)	15,00 ± 1,41 ^a	58,50 ± 0,71 ^b
Densidad real (g/ml)	1,79 ± 0,20 ^a	1,34 ± 0,01 ^b
Capacidad de hidratación (g/semillas)	0,32 ± 0,07 ^a	0,57 ± 0,11 ^a
Capacidad de hinchamiento (ml/semillas)	0,19 ± 0,05 ^a	0,23 ± 0,01 ^a

Los super índice muestran diferencia significativa ($p < 0,05$), entre las medias de los tratamientos

En referente a cenizas no adquirieron diferencias significativas entre el chocho y fréjol, aun así, el fréjol obtuvo 3,56 % y chocho 3,45 %, valores que resultaron mayores a los estudiado en chocho desamargo y amargo obteniendo 3,30 % y 2,38 % respectivamente según Yánez, (2017).

El contenido de lípidos en las semillas estudiadas presentó diferencias significativas, el mayor contenido se situó en chocho (11,04 %), valor que fue inferior a lo estudiado por Cárdenas et al., (2019), obteniendo 18,9 y 21,22 %, cabe destacar que su estudio se realizó en chocho amargo y desamargo. En la investigación de Torres et al., (2013), reportó un valor de 1,70 % en fréjol canario, en cuanto a nuestra investigación se obtuvo un contenido lipídico de 1,27 %.

Los carbohidratos totales lograron diferencias significativas: El chocho con 43,82 % mismo resultado que fue similar al fréjol Negro con 39,21 %, mientras que el fréjol canario obtuvo un 75,12 % el cual resultó mayor a varias especies estudiadas (Pinto 39,02 %, peruano 60,09 %, bayo 38,18 %, etc.) por Fernández y Sánchez, (2017).

Como se puede observar en la **tabla 1**, hubo diferencia en peso y volumen de las semillas de ambos productos ($p < 0,05$), la densidad real del chocho 0,72 g/semilla y fréjol 1,30 g/semilla sí obtuvieron diferencias significativas, el resultado del chocho coincidió con Ordoñez et al., (2012), en comparación con su estudio de densidad en semillas de maíz. Capacidad de hidratación y capacidad hinchamiento no obtuvieron diferencias significativas al cabo de 24 h transcurridas. HC determina cuanto mayor sea la capacidad de absorción de agua, menor será el tiempo de cocción del grano, en el caso del presente trabajo indica un corto tiempo. HS alto demuestra que se puede obtener un gran volumen de alimento terminado con poca materia prima. Por otra parte, en el estudio de semilla de la vitabrosa Chaparro et al., (2011), obtuvo porcentajes altos en HC 0,79 g/ml y SC 0,39 ml/semillas, La diferencia entre los resultados del estudio de referencia y en esta investigación es el factor de temperatura aplicada dado que este análisis se realizó a temperatura ambiente (20 °C) mientras que ellos aplicaron temperaturas de 50 °C. Por otro lado, (Mex-álvarez et al., 2021), en su estudio del fréjol obtuvieron 0,23 % en SC, valor que coincidió con el fréjol canario, mientras que en comparación al chocho este fue inferior.

Caracterización de las propiedades funcionales de las harinas chocho y Fréjol.

Como podemos visualizar en la **tabla 2** no existió diferencia significativa entre los resultados. En lo estudiado por Miquelena et al.,(2016), en fréjol Ojo Negro resultó inferior en la capacidad de absorción de agua al fréjol canario 139,18 ml/100 g. Así mismo, la capacidad de absorción de aceite del fréjol Ojo Negro 0,97 ml/100g fue inferior al 138,03 ml/100 g del fréjol canario. De igual manera la capacidad de retención de agua del chocho (157,82 ml/100 g), fue superior a lo estudiado por Cerezal et al.,(2011), quienes obtuvieron 3,05 ml/100 g en chocho, 4,75 ml/100 g maíz, 2,85 ml/100



g arroz y 2,54 ml/100 g quinoa. En cuanto a la capacidad de absorción de aceite, el fréjol canario (138,03 ml/100 g) resultó mayor a la linaza (1,26 ml/100 g) y a la absorción del chocho (1,07 ml/100 g) según Vegas y Lavado, (2021). Por otra parte, la capacidad de retención de aceite en chocho (151,05 ml/100 g) y fréjol canario (115,83 ml/100 g) obtenidos fueron mayor a los reportados por Miquelena et al., (2016) en su estudio de varios tipos de fréjol (Fréjol Chino 0,85 ml/100 g, Fréjol Blanco 1,09 ml/100 g, Fréjol Ojo Negro 0,97 ml/100 g, Quinchoncho 0,79 ml/100 g).

Tabla 2. Absorción de agua y aceite y capacidad de retención en las harinas de chocho y fréjol

Parámetros medidos (ml/100 g)	Chocho	Fréjol
Capacidad absorción en agua	157,82 ± 13,38 ^a	139,18 ± 3,69 ^a
Capacidad retención en agua	120,87 ± 2,04 ^a	142,62 ± 30,49 ^a
Capacidad absorción en aceite	106,82 ± 9,07 ^a	138,03 ± 50,89 ^a
Capacidad retención en aceite	151,05 ± 20,29 ^a	115,83 ± 9,32 ^a

Los super índice muestran diferencia significativa ($p < 0,05$), entre las medias de los tratamientos

En los resultados obtenidos por Vegas et al., (2017) se puede apreciar que la actividad y estabilidad emulsificante del chocho tienen un 25,75 % y 36,00 % respectivamente. En cuanto a la actividad emulsificante (25,64 %) fue similar a la investigación en comparación. Por otro lado, la estabilidad emulsionante (40,38) % (**Tabla 3**), se situó mayor al estudio en comparación. Cabe mencionar que en su estudio utilizaron varios porcentajes de pH.

Tabla 3. Actividad de emulsificación y formación de espumas en las harinas de chocho y fréjol

Parámetros medidos (%)	Chocho	Fréjol
Actividad emulsificante EA	25,64 ± 0,29 ^a	29,48 ± 0,29 ^a
Estabilidad emulsificante ES	40,38 ± 0,35 ^a	42,30 ± 0,50 ^a
Capacidad espumante FC	10,00 ± 2,83 ^a	16,00 ± 0,00 ^b
Estabilidad espumante FS	96,71 ± 0,58 ^a	90,52 ± 1,22 ^b

Los super índice muestran diferencia significativa entre las medias de los tratamientos ($p < 0,05$),

En cuanto los resultados de EA y ES del fréjol canario, se realizó una comparación con la harina de trigo la cual obtuvieron valores de EA de 55,6 % y ES de 20,8 %, mientras que, en este estudio, el fréjol canario obtuvo 29,48 % EA siendo inferior según lo estudiado por Gallego, (2019). y 42,30 % ES valor que resultó mayor a la investigación en comparación.

Los análisis de capacidad y estabilidad espumante entre el chocho y el fréjol canario sí obtuvieron diferencias significativas entre sí. Por otro lado, en comparación con la harina de garbanzo 11,05 %

FC valor que fue mayor a la harina del chocho (10,00 %), en relación a la estabilidad espumante 88,5 % en la harina de garbanzo, el chocho obtuvo 96,71 % resultado que se situó mayor según el estudiado por Xu, Bhardwaj, y Thomas, (2013). Dando ententer que la harina de chocho tiene mejor estabilidad espumante comparada con la harina de garbanzo. De igual manera los resultados de FC y FS del fréjol canario (16 % y 90,54 %, respectivamente), valores que se resultaron mayores en relacion a la harina de garbanzo.

4. CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en los análisis físico-químicos mostraron que el chocho es una buena fuente de proteína (46,69 %) y contenido lipídico (11,04%), mientras que el fréjol es una buena fuente de carbohidratos (60,49 %). Dentro de los análisis de las propiedades funcionales de las harinas estudiadas no se obtuvo diferencias significativas en los parámetros de absorción y retención de agua y aceite.

El tipo de leguminosa, influye significativamente en la actividad - estabilidad emulsificante y capacidad espumante, siendo el fréjol el de mayor valor (29,48 %; 42,30 %; 16 %, respectivamente), mientras que el chocho resultó obtener una mayor estabilidad espumante (96,71 %). De esta forma, se concluye que la harina obtenida de ambas leguminosas puede emplearse como materia prima en la elaboración de productos alimenticios tales como salsas, sopas o en la inclusión de productos cárnicos.

5. DECLARACIÓN DE CONFLICTO DE INTERÉS DE LOS AUTORES

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

6. REFERENCIAS

- Apunte, G. P., León, G. O., & Cornejo, F. (2012). Utilización de Harina de Chocho (*Lupinus mutabilis* sweet) en la elaboración de pan. *Escuela Superior Politécnica del Litoral*, 9(1).
Obtenido de <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/24553/1/Utilizacion%20de%20harina%20de%20chocho%20en%20la%20elaboracion%20de%20pan.pdf>
- Calvopiña, J. (2018). *Caracterización fisicoquímica de harinas y su utilización en pan libre de gluten*. Zamorano, Honduras. Obtenido de



<https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/ae52fc43-adac-45bf-a330-e9a674e29b8c/content>

- Cárdenas, N., Romero, E., Salazar, J., Cevallos, C., & Ruiz, G. (2019). Análisis comparativo de la composición nutricional del chocho, quinua y soya, y su aplicación en la elaboración de harinas. *La Ciencia al Servicio de la Salud y la Nutrición*, 10(Número Especial). Obtenido de <http://revistas.esepoch.edu.ec/index.php/cssn/article/view/265/228>
- Castañeda, B., Manrique, R., Gamarra, F., Muñoz, A., Ramos, F., Lizaraso, F., & Martínez, J. (2008). Probiótico elaborado en base a las semillas de *Lupinus mutabilis sweet*. *Scielo*, 25(4). Obtenido de <http://www.scielo.org.pe/pdf/amp/v25n4/a05v25n4.pdf>
- Cerezal, P., Urtuvia, V., Ramírez, V., & Arcos, R. (2011). Desarrollo de producto sobre la base de harinas de cereales y leguminosa para niños celíacos entre 6 y 24 meses; II: Propiedades de las mezclas. *Nutrición hospitalaria*, 26(1). Obtenido de https://scielo.isciii.es/pdf/nh/v26n1/originales_12.pdf
- Chaparro, S., Gil, J., & Aristizábal, I. (2011). Efecto de la hidratación y la cocción en las propiedades físicas y funcionales de la harina de vitabosa (*Mucuna deeringiana*). *Facultad de química farmacéutica*, 18(2), 133-143. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/vitae/v18n2/v18n2a04.pdf>
- Demacon, V., Morris, C., Bettge, a., & Kidwell, k. (2002). Adaptación del método AACC 56-11, Capacidad de retención de solventes, para su uso como herramienta de selección de generación temprana para el desarrollo de cultivares. doi:10.1094/CCHEM.2002.79.5.670
- FAO. (2016). *Año internacional de las legumbres*. doi:<https://www.fao.org/pulses-2016/es/>
- Fernández, A., & Sánchez, E. (2017). Estudio de las propiedades fisicoquímicas y calidad nutricional en distintas variedades de frijol consumidas en México. *Nova Scientia*, 9(18), 133-148. doi:<https://doi.org/10.21640/ns.v9i18.763>
- Gallego, C. (2019). *Estudio de las propiedades funcionales de harinas de trigo sarreceno obtenidas a partir de granos tratados con altas presiones hidrostáticas*. Obtenido de <https://uvadoc.uva.es/bitstream/handle/10324/38353/TFM-L485.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Guzmán, V. (2012). *Determinación proximal de los principales componentes nutricionales de cinco variedades de fréjol: Canario, Bayo, Blanco, Rojo y Negro*. Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito. Obtenido de <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/5078/T-PUCE-5302.pdf;sequence=1>
- INEN. (2004). *Leguminosas , grano desamargado de chocho, requisitos*. Obtenido de <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/2390.pdf>
- INIAP. (2021). *Propiedades nutritivas del chocho*. Obtenido de <http://tecnologia.iniap.gob.ec/index.php/explore-2/mgranos/rchocho>
- Jitngarmkusol, S., Hongsuwankul, J., & Tananuwong, K. (2008). Composiciones químicas, propiedades funcionales y microestructura de harinas de macadamia desgrasadas. *Departamento de Tecnología de Alimentos, Facultad de Ciencias, 110(1)*, 23-30. doi:<https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2008.01.050>
- Llerena , L. A. (2021). Beneficios del chocho para mejorar la nutrición. *Revista Qualitas, 24(24)*. Obtenido de <https://revistas.unibe.edu.ec/index.php/qualitas/article/view/149/210>
- Mex-álvarez, R., Garma, P., Yanez, D., Guillen, M., & Novelo, M. (2021). Caracterización morfológica de *Phaseolus vulgaris* en Campeche, México. *Ciencias Biología, 52(1)*, 32-38. Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2221-24502021000100032#B12
- Miquelena, E., Higuera, A., & Rodriguez, B. (2016). Evaluación de propiedades funcionales de cuatro harinas de semillas de leguminosas comestibles cultivadas en Venezuela. *Faculta de Agronomía, 33*, 58-75. Obtenido de <https://produccioncientificaluz.org/index.php/agronomia/article/view/27193/27815>
- Morales, M., Peña, C., García, A., Aguilar, G., & Kohashi, J. (2017). Características físicas y de germinación en semillas y plántulas de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) silvestre, domesticado y su progenie. *Universidad Autónoma de San Luis Potosí, 51(1)*. Obtenido de <https://www.scielo.org.mx/pdf/agro/v51n1/1405-3195-agro-51-01-00043-en.pdf>
- Ordoñez, M., Gely, M., & Pagano, A. (2012). Estudio de las propiedades físicas y de la cinética de secado de granos de maíz colorado duro. *Avances en Ciencias e Ingeniería, 3(3)*. Obtenido de <https://www.Dialnet-EstudioDeLasPropiedadesFisicasYDeLaCineticaDeSecad-4052717.pdf>
- Soto, A., Melgarejo, M., Maque, M., Quispe, V., Bocangel, G., Huamán, G., . . . Ballarte, A. (2010). El chocho (*Lupinus mutabilis* Sweet). complemento nutricional en gestantes adolescentes,



amarilis - huánuco. *Investigación Valdizana*, 4(1). Obtenido de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=586061881008>

Suárez, s., Ferris, r., Campos, r., Elton, J., Torre, K., & Garcia, T. (2016). Semillas de frijol: principal fuente nutraceutica para la salud humana. *Nova Scientia*, 9(18). Obtenido de <https://www.cabdirect.org/globalhealth/abstract/20153410017>

Torres, E., Quisphe, D., Sánchez, A., Reyes, M., González, B., Torres, A., . . . Haro, A. (2013). Caracterización de la producción de frijol en la provincia de cotopaxi ecuador: caso comuna Panyatug. 6(1), 23-31. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4737551>

Vegas, R., & Lavado, M. (2021). Efecto del pH y cloruro de sodio sobre las propiedades tecnofuncionales de harina de semillas residuales de linaza (*Linum usitatissimum* L.). *Universidad Nacional de Trujillo-Escuela de Ingeniería*, 9(1). Obtenido de <https://revistas.unfv.edu.pe/RCV/article/view/1071/1819>

Vegas, R., Zavaleta, A., & Vegas, C. (2017). Efecto del pH y cloruro de sodio sobre las propiedades funcionales de harina de semillas de lupinus mutabilis “tarwi” variedad criolla. *Agroindustrial Science*, 7(1), 49-55. doi:<http://dx.doi.org/10.17268/agroind.sci.2017.01.05>

Villacrés, E., Rubio, A., Egas, L., & Segovia, G. (2006). *Chocho (Lupino mutabilis sweet) alimento andino predescubierto Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias*. Obtenido de <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/298/1/iniapscbd333.pdf>

Xu, Y., Bhardwaj, H., & Thomas, M. (2013). Composición química, propiedades funcionales y características microestructurales de tres garbanzos kabuli (*Cicer arietinum* L.) afectados por diferentes métodos de cocción. *Revista Internacional de Ciencia y Tecnología de los Alimentos*, 1215–1223. doi:<https://doi.org/10.1111/ijfs.12419>

Yáñez, A. (2017). *Aprovechamiento del chocho como fuente de proteína alternativa a la soya en el diseño y desarrollo de una formulación de alimento balanceado para ratones blancos de experimentación (Mus musculus)*. Quito: Universidad Central del Ecuador. Obtenido de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/13798/1/T-UCE-0008-QF022-2017.pdf>

Contribuciones de autores

Autor	Contribución
Damaris Sánchez	Redacción, fase experimental
Stalin Santacruz	Revisor
Daniel Aguayo	Redacción, tabulación
Karol Revilla	Redacción
María Carrillo	Redacción
Jhonnatan Aldas	Redacción