



---

III PARTE

---

**CARTELES**  
(Posters)



## Extracción supercrítica antisolvente de antioxidantes de subproductos de café (*Coffea arabica*)

Antisolvents supercritical extraction of antioxidants from coffee (*Coffea arabica*) sub products

**Caraguay Martínez AF.**

Carrera de Ingeniería Química, Universidad Técnica Particular de Loja,  
Grupo de Investigación Inmotech, Loja Ecuador

### Introducción

La planta de café (*Coffea arabica*) es un arbusto perennifolio de la familia de las rubiáceas. Es la principal especie cultivada para la producción de café, nombre que se le otorga a la bebida obtenida a partir de las semillas del fruto de la planta.

Se consideró importante hacer una revalorización de subproductos como fuente de compuestos bioactivos antioxidantes presentes en la especie *Coffea arabica* con el fin de enriquecer los alimentos funcionales. El presente trabajo se basó en el aprovechamiento de la pulpa y corteza del fruto de *Coffea arabica* recolectada en la parroquia Vilcabamba del cantón Loja de la provincia de Loja en Ecuador. Esto debido, a que son subproductos no aprovechados en el medio ya que se da gran valor a la semilla desechando los demás subproductos en donde existe aún un gran valor nutracéutico, específicamente presencia de antioxidantes, (Cortes Meza et al. 2017).

Un antioxidante es toda sustancia que retrasa o previene el deterioro, daño o destrucción provocados por una oxidación (Araque, 2017).

Para lograr el objetivo de extracción se utilizó una técnica poco conocida y relativamente nueva a nivel de Latinoamérica: la técnica de "extracción supercrítica antisolvente de antioxidantes con CO<sub>2</sub> supercrítico", debido a que es una técnica de extracción en la que el CO<sub>2</sub> supercrítico es un gas totalmente inocuo que se convierte en un potente disolvente en condiciones de presión y temperatura superiores a su punto crítico, ya que en dichas condiciones posee propiedades intermedias entre gas y líquido (Meneses Chamba, 2014).

Entre las ventajas del CO<sub>2</sub> tenemos que opera temperaturas y presiones que son relativamente bajas, seguras y particularmente apropiadas para la extracción de una gama de compuestos más volátiles y termolábiles. Estas propiedades son particularmente significativas cuando se comparan con la seguridad, toxicidad y coste creciente de operación y las restricciones legales de los disolventes tradicionales en alimentación.

### **Objetivo general**

- Revalorización de subproductos como fuente de compuestos bioactivos para enriquecer alimentos funcionales.

### **Objetivos específicos**

- Adecuación y pretratamiento de la materia prima.
- Purificación del extracto etanol - agua de pulpa de café.
- Extracción supercrítica antisolvente del extracto etanólico de pulpa de café.
- Determinar el rendimiento.
- Determinar la presencia de antioxidantes.

### **Materiales y Métodos**

Se trabajó con la pulpa y corteza del fruto de *Coffea arabica*, las mismas que fueron secas y molidas, para posteriormente ser llevadas a un periodo de maceración dinámica en una mezcla igualitaria de etanol agua, luego el extracto líquido pasó a través de una columna rellena de resina activa en donde se atrapó los compuestos de interés, para posteriormente hacer un lavado con etanol.

Con el extracto etanólico libre de agua y azúcares se realizó el proceso de extracción supercrítica antisolvente SAE, el mismo que consiste en poner en contacto una solución etanólica del extracto con fluido supercrítico CO<sub>2</sub> SC. De esta forma el CO<sub>2</sub> SC, que fluye continuamente, disuelve el etanol y algunos compuestos presentes en el extracto mientras los compuestos no solubles en CO<sub>2</sub> SC precipitan y se recogen en un filtro. Las pruebas de extracción se realizaron con un flujo constante de 20 L/min, mediante el modelo factorial 3<sup>2</sup>, que consta de dos factores con tres niveles cada uno, para lo cual se establecieron las siguientes condiciones:

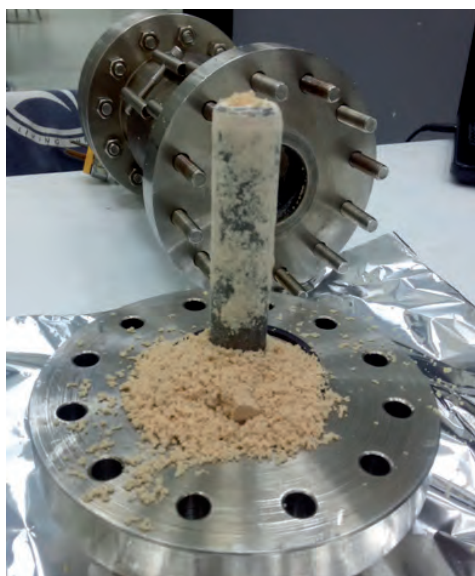
- Temperatura, °C: 40, 50, 60.
- Presión, bar: 80, 110, 150.

Para mayor precisión de resultados se realizó una repetición con cada combinación obteniendo un total de 18 extractos.



**Figura 1:** Equipo de extracción mediante fluidos supercríticos

Para el análisis químico mediante HPLC (cromatografía líquida de alta eficacia) se realizaron cuatro estándares en metanol grado analítico con ácido cafeico, rutin hidrato y epicatequina, con las cuales se estableció la curva de calibración para posteriormente leer las muestras.



**Figura 2:** Extracto obtenido mediante técnica de extracción supercrítica antisolvente.

## Resultados y Discusión

La purificación del extracto etanol-agua de pulpa de café se llevó a cabo en la columna empacada con resina activa, obteniendo el extracto libre de azúcares y agua.

Se extrajo las muestras mediante la técnica de extracción supercrítica antisolvente del extracto etanólico, las mismas que se presentan en forma sólida de diferentes cantidades y diferente apariencia.

El mayor rendimiento obtenido fue de 20, 63%. En base bibliográfica y en base a la experiencia en las extracciones se puede notar que al usar esta técnica comparada con otras, por ejemplo extracción soxhlet consta que está técnica es más efectiva en cuanto al mayor rendimiento obtenido, además que al modificar presiones y temperaturas a nuestra disposición podemos obtener diversos compuestos en diversas cantidades, lo que no es permitido en extracción soxhlet, recordando que al usar un gas inocuo nuestro extracto rico en nuestros compuestos de interés no están

contaminados, ni fueron dañados ya que el CO<sub>2</sub> llega a su punto crítico a presiones y temperaturas relativamente bajas, lo que es beneficioso ya que el fin de la investigación es extraer compuestos aptos para el consumo humano (Meneses, Miguel; Adami, Renata; Briceño, L., 2017).

Se demostró la presencia de antioxidantes mediante técnica de cromatografía líquida de alta eficacia, en donde, se nota la presencia de epicatequina.

## Conclusión

Se puede concluir que con la técnica de extracción supercrítica antisolvente usando CO<sub>2</sub> como fluido supercrítico fue posible extraer extractos ricos en antioxidantes. El mayor rendimiento de la extracción supercrítica fue 20,63% (g. extracto/ g. semilla) bajo condiciones de 50 °C, 80 bares y 20 L/min de CO<sub>2</sub> por un período de dos horas.

## Referencias bibliográficas

- Araque, I. (2017). Recuperación de tocotrienoles de las semillas de Bixa orellana L. mediante extracción supercrítica con CO<sub>2</sub>. Universidad Técnica Particular de Loja. Retrieved from <http://dspace.utpl.edu.ec/handle/123456789/17398>
- Cortes Meza, S., Ortiz, A., & Ramirez, L. S. (2017). Determinación de antioxidante en subproductos de café producido y comercializado en Risaralda (Colombia). Repositorio UTP (Universidad Tecnológica de Pereira). Retrieved from <http://repositorio.utp.edu.co/dspace/bitstream/handle/11059/7597/63373C828.pdf?sequence=1>
- Meneses Chamba, M. A. (2014). SUPERCRITICAL ANTISOLVENT EXTRACTION OF NUTRACEUTICAL COMPOUNDS FROM AGROINDUSTRIAL WASTES. UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI SALERNO.
- Meneses, Miguel; Adami, Renata; Briceño, L. (2017). Extracción de ácido clorogénico de la pulpa de café con CO<sub>2</sub> supercrítico - Engormix. Salerno. Retrieved from <https://www.engormix.com/agricultura/articulos/extraccion-acido-clorogenico-pulpa-t41115.htm>

## Propiedades de hidratación de harinas de leguminosas ecuatorianas

### Hydration properties of Ecuadorian leguminous flours

Cruz I.<sup>1</sup> / Garófalo Ma.<sup>1</sup> / Villón P.<sup>1</sup> / Martínez R.<sup>2</sup> / Comejo F.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Escuela Superior Politécnica del Litoral

<sup>2</sup> Universidad Técnica Particular de Loja

### Introducción

El impulso de la producción de alimentos saludables que satisfagan la demanda nacional y la pertenencia cultural requiere de la caracterización de las nuevas materias primas. En Ecuador, existe una producción sostenible de leguminosas tanto en la zona norte como sur del país. Las leguminosas están constituidas principalmente por almidón, fibra dietética y en menor proporción oligosacáridos (Bravo, Siddhuraju y Saura-Calixto 1998). Estas materias primas contienen entre 30-50% de peso seco en almidón, pero varían entre especies (Villa, Ligardo y Castillo, 2013). Las propiedades fisicoquímicas y funcionales de los almidones están relacionadas con la estructura molecular de amilosa/amilopectina, jugando un rol importante en la formulación de alimentos (Madruga et al. 2014). Bello-Pérez et al (1996) señalan que existe una relación entre la estructura de la amilopectina y las propiedades fisicoquímicas y funcionales del almidón.

El objetivo de esta investigación fue evaluar las propiedades de hidratación (IAA: índice de absorción de Agua; ISA: índice de solubilidad de agua; CLA: capacidad de ligación de agua y CAA: capacidad de absorción de aceite) y contenido de amilosa de harinas provenientes de cuatro leguminosas autóctonas del Ecuador: haba pallar (*Phaseolus lunatus L.*), habichuela (*Phaseolus vulgaris L. var. Verlili*), zarandaja (*Lablab purpureus*) y frejol firiguero (*Phaseolus vulgaris*). La caracterización de harinas permitirá su aplicación en la industria alimentaria como ingrediente de sopas, bebidas, entre otros.

## Materiales y Métodos

Las harinas de frejol firiguero, haba pallar, habichuela y zarandaja fueron adquiridas en el mercado local. El contenido de humedad se determinó utilizando el método estándar de la AOAC 930.15 (1996). Las propiedades de hidratación IAA e ISA se realizaron mediante el método de Anderson (1982). La prueba CAA se llevó a cabo mediante el método de Lin et al (1974) y CLA se realizó siguiendo el método de la AACC 56-30.01 (2010). El contenido amilosa se determinó con el método descrito

por Hoover y Ratnayake (2002), a partir del almidón nativo desgrasado de las harinas.

El análisis estadístico se realizó mediante el análisis de varianza ANOVA para evaluar diferencias significativas entre los datos. Se realizó una correlación mediante el método de Pearson para establecer las relaciones entre variables. Todos los análisis estadísticos se realizaron en el programa Statgraphics Centurion 16.

## Resultados y Discusión

**Tabla 1:** Índice de solubilidad en agua (ISA), índice de absorción de agua (IAA), capacidad de ligación de agua (CLA) y contenido de amilosa de leguminosas.

Muestra	ISA (g/100 g)	IAA (g/g)	CLA (g/g)	CAA (g/g)	Amilosa
Habichuela	0.056±0.01 c	8.88±0.34a	2.01±0.79a	1.85±0.01b	35.14±0.34a
Haba pallar	0.256±0.01a	6.68±0.03b	1.13±0.02b	1.94±0.01a	28.01±0.71c
Zarandaja	0.081±0.03bc	9.51±1.94a	1.4±0.1ab	1.79±0.03c	33.18±0.2b
Firiguero	0.099±0.01b	6.07±0.44b	1.32±0.17ab	1.83±0.01b	25.37±0.53d

Valores con diferentes letras en la misma columna son significativamente diferentes ( $P < 0.05$ ).

Los resultados demostraron que existen diferencias significativas entre las propiedades de hidratación de las harinas de leguminosas estudiadas (Tabla 1). En la harina de haba pallar se observó un alto valor de ISA (0.256±0.01) con respecto a las otras leguminosas, lo que indica una

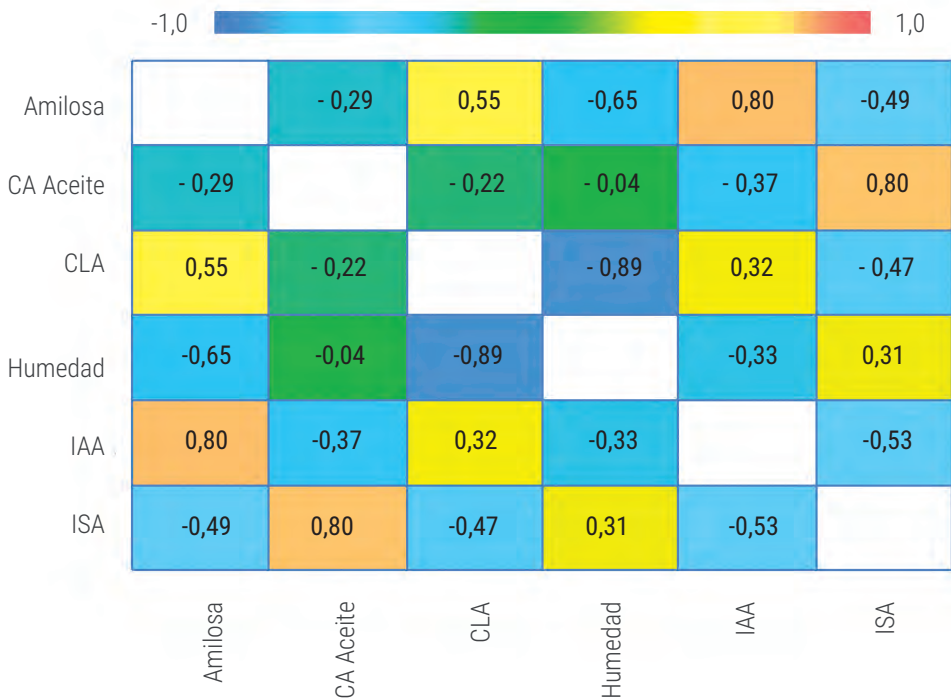
gran capacidad de hidratación de las moléculas (Rivera, 2014). Por otro lado, se observó que habichuela y zarandaja tienen un mayor IAA y CLA, esto supone que tienen una gran capacidad de asociarse y absorber agua bajo condiciones de agua limitadas. Los diferentes valores de IAA que



presentan estas leguminosas puede ser causado por la estructura en los gránulos de almidón (Ali et al. 2016).

Haba pallar mostró valores mayores de CAA que zarandaja, firiguero y habichuela. Todos los estos valores son mayores que los reportados para garbanzo (1.33-1.47 mL/g) (Kaur y Singh 2005) y soya (1.24 mL/g) (Redondo-Cuenca et al. 2007). Este factor es importante ya que la grasa actúa como retenedor de sabor e influye en la

textura de los alimentos (Chaparro, Gil, y Aristizábal T. 2011). El tamaño de los gránulos, la densidad y grupos hidrófobos en las proteínas presentes influyen en el CAA (Yu, Ahmedna, y Goktepe 2007). Es interesante notar, que a pesar de que el haba pallar, la habichuela y el fréjol firiguero pertenecen al mismo género de *Phaseolus* su comportamiento fisicoquímico en el agua difiere entre especie.



**Figura 1:** Gráfica de correlaciones de Pearson entre cada una de las propiedades de hidratación y el contenido de amilosa en las leguminosas.

El contenido de amilosa se diferencia significativamente entre especies. Sólo se encontró una correlación positiva entre el contenido de amilosa y IAA ( $r=0.80$   $P<0.05$ ) (Figura 1). Este resultado demos-

traría que otros compuestos (proteínas, lípidos) y características como tamaño de granulo del almidón, densidad influyen en las demás propiedades de hidratación.

## Conclusiones

El conocimiento de las características fisicoquímicas de las harinas nos permite conocer las posibilidades de aplicación de las mismas en la Industria Alimentaria. La alta capacidad de solubilidad en el agua del haba pallar demostraría su potencial uso en productos como sopas instantáneas. Así mismo, la capacidad de la amilosa para formar enlaces fuertes con el agua explicaría la alta correlación positiva entre la amilosa y la IAA.

## Referencias bibliográficas

- Ali, A., Wani, T. A., Wani, I. A., & Masoodi, F. A. (2016). Comparative study of the physico-chemical properties of rice and corn starches grown in Indian temperate climate. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*, 15(1), 75-82.
- Anderson, R. A. (1982). Main content area Water absorption and solubility and amylograph characteristics of roll-cooked small grain products. *Cereal Chemistry*, 59(4), 265-269.
- Bravo, L., Siddhuraju, P., & Saura-Calixto, F. (1998). Effect of various processing methods on the in vitro starch digestibility and resistant starch content of Indian pulses. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 46(11), 4667-4674.
- Chaparro, S. P., GIL, J. H., & ARISTIZÁBAL, I. D. (2011). Efecto de la hidratación y la cocción en las propiedades físicas y funcionales de la harina de vitabosa (*Mucuna deeringiana*). *Vitae*, 18(2).
- Hoover, R., & Ratnayake, W. S. (2002). Starch characteristics of black bean, chick pea, lentil, navy bean and pinto bean cultivars grown in Canada. *Food Chemistry*, 78(4), 489-498.
- Kaur, M., & Singh, N. (2005). Studies on functional, thermal and pasting properties of flours from different chickpea (*Cicer arietinum* L.) cultivars. *Food Chemistry*, 91(3), 403-411.
- Lin, Matthew Jeng-Yen, E. S. Humbert, and F. W. Sosulski. (1974). "Certain functional properties of sunflower meal products." *Journal of Food Science* 39.2: 368-370.
- Madruca, M. S., de Albuquerque, F. S. M., Silva, I. R. A., do Amaral, D. S., Magnani, M., & Neto, V. Q. (2014). Chemical, morphological and functional properties of Brazilian jackfruit (*Artocarpus heterophyllus* L.) seeds starch. *Food chemistry*, 143, 440-445.
- Rivera, Viviana K. (2014). "Efecto Del Estado de Madurez Del Banano Cavendish En Las Propiedades de Hidratación de La Harina y Gel.". Tesis.
- Redondo-Cuenca, A., Villanueva-Suárez, M. J., Rodríguez-Sevilla, M. D., & Mateos-Aparicio, I. (2007). Chemical composition and dietary fibre of yellow and green commercial soybeans (*Glycine max*). *Food Chemistry*, 101(3), 1216-1222.
- Villa, P. P. M., Ligardo, Y. A. M., Castillo, P. M. M. (2013). Caracterización funcional del almidón de frijol Zaragoza (*Phaseolus Lunatus* L.) y Cuantificación de su Almidón Resistente. *Revista Tecno Lógicas*, (30), 17-32.
- Yu, J., Ahmedna, M., & Goktepe, I. (2007). Peanut protein concentrate: Production and functional properties as affected by processing. *Food chemistry*, 103(1), 121-129.

## Impact of germination conditions on nutritional and functional quality of moringa seeds

Impacto de las condiciones de germinación en la calidad nutricional y funcional de moringa

Coello KE.<sup>1</sup> / Peñas E.<sup>2</sup> / Martínez Villaluenga C.<sup>2</sup> / Frías J.\*<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Escuela Superior Politécnica del Litoral, ESPOL,  
Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción, Campus Gustavo  
Galindo Km 30.5 Vía Perimetral, P.O. Box 09-01-5863, Guayaquil, Ecuador

<sup>2</sup>Institute of Food Science, Technology and Nutrition (ICTAN-CSIC),  
Juan de la Cierva 3, Madrid 28006, Spain

\*frias@ictan.csic.es

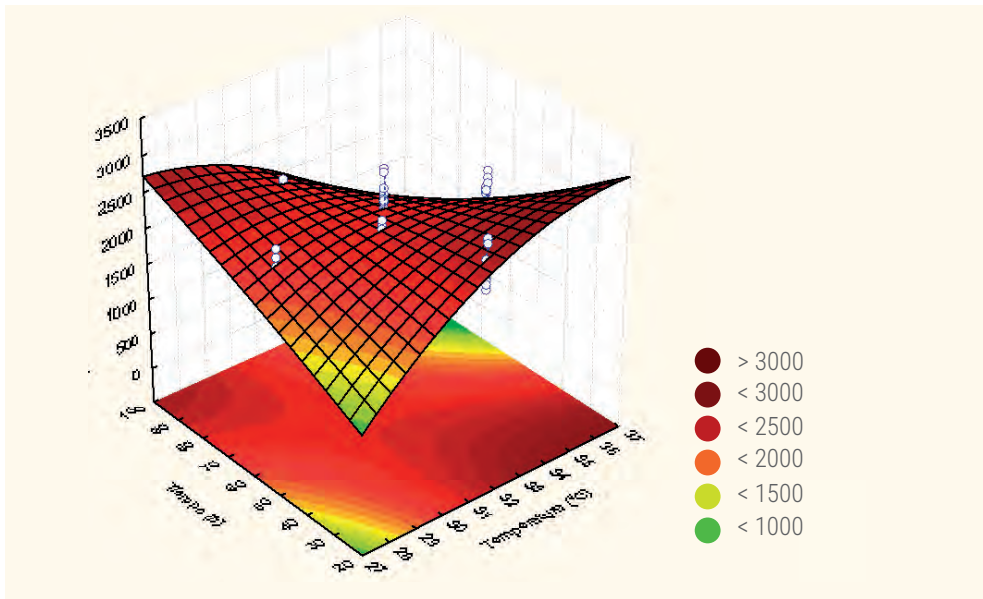
### Summary

Moringa (*Moringa oleifera* L.) is an edible tree widely grown in the tropical areas of Asia, Latin America, and sub-Saharan Africa, generating income for small-holder farmers in developing countries around the globe. Moringa is largely appreciated based on its exceptional content of nutritionally important constituents and phytochemicals of healthy relevance, reasons why it is considered a multipurpose crop. While leaves, flowers, stems and roots have been already studied, there is scarce information on seed nutritional composition and their levels of bioactive compounds and antioxidant capacity.

The objective of this study was to evaluate the influence of germination conditions on nutritional quality, content of soluble phenolic compounds and antioxidant activity of moringa by using response surface methodology (RSM). Since germination time and temperature are key factors affecting the nutritional and functional quality of sprouts, the impact of different temperatures (28, 31, 32, 35 and 36 °C) and times (24, 60, 49.5, 85.5 and 96 h) was analyzed using a 2<sup>2</sup> central composite rotational design. Protein was analyzed by the Dumas method and soluble phenolic compounds and antioxidant activity were determined in methanolic extracts by Folin-Ciocalteu and oxygen radical absorbance capacity (ORAC) methods, respectively. Results showed that germination strongly enhanced the levels of soluble phenolic compounds compared to moringa seeds. Germination time and temperature also exhibited notable impact on protein and antioxidant activity, and temperatures between 31 and 36 °C combined with long germination times (49.5 - 85.5) led to significant increases of protein content and ORAC values in moringa sprouts. The regression models obtained by RSM exhibited values of determination coefficient (R<sup>2</sup>) lower than 0.75 indicating that the estimated models fits the experimental data with low prediction values, in the range of germination times and temperatures studied. However, the ANOVA analysis of the experimental data suggested that

the optimal germination conditions to maximize the protein and phenolics content as well as antioxidant activity of moringa were temperatures of 31-32 °C and times between 49.5-60 h (Figure 1).

In conclusion, germination can be considered as a valuable process to improve the nutritional and functional quality of moringa. The moringa sprouts obtained can be consumed as fresh products but also can be dehydrated for their application as functional ingredients opening a new market for moringa foods exhibiting health-promoting benefits.



**Figure 1:** Response surface plot for antioxidant activity as a function of germination time and temperature in sprouted moringa.

## Acknowledgements

This research was cofunded by the Ministry of Economy and Competitiveness (MINECO, Spain) and FEDER programme through the projects number AGL2015-67598-R and AGL2017-83718-R.

## Bibliography

- Amaglo et al. (2010). Profiling selected phytochemicals and nutrients in different tissues of the multipurpose tree *Moringa oleifera* L., grown in Ghana. *Food Chemistry*, 122, 1047–1054.
- Peñas et al. (2015). Impact of elicitation on antioxidant and potential antihypertensive properties of lentil sprouts. *Plan Foods for Human Nutrition*, 70, 401-407.

## **Utilización de espectroscopía infrarroja para la cuantificación de ácidos grasos trans en papas fritas tipo chips y galletas industriales**

Infrared spectroscopy used for the quantification of trans fatty acids in potato chips and industrial cookies

**Valdez M.I.\*/ Pérez A.**

Facultad de Ciencia y Tecnología, Escuela de Ingeniería en Alimentos,  
Universidad del Azuay

\*[mavaldez@uazuay.edu.ec](mailto:mavaldez@uazuay.edu.ec)

### **Resumen**

Las grasas son macronutrientes esenciales en alimentación del ser humano, estas son la principal fuente de energía para el organismo; sin embargo, debido a varios procesos tecnológicos a los que son sometidas, estas tienden a formar ácidos grasos trans (AGT), que desde el punto de vista nutricional son perjudiciales para la salud. Por este motivo es importante el uso de un método que permita una rápida determinación de los AGT en diferentes alimentos; especialmente en el control de calidad de alimentos industriales, que son de consumo masivo. En este caso, se decidió la aplicación de la espectroscopia infrarroja FTIR en la determinación de AGT, que es un método rápido, sencillo y puede usarse sobre cualquier tipo de alimento. Dentro de la muestra utilizada para la determinación, se seleccionaron 13 marcas de papas fritas industriales tipo chips y 20 marcas de galletas industriales sin relleno. Como resultado se obtuvo que el 62% de las marcas de papas fritas industriales y el 15% de galletas industriales tienen más de 2 g de ácidos grasos trans, por cada 100 g de grasas totales, siendo estos valores superiores a los establecidos por el Ministerio de Salud Pública del Ecuador establecido en el acuerdo ministerial No 4439.

## Optimización de la extracción de compuestos fenólicos de dos leguminosas consumidas en la provincia de Loja

Extraction optimization of phenolic compounds from two legumes consumed in the Province of Loja

Cevallos L. / Samaniego F. / Meneses M. / Guamán Balcázar M. del C.

Departamento de Química y Ciencias Exactas, Universidad Técnica

Particular de Loja, Loja, Ecuador

### Resumen

Las leguminosas son uno de los productos agrícolas que más se cultivan y consumen tradicionalmente en Ecuador, por tal razón el presente trabajo de investigación tiene como objetivo evaluar el potencial antioxidante del friguelo (*Vigna unguiculata*) y zarandaja (*Lablab purpureus* L.). Las muestras fueron provenientes de productores de la provincia de Loja, en el caso del friguelo del cantón Macará y la zarandaja del cantón Loja. Mediante el análisis de superficie de respuesta se realizó la optimización de la extracción para maximizar el contenido de fenoles totales medidos por el método Folin-Ciocalteu y la capacidad antioxidante medida por tres métodos ABTS, DPPH y FRAP, evaluando los factores de extracción: solvente, % etanol (40%, 60% y 80%), temperatura (20 °C, 40 °C y 60 °C) y relación muestra solvente (1:5 p/v, 1:10 p/v). Del análisis de optimización se determinó que las mejores condiciones de extracción fueron solvente agua tanto para el friguelo como la zarandaja, relación muestra: solvente 1:7 y 20 °C para el friguelo y relación 1:4 y 28 °C para la zarandaja. Los valores obtenidos de a las mejores condiciones de extracción de fenoles totales y capacidad antioxidante de estas leguminosas fueron, para el friguelo 299.40±3.59 mg EAG/100g en contenido de fenoles totales, y 25.31±0.28 µM ET/g, 64.98 ± 1.35 µM ET/g y 21.52 ± 0.12 µM ET/g de actividad antioxidante mediante ABTS, DPPH y FRAP, respectivamente, mientras que para la zarandaja fueron 325.92 ± 3.97 mg EAG/100 g en fenoles totales, y en la capacidad antioxidante para ABTS 22.86 ± 0.23 µM ET/g, DPPH 18.05 ± 0.31µM ET/g y FRAP 10.68 ± 0.20 µM ET/g. Con los resultados de la presente investigación se puede sugerir que los compuestos que aportan características antioxidantes a estas dos leguminosas son de característica polar, así mismos se encuentra en valores superiores o similares a productos como arvejas, soja, frijol negro y garbanzos, por lo cual se puede sugerir a la zarandaja y friguelo como fuente de antioxidantes.

## **Riesgo toxicológico de aflatoxinas presentes en maní y nueces comercializados en los principales mercados de la ciudad de Cuenca**

Aflatoxins toxicological risk in peanuts and walnuts commercialized in the main markets of Cuenca

**Chalco D.**

Escuela de Ingeniería en Alimentos, Facultad de Ciencia y Tecnología. Universidad del Azuay. Cuenca, Ecuador.  
[dchalco@uazuay.edu.ec](mailto:dchalco@uazuay.edu.ec)

### **Resumen**

Las aflatoxinas son micotoxinas producidas por hongos del género *Aspergillus*, especialmente *flavus* y *parasiticus*, las cuales generan problemas agudos y crónicos para la salud de las personas, siendo el más grave el desarrollo de cáncer hepático producido por la AFB1. Lo preocupante es que pueden proliferar en muchos alimentos, entre ellos los frutos secos, que en la actualidad se consumen con cierto grado de frecuencia por su relación con la baja tasa de mortalidad por enfermedades cardiovasculares y por sus importantes propiedades nutritivas. El objetivo principal de esta investigación fue el de determinar el riesgo toxicológico al que están expuestos los consumidores, en función de la concentración de aflatoxinas en muestras de maní y nuez que se expendan a granel en los mercados de la ciudad de Cuenca, y de la dosis, frecuencia y forma de consumo de estos alimentos, información recolectada mediante encuestas a un segmento de la población. El método utilizado para la determinación de dichas toxinas fue el de Cromatografía Líquida de Alta Resolución (HPLC) acoplada a un detector de fluorescencia, previa purificación de la muestra mediante columnas de inmunoafinidad (CIA). Las concentraciones encontradas de aflatoxinas, tanto en las muestras de nuez como de maní no sobrepasaron los límites permitidos por las normas internacionales, a excepción de una muestra de maní que presentó un valor muy alto de AFG1 y AFB1, lo cual de alguna manera obliga a las entidades pertinentes a realizar muestreos y análisis permanentes y establecer normas ecuatorianas para control de aflatoxinas en los alimentos, acordes a nuestra realidad. El riesgo toxicológico, se determinó por el método de Simulación de Monte Carlo.

## **Determinación de metales pesados en tomate riñón (*Solanum lycopersicum*) comercializados en la provincia del Azuay mediante absorción atómica en horno de grafito**

Determination of heavy metals in tomatoes (*Solanum lycopersicum*) commercialized in the province of Azuay using atomic absorption in graphite furnace

Quintero Álvarez C. / Garcés Villacis A./  
Orellana Bonette J. / Quizhpi Orellana P.

Universidad del Azuay, Facultad de Ciencia y Tecnología  
Escuela de Ingeniería en Alimentos, Cuenca, Ecuador.

### **Resumen**

El objetivo fue valorar la presencia de metales pesados: plomo (Pb), cadmio (Cd) y arsénico (As) en cáscara y pulpa de muestras de tomate riñón (*Solanum lycopersicum*) procedentes de diferentes localidades de la Provincia del Azuay. Para ello se tomaron muestras de diferentes localidades de la provincia del Azuay de tomate riñón, las muestras se analizaron determinando en contenido de cenizas en mufla, y posteriormente mediante espectrofotometría de absorción atómica en horno de grafito se determinó la presencia de metales pesados, en los laboratorios de la Universidad del Azuay.

Se observó que los rangos de Pb se encontraban por encima de los parámetros de referencia del Codex Alimentarius, en la mayoría de las muestras recolectadas. Finalmente, cuerpo humano puede tolerar hasta menos de 60 mg/día, de plomo, el mayor nivel de encontrado fue de 58.42 ppm, suponiendo que todo el plomo consumido fuera asimilado, se puede decir que para sufrir una intoxicación leve debería comer 603 Kg de este tomate por día, y para morir 1034 Kg, alcanzar este consumo sería imposible, por lo que, no representan un peligro potencial. Sin embargo, hay que considerar que el plomo también tiene un efecto acumulativo y en altas concentraciones resultan alarmantes.



## Controlled germination applied to quinoa: physical and technological effects

Germinación controlada de quinoa: Efectos  
físicos y tecnológicos

Suárez Estrella D.\* / Marti A. / Borgonovo G. / Pagani M.A.

Università degli Studi di Milano, Department of Food, Environmental  
and Nutritional Sciences, Via Celoria 2, Milan 20133, Italy.

\*diego.suarez@unimi.it

### Resumen

Quinoa (*Chenopodium quinoa Willd.*), a pseudocereal belonging to the Chenopodiaceae family, is an important source of proteins, minerals, fiber and phenolic compounds. On the other hand, the presence of bitter compounds such as saponins in its external layers decreases quinoa acceptability. In order to remove saponins, washing and/or pearling are generally applied. However, washing contaminates water whilst pearling lowers its nutritional properties.

In this study, controlled germination was explored as an alternative approach to improve quinoa sensory profile. Seeds were germinated up to 72 hours at 22 °C. Chemical, physical, technological and sensory changes were assessed.

Controlled germination promoted the decrease in hectoliter weight, thousand kernel weight and seed diameter. Increasing in enzymatic activity affected starch content, pasting properties and water affinity of quinoa flour. Foaming capacity of quinoa flour decreased from 30.5 to 18.4% v/v, nevertheless, its stability increased from 47.0 to 54.1%.

After 48 h germination, a decrease in total starch content (from 61.3 to 52.3% db) and an increase in protein amount (from 14.6 to 16.4% db) was observed. At the same time, according to the official Ecuadorian method NTE INEN 1672, the saponin content decreased from about 4 mg/g in native seeds to 2.61 mg/g; this test is an indirect approach based on the foam height developed after vigorous agitation of seeds in water. In fact, when a spectrophotometric approach was applied, an increase in saponin content was detected (from 5.3 to 6.6 mg/g db after 48 h). Moreover, germination increased extractability of other potential bitter compounds, as phenols and flavonoids passing from 2.06 to 3.57 mg GAE/g db and from 3.18 to 4.09 mg QE/g db, respectively. Further studies about their bioavailability are necessary. Anyway, probably as a consequence of sugar accumulation, the germinated seeds were perceived less bitter by e-tongue results.

## Evaluación de la calidad microbiológica de cuyes faenados expendidos en la ciudad de Cuenca

Evaluation of the microbiological quality of slaughtered guinea pigs in the city of Cuenca

Tacuri J. / Rosales M.F. / Tinoco M. / Briones M.

Escuela de Ingeniería en Alimentos. Facultad de Ciencia y Tecnología.  
Universidad del Azuay, Cuenca, Ecuador.

### Resumen

El cuy (*Cavia porcellus*) es un roedor originario de los países sudamericanos andinos, su consumo es tradicional en estas regiones, en la actualidad su producción y comercialización se ha incrementado por la demanda local así como la generada por nuestros migrantes. La finalidad del trabajo fue evaluar la calidad microbiológica de los cuyes faenados que se expenden en la ciudad de Cuenca. Se recolectaron 70 muestras de tres criaderos que abastecen a los principales establecimientos de la localidad, y se tomó como referencia lo establecido en la Norma Técnica Peruana 201.058.2006., definiéndose que los parámetros a evaluarse serían mesófilos aerobios y *Salmonella spp.* Las muestras se obtuvieron por enjuague de las canales de cuy, la cuantificación de mesófilos aerobios se realizó mediante el empleo de placas Compact Dry TC, y la determinación de la presencia o ausencia de *Salmonella* se realizó por siembra en placa y la confirmación por el método inmunocromatográfico, REVEAL 2.0 para *Salmonella*. Se determinó que el 47.14% de las muestras presentan una carga superior para aerobios mesófilos, mientras que en el 41.43% de las muestras se determinó la presencia de *Salmonella spp.* Se concluyó que el cuy sometido a temperaturas de asado superiores a 72 °C garantiza la eliminación de esta bacteria patógena. Sin embargo, el porcentaje de muestras positivas para el patógeno exige un mayor control el momento del faenamiento, almacenamiento y cocción.

## Caracterización bioquímica de dos péptidos bioactivos de bacterias ácido lácticas (BAL) aislados de quesos artesanales

Biochemical characterization of two bioactive peptides of lactic acid bacteria (BAL) isolated from artisanal cheeses

Crespo K.<sup>1</sup> / Rosales M.F.<sup>1</sup> / Caroca R.<sup>1</sup> / Montero D.<sup>1</sup> / Tejedor R.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Escuela de Ingeniería en Alimentos. Facultad de Ciencia y Tecnología. Universidad del Azuay, Cuenca, Ecuador.

<sup>2</sup>Instituto de Farmacia y Alimentos – IFAL. Universidad de la Habana. La Habana, Cuba

### Resumen

En la actualidad, el uso de preservantes en los alimentos es cada vez mayor para la elaboración de los mismos. La exagerada aplicación de estos ha provocado daños en el consumidor dando como resultados alteraciones a nivel de la salud. Las bacterias ácido lácticas (BAL) son usadas como biopreservantes consiguiendo alargar la vida útil de los alimentos y dar seguridad contra bacterias que puedan afectar la salud del consumidor. El presente trabajo tuvo por objetivo caracterizar bioquímicamente compuestos peptídicos de bajo peso molecular obtenidos de cepas de BAL aislados de quesos artesanales del Austro del Ecuador. Se obtuvo a partir de cultivos de *Lactobacillus plantarum* y cepa *gp108* y *Enterococcus faecium*. Los compuestos de bajo peso molecular (3 KDa) fueron semipurificados de *L. plantarum* y *L. lactis* y se probaron a diferentes condiciones de pH (4 a 7) y temperaturas (50 a 95 °C). Las pruebas se realizaron contra bacterias patógenas como *Salmonella tiphy*, *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus* y *Escherichia coli*. Se tomaron alícuotas de 500 uL de los compuestos aislados de cada BAL y se colocaron en un cultivo de cada una de las bacterias patógenas que se encontraban ajustadas al Std. Macfarland 0.5 (9 log UFC/ mL), se mantuvieron en incubación por 24 horas a 36 °C y se realizaron las lecturas de densidad óptica en un espectrofotómetro UV a una longitud de onda de 600 nm. Las pruebas se realizaron por triplicado. Se determinó que a temperaturas de 50 y 70 °C mantienen aún la actividad inhibitoria de los extractos frente a las bacterias patógenas. A pH 4 y 6 disminuyen las cargas bacterianas seguramente debido a ambiente ácido y la propiedad bacteriocinogénica de los péptidos bioactivos, aunque a pH 6 se encuentra un ambiente óptimo para inhibir el crecimiento bacteriano.

## Secuenciación de la región 16S de cepas aisladas de BAL y evaluación de su capacidad bactericida

16S region sequencing of isolated strains from BAL and their bactericidal capacity evaluation

Camacho T.<sup>1</sup> / Caroca R.<sup>1</sup> / Rosales M. F.<sup>1</sup> /  
Montero D.<sup>1</sup> / Tejedor R.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Escuela de Ingeniería en Alimentos. Facultad de Ciencia y Tecnología. Universidad del Azuay, Cuenca, Ecuador.

<sup>2</sup>Instituto de Farmacia y Alimentos – IFAL. Universidad de la Habana, La Habana, Cuba

### Resumen

Las bacterias ácido lácticas (BAL) generalizan a un grupo de bacterias que fermentan azúcares como glucosa y lactosa para producir ácido láctico. Las BAL se pueden encontrar como microbiota natural en la leche, carnes y hortalizas, y cuando desdoblan sus carbohidratos como fuente de carbono producen una serie de metabolitos (ácidos orgánicos, peróxidos, péptidos de bajo peso molecular, ácido láctico y bacteriocinas) que son de gran importancia en el control de microorganismos indeseables en los alimentos, actuando de esta forma como agentes antimicrobianos. Estas bacterias son generalmente reconocidas como seguras (GRAS). El objetivo del presente trabajo fue secuenciar la región rDNA 16S de cepas de BAL aisladas de quesos elaborados artesanalmente en el Austro de Ecuador y realizar cocultivos de estas bacterias con bacterias patógenas como *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Salmonella Enteritidis*, *Bacillus cereus*. El ADN amplificado de cada una de las BAL se envió a secuenciar a un laboratorio externo certificado y los cocultivos se efectuaron en caldo MRS a 37 °C, tomando muestras a intervalos de tiempo de 0, 4, 8, 24, 28, 32 y 48 horas. Las bacterias secuenciadas se identificaron como *Lactobacillus plantarum*, *Enterococcus faecium* y *Lactobacillus paraplantarum*. Los cocultivos demostraron que *L. plantarum* puede causar la muerte total de *Salmonella*, *E. coli* y *S. aureus* a las 48 horas. En los cocultivos entre *L. paraplantarum* y *Salmonella* se logró reducir la carga patógena a 0 y los cocultivos entre esta BAL y *E. coli* y *B. cereus* se bajan hasta aproximadamente 2 log UFC/g. Se demuestra la capacidad de reducir las cargas bacterianas de los patógenos por parte de dos de las BAL estudiadas y esto sin duda se debe a las propiedades que tienen estas bacterias de producir compuestos como ácidos, peróxidos, bacteriocinas, entre otros.

## **Apoyo al desarrollo agrícola e industrial de las provincias de Loja y Zamora Chinchipe**

Supporting agricultural and industrial development  
in the provinces of Loja and Zamora Chinchipe

**Reyes J. / Febres J.D.**

Universidad Técnica Particular de Loja, Departamento de Química  
y Ciencias Exactas. San Cayetano, Loja, Ecuador

### **Resumen**

Las empresas artesanales de las provincias de Loja y Zamora se enfrentan al reto de mejorar sus procesos productivos a fin de lograr su formalización, a través, de dar cumplimiento a lo establecido para procesar y comercializar sus productos con la formalidad que las Instituciones de control lo piden. Por lo que se hace imprescindible el soporte de la academia a este sector en su mayoría formado por asociaciones de productores. Varias de estas plantas trabajan con procesos de producción, limpieza y desinfección deficientes y en algunos casos aún no han puesto en marcha maquinaria adquirida con esfuerzo de sus comunidades, por lo que en este proyecto se planteó contribuir al mejoramiento técnico de queseras artesanales y hacer el levantamiento de los procesos productivos. Se ejecutó con apoyo de docentes y alumnos de las Titulaciones de Ingeniería en Alimentos e Industrial de la UTPL y se trabajó con siete empresas artesanales, tres lácteas de la Provincia de Loja y cuatro en Zamora Chinchipe, de esta última provincia, tres lácteas y una de procesamiento de plátano orgánico; beneficiando a alrededor de 120 familias.

Se realizó un curso, con el que se logró mejorar las competencias del personal de las empresas involucradas en temas relacionados a los procesos productivos, diversificación de portafolio de productos, inocuidad, uso de cultivos lácteos y control de calidad de la leche. Se validaron procesos de limpieza y desinfección a través de análisis de superficies vivas inicial y confirmatorio, con hisopado directo. Las muestras se inocularon en placas Petrifilm (Aerobios mesófilos, *Escherichia coli/coliformes* y *Staphylococcus aureus*) y se trasladaron al laboratorio para la incubación y el conteo. Se elaboró el manual de proceso de la planta procesadora de plátano de la federación APEOSAE (se identificaron sus procesos, se realizó entrevistas, se consultó manuales de funcionamiento, se realizaron pruebas para el control de las variables tiempo, cantidad y volumen). Este proyecto permitió poner en práctica la capacidad de adaptación de los alumnos de pregrado para resolver problemas reales en un ambiente diferente al laboratorio.

## **Efecto en la composición química del desgrasado y desproteínizado de miga de pan**

Effect of removal of fats and proteins in the chemical composition of bread crumbs

**Urguilez M. / Lazo Vélez M.**

Facultad de Ciencia y Tecnología, Escuela de Alimentos, Universidad del Azuay, Cuenca, Ecuador

### **Resumen**

En la actualidad los desperdicios de alimentos representan pérdidas económicas elevadas; además de suponer un problema ambiental y social. Los desperdicios de pan pueden ser convertidos en miga rica en almidón a través de procesos como el desgrasado y desproteínizado. Las muestras obtenidas con los dos últimos procedimientos poseen un bajo contenido de grasa (0.9%) y proteína (4.2%), y un alto porcentaje de carbohidratos (81.9%), siendo estos últimos un 78.6% de almidones, en comparación con la muestra control.

## **Efectos del proceso de fritura sobre el contenido y la presencia de ácidos grasos trans en alimentos**

Effects of frying process on the content and presence of trans- fatty acids in food

**Gómez Galán G. / Guerrero Valdez X. / Restrepo Parrales D.\* / Pérez A.**

Laboratorio de Química-Física de Alimentos. Facultad de Ciencia y Tecnología, Escuela de Ingeniería en alimentos, Universidad del Azuay, Cuenca, Ecuador

\*[davidres94@es.uazuay.edu.ec](mailto:davidres94@es.uazuay.edu.ec)

### **Resumen**

Los alimentos fritos son ampliamente consumidos en la dieta diaria, dichas grasas consumidas tienden a formar ácidos grasos trans (AGT), que desde el punto de vista nutricional son perjudiciales para nuestra salud, debido a que están directamente asociados con enfermedades cardiovasculares y degenerativas. La cuantificación de ácidos grasos trans se realizó en mashua (*Tropaeolum tuberosum*) y plátano (*Musa paradisiaca*) en estado verde y maduro. Para su freído se usó aceite comercial (mezcla de palma y soya). Se realizó un diseño experimental en base a tiempo, temperatura y reuso del aceite para freír para identificar el factor más importante en la formación de AGT. Mediante la aplicación de espectroscopia infrarroja FTIR se realizó la cuantificación de AGT. Finalmente se elaboró una comparación entre los dos estados de maduración del plátano frito en base a su porcentaje de grasas trans indicando que el reuso y temperatura son los factores de mayor incidencia en la formación de ácidos grasos trans; de igual manera, el estudio realizado en mashua arrojó los mismos resultados.

## Desarrollo de caldo proteico en cubos a base de harina de cabezas de camarón (*Litopenaeus vannamei*) y hojas de moringa deshidratada y molida (*Moringa oleifera*)

Development of broth-protein cubes from shrimp heads flour (*Litopenaeus vannamei*) and dehydrated and ground moringa leaves (*Moringa oleifera*)

Vivar M.\* / Cortéz M.C. / Ordóñez L.

Facultad de Ciencia y Tecnología, Escuela de Ingeniería en alimentos,  
Universidad del Azuay, Av. 24 de Mayo 7-77 y Hernán Malo.  
Apartado Postal 01.01.981. Cuenca, Ecuador

\*maitevivar1@gmail.com

### Resumen

En respuesta a las nuevas tendencias de la industria alimentaria, se ha diseñado un alimento de conveniencia, libre de conservantes, colorantes y potenciadores del sabor, se trata de un caldo en cubo a base de harina de cabezas de camarón (*Litopenaeus vannamei*), hojas de moringa deshidratada y molida (*Moringa oleifera*), aceite de coco y condimentos, con el fin de proporcionar, además, una alternativa de valor agregado a los subproductos de las empresas camaroneras. Se prepararon tres formulaciones con 25% de harina de cabezas de camarón y 10, 15 y 20% p/p de hojas de moringa. De acuerdo a la evaluación sensorial realizado por catadores semi-entrenados, la mejor formulación fue la preparada con 15% p/p de polvo de moringa, pues se obtuvo una aceptación del 95,3%. Los resultados de los análisis microbiológicos y bromatológicos del producto seleccionado, se basaron en la Norma Técnica Ecuatoriana SOPAS, CALDOS Y CREMAS DESHIDRATADOS. NTE INEN 2602:2016 y Norma Técnica Mexicana NMX-F-158-1986. ALIMENTOS. CALDO DE POLLO (GRANULADO, POLVO, TABLETAS O CUBOS). En cuanto a las metodologías empleadas, se realizaron análisis microbiológicos: Mesófilos aerobios, por recuento en placa profunda; coliformes fecales, por número más probable; *Bacillus cereus* por recuento en placa en superficie; y análisis bromatológicos: proteína por método Kjeldahl, grasa por método Soxhlet, cenizas por calcinación en mufla, y humedad por desecación en estufa. Estos análisis se realizaron por triplicado. En los análisis microbiológicos se obtuvieron los siguientes resultados: mesófilos aerobios, 100,0; coliformes fecales (NMP/g), ausencia; *Bacillus cereus* (UFC/g), 10000,0. Por otro lado, en los análisis bromatológicos se obtuvo: proteínas, 22,7%; humedad, 5%; cenizas, 40,3%; grasa, 51,7%. Finalmente se demostró que los resultados están dentro de la normativa, asimismo, el uso de moringa en la formulación, aumenta significativamente el contenido proteico del caldo en cubo.



## **Digestibilidad *in vitro* de proteínas extraídas de harina de chocho (*Lupinus mutabilis Sweet*)**

*In vitro* digestibility of proteins extracted from lupine (*Lupinus mutabilis Sweet*) flour

**Aguinda A.<sup>1</sup> / Paredes M.<sup>1</sup> / Poveda T.<sup>1</sup> / Ruales J.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Laboratorio de Alimentos Funcionales, Universidad Técnica de Ambato. Campus Huachi: Av. Los Chasquis y Río Payamino, Ambato, Ecuador.

<sup>2</sup>Departamento de Ciencia de los Alimentos y Biotecnología, Escuela Politécnica Nacional: Isabela Católica y Veintimilla

### **Resumen**

El chocho es una leguminosa, perteneciente a la familia leguminosae (Fabaceae) del género *Lupinus*, es una fuente rica en proteínas, contiene aminoácidos esenciales y grasas insaturadas. El interés por estudiar las propiedades funcionales del chocho ha aumentado debido a la calidad nutricional que presenta en relación a otras leguminosas. En este estudio se evaluó la digestibilidad *in vitro* de la proteína de chocho. Los aislados proteicos se obtuvieron mediante precipitación isoeléctrica a diferentes pH, presentando en su perfil proteico bandas con pesos moleculares entre 6,5 y 30 KDa. Las proteínas fueron hidrolizadas, no se observaron polipéptidos en la digestión duodenal.





UNIVERSIDAD  
DEL AZUAY  
50 AÑOS

Casa  
Editora



9 788942 778444



UNIVERSIDAD  
DEL AZUAY  
50 AÑOS

Casa  
Editora