

## Cuantificación de hierro, calcio y fósforo en procesos térmicos aplicados al borojó (*Borojoa patinoi* Cuatrec)

### Iron, phosphorous and calcium quantification in thermal processes applied to borojó (*Borojoa patinoi* Cuatrec)

Roberto Ordóñez-Araque\* y Lucas Pardo-Yoza

#### RESUMEN:

Encontrar materias primas que tengan un importante valor nutricional desde su recolección en el cultivo hasta llegar a la mesa de los consumidores es uno de los principales problemas a los que se debe enfrentar la industria alimentaria. Realizar estudios donde se pueda demostrar la estabilidad de micronutrientes se vuelve prioridad para mejorar distintos procesos de industrialización. El objetivo de esta investigación fue determinar la cantidad de hierro (Fe), calcio (Ca) y fósforo (P) en pulpa, harina y un producto a base de harina de borojó (*Borojoa patinoi* Cuatrec). Se realizó deshidratación por estufa para obtener harina y posteriormente desarrollar un producto para consumo. Se utilizó un diseño completamente al azar de 5 repeticiones para cuantificar Fe, Ca y P por medio de un espectrofotómetro de absorción atómica y de UV/visible. A los resultados obtenidos de minerales se les realizó análisis de la varianza y se compararon las medias con el Test de Tuckey ( $p < 0.05$ ). Fueron tabulados por el programa estadístico InfoStat. Los minerales presentes en la pulpa de borojó se concentraron y elevaron su cantidad significativamente después de estar expuestos a un proceso térmico y ser mezclados con otros elementos en el caso del producto desarrollado. Con esto se concluye que frutas exóticas como el borojó son de importancia nutricional y pueden servir como materia prima para el desarrollo de nuevos productos manteniendo su contenido de minerales.

**Palabras clave:** Fruta, minerales, estabilidad

#### ABSTRACT

*Finding raw materials that have an important nutritional value, from harvesting in the crop to the consumers table, is one of the main problems that food industry must face, in order to improve industrialization processes, it's a priority to perform studies where the stability of micronutrients can be demonstrated. The objective of this research was to determine the amount of Iron (Fe), Calcium (Ca) and Phosphorus (P) to pulp, flour and a product based on borojó (*Borojoa patinoi* Cuatrec) flour. Dehydration was made by stove developing a consumption product afterwards, a completely randomized design of 5 replications was used to quantify Fe, Ca and P by an atomic absorption and UV / visible spectrophotometer, the minerals results were analyzed by variance and the means were compared with the Tukey test ( $p < 0.05$ ), these were tabulated by the statistical program InfoStat. The minerals present in borojó pulp were concentrated, and their quantity increased significantly after being exposed to a thermal process, as well as being mixed with other elements for the case of the product developed. With this studies we concluded that, exotic fruits like borojó have nutritional importance and might be useful as raw material for the development of new products maintaining its mineral content.*

**Key words:** Vegetable production, minerals, stability

#### Introducción

En el mundo se ha incrementado la demanda de alimentos ricos en micronutrientes. Estos los podemos encontrar en frutas no tradicionales, que además de ser saludables por sus vitaminas y

minerales tienen un alto interés comercial. En la región amazónica del Ecuador podemos conseguir frutas que habitualmente no están en la mesa de las familias y han despertado interés en el mercado de productos frescos y procesados (Tigrero, 2009). Una de estas frutas es el borojó (*Borojoa patinoi* Cuatrec),

<sup>1</sup> Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Agraria del Ecuador . Av. 25 de Julio. Guayaquil. Ecuador.

\* Autor para correspondencia: rordonez@uagraria.edu.ec

Fecha de Recepción: 22 abril, 2018.

Fecha de Aceptación: 26 mayo, 2018.

DOI: <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-34292018005000802>. Publicado en línea: 24-septiembre-2018.

el cual es reconocido por su alto valor nutricional y excelentes condiciones de adaptación de cultivo, constituyéndose en importante insumo para la industria alimentaria (Rodríguez *et al.*, 2015).

El borjón es una especie arbórea originaria de América del Sur. Su nombre se deriva del dialecto citara y significa árbol de cabeza colgante (Giraldo, 2013). Es una planta silvestre, que puede llegar a medir entre 3 y 5 metros. Por lo general crece en regiones tropicales donde se encuentran los factores ambientales (humedad, temperatura, sombrión natural) idóneos para su crecimiento. El fruto de este árbol tiene un peso promedio de 740 gramos, generalmente compuesto por 88% de pulpa carnosa comestible y 12% de semilla con cáscara (Sotelo y Camelo, 2010).

La pulpa contiene importantes características nutricionales, entre las que destaca su nivel de carbohidratos, aminoácidos, vitaminas y minerales, lo cual ha permitido que sea utilizado para el desarrollo de productos funcionales (Chaves *et al.*, 2014). La parte comestible de la fruta es su pulpa, que puede llegar al consumidor de forma directa o deshidratada. Se han estudiado algunas características de la composición de la pulpa obtenida mediante secado por estufa, donde se ha encontrado presencia de micronutrientes, principalmente minerales que cumplen funciones de gran valor para el ser humano. Son elementos inorgánicos que podemos encontrar en muchos alimentos. El borjón posee hierro, fósforo y calcio, entre sus minerales más importantes (Mosquera, 2005).

El hierro es un mineral que está relacionado con el crecimiento y desarrollo físico y mental de niños y adultos. Ayuda a transportar oxígeno a los tejidos y mantiene el sistema inmunológico en buen estado, aumentando las defensas del organismo y generando una mayor resistencia a las enfermedades (Rebellato, 2015).

El fósforo es importante para el metabolismo humano. Entre el 80-90% de fósforo del organismo se combina para formar fosfato cálcico, que es utilizado para el desarrollo de huesos y dientes, al igual que el calcio. Los huesos son la mayor reserva de sales de fosfato en el organismo (McClure *et al.*, 2017).

El calcio es esencial para el crecimiento y formación de huesos, manteniendo su fortaleza y su densidad. Se encuentra ligado como agente de prevención de enfermedades relacionadas con el sistema nervioso, coagulación de la sangre, osteoporosis y contracción de músculos (Miller *et al.* 2013).

La deshidratación es una de las formas más antiguas de conservar alimentos y tiene como objetivo

eliminar gran parte de la humedad de los productos. Los alimentos deshidratados mantienen gran proporción de su valor nutricional si el proceso se realiza de forma adecuada (Krokida y Philippopoulos, 2005).

Las harinas en la industria alimentaria representan una importante materia prima para la obtención de muchos alimentos, y generalmente son de cebada, maíz o trigo. Su proceso consiste en la molienda del grano, pero en la actualidad se están utilizando frutas deshidratadas molidas como alternativa a las harinas convencionales (Uthumporn *et al.*, 2015).

El propósito de esta investigación es cuantificar hierro, fósforo y calcio en dos procesos térmicos aplicados al borjón y en su pulpa, desarrollar harina y un producto listo para consumo, y determinar si la cantidad de minerales se mantiene estable, disminuye o aumenta.

## Materiales y métodos

El presente estudio se realizó en el laboratorio N°1 de la Facultad de Ingeniería Química de la Universidad de Guayaquil - Ecuador. La materia prima utilizada para la deshidratación fue borjón (*B. patinoi*). La fruta seleccionada fue la que reflejaba estado íntegro, firmeza y sin presencia de daños físicos ni microbiológicos.

Se lavaron y desinfectaron las frutas de borjón por inmersión en una solución de dióxido de cloro líquido a 10 ppm durante 10 minutos como lo propone Pao *et al.* (2017). Con esta proporción se consigue una reducción logarítmica sobre las unidades formadoras de colonia que pueden estar presentes en frutas y hortalizas. Los frutos se pelaron y se les retiraron las semillas.

En la investigación de Zotarelli *et al.*, (2012) se seleccionaron indistintamente 2 muestras de banano y mango para obtener frutas deshidratadas y crujientes. En este estudio para deshidratar la fruta se usaron muestras por duplicado utilizando aleatoriamente 2 cantidades de pulpa de borjón (247 y 252 gramos) adquiridas en lugares diferentes.

La deshidratación se realizó en una estufa por convección forzada bajo los estándares de la norma INEN (518 1980-12). Se aplicaron  $130 \pm 3^\circ\text{C}$  hasta tener una pérdida de humedad mínima de 85%, valores que establece la norma técnica ecuatoriana para harina de trigo (INEN 616:2015). Se realizaron mediciones cada 30 minutos para determinar la evolución de secado. La pérdida de humedad se calculó bajo las recomendaciones de la norma mexicana

NMX (F-083-1986) y se representó en porcentaje de humedad. Posteriormente la materia prima pasó por un proceso de molienda, pulverizado y tamizado para obtener la harina.

A las muestras deshidratadas se les realizaron 2 parámetros de control. Como método químico se midió pH con un pH-metro marca Orión y como método físico se midieron grados Brix con un refractómetro ABBE marca Euromex. La muestra que obtuvo menor porcentaje de humedad en menor tiempo se replicó para obtener 5 muestras y fue la utilizada para el análisis del resto de parámetros.

En la investigación de Álzate *et al.* (2013) y Giani *et al.* (2016) se indica que el análisis de concentración de hierro, calcio y fósforo en harina de frutas es la caracterización más importante que se puede realizar por su estabilidad, posible incremento en los procesos de secado y aporte nutricional. Con esta referencia se utilizó un diseño completamente al azar de 5 repeticiones para cada tratamiento y así cuantificar hierro, calcio y fósforo en la pulpa y en el producto deshidratado por medio de un espectrofotómetro de absorción atómica de UV/visible. Se utilizaron los métodos AOAC 927.02 (Fe), 945.03 (Ca) y 965.17 (P) para verificar cómo varía la cantidad de micronutrientes en el producto después de ser expuesto al tratamiento térmico.

Para comprobar la efectividad del método en inocuidad e higiene, la harina deshidratada fue sometida a un análisis microbiológico. Se realizaron los recuentos más importantes que se deben aplicar a las harinas en general: aerobios totales, mohos y levaduras, coliformes totales y *E. Coli* (Benítez *et al.*, 2011). Esto se hizo de acuerdo a la metodología AOAC, INEN, ISO y NOM.

Además de conocer si es viable elaborar harina de buena composición a partir de una fruta no convencional, se efectuaron mezclas de harina de trigo en conjunto con la materia prima deshidratada para obtener un producto de repostería y tener la opinión de catadores, con el fin de evaluar su aceptación en el mercado. Se realizó una torta instantánea envasada al vacío a base de harina de borojó y harina de trigo. Se hicieron 3 formulaciones para analizar cuál sería el mejor procedimiento para la elaboración de un producto listo para consumo. La proporción de los porcentajes de materia prima escogidos se realizó con base en la investigación de Akonor *et al.* (2017), donde utilizaron 3 presentaciones con 3 distintas concentraciones para sustituir harina de trigo por harina de banano. Con esta referencia se sustituyó 30%, 50% y 70% de harina de trigo por harina de borojó en la formulación para la obtención

del producto final instantáneo, se varió el porcentaje de las dos harinas y se mantuvieron constantes las cantidades del resto de la formulación: carbonato ácido de sodio, cloruro de sodio, sacarosa y estearil lactilato de sodio. Se plantearon estas materias primas de acuerdo con el estudio realizado por Granito *et al.* (2003), donde se utilizaron varios de estos componentes y aditivos para la elaboración de una pasta a base de trigo, maíz, yuca y frijol.

Los ingredientes fueron sometidos a selección, pesaje y desinfección para llevarlos en conjunto a homogenización y horneado, con el fin de obtener un producto listo para consumo. Se envasó en empaques Foodsaver al vacío. Se realizó análisis sensorial a los productos obtenidos para determinar preferencias de apariencia, color, olor, sabor y textura. Con 30 catadores semientrenados de la facultad de Ingeniería Química de la Universidad de Guayaquil se realizaron pruebas descriptivas según el método propuesto por Hernández (2005). El mejor tratamiento se determinó mediante la aceptación sensorial por parte de los catadores y se cuantificó la cantidad de hierro, calcio y fósforo que contiene.

Los datos se sometieron a un análisis de varianza y se compararon las medias con el Test de Tuckey ( $p < 0,05$ ). Para interpretar los resultados del estudio sensorial se utilizó el análisis de componentes principales (PCA). Este método nos permite obtener la relación entre un sinnúmero de datos conseguidos mediante algoritmos que transforman cientos de datos individuales en datos globales (Ordóñez y Barat, 2017). Todos los análisis se realizaron con el programa estadístico infoStat versión 2017.

## Resultados y discusión

### *Deshidratación*

Se deshidrató la fruta para obtener la harina propuesta. Tal como en la investigación de Akonor *et al.* (2012) se logró el mismo porcentaje (+/- 0,5) de humedad en la harina obtenida, con un 8,45% y 7,33% para cada muestra. En las figuras 1 y 2 se puede observar la correlación del tiempo de secado (5 horas y media y 5 horas) para deshidratar el borojó hasta obtener peso constante y determinar el porcentaje de humedad total.

Los resultados de esta sección se equiparan en parte a los logrados en el trabajo realizado por Castillo *et al.* (2012), donde se obtuvo harina a partir del nopal con un porcentaje de humedad después de

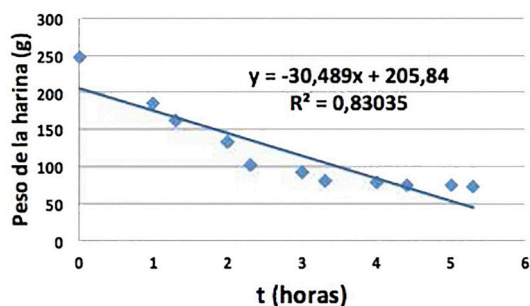


Figura 1. Curva de deshidratación de borjón a  $130 \pm 3^\circ\text{C}$  de muestra N°1 (247 g)

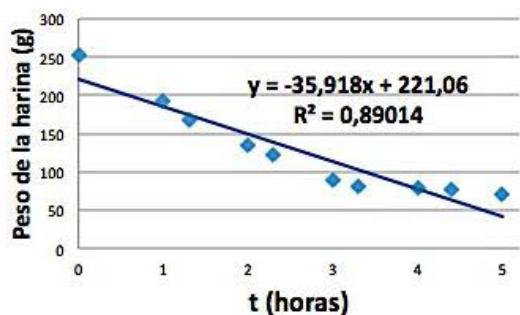


Figura 2. Curva de deshidratación de borjón a  $130 \pm 3^\circ\text{C}$  de muestra N°2 (252 g)

la deshidratación de 6%, pero el tiempo requerido para elaborar la harina fue de 23 horas con una temperatura de  $75^\circ\text{C}$ .

### Parámetros de control

Los resultados de la medición de pH y grados Brix realizada a las dos muestras de harina arrojaron valores de 3,6 y 3,9 de pH y 7% de sólidos solubles. Los valores de pH difieren de la investigación realizada por Santos *et al.* (2014) en el desarrollo de harina de dos variedades de papaya, donde obtuvieron un valor de 4,5 para el pH, pero se asemeja al valor conseguido en grados Brix con 6%.

### Cuantificación de minerales (hierro, calcio y fósforo)

En la tabla 1 se encuentran los resultados de la cuantificación de minerales en la pulpa y harina de borjón. Los resultados obtenidos después del proceso térmico aumentan significativamente en relación con su peso inicial: el hierro supera la ingesta diaria recomendada (IDR), mientras que los valores de calcio y fósforo están por debajo de la IDR. Estos

valores de referencia se encuentran en el artículo realizado por la Federación Española de Sociedades de Nutrición, Alimentación y Dietética (2010), donde se señala que la recomendación para hierro en adultos es de 18 mg/día, para calcio es de 900 mg/día y para fósforo es de 700 mg/día. La cantidad cuantificada en pulpa y harina está representada en miligramos por cada 100 gramos de muestra.

Tabla 1. Valores medios de hierro, calcio y fósforo en pulpa, harina y en un producto a base de harina de borjón

Producto	Hierro mg/100g	Calcio mg/100g	Fósforo mg/100g
Pulpa de borjón	18,11 c $\pm$ 1,93	18,08 c $\pm$ 1,61	18,56 c $\pm$ 1,09
Harina de borjón	26,47 b $\pm$ 2,33	53,42 b $\pm$ 1,31	51,53 b $\pm$ 1,25
Producto a base de harina	30,73 a $\pm$ 2,03	63,532 a $\pm$ 1,12	63,87 a $\pm$ 2,09

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes por la Prueba de Tukey ( $p < 0,05$ ). n(5).

El contenido de minerales aumentó después de deshidratar la pulpa. Esto sucede porque los minerales, dependiendo de la materia prima, pueden tener un incremento durante distintos procesos tecnológicos, entre ellos los tratamientos térmicos (Quinteros, 2002). Los resultados de hierro, calcio y fósforo en la pulpa de borjón se pueden comparar con la investigación de Morais *et al.* (2017), donde se analizaron minerales en pulpa de banano, papaya, sandía y maracuyá, consiguiendo resultados en Ca superiores y en Fe inferiores. Los resultados también se pueden comparar con los valores de la investigación de Pizzani *et al.* (2008), donde se cuantificaron minerales en la harina de pijiguao (fruto del Amazonas). La cantidad de Ca (43 mg/100g) y P (39 mg/100g) tiene un valor cercano a la harina de borjón, mientras que el valor de Fe (1,56 mg/100g) es inferior al obtenido en el presente estudio.

### Análisis microbiológico

En la tabla 2 se muestran los resultados microbiológicos obtenidos en la harina de borjón, así como en los estudios realizados por Benítez *et al.* (2011), Ferreira *et al.* (2015) y Vedia *et al.* (2016), donde no se encontró contaminación en el desarrollo de harinas de fruta y vegetales. El deshidratado de borjón no presentó ningún valor por encima de los requisitos requeridos. El desarrollo del producto fue realizado bajo parámetros de calidad e higiene. Si la materia prima no presenta contaminación se puede innovar y desarrollar nuevos productos alimenticios.

Tabla 2. Análisis microbiológico en harina de borojó

Parámetros	Resultados	Requisitos	Método
Aerobios Mesófilos	63.4x10 <sup>1</sup> UFC/g	10.000 UFC/g	NTE INEN 1529-5
Mohos	570 UFC/g	Máx.1000 UFC/g	NTE INEN 1529-10
Levaduras	570 UFC/g	Máx.1000 UFC/g	NTE INEN 1529-10
Coliformes Totales	Ausente/g	Ausencia	NOM-093-SSA1-1994
Echerichia Coli	<10 UFC/g	<10 UFC/g	ISO 16649-2

**Evaluación sensorial de producto con harina de borojó**

La tabla 3 muestra los porcentajes de harina de borojó y de trigo utilizados para el desarrollo de un producto de repostería.

Tabla 3. Composición de producto a base de harina de borojó

Elemento	No1 (70/30)	No2 (50/50)	No3 (30/70)
Harina de trigo	140 g	100 g	60 g
Harina de borojó	60 g	100 g	140 g

En la figura 3 se encuentran los resultados de componentes principales para el análisis sensorial. El tratamiento No2 con 50% de cada harina tuvo la mejor aceptabilidad. Todos los parámetros se ubican junto a la muestra, solo el factor de apariencia se aleja en cierta medida pero permanece con mayor correlación que las muestras No1 y 3.

Este resultado lo podemos validar con el análisis de componentes principales realizados en la investigación de Villarroel *et al.* (2003), donde

el método demostró cuál de las formulaciones de mermelada es la más idónea de acuerdo a un análisis sensorial.

El análisis del producto con harina de borojó arrojó un resultado de diferenciación entre tratamientos, tal como el de López-Campos *et al.* (2009), donde el análisis PCA mostró diferencias entre la comunidad bacteriana ruminal de corderos tras la ingesta de pienso suplementado con polifenoles.

**Determinación de minerales (fósforo, calcio y hierro)**

En la tabla 1 se encuentra la cantidad de minerales en la formulación final de producto mejor evaluado. Se obtuvo una media de 60 mg/100g para calcio y fósforo, y 29 mg/100g para hierro, mostrando un incremento significativo en relación con los valores conseguidos en la pulpa y harina. Los valores de minerales son similares a los obtenidos en el desarrollo de tortillas de maíz y soya elaboradas a partir de harina por Figueroa *et al.* (2001), donde los miligramos de minerales aumentaron en el producto final.

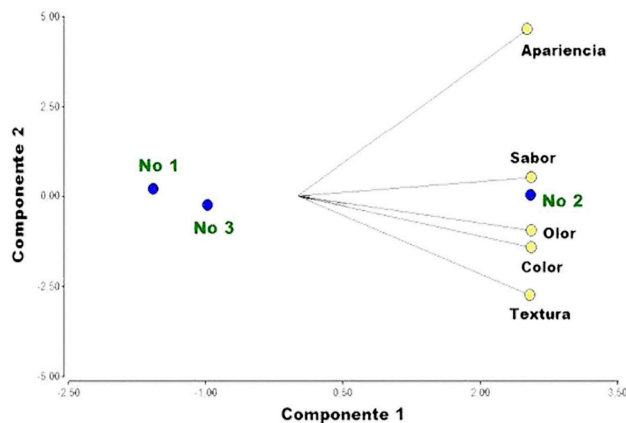


Figura 3. Análisis de componentes principales en análisis sensorial de un producto con harina

## Conclusiones

Se demostró que el hierro presente en la pulpa, en la harina y en un producto de repostería de borojón se encuentra por encima de la dosis diaria recomendada, lo que permite tener una materia prima que puede ayudar a suplir la carencia de este mineral en la dieta de las personas.

Es necesario realizar un estudio de biodisponibilidad de hierro (no-hemo) de la fruta de borojón y analizar si su absorción puede

ser influenciada por factores dietéticos y fisiológicos.

El contenido de fósforo y calcio presente en el borojón es inferior a la ingesta diaria recomendada, pero su cantidad sigue siendo representativa con relación a otros productos a base de harina.

Se concluye que los minerales, a diferencia de las vitaminas, son más estables a distintos procesos térmicos. En algunos casos, como en la presente investigación, no solo no se pierden, sino que se concentran y aumentan significativamente su porcentaje.

## Literatura citada

- Álzate, E.; V. Quintero y J. Lucas.  
2013. Determinación de las propiedades térmicas y composicionales de la harina y almidón de chachafruto (*Erythrina Edulis Triana Ex Micheli*). *Temas Agrarios*, 18 (2): 21-35.
- Akonor, P.; C. Tortoe; E. Buckman y L. Hagan.  
2017. Proximate composition and sensory evaluation of root and tuber composite flour noodles. *Cogent Food & Agriculture*, 3 (1): 1-7.
- Benítez, B.; K. Ferrer; A. Archile; Y. Barboza; L. Rangel.; E. Márquez y M. Delmonte.  
2011. Calidad microbiológica de una galleta formulada a base de harina de yuca y plasma de bovino. *Revista de la Facultad de Agronomía*, 28 (2): 260-272.
- Campos, Ó.; R. Rodríguez; F. Giráldez; S. Díaz y Benavides N  
2009. Aplicación de T-RFLP para estudiar los cambios que se producen en la comunidad bacteriana ruminal de corderos en cebo suplementados con polifenoles. AIDA XXXIX Jornadas de Estudio: XIII Jornadas sobre Producción Animal. Tomo II: 757-759.
- Figuerola, J.; M. Acero; N. Vasco; A. Lozano; L. Flores y F. González-Hernández.  
2001. Fortificación y evaluación de tortillas de nixtamal. *Archivos Latinoamericanos de nutrición*, 51(3): 293-302.
- Castillo, S.; L. Estrada; M. Margalef y S. Toffoli.  
2013. Obtención de harina de nopal y formulación de alfajores de alto contenido en fibra. *Diaeta*, 31 (142): 20-26.
- Chaves, C y G. Mazzarrino.  
2015. Assessment of antioxidant and antibacterial potential of borojón fruit (*Borojón patinoi* Cuatrecasas) from the rainforests of South America. *Industrial Crops and Products*, 63: 79-86.
- Federación Española de Sociedades de Nutrición, Alimentación y Dietética.  
2010. Ingestas dietéticas de referencia (IDR) para la población española, 2010. *Actividad Dietética*, 14 (4): 196-197.
- Ferreira, M.; M. Santos; T. Moro; G. Basto.; R. Andrade y É. Gonçalves.  
2015. Formulation and characterization of functional foods based on fruit and vegetable residue flour. *Journal of Food Science and Technology*, 52 (2): 822-830.
- Giani, C.; A. Vanderlei y M. Ornella.  
2016. Prospecting the physical, chemical and nutritional characteristics of commercial fruit flours. *Nutrition & Food Science International Journal*, 2 (1): 555-577.
- Giraldo, C.  
2013. Determinación del sexo en borojón (*Borojón patinoi*, Cuatrecasas) mediante marcadores moleculares. *Revista Colombiana de Biotecnología*, 6 (2): 9-14.
- Granito, M.; A. Torres y M. Guerra.  
2003. Desarrollo y evaluación de una pasta a base de trigo, maíz, yuca y frijol. *Interciencia*, 28 (7): 372-379.
- Hernández, E.  
2005. Evaluación sensorial. Bogotá, Colombia. Ed. Universidad Nacional Abierta y a Distancia. Btá., Colombia. 125 pp.
- Krokida, M y C. Philippopoulos.  
2005. Rehydration of Dehydrated Foods. *Drying Technology*, 23 (4): 799-830. DOI: 10.1081/DRT200054201.
- McClure, S.; A. Chang; E. Selvin; C. Rebholz y L. Appel.  
2017. Dietary Sources of Phosphorus among Adults in the United States: Results from NHANES 2001-2014. *Nutrients*, 9 (95): 2-10. DOI: 10.3390/nu9020095.
- Miller, G.; J. Jarvis y L. McBean.  
2001. The importance of meeting calcium needs with foods. *Journal of the American College of Nutrition*, 20 (2): 168-185. DOI: 10.1080/07315724.2001.10719029.
- Morais, D.; E. Rotta; S. Sargi; E. Bonafe; R. Suzuki.; N. Souza; M. Matsushita y J. Visentainer.  
2017. Proximate composition, mineral contents and fatty acid composition of the different parts and dried peels of tropical fruits cultivated in Brazil. *Journal of the Brazilian Chemical Society*, 28 (2): 308-318. DOI: 10.5935/0103-5053.20160178.
- Mosquera, L.  
2005. Obtención de una materia prima con valor agregado mediante secado por aspersion a partir del fruto fresco de borojón (*Borojón patinoi* Cuatr.). *Revista Institucional Universidad Tecnológica del Chocó*, 11 (23), 5-10.
- Ordóñez, R y J. Barat.  
2017. Evaluación de un sistema de enmascaramiento de olor de muestras de ajo, mediante un sistema de nariz electrónica. *Revista Politécnica*, 40 (1): 13-19.

- Pao, S.; D. Kelsy; M. Khalid y M. Ettinger M.  
2007. Using aqueous chlorine dioxide to prevent contamination of tomatoes with *Salmonella enterica* and erwinia carotovora during fruit washing. *Journal of Food Protection*, 70 (3): 629-634. DOI:10.4315/0362-028X-70.3.629.
- Pizzani, P.; M. Blanco; T. Malaver.; S. Godoy; I. Matute; J. Palma y N. Obispo.  
2008. Composición fitoquímica y nutricional de harina de pijiguao (*Bactris gassipaes* Kunth en HBK). *Zootecnia Tropical*, 26 (3), 235-238.
- Quinteros, A.  
2002. Contenidos de calcio, magnesio, hierro, cinc y fósforo en legumbres crudas y sometidas a distintos procesos de cocción. *Revista Amazónica de Investigación Alimentaria*, 2 (1): 97-102.
- Rebellato, A.; B. Pacheco; J. Prado y J. Lima.  
2015. Iron in fortified biscuits: A simple method for its quantification, bioaccessibility study and physicochemical quality. *Food Research International*, 77 (3): 385-391. DOI: 10.1016/j.foodres.2015.09.028.
- Rodríguez, J. E. Tello; E. Flores; M. Perea.; A. Vallejo; G. Gutiérrez y M. Quintanilla.  
2016. Effect of borojo (*Borojoa patinoi* Cuatrecasas) three-phase composition and gum arabic on the glass transition temperature. *J. Sci. Food Agric*, 96: 1027-1036. DOI: 10.1002/jsfa.7190.
- Santos, C.; C. Abreu; J. Freire; E. Queiroz y M. Mendonça.  
2014. Chemical characterization of the flour of peel and seed from two papaya cultivars. *Food Science and Technology*, 34 (2): 353-357. DOI: 10.1590/fst.2014.0048.
- Sotelo, I.; N. Casas y G. Camelo.  
2010. Borojo (*Borojoa patinoi*): source of polyphenols with antimicrobial activity. *Vitae* 17, (3): 329-336.
- Tigrero, J.  
2009. Lista anotada de hospederos de moscas de la fruta presentes en Ecuador. *Serie Zoológica*, 4 (5), 107-116.
- Uthumporn, U.; W. Woo; A. Tajul y A. Fazilah.  
2015. Physico-chemical and nutritional evaluation of cookies with different levels of eggplant flour substitution. *CyTA - Journal of Food*, 13 (2): 220-226. DOI: 10.1080/19476337.2014.942700.
- Vedia, V.; P. Gurak; S. Espinoza y J. Ruano.  
2016. Calidad fisicoquímica, microbiológica y sensorial de tallarines producidos con sustitución parcial de sémola de trigo por harina de amaranto. *Revista Española de Nutrición Humana y Dietética*, 20 (3): 190-197. DOI: 10.14306/trenhyd.20.3.215
- Villarroel, L. J. Álvarez y D. Maldonado.  
2003. Aplicación del análisis de componentes principales en el desarrollo de productos. *Acta Nova*, 2 (3) 399-408 , 399-410.
- Zotarelli, M.; B. Almeida y J. Borges.  
2012. A convective multi-flash drying process for producing dehydrated crispy fruits. *Journal of Food Engineering*, 108 (4): 523-531. DOI: 10.1016/j.jfoodeng.2011.09.01