

Elaboración de harina de banano fortificada con berro

Freddy Alberto Pereira Guanuche^{1*}; Kennya Selene Ruíz Veintimilla²;
Fabián Andrés Orozco Plaza³; Kennya María Pereira Ruíz⁴

Resumen

La presente investigación tiene como objetivo mejorar los beneficios de la harina de banano, fortificándola con la ayuda del berro, para ello, se separaron lotes el banano (4 cajas) y el berro (10 atados). Esto se dio mediante un proceso en el cual el berro y el banano fueron pesados inicialmente de manera completa. El vegetal se pesó con tallo y hojas, y la fruta se pesó con corteza y pulpa. Luego de todo el proceso de obtención de harina de banano y berro se pesaron cada una en su totalidad, esto para medir el porcentaje que se obtuvo de cada uno y cuál fue la pérdida de estos. De esta forma obtuvimos como resultados, que el peso del banano con corteza fue de 14689.5g y el peso de la pulpa fue de 8519g equivalente al 57.99% de la fruta, el peso de la harina fue de 3333g, equivalente al 39.12% de la pulpa. De igual forma, el peso del berro fue de 755.02g con tallo y hojas, 450g de hojas equivalente al 59.6%, obteniendo 159g de harina de berro equivalente al 35.33%. Una vez concluido el proceso de elaboración de la harina, obtuvimos que la harina de banano reforzada con berro presenta un aumento de sus propiedades vitamínicas, siendo mejor para el consumo humano.

Palabras clave: beneficios, consumo, harina, banano, berro, vitamínicas, fortificado.

Elaboration of banana flour fortified with watercress

Abstract

The objective of this research is to improve the benefits of banana flour, fortifying it with the help of watercress, for this, lots of bananas (4 boxes) and watercress (10 tied) were separated. This was done through a process in which watercress and banana were initially weighed completely. The vegetable was weighed with stem and leaves, and the fruit was weighed with bark and pulp. After all the process of obtaining banana flour and watercress were weighed in its entirety, this to measure the percentage that was obtained from each one and what was the loss of them. In this way we obtained as results, that the weight of the banana with bark was 14689.5g and the weight of the pulp was 8519g equivalent to 57.99% of the fruit, the weight of the flour was 3333g, equivalent to 39.12% of the pulp. Similarly, the weight of the watercress was 755.02g with stem and leaves, 450g of leaves equivalent to 59.6%, obtaining 159g of watercress equivalent to 35.33%. Once the process of making the flour was finished, we obtained that the banana flour reinforced with watercress presents an increase in its vitamin properties, being better for human consumption.

Keywords: flour, banana, watercress, vitamins, consumption, fortified.

Recibido: 22 de noviembre de 2022

Aceptado: 25 de febrero de 2023

¹Universidad Técnica de Machala, Ecuador ; fpereira@utmachala.edu.ec ; <https://orcid.org/0000-0003-3882-9079>

²Q Farmacia # 14, Ecuador ; kennyaselene@gmail.com ; <https://orcid.org/0000-0002-6054-9965>

³Universidad Técnica de Machala, Ecuador ; forozco1393@gmail.com ; <https://orcid.org/0000-0002-2604-1543>

⁴Farmacia San Martín, Ecuador ; kmpereiraruiz1990@gmail.com ; <https://orcid.org/0000-0003-3504-4890>

*Autor de correspondencia: fpereira@utmachala.edu.ec

I. INTRODUCCIÓN BANANO

El banano común se caracteriza por tener una forma curvilínea, sabor dulce (cuando está maduro), textura dura y color amarillo. Por lo general tiene un peso entre 80 y 120 gramos. El banano es un alimento nutritivo y energético, es pobre en proteínas y lípidos, aunque su contenido en estos componentes supera al de otras frutas (Da Mota et al., 2000; Sierra, 1993, p.145).

“El banano es [...] una fruta suave y bastante digerible siempre que esté maduro; hecho que, junto a su riqueza en potasio, la hace recomendable en diversas patologías gastrointestinales, entre las que se incluyen las úlceras” (Morales, 2012, p.42).

El banano es una fruta común en Ecuador, y sin lugar a duda una de las frutas que más vitaminas y minerales contiene (Yani et al., 2013). Ecuador es uno de los países con mayor producción de banano en el mundo.

Debido a las enormes exigencias para la exportación de banano, ha sido elegido el principal componente para la elaboración de harinas de alto valor nutricional (Gil Garzón et al., 2011).

En Ecuador, debido a las exigencias que debe cumplir el banano de exportación, se producen grandes cantidades de rechazo de banano. Según Martínez-Mora (2015) en las haciendas se produce un volumen de rechazo anual de aproximadamente el 3% de su producción.

CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA DEL BANANO

El banano y el plátano son plantas monocotiledóneas, de gran tamaño. Su origen se debe a cruces inter e intra-específicas. Estas cruces se dan entre *Musa acuminata* Colla y *Musa balbisiana* Colla (genoma B), las cuales pertenecen a la familia Musaceae (Simmonds y Shepherd, 1955; Simmonds, 1962).

Con respecto a su importancia económica, los que más se cultivan son los bananos triploides debido a que son altamente estériles. Podemos encontrar bananos triploides (AAA, AAB y ABB), diploides (AA y AB) y tetraploides (AAAA, AAAB, AABB) (Ortiz y Vuylsteke, 1996).

COMPONENTE NUTRICIONAL DEL BANANO

En su composición destaca su riqueza en hidratos de carbono, en el banano inmaduro el hidrato de carbono mayoritario es el almidón, pero a medida que madura, este almidón se va convirtiendo en azúcares sencillos como sacarosa, glucosa y fructosa (Morales, 2012; Instituto Colombiano de Bienestar Familiar, 2005; Liu y Yang, 2002; Yani et al., 2013).

El banano contiene potasio en gran cantidad. Este mineral ayuda a controlar el equilibrio hidroelectrolítico en el cuerpo. Además, cumple un papel importante en la transmisión de impulsos nerviosos, función muscular y funcionamiento adecuado de riñones y corazón (Romero, 2002).

Es muy importante señalar que la cáscara de banano aporta fibra, proteínas, potasio, ácidos grasos poliinsaturados, compuestos fenólicos y aminoácidos esenciales (Gómez et al, 2019). Estos aportes han sido útiles en el tratamiento de algunos cánceres y padecimientos coronarios (Pamplona, 2006).

Sin embargo, el almidón hace al banano verde difícil de digerir, resultando indigesto y pudiendo originar flatulencias y dispepsias (Martínez-Mora, 2015; Zandonadi, 2012). Por otro lado, el plátano no está contraindicado en diabéticos, a pesar de su contenido en hidratos de carbono, ya que los azúcares del plátano se absorben lentamente (índice glucémico bajo), sin provocar una subida rápida de los niveles de glucosa en sangre (Torres-Zapata et al., 2012).

De acuerdo con Vargas y Boschini-Figueroa (2006) es importante recalcar que la harina de banano también ha sido ampliamente utilizada en otros países como suplemento para ganancia de peso en bovinos.

BERRO

El berro es una planta herbácea común en Oriente, Europa y en América. Crece casi en cualquier curso de agua. Posee principios activos como glucosinolatos, estos contribuyen al aroma y sabor de la planta y tienen un potencial como anticarcinógenos (Cruz et al, 2006). La hidrólisis

de estos compuestos origina productos con actividad biológica con potencial antioxidante (Engelen-Eigles et al, 2006).

Los berros se cultivan en pequeñas balsas. En el mercado los podemos encontrar durante todo el año. El berro aporta una gran cantidad de vitamina A, folatos, vitamina C y en menor proporción tiamina y vitamina E. También aporta minerales como calcio, hierro, y en menor cantidad, potasio y fósforo (Capaldi y Privitera, 2007; Padilla, 2013).

En los últimos años ha existido un interés por el estudio de propiedades antioxidantes de origen natural como la del berro (Martinez-Mora, 2015; Yani et al., 2013).

BENEFICIOS DEL BERRO

Se ha indicado en el tratamiento contra enfermedades como el escorbuto o para la remineralización del organismo. De acuerdo con Vaca (2009) el jugo de berro tiene propiedades depurativas, digestivas y diuréticas. Como resultado beneficia al hígado, los riñones, el aparato digestivo y las vías urinarias (Rodríguez, 2014).

Además, el jugo de berro posee propiedades desinfectantes y antisépticas que ayudan a combatir enfermedades de las vías respiratorias y contrarrestar los efectos de la nicotina. Esto es independiente de si el consumo del jugo el solo o mezclado con otros (Vaca, 2009).

En la actualidad las personas nos esmeramos en consumir productos que tengan origen natural. Aires (2009) afirma que la harina fortificada con berro aporta un gran valor antioxidante que ayuda a la profilaxis de enfermedades cancerígenas (Gutiérrez et al, 2007).

Por estos motivos el banano y el berro han sido elegidos para la elaboración de harina fortificada, con un alto valor nutricional y características organolépticas aceptables para uso en panadería, repostería o elaboración de coladas (Araya-Quesada et al., 2014; Padam et al., 2014; Gil Garzón et al., 2011). La harina de banano, en la industria alimentaria, posee múltiples usos, además de requerir procesos sencillos y de bajos costos de producción (Zandonadi et al., 2012).

II. MATERIALES Y MÉTODOS

El berro se obtuvo de mercados de la sierra ecuatoriana, el banano se obtuvo del rechazo producido en la hacienda “María Auxiliadora” de la ciudad de Pasaje, Ecuador, en el período febrero-septiembre 2018.

Para realizar un control de la cantidad de banano y berro usado, se los separó por lotes. Cada lote de banano se formó por 4 cajas de banano, mientras que un lote de berro se formó por 10 atados de este.

Para el banano y el berro se usó una balanza digital Kenwell modelo EK-9315. Se pesó el banano completo, la cáscara y la pulpa. Se pesó el berro completo y luego por separado el tallo y las hojas.

PROCESO DE ELABORACIÓN DE HARINA DE BANANO

Se cubileteó el banano usando un cuchillo de cocina, obteniendo rodajas de aproximadamente 2cm de radio y de 5mm de grosor. Luego se preparó una solución mezclando vinagre, ácido cítrico(limón) y agua destilada en una proporción 1:1:2, y se colocó en ella el banano cubileteado durante 12 minutos, para prevenir su oxidación (Hernandez, A. et al, 2016; Robles, K., 2007).

Pasado este tiempo, se dejó escurrir durante 30 minutos. Para la deshidratación del banano se usó una estufa Memmert SN55 y se lo colocó allí durante una hora a 50 °C. Para finalizar se trituró el banano deshidratado en un molino eléctrico de origen artesanal. Se realizó un tamizaje del banano triturado con una malla de 200 micras y la harina obtenida se guardó en bolsas herméticas (Hernandez, A. et al, 2016; Robles, K., 2007).

PROCESO DE ELABORACIÓN DE HARINA DE BERRO

Se seleccionó el berro y se lo lavó con agua destilada y una solución de hipoclorito de sodio a una concentración de 70ppm. Luego se escurrieron las hojas de berro durante 20 minutos. Para deshidratarlas se las colocó en una estufa (Memmert SN55) durante 30 minutos a 45 °C. Para finalizar se trituraron las hojas en un molino eléctrico. Se realizó el tamizaje del berro triturado

con una malla de 200 micras y la harina obtenida se guardó en bolsas herméticas.

Una vez obtenida la harina de banano y la harina de berro se procedió a realizar mezclas de ambas para obtener una combinación que posea características organolépticas aceptables para su consumo.

III. RESULTADOS

Se pesó un lote de banano con corteza y luego por separado corteza y pulpa, obteniendo así el porcentaje que representan en el producto (Tabla 1).

Tabla 1. Peso promedio y porcentaje de un lote de banano

Banano	Peso (g)	Porcentaje (%)
Con corteza	14689	100
Pulpa	8519	58
Corteza	6170	42

Los valores mostrados corresponden a la media y desviación estándar (n=3)

Se pesó el berro completo, es decir, incluyendo tallo y hojas, luego por separado tallo y hojas. Se obtuvo el porcentaje que representan en el producto (Tabla 2).

Tabla 2. Peso promedio de lote de berro

Berro	Peso (g)	Porcentaje (%)
Con tallo	755.02	100
Hojas	450	60
Tallo	305.02	40

Los valores mostrados corresponden a la media y desviación estándar (n=3)

Luego de la obtención de harina del primer lote de banano se lo pesó para calcular el rendimiento que obtenemos con respecto a la materia prima usada. Obteniendo un rendimiento aproximado del 40% de la pulpa usada (Tabla 3).

Tabla 3. Rendimiento de producción de harina de banano

Producto	Peso (g)	Porcentaje (%)
Pulpa de banano	8519	100
Harina de banano	3333	39.12

Los valores mostrados corresponden a la media y desviación estándar (n=3)

Una vez obtenida la harina de berro de un lote, se lo pesó para calcular el rendimiento que obtenemos con respecto a la materia prima usada. Se obtuvo un rendimiento aproximado del 35% de las hojas de berro usadas (Tabla 4).

Tabla 4. Rendimiento de producción de harina de berro

Producto	Peso (g)	Porcentaje (%)
Hojas de berro	450	100
Harina de berro	159	35.33

Los valores mostrados corresponden a la media y desviación estándar (n=3)

Finalmente, una vez obtenidas las harinas (de berro y de banano) se realizaron cuatro mezclas con composiciones diferentes entre estas, considerando que la harina de banano debería siempre encontrar en mayor porcentaje que la harina de berro (Tabla 5).

Tabla 5. Mezclas de harina de banano y berro

Banano	Peso (g)	Porcentaje (%)
1	90	10
2	80	20
3	70	30
4	60	40

Las mezclas se realizaron considerando una masa total de 10g por mezcla.

Para elegir la composición final de la harina, se eligió en base a las características organolépticas presentadas por cada mezcla. Se obtuvo como resultado aceptado la mezcla número 4 (60% banano, 40% berro) porque presentaba un color, olor y sabor agradable (Ilustración 4). Además, al usarla para preparar coladas, esta quedaba menos grumosa que al prepararla con las otras mezclas.

Ilustración 1. Mezcla #1 90% Banano - 10% Berro



Ilustración 2. Mezcla #2 80% Banano – 20% Berro



Ilustración 3. Mezcla #3 70% Banano – 30% Berro



Ilustración 4. Mezcla #4 60% Banano – 40% Berro



Para elegir la composición final de la harina, se eligió en base a las características organolépticas presentadas por cada mezcla. Se obtuvo como resultado aceptado la mezcla número 4 (60% banano, 40% berro) porque presentaba un color, olor y sabor agradable (Ilustración 4). Además, al usarla para preparar coladas, esta quedaba menos grumosa que al prepararla con las otras mezclas.

IV. CONCLUSIONES

La harina de banano fortificada con berro nos brinda muchos beneficios para un buen funcionamiento en nuestros aparatos y sistemas que al fusionarse nos traerán mejoras.

El berro es una verdura herbácea e hipocalórica tiene como principios activos a los glucosinolatos, vitaminas A, C, B, y E; minerales como yodo, fósforo, hierro, sodio y manganeso.

Se obtuvo que el banano fortificado con berro aumenta sus propiedades vitamínicas, siendo mejor para el consumo humano.

Se obtuvo un rendimiento promedio del 39% en la producción de harina de banano fortificada con berro, por lo que se podrían investigar cambios en el proceso de producción que aumenten la productividad final de la harina.

La harina de banano obtenida puede ser usada tanto en panadería como repostería en cualquiera de las composiciones expuestas anteriormente. Para su uso en la preparación de coladas y bebidas similares se recomienda usar una harina con una composición 60% banano y 40% berro, debido a que la bebida presenta menos grumos que si la elabora con una de las otras composiciones.

V. CONTRIBUCIÓN DE LOS AUTORES

- **Pereira F.:** Coordinador de investigación, búsqueda y obtención de materia prima, participó en el proceso de elaboración de harina, participación en elaboración del manuscrito.
- **Ruiz K.:** Búsqueda y traslado de materia prima, participación en proceso de elaboración de harina
- **Orozco F.:** Control de procesos realizadas en la producción de harina, participación en proceso de elaboración de harina, participación en elaboración del manuscrito.

VI. AGRADECIMIENTOS

A la Facultad de Ciencias Químicas y de la Salud de la Universidad Técnica de Machala, Ecuador.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aires, A., Mota, V. R., Saavedra, M. J., Rosa, E. A. S. y Bennett, R. N. (2009). The antimicrobial effects of glucosinolates and their respective enzymatic hydrolysis products on bacteria isolated from the human intestinal tract. *Journal of Applied Microbiology*, 106: 2086–2095.
- Araya-Quesada, Y., Morales-Torres, A., Vargas-Aguilar, P. y Lea, W. (2014). Potencial tecnológico de harina de plátano verde con cáscara (*Musa AAB*) como sustituto de grasa para geles cárnicos. *Revista del Laboratorio Tecnológico del Uruguay*, 9(11), 56-60
- Capaldi, E. D., y Privitera, G. J. (2007). Flavor-nutrient learning independent of flavor-taste learning with college students. *Appetite*, 49(3), 712–715. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2007.08.001>
- Cruz, R., Vieira, M. y Silva, C. (2006). Effect of heat and thermosonication treatments on peroxidase inactivation kinetics in watercress (*Nasturtium officinale*). *Journal of Food Engineering*, 72(1), 8-15.
- Da Mota, R., Lajolo, F., Ciacco, C. y Cordenunsi, B. (2000). Composition and functional properties of banana flour from different varieties. *Stärke*, 52, 63-68.
- Engelen-Eigles, G., Holden, G., Cohen, J. y Gardner, G. (2006). The Effect of Temperature, Photoperiod, and Light Quality on Gluconasturtiin Concentration in Watercress (*Nasturtium officinale* R. Br.). *J. Agric. Food Chem*, 54, 328-334.
- Gil Garzón, M., Vélez Acosta, L., Millán Cardona, L., Acosta Hurtado, M., Díez Rodríguez, A., Cardona Taborda, N., Rocha Gutiérrez, L. y Villa Mejía, G. (2011). Desarrollo de un producto de panadería con alto valor nutricional a partir de la harina obtenida del banano verde con cáscara: una nueva opción para el aprovechamiento de residuos de la industria de exportación. *Producción + Limpia*, 6(1), 96-107.
- Gómez, F., Bolado, B. y Blasco, G. (2019). Análisis bromatológico de cáscaras de diferentes variedades de plátano (*Musa spp.*) para su posterior utilización en la formulación de harinas enriquecidas. *Acta Universitaria*. <https://doi.org/10.15174/au.2019.2260>
- Gutiérrez, A., Ledesma, L., García, I. y Grajales, O. (2007). Capacidad antioxidante total en alimentos convencionales y regionales de Chiapas, México. *Revista Cubana de Salud Pública*, 33(1).
- Hernández, A., Galván, S., Arrázola, G. y Osorio, J. (2016). Evaluación de las condiciones de proceso sobre las propiedades funcionales de harina de plátano. *Agronomía Colombiana*, 34(1), 560-562. <http://doi.org/10.15446/agron.colomb.v34n1supl.58356>
- ICBF. (2005). Tabla de Composición de Alimentos. Alimento: Banano común (*musa sapientum*).
- Liu, T. y Yang, T. (2002). Optimization of Solid-Phase Microextraction Analysis for Studying Change of Headspace Flavor Compounds of Banana during Ripening. *Agricultural and Food Chemistry*, 50(4), 653-657. <https://doi.org/10.1021/jfo10891>
- Martínez-Mora, E. (2015). Caracterización morfológica y contenido de almidón resistente y disponible en bananos (*Musa sapientum*) exportables del Ecuador. *Revista Española de Nutrición Humana y Dietética*, 19(3), 153-159. <http://dx.doi.org/10.14306/renhyd.19.3.161>
- Morales, K. (2012). Evaluación del proceso de elaboración de harina de *Musa Paradisiaca* (Banano) de rechazo, combinada con harina de *Ananas Sativus* (lindl) Schult (Piña) de rechazo para el consumo humano en el cantón Quevedo [Tesis de Grado]. Universidad Técnica Estatal de Quevedo.
- Navarro, A., Padilla, A., Dávila, R., Pérez, M. y Sosa, R. (2008). Evaluación de la actividad antioxidante del berro (*Nasturtium officinale*). *Revista de la Sociedad Química del Perú*, 74(1), 40-45.

- Ortiz, R. y Vuylsteke, D. (1996). Recent advances in Musa genetics, breeding and biotechnology. *Plant breeding abstracts*, 66(10), 1355-1363.
- Padam, B., Tin, H., Chye, F. y Abdullah, M. (2014). Banana by-products: an under-utilized renewable food biomass with great potential. *Journal of food science and technology*, 51(12), 3527-3545. <https://doi.org/10.1007/s13197-012-0861-2>
- Padilla, M. (2013). Evaluación del potencial nutritivo y nutracéutico de galletas elaboradas con berro (*Nasturtium officinale*) deshidratado como colorante y saborizante [Tesis de Grado, Escuela Superior Politécnica del Chimborazo]. <http://dspace.espacech.edu.ec/bitstream/123456789/3226/1/56T00403.pdf>
- Pamplona, J. (2006). Salud por las plantas medicinales. Editorial SAFELIZ S.L.
- Robles, K. (2007). Harina y productos de plátano. Universidad del Valle.
- Rodríguez, B. (2014). Estudio investigativo del Berro y Propuesta Gastronómica [Tesis de Grado, Universidad Tecnológica Equinoccial]. http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/11931/1/58535_1.pdf
- Romero, J. (2002). Efecto antagónico de *C. rugosa* sobre microorganismos contaminantes de la uchuva nativa (*Physalis peruviana*) [Tesis de Grado, Pontificia Universidad Javeriana].
- Sierra, L. (1993). Post cosecha y agroindustria del plátano en el eje cafetero de Colombia. 145
- Simmonds, N. (1962). The evolution of the bananas. Longmans.
- Simmonds, N. y Shepherd, K. (1955). The taxonomy and origins of the cultivated bananas. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 55, 302-312. <https://doi.org/10.1111/j.1095-8339.1955.tb00015.x>
- Torres-Zapata, A., Aparicio-Trápala, M., Blé-Castillo, J. y Corzo-Sosa, C. (2012). Respuesta Glucémica e Insulínica de Pacientes con Diabetes Tipo 2 al consumo de Sopa de Calabaza Criolla (Cucúrbita Pepo L.) Enriquecida con Almidón de Banano. *Información tecnológica*, 23(2), 71-86. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642012000200009>
- Vaca, M. (2009). Desarrollo de producto: Queso con berro deshidratado [Tesis de Grado, Universidad de las Américas]. <http://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/776/1/UDLA-EC-TIAG-2009-16.pdf>
- Vargas, C. y Boschini-Figueroa, C. (2006). Suplementación con harina de banano sobre la ganancia de peso en novillas Jersey. *Agronomía Mesoamericana*, 18(1), 19-25. <https://doi.org/10.15517/am.v18i1.5033>
- Yani, A., Wylis, R., y Mulyanti, N. (2013). Processing of Banana Flour Using a Local Banana as Raw Materials in Lampung. *International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology*, 3(4), 289. <https://doi.org/10.18517/ijaseit.3.4.306>
- Zandonadi, R., Botelho, R., Gandolfi, L., Ginani, J., Montenegro, F. y Pratesi, R. (2012). Green banana pasta: an alternative for gluten-free diets. *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics*, 112(7), 1068-1072. <https://doi.org/10.1016/j.jand.2012.04.002>