

# Efecto de la aplicación del horneado sobre los compuestos funcionales en papa nativa

## Effect of baking application about functional compounds in native potato

María Belén Quelal<sup>1</sup>, Verónica Chicango<sup>2</sup>, Elena Villacrés<sup>1</sup>, Javier Álvarez<sup>1</sup> y Jenny Ruales<sup>2</sup>

### RESUMEN

La papa (*Solanum tuberosum* L.) es uno de los tubérculos de mayor consumo en el mundo. Se estudió la aplicación del horneado (horno microondas) como proceso alternativo a la fritura convencional, en cuatro variedades de papa nativa. Previamente, las rodajas de papa fueron sumergidas en diferentes soluciones osmóticas (cloruro de sodio, ácido cítrico y cebolla en polvo); se realizó un análisis sensorial afectivo para determinar el saborizante de mayor agrado. Igualmente, se evaluó el efecto del tratamiento térmico sobre los compuestos funcionales (fenoles totales, ácido ascórbico, carotenoides totales, antocianinas, taninos y flavonoides). Se determinó que el horneado de la papa en forma de rodajas permite alcanzar menores pérdidas de los mencionados compuestos en relación a otros procesos (fritura convencional).

**Palabras clave:** fritura, microondas, solución ósmótica, saborizante.

### ABSTRACT

The potato (*Solanum tuberosum* L.) is a tuber with increased consumption in the world. The application of baking (microwave oven) was evaluated, as an alternative process to conventional frying in four varieties of native potato. Previously, the potato slices were dipped in different osmotic solutions (sodium chloride, citric acid and onion powder); an affective sensory analysis was made to determine the most pleasing flavor. In addition, the effect of heat treatment about functional compounds (total phenols, ascorbic acid, total carotenoids, anthocyanins, tannins and flavonoids) was evaluated. It was determined that the baking potato slices present lower loss of the compounds mentioned in relation to other processes (conventional frying).

**Key words:** frying, microwave, osmotic solution, flavoring.

## Introducción

Los países que conforman el área andina mantienen gran diversidad genética; en Ecuador se estima que existen 350 variedades de papa con diversidad de formas y colores, éstas son altamente valoradas por sus propiedades organolépticas y agrícolas, y se asocian con la identidad cultural del país (Monteros *et al.*, 2010).

El procesamiento de un alimento aplicando la tecnología de fritura conlleva cambios organolépticos, físicos y químicos en el producto. Desde el punto de vista nutricional, la incorporación de grasa en un alimento favorece a un mayor aporte calórico (9 kcal g<sup>-1</sup>). Pero, para la salud, el consumo excesivo de productos fritos, conlleva a padecer enfermedades cardiovasculares, obesidad y varios tipos de cáncer (Ramírez y Pérez, 2010).

Por ello, la importancia de aplicar otras alternativas tecnológicas como el horneado, que permitan conservar

compuestos (fenoles, ácido ascórbico, carotenoides, antocianinas, taninos y flavonoides) presentes en variedades de papa nativa; los cuales poseen propiedades antioxidantes beneficiosas para la salud sin embargo, son muy sensibles a las condiciones de fritura convencional (Dueik y Bouchon, 2011). Además, la aplicación de la deshidratación osmótica favorece a que los solutos de la solución, ingresen a través de las paredes celulares del alimento, lo que permite mejorar características organolépticas y retener ciertos nutrientes (Bekele y Ramaswamy, 2010).

La presente investigación pretendió determinar el efecto de la aplicación del proceso de horneado en microondas en cuatro variedades de papa nativa, sobre los compuestos funcionales de las mismas.

## Materiales y métodos

La investigación se desarrolló con cuatro variedades de papa (Chaucha, Uvilla, Yana Shungo y Tushpa) cultivadas

<sup>1</sup> Departamento de Nutrición y Calidad, Estación Experimental Santa Catalina, INIAP. Mejía (Ecuador). maria.quelal@iniap.gob.ec

<sup>2</sup> Facultad de Ingeniería Química y Agroindustria, Escuela Politécnica Nacional. Quito (Ecuador).

en la Estación Experimental Santa Catalina. Se evaluó el contenido de ácido ascórbico y carotenoides (Burgos *et al.*, 2012), fenoles totales (Waterhouse, 2002), flavonoides (Quettier-Deleu *et al.*, 2000), antocianinas (Jansen y Flamme, 2006) y taninos (AOAC, 1984), en las papas en estado crudo. Asimismo, cada metodología fue adaptada al Departamento de Nutrición y Calidad- INIAP.

Previo al proceso de horneado, las muestras se acondicionaron (lavadas y cortadas en rodajas de 5mm de espesor), y se realizó el proceso de ósmosis con diferentes soluciones: solución 1 (cloruro de sodio al 2%), solución 2 (cloruro de sodio al 2% más cebolla en polvo al 2%), solución 3 (cloruro de sodio al 2% más ácido cítrico al 1%). Estas se sumergieron en dichas soluciones por 5 min, se escurrieron y se hornearon por 1 min en un microondas que estaba acondicionado a 1200 W de potencia.

Para determinar la incidencia de las soluciones osmóticas y las variedades de papa horneadas, se realizó una prueba afectiva con 15 panelistas semientrenados, quienes evaluaron el nivel de preferencia sobre atributos de color, olor, sabor y crocancia, con una escala estructurada de 7 puntos. Se aplicó un diseño completamente al azar con arreglo factorial (4x3). Se realizó el análisis de varianza Adeva y la prueba de Tukey al 5%, para establecer diferencias significativas. Los compuestos funcionales de la papa horneada se analizaron con las metodologías utilizadas en la papa cruda; se aplicó la prueba “t student” para determinar diferencias estadísticas.

## Resultados y discusión

Los compuestos funcionales de las variedades de papa nativa en estado crudo se indican en la tabla 1. La variedades de color morado (Yana Shungo y Tushpa) mostraron mayor contenido de fenoles totales (439,73 y 527,7 mg/100 g de base seca respectivamente). Estos resultados superan a valores reportados en sangorache y maíz negro (276,48 y

276,24 mg/100 g) por Tanquina (2013), mientras que en las variedades chaucha y uvilla, la concentración de estos compuestos fue menor (243,44 y 309,61 mg/100 g base seca). Los carotenoides totales de las variedades de pulpa amarillo claro (chaucha y uvilla) presentan un mayor contenido (465,52 y 443,55 mg/100 g de base seca) en relación a las papas de pulpa morada. En el caso de las antocianinas, las papas Yana shungo (638,4 mg/100 g) y Tushpa (423,36 mg/100 g) reflejan valores mayores en relación a las otras dos variedades. Según Monteros *et al.* (2010) se establece que estas papas presentan un mayor contenido de sólidos totales y compuestos funcionales en relación a variedades mejoradas.

El análisis sensorial afectivo permitió establecer la solución de saborizante de mayor aceptabilidad; se determinó que no existen diferencias significativas entre las cuatro variedades de papa horneada. Con respecto al saborizante, la solución (Cloruro de sodio al 2%), se posicionó en el primer rango estadístico, mientras que la interacción de estos dos factores reflejó que los tratamientos Chaucha amarilla, cloruro de sodio al 2% (F1), Yana Shungo, cloruro de sodio al 2% (F2), Uvilla, cloruro de sodio al 2% (F3) y Tushpa, cloruro de sodio al 2% (F4), alcanzaron mayor aceptación entre los panelistas. En la figura 1. se presenta la calificación promedio en la evaluación de aceptabilidad (sabor) para los tratamientos escogidos.

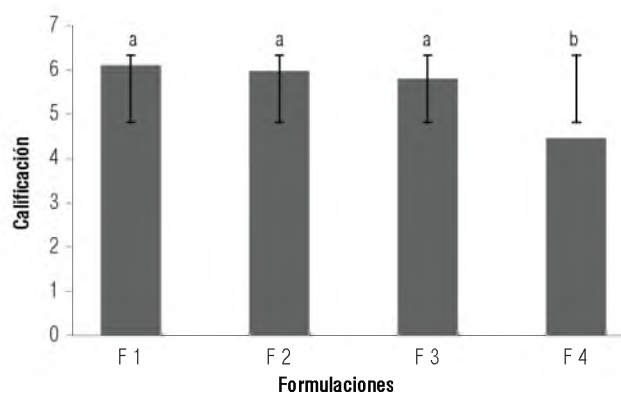
En base a los resultados alcanzados en el perfil sensorial, las rodajas fueron saborizadas con una solución osmótica de cloruro de sodio al 2%, se hornearon y se evaluó los compuestos funcionales como se indican en la tabla 2.

La prueba “t student” permitió delimitar el efecto del horneado en relación a la papa cruda, se determinó que existe diferencias significativas en la mayoría de compuestos analizados, a excepción de los flavonoides en la variedad chaucha amarilla y antocianinas (variedad uvilla), donde no existió diferencias significativas desde el análisis estadístico.

**TABLA 1.** Contenido de compuestos funcionales en cuatro variedades de papa horneada (n=3, ± desviación estándar).

Parámetro	Unidad	Variedad			
		Chaucha	Uvilla	Yana Shungo	Tushpa
Fenoles totales	mg/100 g	243,44±0,31	309,61±1,17	439,73±0,21	527,7±1,05
Carotenoides totales	mg/100 g	465,52±1,15	443,55±0,85	123,87±0,74	247,14±0,82
Ácido ascórbico	mg/100 g	95,22±1,43	103,6±0,94	100,97±1,45	93,57±0,73
Antocianinas totales	mg/100 g	0,49±0,22	1,06±0,08	638,4±1,00	423,36±0,82
Taninos	mg/100 g	2,48±0,32	5,66±0,40	8,69±0,22	7,71±0,51
Flavonoides	mg/100 g	1,54±0,29	1,25±0,12	3,32±0,27	1,36±0,30

Datos expresados en base seca.



**FIGURA 1.** Calificación promedio en la evaluación afectiva de sabor para los tratamientos escogidos de papa nativa horneada. F1, Chaucha amarilla, cloruro de sodio al 2%; F2, Yana Shungo, cloruro de sodio al 2%; F3, Uvilla, cloruro de sodio al 2%; F4, Tushpa, cloruro de sodio al 2%. Promedios con letras distintas indican diferencia significativa según la prueba de Tukey ( $P \leq 0,05$ ). Las barras de error indican desviación estándar.

La variedad chaucha amarilla retuvo la mayor cantidad de fenoles totales (96,8% de retención) en relación al tubérculo crudo; mientras que, la mayor pérdida se registra en la variedad Tushpa (30,47%). La pérdida de estos compuestos, puede atribuirse a la solubilidad en el agua, durante la osmodeshidratación y al efecto de la temperatura de horneado. Entretanto las papas chaucha amarilla y uvilla se vieron afectadas en 37,8% y 68,9% respectivamente, en cuanto a su contenido de carotenoides. Además el ácido ascórbico disminuyó en un promedio de 51% en todas las variedades analizadas.

En la papa Yana shungo, la concentración inicial de antocianinas fue 638,4 mg/100 g con la aplicación del horneado este valor bajo 125,61 mg/100 g, lo que representa una pérdida del 80,32%. En la variedad Tushpa se registró una disminución del 17,62% con respecto a la papa cruda. Los taninos experimentan una pérdida considerable por efecto del procesamiento, la mayor afectación corresponde a la variedad

uvilla (96,47%). En la papa Yana shungo, los flavonoides alcanzan una concentración de 3,32 mg/100 g (estado crudo), al ser sometida al horneado, este valor descendió a 1,57 mg/100 g (52,71% de pérdida). En las otras variedades se registraron menores pérdidas de este compuesto.

La aplicación del proceso de horneado permite preservar los compuestos antioxidantes de las papas en relación a la fritura convencional, como se menciona en el estudio realizado por Guerrero (2013). Por otro lado, la papa cruda presentó una pérdida de estos compuestos que es evidente, debido a que dichos elementos son sensibles a altas temperaturas.

## Conclusiones

Las variedades de color de pulpa amarillo (chaucha y uvilla) presentan un mayor contenido de carotenoides totales y ácido ascórbico, en relación a materiales de pulpa morada (Yana shungo y Tushpa) que se caracterizaron por tener mayor presencia de polifenoles y antocianinas en estado crudo.

La aplicación del horneado permitió retener cierto contenido de compuestos funcionales, en relación a otros procesos (fritura convencional) donde existe mayor degradación de estos elementos; sin embargo, las altas temperaturas del proceso afectaron a los compuestos funcionales en relación a la papa cruda.

## Literatura citada

- AOAC. 1984. Métodos de la AOAC. Peer verified methods. Manual on policies and procedures. AOAC, Arlington, VA.
- Bekele, Y. y H. Ramaswamy. 2010. Going beyond conventional osmotic dehydration for quality advantage and energy savings. Eng. J. Sci. Technol. 1 (1), 1-15. Doi: 10.1007/s13197-012-0659-2
- Burgos, G., E. Salas, W. Amorous, L. Munoa, P. Sosa, C. Díaz y M. Bonjerbale. 2012. Carotenoid concentrations of native Andean potatoes as effected by cooking. Food Chem. 133(4), 1131-1137. Doi: 10.1016/j.foodchem.2011.09.002

**TABLA 2.** Contenido de compuestos funcionales en papas horneadas ( $n=3$ ,  $\pm$  desviación estándar).

Parámetro	Unidad	Variedad			
		Chaucha	Uvilla	Yana Shungo	Tushpa
Fenoles totales	mg/100 g	235,77 $\pm$ 0,97	223,85 $\pm$ 0,99	309,61 $\pm$ 0,46	366,89 $\pm$ 0,82
Carotenoides totales	mg/100 g	289,56 $\pm$ 0,64	138,02 $\pm$ 0,76	106,08 $\pm$ 0,20	163,87 $\pm$ 1,68
Ácido ascórbico	mg/100 g	47,69 $\pm$ 0,76	44,53 $\pm$ 0,53	52,2 $\pm$ 0,69	48,53 $\pm$ 0,34
Antocianinas	mg/100 g	0,23 $\pm$ 0,02	1,03 $\pm$ 0,02	125,61 $\pm$ 0,97	348,76 $\pm$ 0,78
Taninos	mg/100 g	0,64 $\pm$ 0,04	0,2 $\pm$ 0,01	1,06 $\pm$ 0,04	0,95 $\pm$ 0,03
Flavonoides	mg/100 g	1,19 $\pm$ 0,33	0,89 $\pm$ 0,09	1,57 $\pm$ 0,34	1,28 $\pm$ 0,07

Datos expresados en base seca.

- Dueik, V. y V. Bouchon. 2011. Development of healthy low-fat snacks: Understanding the mechanisms of quality changes during atmospheric and vacuum frying. *Food Rev. Int.* 27 (4), 408-432. Doi: 10.1080/87559129.2011.563638
- Guerrero, E. 2013. Efecto del procesamiento en la disminución de compuestos antinutricionales en once cultivos de papa. Universidad Técnica de Ambato, Ambato, Ecuador.
- Jansen, G. y W. Flamme. 2006. Coloured potatoes (*Solanum tuberosum* L.) – anthocyanin content and tuber quality. *Genet. Res. Crop Evol.* 53(7), 1321-1331. Doi: 10.1007/s10722-005-3880-2.
- Monteros, C., I. Reinoso y E. Villacrés. 2010. Papas nativas: Rescatando la biodiversidad. Boletín Divulgativo 321. INIAP, Quito.
- Quettier-Deleu, C., B. Gessier, J. Vasseur, T. Dine, C. Brunet, M. Luyckx y F. Trotin. 2000. Phenolic compounds and antioxidant activities of buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench) hulls and flour. *J. Ethnopharmacol.* 72(1), 35-42. Doi: 10.1016/S0378-8741(00)00196-3.
- Ramírez, R. y J. Pérez. 2010. Alimentos funcionales: principios y nuevos productos. Ed. Trillas, México DF.
- Tanquina, I. 2013. Efecto de la especie y el procesamiento sobre el contenido de compuestos antioxidantes del maíz (*Zea mays* L.) negro, Frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) negro, Sangorache (*Amaranthus quitensis* L.) y variedades de papas nativas (*Tuberosum* grupo *andigenum*). Universidad Técnica de Ambato, Ambato, Ecuador.
- Waterhouse, A. 2002. Determination of total phenolics. *Current Protocols in Food Analytical Chemistry*. Wiley, New York, NY. Doi: 10.1002/0471142913.faa0101s06