

**Determinacion del efecto de procesos de coccion en papas nativas pigmentadas
(*Solanum tuberosum spp. andigena*) sobre sus compuestos bioactivos**
**Determination of the effect of cooking processes in pigmented native potatoes
(*Solanum tuberosum spp. andigena*) on their bioactive compounds**

Melquiades Barragan Condori^{1*}, Juan Marcos Aro Aro²

¹Departamento de Ciencias Básicas, Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac – Perú. ²Departamento de Agroindustrias, Universidad Nacional del Altiplano - Puno, Perú. *Correspondencia autor, E-mail: melquim100@hotmail.com

ARTICLE INFO

Article received 28-12-2016
Article accepted 22-03-2017
On line: 30-03-2017

KEY WORDS:

Antocianinas,
polifenoles,
antioxidantes,
radicales libres,
flavonoides.

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Artículo recibido 28-12-2016
Artículo aceptado 22-03-2017
On line: 30-03-2017

PALABRAS CLAVES:

Anthocyanins,
polyphenols,
antioxidants,
free radicals,
flavonoids.

RESUMEN

Se extrajo los colorantes de papas nativas pigmentadas, se purificó y en esta solución se identificó los espectros de antocianinas por FTIR y UV Visible. En el extracto se ha evaluado el efecto causado por diferentes procesos de cocción (hervido, frito y microondas) de papas nativas pigmentadas, cuantificándose para ello el contenido de antocianinas totales (CAT) y polifenoles totales (PFT) antes y después de cada proceso. El contenido de (CAT) en la papa nativa pigmentada sangre de toro (PST) y papa wenq'os (PWQ) fue de 59.21 y 19.35 (mg cianidina 3 glucosido/100g) respectivamente y una vez procesadas la papa (PST) disminuye su (CAT) a 4.63 (mg cianidina 3-glucosido/100g) en el proceso de cocción por horno microondas, al igual que la papa (PWQ) a 1.31 (mg cianidina 3-glucosido/100g) en fritura. También se determinó la composición de (PFT) en la papa (PST) y (PWQ) de 179,51 y 87,92 (mg ácido gálico/100g) respectivamente y una vez procesados son 125,27 (mg ácido gálico/100g) al horno microondas de la papa (PST) y 12,19 (mg ácido gálico/100g) en fritura de la papa (PWQ). La disminución más severa en contenido de (CAT) y (PFT), presentó la papa nativa wenq'os ambos en el proceso de cocción por fritura, lo cual determina que este proceso de cocción tiene mayor efecto de degradación sobre los compuestos antioxidantes en papas nativas pigmentadas.

ABSTRACT

The colors of native pigmented potatoes were extracted, purified and the anthocyanin spectra identified by FTIR and UV Visible in this solution. In the extract, the effect caused by different cooking processes (boiled, fried and microwaved) of native pigmented potatoes was quantified for total anthocyanins (CAT) and total polyphenols (PFT) before and after each process. The content of (CAT) in the native red potato (PST) and purple potato (PWQ) was 59.21 and 19.35 (mg cyanidin 3 glucoside / 100 g) respectively and once processed the potato (PST) decreases its (CAT) to 4.63 (mg cyanidin 3-glucoside / 100g) in the process of cooking by microwave oven, like potato (PWQ) at 1.31 (mg cyanidin 3-glucoside / 100g) in frying. The composition of (PFT) in potato (PST) and (PWQ) of 179.51 and 87.92 (mg gallic acid / 100g) respectively and after processing, are 125.27 (mg gallic acid / 100g) in the microwave oven of the potato (PST) and 12.19 (mg gallic acid / 100g) in potato frying (PWQ). The most severe decrease in (CAT) and (PFT) content, presented the native potato wenq'os, the most severe decrease in (CAT) and (PFT) content, presented the native fried purple potato, which determines that this cooking process has a greater degradation effect on the antioxidant compounds in native pigmented potatoes.

INTRODUCCIÓN

Siendo la tendencia mundial obtener alimentos funcionales, especialmente con efectos antioxidantes y siendo uno de ellos la papa nativa pigmentada que contiene flavonoides y polifenoles de las cuales el Perú cuenta con una megadiversidad especialmente en las regiones del Sur del País como es Apurímac, Huancavelica, Cusco, Puno, etc.

Se ha atribuido a estos compuestos fenólicos un efecto protector en la prevención de procesos degenerativos de enfermedades cancerígenas, cardio y cerebrovasculares, dado que estos antioxidantes poseen capacidad para neutralizar los radicales libres permitiendo que las células no sufran oxidación o que se mantengan en un equilibrio para los procesos de óxido-reducción que ocurren en forma natural dentro del organismo.

Diversos estudios presentan evidencia científica que los extractos ricos en antocianinas pueden mejorar la agudeza visual, mostrar actividad antioxidante, atrapar radicales y actuar como agentes quimioprotectores.

Las antocianinas también juegan un papel en las propiedades antidiabéticas tales como control de lípidos, secreción de insulina y efectos vasoprotectores (Shipp y Abdel-Aal, 2010).

Siendo la temperatura uno de los factores que influye en la degradación de antioxidantes, al respecto () hicieron estudios en fracciones purificadas de zanahoria negra, sauco y fresa, analizaron las alteraciones de color y las propiedades antioxidantes observadas por calentamiento. Las papas nativas cocidas presentaron mayor capacidad antioxidante que en estado fresco, (). También existen estudios de aplicación de extractos de antocianinas del maíz morado sobre salchichas que tuvieron un efecto antioxidante sobre éste, demostrando así que estos compuestos bioactivos también se aplican en la

industria alimentaria().

Hoy en día el objetivo no es solo caracterizar la composición del alimento si no determinar también el nivel de degradación que sufren después de diferentes procesos de cocción en cuanto a su contenido en contenido de antocianinas totales, polifenoles y capacidad antioxidante y determinar cuál proceso de cocción es la más aconsejable para preservar sus propiedades funcionales. En sus trabajos de investigación (), encontraron que la cocción de alimentos disminuyen hasta en un 75% el contenido inicial de polifenoles.

Se plantea la hipótesis de que las papas nativas pigmentadas de color rojo y morado tienen mayor cantidad de fenoles totales por consiguiente actividad antioxidante, por ello son seleccionadas para este estudio con respecto a las papas de color amarillo con contenido de carotenoides.

El objetivo general de este trabajo de investigación es determinar cuál es el proceso de cocción más adecuado por consiguiente menos dañino con respecto al contenido de antocianinas, polifenoles y capacidad antioxidante después someter a diferentes procesos de cocción como son hervido, frito y horno microondas a las papas nativas pigmentadas con respecto a la papa nativa cruda.

Los objetivos específicos son:

- Determinar el contenido de antocianinas totales y polifenoles totales antes y después de los procesos de cocción en variedades de papas nativas pigmentadas.
- El presente trabajo de investigación se realizó para determinar si existe diferencia significativa en la degradación de dichos antioxidantes en la papa nativa pigmentada después de procesadas para uso alimentario como son por cocción en medio húmedo, frito y microondas.

- Caracterizar las antocianinas de papas nativas pigmentadas por espectrofotómetro UV-Visible y FTIR.

MATERIAL Y MÉTODOS

Material vegetal: Las papas nativas pigmentadas fueron adquiridas en la Feria San Antonio en Abancay – Apurímac – Perú entre los meses de mayo y agosto 2016, siendo las variedades escogidas la papa sangre de toro (PST) y wenq'os (PWQ) por su mayor contenido en pigmentos.

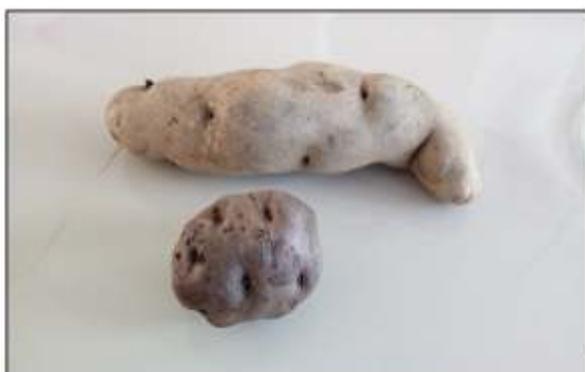


Figura 1. Papas nativas pigmentadas arriba variedad wenq'os y abajo sangre de toro.



Figura 2. Papa nativa sangre de toro (PST) y wenq'os (PWQ) en corte transversal.

Extracción del pigmento con acetona cloroformo: Se ha extraído las antocianinas de las papas nativas pigmentadas en un mortero con acetona acidificada con HCl 0,01% , posteriormente se filtró a presión reducida luego se hizo la repartición liquido-liquido con cloroformo en una pera de decantación y se separó la fase del extracto antociánico y luego se concentró en un rotavapor a 50°C a una presión de 100 psi hasta 2/3 partes de su volumen inicial, posteriormente este extracto se ha centrifugado decantado y aforado a un volumen conocido para su posterior hidrolisis y purificación con cartucho C-18 Sep-Pak para su posterior análisis y evaluación().

Contenido de antocianinas totales (CAT): El contenido de antocianinas totales se determinó según el método de pH diferencial, descrito por () usando dos sistemas buffer: cloruro de potasio (KCl); pH 1,0 (0,025 M), y acetato de sodio (CH₃COONa), pH 4,5 (0,4M).

Análisis de polifenoles totales (PFT): La concentración de fenoles totales en extractos fue medida por espectrofotometría, basándose en una reacción colorimétrica de óxido-reducción. El agente oxidante utilizado fue el reactivo de Folin-Ciocalteu, descrito por().

Espectrometría FTIR: Los espectros se realizaron en un intervalo de 4000 a 600 cm⁻¹ y en unidades de transmitancia, en un Espectrómetro FTIR Nicolet™ iS-10. El procesamiento de los espectros se realizó mediante el Software OMNI. Las muestras se midieron utilizando el aditamento de ATR.()

Espectrofotometría ultravioleta y visible: Los espectros se realizan en un rango de longitud de onda de 190 a 1100 nm en un espectrofotómetro THERMO GENESYS 10S UV VIS en cubetas de cuarzo de 10 mm de espesor con velocidad de registro de 2500 nm/min y se utilizó metanol como solvente.()

RESULTADO Y DISCUSION

Los resultados de los análisis de contenido de antocianinas totales CAT y polifenoles totales (PFT) se tienen en los siguientes cuadros.

Tabla 1. Contenido de antocianinas totales (CAT) en papas nativas pigmentadas frescas y procesadas.

Muestra	Contenido de antocianinas totales CAT (mg cianidina 3 – G/100g)
PST Cruda	59.21 ± 0.48
PST Frito	19.48 ± 0.10
PST Horno	6.78 ± 0.18
PST Hervido	39.22 ± 0.08
PWQ Cruda	19.35 ± 0.25
PWQ Frito	1.31 ± 0.33
PWQ Horno	4.63 ± 0.87
PWQ Hervido	13.04 ± 0.74

Datos expresados en media ± SD, n=3, p<0.05

Muestra	Polifenoles Totales PFT (mg ácido gálico/100 g)
PST Cruda	179.51 ± 0.78
PST Frito	174.52 ± 0.18
PST Horno	125.27 ± 0.38
PST Hervido	167.90 ± 0.45
PWQ Cruda	87.92 ± 0.53
PWQ Frito	12.19 ± 0.63
PWQ Horno	33.36 ± 0.78
PWQ Hervido	50.23 ± 0.61

Figura 3. Contenido de antocianinas totales en papas a diferentes procesos de cocción.

Tabla 2. Polifenoles totales (PFT) en papas nativas pigmentadas frescas y procesadas.

Datos expresados en media ± SD, n=3, p<0.05

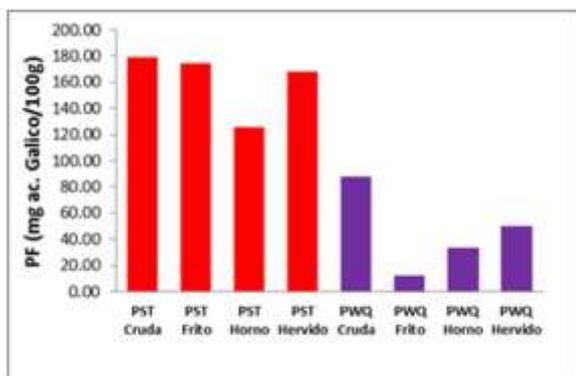


Figura 4. Contenido de polifenoles totales en papas a diferentes procesos de cocción.

Puesto que el valor – p de la Prueba –F es menor que 0.05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de PFT (mg ácido gálico/100g) entre un nivel de muestra y otro, con un nivel del 95.0% de confianza.

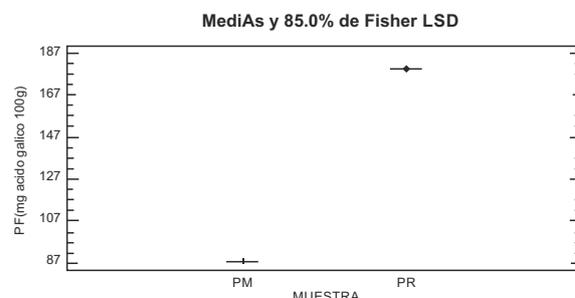


Figura 5. Medias y 95% de Fisher LSD

Se ha identificado los espectros UV-Vis y FTIR de las antocianinas tal como se muestran a continuación:

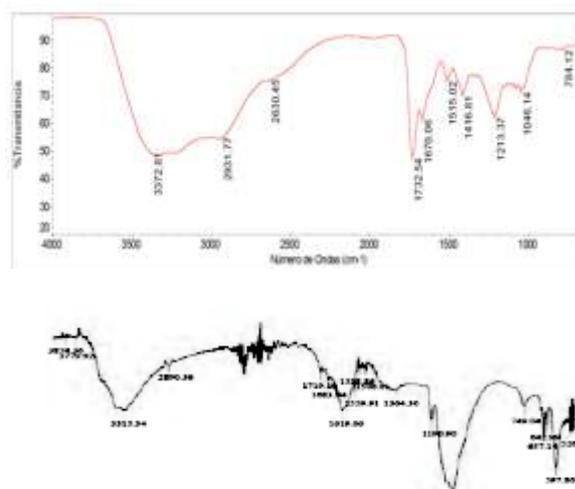


Figura 6: espectro FTIR de antocianina en papas nativas pigmentadas



Figura 8: espectro UV-Visible de antocianina en papas nativas pigmentadas.

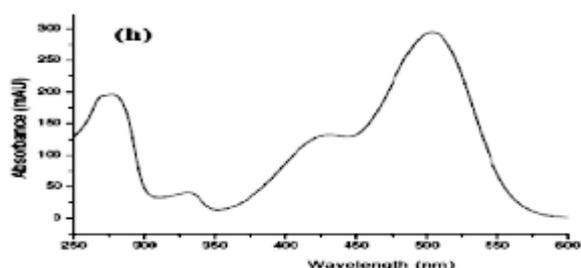


Figura 9. Espectro UV-Visible de antocianinas (pelargonidina)

Fuente: <http://www.agriculturejournals.cz/publicFiles/18881.pdf>

En cuanto al contenido de antocianinas totales (CAT), las papas nativas pigmentadas (PST) y (PWQ) disminuyen su cantidad de 59,21 y 19,35 a 4,63 y 1,31 (mg de cianidina 3-glucosido/100g) respectivamente, después del proceso de fritura, preservando mejor sus antocianinas en el proceso de cocción de hervido. En forma similar ocurre en el contenido de polifenoles totales (PFT) de la papa nativa (PST) y (PWQ), se reduce de 179,51 y 87,92 a 125,27 y 12,19 (mg de ácido gálico/100g) después del proceso de cocción por microondas en el primero y de fritura en el segundo caso, siempre preservándose mejor los polifenoles totales en la cocción por hervido. Similar comportamiento de degradación térmica de antocianinas encontraron () en el estudio de papas nativas de Ecuador. Los espectros UV-Visible y FTIR ubicados, corresponden a las antocianinas tal como se puede observar en los espectros publicados por() y()

CONCLUSIÓN

- La papa nativa pigmentada sangre de toro (PST) presenta mayor la cantidad de antocianinas totales (CAT) y polifenoles totales (PFT) con respecto a la papa nativa weng'os (PWQ).
- La disminución más severa en contenido de antocianinas totales (CAT) y polifenoles totales (PFT), presentó la papa nativa weng'os (PWQ) en el proceso de cocción por fritura para ambas determinaciones, por el contrario la papa nativa sangre de toro (PST) presenta más resistencia a la degradación térmica de sus antioxidantes, además se determinó que el proceso de cocción que menos

daña los antioxidantes es la cocción por hervido.

- Los espectros UV – Visible y FTIR corresponden a los espectros de antocianinas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aro, J. M. A., Rojas, E. G., Cutimbo, M. C., Jara, R. S., Velazco, C. S., & Copa, C. U. E. (2015). Evaluación de la eficacia de extractos antioxidantes de maíz morado (*Zea mays* L.) en la inhibición de salchichas. *Revista Investigaciones Altoandinas*, 17(1), 17-22.
- Castillo, G., Michelena, G., Nogueiras, C., Ortega, G., Bello, D., Guerra, M., . . . Mieres, G. (2010). Caracterización cromatográfica y espectroscópica de un pigmento rojo obtenido a partir de *Bothryodiplodia theobromae*.
- Del Carpio Jiménez, C., Serrano Flores, C., & Giusti, M. (2009). Caracterización de las antocianinas de los frutos de *Berberis boliviana* Lechler. *Revista de la Sociedad Química del Perú*, 75(1), 76-86.
- GIUSTI, M. M., & WROLSTAD, R. E. (1996). Characterization of red radish anthocyanins. *Journal of Food Science*, 61(2), 322-326.
- Lock Sing de Ugaz, O. (1997). Colorantes naturales.
- Moreno-Guerrero, C., Andrade-Cuvi, M. J., Oña-Pillajo, G., Llumiangua-Hernández, T., & Concellón, A. (2016). EFECTO DE LA COCCIÓN SOBRE LA COMPOSICIÓN QUÍMICA Y CAPACIDAD ANTIOXIDANTE DE PAPAS NATIVAS (*Solanum tuberosum*) DEL ECUADOR. *ECUADOR ES CALIDAD-Revista Científica Ecuatoriana*, 2(2).
- Qin, C., Li, Y., Niu, W., Ding, Y., Zhang, R., & Shang, X. (2010). Analysis and characterisation of anthocyanins in mulberry fruit. *Czech J Food Sci*, 28(2), 117-126.
- Sadilova, E., Carle, R., & Stintzing, F. C. (2007). Thermal degradation of anthocyanins and its impact on color and in vitro antioxidant capacity. *Molecular nutrition & food research*, 51(12), 1461-1471.

- Singleton, V. L., Orthofer, R., & Lamuela-Raventos, R. M. (1999). [14] Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of folin-ciocalteu reagent. *Methods in enzymology*, 299, 152-178.
- Van der Sluis, A. A., Dekker, M., de Jager, A., & Jongen, W. M. (2001). Activity and concentration of polyphenolic antioxidants in apple: effect of cultivar, harvest year, and storage conditions. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 49(8), 3606-3613.