

Efecto del Tiempo de Almacenamiento en el Contenido de Compuestos Bioactivos Presentes en la Pulpa de Café Orgánico

B. Valdez-Rodríguez¹, E. Oseguera-Sánchez², L. Fernández-López³, A. Cerón-García^{1,2}, M.R. Abraham-Juárez¹, C. Ozuna^{1,2,*}

1 Departamento de Alimentos. **2** Posgrado en Biociencias, División de Ciencias de la Vida, Campus Irapuato-Salamanca, Universidad de Guanajuato, Carretera Irapuato-Silao km 9, 36500 Irapuato, Guanajuato México. *cesar.ozuna@ugto.mx.

3 Desarrollo de Investigación y Tecnología Aplicada, Universidad Politécnica de Huatusco, Avenida 1 No. 728, Colonia Centro. C.P.94100. Huatusco, Veracruz, México.

RESUMEN:

El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto del tiempo de almacenamiento de la pulpa de café orgánico en el contenido de compuestos bioactivos y la actividad antioxidante de la misma. Se recolectaron muestras de pulpa a las 0, 24, 48 y 96 horas de su almacenamiento posterior al despulpado del grano de café. Las muestras fueron deshidratadas a 65°C durante 24 horas. Se determinó la concentración de compuestos fenólicos, flavonoides y la capacidad antioxidante presente en las muestras. Los fenoles totales y los flavonoides alcanzaron su máxima concentración a las 48 horas de almacenamiento (8.11±0.80 mg GAE/g peso seco y 170.33±5.38 mg QE/g peso seco, respectivamente). En el caso de la capacidad antioxidante, el porcentaje de inhibición del radical DPPH se mantuvo constante durante las primeras 48 horas de almacenamiento (93.89±3.85%). Sin embargo, transcurrido este tiempo, tanto el contenido de compuestos bioactivos como de la capacidad antioxidante disminuyó significativamente, mostrando valores inferiores en las muestras almacenadas por 96 horas. Estos resultados sugieren que el tiempo de almacenamiento de la pulpa de café orgánico es un factor muy importante en el comportamiento de los compuestos bioactivos presentes en la misma.

Palabras clave: subproductos del café, fruto del café, fenoles, flavonoides, capacidad antioxidante, deshidratación

ABSTRACT:

The aim of this work was to evaluate the effect of storage time on bioactive compound content and antioxidant activity of organic coffee pulp. Posterior to the pulping of the coffee bean, pulp samples were collected at 0, 24, 48 and 96 hours of storage. The samples were dehydrated at 65°C for 24 hours. The concentration of phenolic compounds and flavonoids, as well as the antioxidant capacity of the samples were determined. Total phenols and flavonoids reached their maximum concentration at 48 hours of storage (8.11±0.80 mg GAE/g dry weight and 170.33±5.38 mg QE/g dry weight, respectively). As for the antioxidant capacity, the inhibition percentage of the DPPH radical remained constant during the first 48 hours of storage (>90%). However, after this time both the bioactive compound content and the antioxidant capacity decreased significantly, showing inferior values in samples stored for 96 hours. These results suggest that the storage time of organic coffee pulp is a very important factor in the behavior of its bioactive compound content and its antioxidant activity.

Keywords: coffee by-products, coffee bean, phenols, flavonoids, antioxidant activity, drying

INTRODUCCIÓN

El procesamiento del grano de café crea una gran cantidad de residuos cuya biodegradación requiere de largos períodos de tiempo y cantidades de oxígeno (Esquivel y Jiménez, 2012). Además, la distribución de estos residuos en el medio ambiente representa un riesgo potencial para la flora y fauna presentes en los ecosistemas (Murthy & Naidu, 2012a). En la actualidad se ha propuesto el uso de sub-productos de la industria del café como una fuente alternativa de compuestos bioactivos con alto potencial para ser empleados en diversas industrias, tales como la alimentaria o farmacéutica (Murthy y Naidu, 2012b; Esquivel y Jiménez, 2012).

El método de procesamiento del grano del café, ya sea húmedo o seco, el tostado y la elaboración de la bebida generan múltiples residuos sólidos tales como la piel plateada, pulpa y posos, los cuales representan casi el 45% de la cereza del café (Murthy y Naidu, 2012a; Mussatto *et al.*, 2011). La pulpa del café es el primer sub-producto que se obtiene después del procesamiento húmedo del café y es considerada como una fuente importante de polifenoles, taninos y cafeína (Heimbach *et al.*, 2010). Sin embargo, la cantidad de estos compuestos depende de diversos factores, tales como la variedad y la genética de la planta, el estado de madurez del fruto y finalmente el método de procesamiento al que es sometido el grano del café (Esquivel y Jiménez, 2012).

Adicionalmente, la pulpa del café puede sufrir cambios en su composición también durante el almacenamiento posterior al despulpado, debido a los procesos de maduración y fermentación (López *et al.*, 2013). Por tal motivo, el objetivo del presente trabajo de investigación fue estudiar el efecto del tiempo del almacenamiento de la pulpa de café orgánico en la concentración de compuestos bioactivos y actividad antioxidante presentes en la misma. Los resultados sugieren que el tiempo de almacenamiento de la pulpa de café orgánico es un factor muy importante en el comportamiento de los compuestos bioactivos presentes en la misma.

MATERIALES Y MÉTODOS

Materia prima y el secado. La pulpa de café orgánico se obtuvo en la ciudad de Ixhuatlán del Café, Veracruz, México, gracias al apoyo de la Asociación FEMCAFÉ VIDA (Vinculación y Desarrollo Agroecológico en Café) A. C. Las muestras fueron clasificadas en relación al tiempo de almacenamiento de la pulpa posterior al despulpe del grano en pulpa recolectada inmediatamente después del despulpe (PUL-0) y pulpa recolectada a las 24 h, 48 h y 96 h posterior al despulpe (PUL-24, PUL-48 y PUL-96, respectivamente). Durante el tiempo transcurrido entre el despulpe y el muestreo, la pulpa se mantuvo almacenada al aire libre y a temperatura ambiente.

Posterior a la recolección de las muestras se llevó a cabo el proceso de deshidratación de las mismas a 65°C en una estufa de secado por aire caliente (Riossa Digital, Mod.HCF-62) hasta alcanzar un peso constante (aproximadamente 24 h de secado). Posteriormente, las muestras fueron almacenadas en oscuridad a temperatura controlada (-18°C) hasta su análisis.

Determinación de compuestos bioactivos y capacidad antioxidante. La determinación de fenoles totales se realizó a través de la metodología propuesta por Slinkard, y Singleton (1977). Los valores de absorbancia fueron leídos a 765 nm y el contenido fenólico total de las muestras se reportó en equivalentes de ácido gálico por gramo de peso seco (GAE/g peso seco). La determinación de flavonoides totales se llevó a cabo siguiendo el método de Khanam *et al.* (2012), leyendo los valores de absorbancia a una longitud de onda de 415 nm. Los resultados se reportaron como equivalentes de quercetina por gramo de peso seco (EQ/g peso seco). Finalmente, para la determinación de la capacidad antioxidante se siguió el método propuesto por Brand-Williams *et al.* (1995) con ligeras modificaciones. Se preparó el reactivo DPPH metanólico a una concentración de 75 µM. Las muestras se mantuvieron en oscuridad por 30 min y la lectura se llevó a cabo a 517 nm. Los resultados se expresaron como porcentaje de neutralización del radical DPPH (%).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El contenido de compuestos bioactivos y actividad antioxidante en PUL-0 se tomó como referencia para poder determinar los efectos que produjo el tiempo de almacenamiento en la concentración de fenoles totales y flavonoides, tanto como en la capacidad antioxidante de la pulpa de café orgánico.

Compuestos fenólicos totales. En la Figura 1 se muestra la evolución del contenido de compuestos fenólicos totales en mg de GAE por gramo de peso seco durante el tiempo de almacenamiento. La concentración de fenoles totales en la pulpa de café se vio directamente afectada por el tiempo de almacenamiento. En este sentido, la concentración de fenoles totales en la muestra aumentó significativamente ($p \leq 0.05$) de 2.19 ± 0.13 mg GAE/g peso seco (PUL-0) a 5.67 ± 1.11 mg GAE/g peso seco (PUL-24), y de allí hasta 8.11 ± 0.80 mg GAE/g peso seco (PUL-48), lo que representó un incremento de 270% en 48 horas respecto a su concentración inicial. Sin embargo, a partir de este tiempo de almacenamiento, la concentración de fenoles totales se vio disminuida significativamente hasta 0.75 ± 0.13 mg GAE/g peso seco (PUL-96), lo que representa una disminución de 65% en

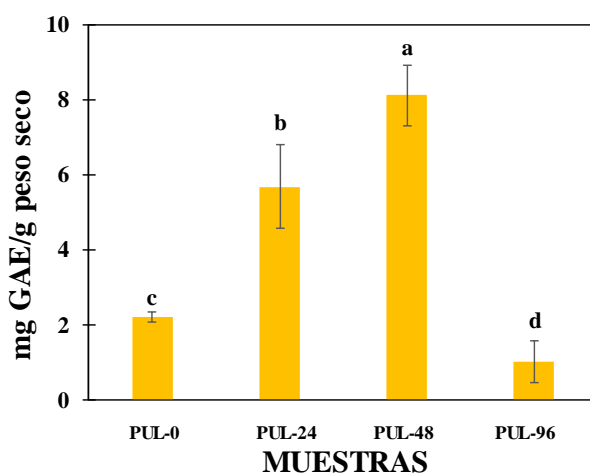


Figura 1. Efecto del tiempo de almacenamiento en la concentración de compuestos fenólicos totales en pulpa de café orgánico. Los superíndices a, b, c y d muestran grupos homogéneos establecidos a partir de los intervalos de Tukey ($p \leq 0.05$).

cuanto a la concentración inicial (PUL-0).

Flavonoides totales. En la Figura 2 se muestra el efecto del tiempo de almacenamiento en la concentración de flavonoides totales en mg QE por gramo de peso seco. En el control (PUL-0) se encontró una concentración de 42.07 ± 5.67 mg QE/g peso seco, la cual incrementó de manera significativa ($p \leq 0.05$) durante las primeras 24 horas posterior a su recolección a 107.18 ± 1.82 mg QE/g peso seco (PUL-24), hasta alcanzar una máxima concentración de 170.33 ± 5.38 mg QE/g peso seco (PUL-48), lo que representa un incremento de 305% en las primeras 48 horas del almacenamiento. De manera parecida a los fenoles totales, transcurrido este tiempo de almacenamiento, la concentración de flavonoides totales disminuyó a 72.23 ± 2.15 mg QE/g peso seco (PUL-96). Estos resultados son similares a aquellos obtenidos por Ramírez-Coronel y col. (2004), quienes observaron una disminución en flavonoides (flavan-3-ols) entre la pulpa fresca y aquella colectada a las 72 h (2.0 y 0.6 QE/g peso seco, respectivamente).

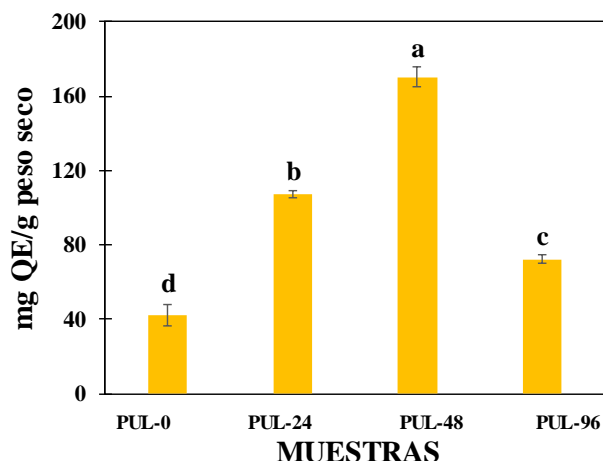


Figura 2. Efecto del tiempo de almacenamiento en la concentración de flavonoides totales en pulpa de café orgánico. Los superíndices a, b, c y d muestran grupos homogéneos establecidos a partir de los intervalos de Tukey ($p \leq 0.05$).

Capacidad antioxidante. En la Figura 3 se muestra el efecto del tiempo de almacenamiento en la capacidad antioxidante en pulpa de café orgánico. El porcentaje de inhibición del radical DPPH se vio afectado directamente por el tiempo de almacenamiento de las muestras. En este sentido, el porcentaje de inhibición del radical DPPH en las muestras no presentó diferencias significativas ($p < 0.05$) durante las primeras 48 horas de almacenamiento. Sin embargo, transcurrido este tiempo este valor disminuyó de $91.97 \pm 1.30\%$ (PUL-0) a $70.97 \pm 9.59\%$ (PUL-96), lo que representa una disminución en capacidad antioxidante de 23%.

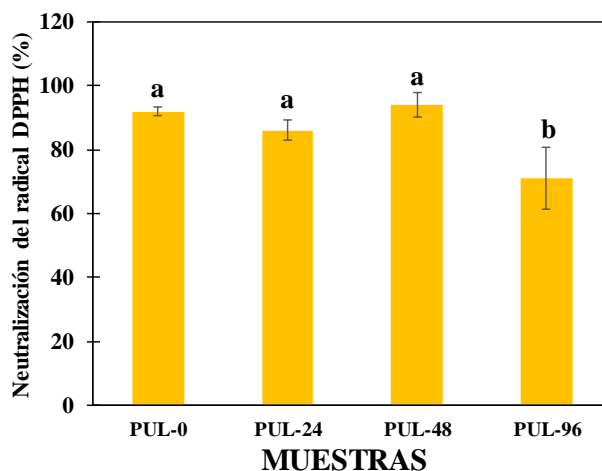


Figura 3. Efecto del tiempo de almacenamiento en la capacidad antioxidante en pulpa de café orgánico. Los superíndices a, b, c y d muestran grupos homogéneos establecidos a partir de los intervalos de Tukey ($p \leq 0.05$).

En términos generales, durante las primeras 48 horas de almacenamiento de la pulpa no se observó una disminución en el contenido de los compuestos bioactivos estudiados ni en la capacidad antioxidante. Mientras que la capacidad antioxidante de la pulpa se mantuvo constante durante este período, en el caso de los fenoles totales y los flavonoides se observó un aumento significativo de su concentración en la pulpa de café. Este aumento se podría atribuir a que estos compuestos son sintetizados en diversas etapas de madurez del fruto del café, incluso en etapas posteriores al procesamiento del grano (Koshiro y *col.*, 2006).

Transcurrido el tiempo de 48 horas de almacenamiento, las muestras de la pulpa de café mostraron un patrón de comportamiento similar en la degradación de compuestos bioactivos. Tanto en fenoles y flavonoides totales como en la capacidad antioxidante se observó una disminución significativa a las 96 horas de almacenamiento. Esto se puede deber al hecho de que tras concluir el proceso de maduración se inicia la degradación de los compuestos bioactivos presentes en el sub-producto analizado (Murthy y Naidu, 2010; Esquivel y Jiménez, 2012).

En conclusión, el tiempo de almacenamiento de la pulpa de café orgánico parece ser un factor importante en el comportamiento de los compuestos bioactivos presentes en la misma. Sin embargo, futuras investigaciones deben tomar en cuenta que los procesos de fermentación, oxidación y degradación de compuestos en los sub-productos de café pueden ser relacionados con otros factores, tales como la exposición al sol durante el almacenamiento o los cambios de temperatura y humedad del ambiente.

BIBLIOGRAFÍA

- Brand-Williams, W., Cuvelier, M.E. & Berset, C. (1995). Use of free radical method to evaluate antioxidant activity. *Lebensm. Wiss. Technol.*, 22, 25-30, 1995.
- Esquivel, P., and Jiménez, V. 2012. Functional properties of coffee and coffee by-products. *Food Research International*. 46:485-500.
- Heimbach, J. T., Marone, P. A., Hunter, J. M., Nemzer, B. V., Stanley, S. M., & Kennepohl, E. (2010). Safety studies on products from whole coffee fruit. *Food and Chemical Toxicology*, 48(8), 2517-2525.
- Koshiro, Y., Zheng, X. Q., Wang, M. L., Nagai, C., and Ashihara, H. (2006). Changes in content and biosynthetic activity of caffeine and trigonelline during growth and ripening of *Coffea arabica* and *Coffea canephora* fruits. *Plant Science*, 171:242–250.
- López, T. A., Prado-Barragán, G.V., Nevárez-Moorillón, J.C., Contreras R., Rodríguez & C.N. Aguilar (2013) Incremento de la capacidad antioxidante de extractos de pulpa de café por fermentación láctica en medio sólido, *CyTA - Journal of Food*, 11:4.
- Khanam, U. K. S., Oba, S., Yanase, E., & Murakami, Y. (2012). Phenolic acids, flavonoids and total antioxidant capacity of selected leafy vegetables. *Journal of Functional Foods*, 4(4), 979-987.
- Murthy, P. and Naidu, M. (2012a). Sustainable management of coffee industry by products and value addition. A review. *Resources, Conservation and Recycling*. 66:40-60.
- Murthy, P. and Naidu, M. (2012b). Recovery of phenolic antioxidants and functional compounds from coffee industry byproducts. *Food Bioprocess Technol.* 5(3):897- 903.
- Ramirez-Coronel, M. A., Marnet, N., Kolli, V. K., Roussos, S., Guyot, S., & Augur, C. (2004). Characterization and estimation of proanthocyanidins and other phenolics in coffee pulp (*Coffea arabica*) by thiolysis– high-performance liquid chromatography. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52(5), 1344-1349.
- Slinkard, K., & Singleton, V. L. (1977). Total phenol analysis: automation and comparison with manual methods. *American Journal of Enology and Viticulture*, 28(1), 49-55.