

Cuantificación de polifenoles totales en granos de *Coffea arabica* L. procedentes de Oaxaca, México

Quantification of total polyphenols in *Coffea arabica* L. beans from Oaxaca, Mexico

Jesica Ariadna Jiménez-Mendoza

jessy.jm@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0009-8978-6524>

Alma Dolores Pérez-Santiago

aperez_santiago@hotmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-4410-7307>

Marco Antonio Sánchez-Medina

mmedinaito@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-1411-5955>

¹Iván Antonio García-Montalvo

ivan.garcia@ito.edu.mx

<https://orcid.org/0000-0003-4993-9249>

Recibido: 21/06/2024

Aprobado: 27/11/2024

Publicado: 12/diciembre/2024

Resumen

Dentro de los componentes químicos presentes en los granos de café, se encuentran los polifenoles, los cuales son micronutrientes que se encuentran en algunos alimentos, además se ha descrito que están relacionados con la prevención de la degeneración cardiovascular, dependiente de la cantidad consumida, así como de su biodisponibilidad. Es por ello, que en este proyecto de investigación se determinó el contenido de polifenoles totales por el método Folin-Ciocalteu en muestras de *Coffea arabica* L. tostados medio con una categoría de especialidad y además con denominación de origen "Pluma" provenientes de San Mateo Piñas, San Agustín Loxicha, Teojomulco, Pluma Hidalgo, San Miguel del Puerto y Huatulco, cuyas altitudes oscilan desde los 1000-1820 m s. n. m. A los datos obtenidos se les realizó un análisis de Tukey ($p < 0.05$). El contenido de polifenoles totales fue de 48.88 ± 0.21 - 56.72 ± 0.17 (mg EAG g⁻¹ bs), para las muestras de granos procedentes de las fincas de Loxicha con mayor contenido, además de ser la que presenta mayor altitud del cultivo. Lo anterior puede considerarse una referencia del contenido de polifenoles totales en granos de café *Coffea arabica* L. con las características similares con un grado de tostado medio, que es el mayormente consumido en el estado de Oaxaca, México.

Palabras clave: polifenoles totales, *Coffea arabica* L, Oaxaca.

Abstract

Among the chemical components present in coffee beans are polyphenols, which are micronutrients found in some foods. It has also been described that they are related to the prevention of cardiovascular degeneration, depending on the amount consumed, as well as its bioavailability. For this reason, in this research project, the content of total polyphenols was determined by the Folin-Ciocalteu method in samples of medium roasted *Coffea arabica* L. with a specialty category and also with the designation of origin "Pluma" from San Mateo. Piñas, San Agustín Loxicha, Teojomulco, Pluma Hidalgo, San Miguel del Puerto and Huatulco, whose altitudes range from 1000-1820 a.m.s.l. A Tukey analysis was performed on the data obtained ($p < 0.05$). The content of total polyphenols was 48.88 ± 0.21 - 56.72 ± 0.17 (mg EAG g⁻¹ db), for the grain samples from the Loxicha farms with the highest content, in addition to being the one with the highest crop altitude. The above can be considered a reference for the content of total

¹ Autor de correspondencia

polyphenols in *Coffea arabica* L. coffee beans with similar characteristics with a medium roast degree, which is the most consumed in the state of Oaxaca, Mexico.

Keywords: total polyphenols, *Coffea arabica* L, Oaxaca.

I. Introducción

A nivel mundial, el café es la segunda bebida más consumida después del agua así mismo es el segundo producto con mayor consumo después del aceite (Cestari, 2021). En la República Mexicana, las exportaciones totales aumentaron 0.5 % de octubre de 2023 a enero de 2024 con 2.62 millones de sacos de 60Kg (International Coffee Organization, 2024), siendo el onceavo productor y dentro de éste los estados de mayor producción nacional de café en cereza y que se encuentran en el sureste son Chiapas (35.1%), Veracruz (20.6%) y Oaxaca (18.9%), integrando el 74.6% de la superficie nacional (SIAP, 2022). El estado de Oaxaca está conformado por ocho regiones, entre las cuales se encuentra la región de “La Costa”, la cual obtuvo la denominación de origen “Pluma” para los granos de café cultivados en esta zona que cuenta con factores naturales propicios para el cultivo del café, tales son: complejo montañoso ubicado en la Sierra Madre del Sur, un clima sub húmedo, cálido, semicálido húmedo y con

una precipitación media anual de 1500 mm³ (NOM-255-SE, 2022).

El café tostado, deriva del café verde en condiciones de humedad (10-12.5%) y sanidad, sometidas a un proceso de torrefacción (150-250°C). Se han evaluado las características del café después del tostado (amargor, olor a nuez, picor y mezclas) y que de acuerdo a la Asociación del Café de Especialidad de América (SCAA), estas son apreciadas por los consumidores (Adhikari et al., 2019; Castillo et al., 2022). El grano de café es rico en polifenoles (Chapple et al., 2024), considerado una fuente de antioxidantes (cafeína, cafestol, ácidos, kahweol y trigonelina), los cuales son biológicamente activos (Alamri et al., 2022).

El contenido de estos varía dependiendo de la especie cultivada, origen geográfico, altitud y procesamiento postcosecha (Rune et al., 2023).

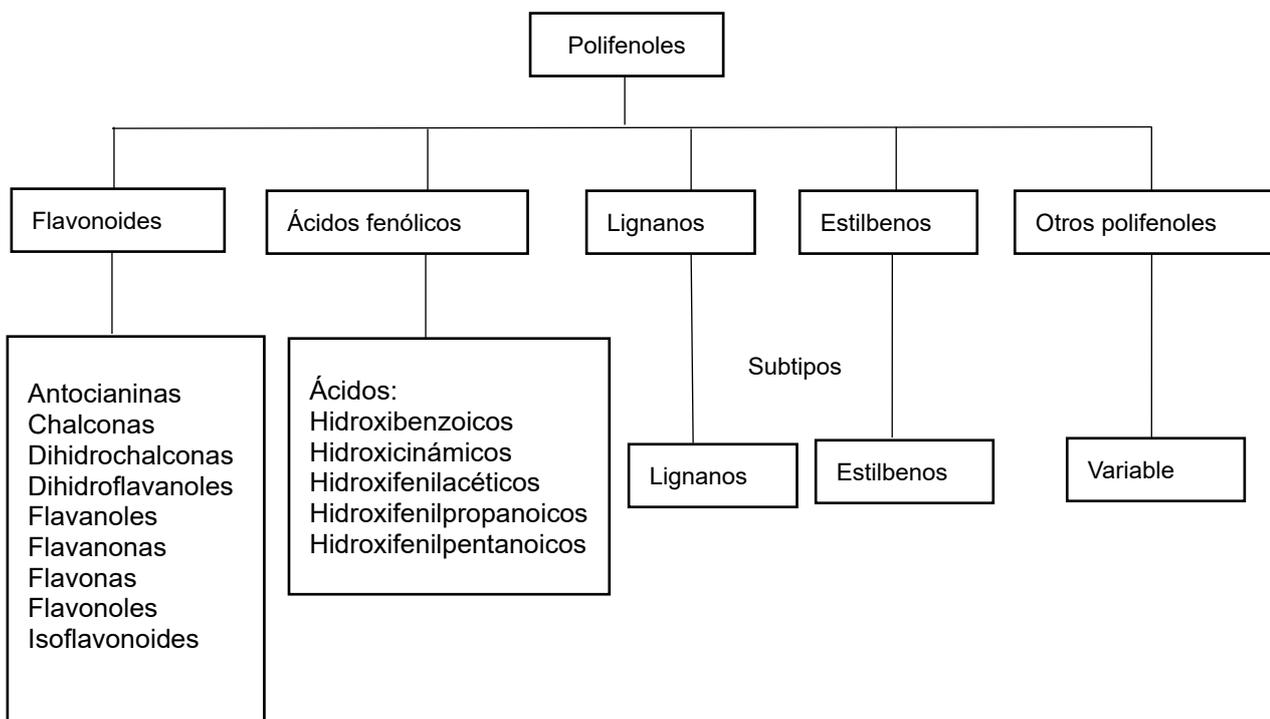


Figura 1. Clasificación de los polifenoles (Marín-Canul et al., 2023)

Se ha demostrado que varios metabolitos de los polifenoles que se encuentran en el café tienen efectos antidiabéticos (Chapple et al., 2024). El contenido de compuestos fenólicos en el café es de aproximadamente 355 mg por porción de 180 mL, siendo el doble que el reportado para el té verde (Fukushima et al., 2009).

El contenido de compuestos fenólicos en muestras de granos de *Coffea arabica* L., procedente de Veracruz es en promedio de 301.4 (mg EAG/g bs). Las melanoidinas generadas por la Reacción de Maillard (Wang et al., 2011), durante el tostado del café, las cuales juegan un rol importante (Böhm et al., 2023) interfieren para que la actividad antioxidante no presente cambios. Por lo anterior, es importante el análisis del proceso de tostado de café ya que se ha visto que esta etapa determina el color y el contenido de compuestos antioxidante. El objetivo fue determinar el contenido de compuestos fenólicos en granos de *Coffea arabica* L. procedentes de la zona con denominación de origen recientemente otorgada “Pluma”, México.

II. Materiales y Métodos

2.1 Procedencia de las muestras

Para este estudio se obtuvieron seis muestras de *Coffea arabica* L. en grano, con un grado tostado medio tomando como referencia los grados de tostado comúnmente utilizados por los productores en el Estado de Oaxaca, de especialidad con denominación de origen, con 500 g de cada una de ellas procedentes de Huatulco (1058 msnm), San Miguel Puerto (1149 msnm), San Mateo Piñas (1000 msnm), Teojomulco (1200 msnm), Pluma Hidalgo (1343 msnm) y San Agustín Loxicha (1820 msnm) (Tabla 1). Cada una de las muestras fueron proporcionadas en envases metalizados por los productores de café, en agosto del año 2021.

2.2 Preparación del extracto

Los granos de *Coffea arabica* L. tostado medio, fueron molidos hasta un tamaño de partícula de 0.2 mm. Se

pesaron 0.5 g del café molido tostado medio y se diluyó con agua destilada, se llevó a ebullición por 5 min y posteriormente se filtró con papel Whatman.

2.3 Análisis de polifenoles totales en granos tostados de *Coffea arabica* L.

Se realizó una dilución del extracto obtenido y se tomaron 400 µL de ésta para el análisis. Para la curva de calibración se siguió el método Folin-Ciocalteu (Singleton & Rossi, 1965). Las lecturas fueron realizadas en un espectrofotómetro UV vis (Thermoscientific modelo Genesys 150) a una $\lambda = 750$ nm. Los resultados obtenidos fueron expresados en mg EAG g⁻¹ bs, el análisis se realizó por triplicado.

2.4 Análisis estadístico

Los datos obtenidos fueron procesados mediante un análisis de varianza (ANOVA) y para conocer la diferencia significativa entre las medias se realizó una prueba de Tukey HSD con un nivel de significancia de $\alpha = 0.05$.

III. Resultados

Los granos que presentaron un mayor contenido de polifenoles pertenecen a la finca de Loxicha y en menor proporción fue la finca de San Mateo Piñas (Tabla 1). El análisis de Tukey ($\alpha = 0.05$) realizado indica que existe diferencia significativa entre las muestras de granos de *Coffea arabica* L.

Cómo se aprecia en la Tabla 1, existe una tendencia de incremento en los valores obtenidos de polifenoles totales con respecto a la altitud de cultivo de las localidades de las que fueron obtenidas las muestras. Los valores obtenidos coinciden con estudios previos que reportan que el contenido de compuestos fenólicos depende de la variedad del grano y grado de tostado (Lazcano Sánchez et al., 2016; Pérez Ochoa et al., 2016).

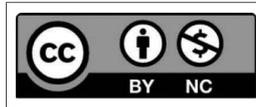


Tabla 1. Polifenoles totales (mg EAG g⁻¹ bs) en granos de *Coffea arabica* L.

Granos	Lugar procedencia	Altitud (msnm)	(mg EAG g ⁻¹ bs)
	San Mateo Pinas	1000	49.23±0.17a
	Huatulco	1058	53.37±0.02b
	San Miguel del Puerto	1149	48.88±0.21a
	Teojomulco	1200	55.60±0.16c
	Pluma Hidalgo	1343	56.04±0.02d
	San Agustín Loxicha	1820	56.72±0.17e

Los valores son el promedio para las muestras de café molido (n=3) ±desviación estándar. Valores con letras diferentes indican diferencias estadísticas obtenidas mediante la prueba de Tukey (p <0.05).

Además, son de relevancia considerando que se ha demostrado que estos compuestos les confieren efectos benéficos a los humanos, tales como la disminución del riesgo de padecer Parkinson, Alzheimer, enfermedades cardiovasculares, diabetes mellitus tipo II y cirrosis del hígado (Janda & Baranowska-bosiacka 2020).

Discusiones

Los polifenoles son micronutrientes que se encuentran en algunos alimentos, además se ha descrito que están relacionados con la prevención de la degeneración cardiovascular (Manach et al., 2004). El tostado de los granos de café influye en su contenido de compuestos fenólicos y de la capacidad antioxidante (Alamri et al., 2022). Han sido reportados variaciones en las concentraciones de compuestos fenólicos dependientes del grado de tostado y variedad del café empleado (Gotteland & Saturnino de Pablo, 2007).

Los valores obtenidos en compuestos fenólicos (Tabla 1) fueron ligeramente mayores con respecto a lo presentado por Pérez-Ochoa (2016) en su estudio, en el cual se analizaron diversas variedades de café, sin embargo, coincide con lo presentado por Lazcano et al., 2016, en el aspecto que existe diferencia significativa en el contenido de polifenoles en muestras de *Coffea arabica* L. con tostado medio. En general, se observa un aumento en la concentración de compuestos fenólicos conforme aumenta la altura

procedente de los granos muestreados, siendo la muestra de San Agustín Loxicha (1820 msnm) con mayor concentración en compuestos fenólicos 56.72±0.17(mg EAG g⁻¹ bs). Además, estadísticamente las muestras provenientes de Huatulco y San Mateo Piñas no tienen diferencias significativas, sin embargo, las muestras que si presentaron diferencias significativas son las procedentes de San Miguel del Puerto, Teojomulco, Pluma Hidalgo y San Agustín Loxicha.

Este estudio indica que los granos analizados presentan una destacada actividad antioxidante respecto a otros estudios de otros estados en la República Mexicana, ya que se ha visto que la actividad antioxidante en granos de café se adjudica principalmente al contenido de compuestos fenólicos, los cuales tienen la capacidad de eliminar radicales libres en los sistemas biológicos (Ali, A.; Zahid & J.J.; Dunshea, 2022).

IV. Conclusiones

El contenido de polifenoles totales fue de 48.88±0.21-56.72±0.17(mg EAG g⁻¹ bs), para las muestras de granos procedentes de las fincas de Loxicha con mayor contenido, además de ser la que presenta mayor altitud del cultivo.

El contenido de compuestos fenólicos puede ser un marcador de identificación de la calidad de los granos

de café con un tostado medio, que sean de especialidad y con denominación de origen “Pluma”, Oaxaca, México.

V. Referencias Bibliográficas

- Adhikari, J., Chambers, E., & Koppel, K. (2019). Impact of consumption temperature on sensory properties of hot brewed coffee. *Food Research International*, 115, 95–104.
- Alamri, E., Rozan, M., & Bayomy, H. (2022). A study of chemical composition, antioxidants, and volatile compounds in roasted Arabica coffee. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 29(5), 3133–3139.
- Ali, A.; Zahid, H. F. . C., & J.J.; Dunshea, F. R. (2022). A Comparative study for Nutritional and Phytochemical Profiling of Coffea arabica (C. arabica) from Different Origins and Their Antioxidant Potential and Molecular Docking. *Molecules*, 27, 5126.
- Böhm, W., Zinke, L., Rehle, A.-K., & Henle, T. (2023). Role of Proteins in the Formation of Melanoidins during Coffee Roasting. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 71(47).
- Castillo, U. G., Joachin, E. A., Martínez, M. L., Velásquez, E., Pacas, L., & Núñez, M. J. (2022). Capacidad antioxidante y contenido de cafeína en cafés especiales de El Salvador. *Revista Minerva*, 4(2), 75–84.
- Cestari, A. (2021). Development of a fast and simple method to identify pure Arabica coffee and blended coffee by Infrared Spectroscopy. *Journal of Food Science and Technology*, 58(9), 3645–3654.
- Chapple, B., Woodfin, S., & Moore, W. (2024). The perfect cup? coffee-derived polyphenols and their roles in mitigating factors affecting type 2 diabetes pathogenesis. *Molecules*, 29(4), 751.
- Fukushima, Y., Ohie, T., Yonekawa, Y., Yonemoto, K., Aizawa, H., Mori, Y., Watanabe, M., Takeuchi, M., Hasegawa, M., Taguchi, C., & Kondo, K. (2009). Coffee and green tea as a large source of antioxidant polyphenols in the Japanese population. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 57(4), 1253–1259.
- International Coffee Organization. (2024). Informe del mercado del café.
- Janda, K., Jakubczyk, K., & Baranowska-bosiacka, I. (2020). Mineral composition and antioxidant potential of coffee beverages depending on the brewing method. *Foods*, 9, 121.
- Lazcano Sánchez, E., Trejo Márquez, A., Pascual Bustamante, S., & M., V. M. (2016). *Universidad Nacional Autónoma de México*, 1, 478–483.
- Manach C., A., S., C., M., C., R., & L., J. (2004). Polyphenols: food sources and bioavailability. *The American Journal of Clinical Nutrition*. 79, 727–747.
- NOM-255-SE, Diario Oficial de la Federación 1 (2022).
- Pérez Ochoa, M. L., Aquino-Bolaños, E., & Chávez-Servia, J. L. (2016). Compuestos fenólicos , melanoidinas y actividad antioxidante en café cosechado y comercializado en Coatepec y Jalapa , Veracruz: (Issue March 2017).
- Rune, C. J. B., Giacalone, D., Steen, I., Duelund, L., Münchow, M., & Clausen, M. P. (2023). Acids in brewed coffees: chemical composition and sensory threshold. *Current Research in Food Science*, 6, 100485.
- SIAP. (2022). Escenario mensual de productos agroalimentarios. *Café. Agricultura*, 55, 4–6.
- Wang, H. Y., Qian, H., & Yao, W. R. (2011). Melanoidins produced by the Maillard reaction: Structure and biological activity. *Food Chemistry*, 128(3), 573–584.

VI. Agradecimientos

Los autores agradecen al Clúster “El Oro Verde de Oaxaca, A.C”, a la División de Estudios de Posgrado e Investigación del Instituto Tecnológico de Oaxaca y al CONAHCYT por la beca de manutención otorgada.