

Estimación de compuestos bioactivos en bebidas a base de café soluble y té.

Olmos-Padilla, M.F., Ozuna, C., Rodríguez-Hernández, G., Cerón-García, A.*

Universidad de Guanajuato, División de Ciencias de la Vida, Departamento de Alimentos, Ex Hacienda El Copal km 9; carretera Irapuato-Silao; A.P. 311; C.P. 36500; Irapuato, Guanajuato, México. [*abel.ceron@ugto.mx](mailto:abel.ceron@ugto.mx)

RESUMEN:

Se estudió la presencia de compuestos fenólicos y flavonoides en cinco muestras de café soluble y siete muestras de diferentes tipos de té (té negro, té verde y manzanilla), comercializadas en Irapuato, Guanajuato. Las bebidas como el café y el té se han convertido en foco de investigación al considerarse en una fuente rica de antioxidantes, como el ácido clorogénico y las teaflavinas, respectivamente. Al ser bebidas de alto consumo a nivel mundial, son considerados como alimentos que pueden influir favorablemente en la salud humana, teniendo un rol importante tanto en la prevención como en la reducción de enfermedades crónico-degenerativas y cardiovasculares, entre otras. Sin embargo, dado que estos compuestos son muy inestables, es necesario considerar factores que pueden afectar la disponibilidad de los mismos como la materia prima, el proceso de obtención y formulación a los que son sometidos. En las muestras indicadas se determinó espectrofotométricamente; los compuestos fenólicos (255-164.5 mg EAG por taza de bebida para café y 24.5-220 mg EAG por taza de bebida para té) y, para flavonoides se reportaron valores entre 630 y 803 mg EQ por taza de bebida para café y entre 41.5 y 194 mg EQ por taza de bebida para té. Destacando con ello, la riqueza de cada uno de estos biocomponentes dependiendo el tipo de bebida analizada..

ABSTRACT:

This study assessed total compounds and flavonoids in five in five samples of soluble coffee and seven samples of different types of tea (black tea, green tea and chamomile), commercialized in Irapuato, Guanajuato. Drinks like coffee and tea have become a research focus to be considered rich sources of antioxidants, as the chlorogenic acid and theaflavins, respectively. Being highly consumed beverage worldwide, they are considered as food that can favorably influence in human health, having an important role both in the prevention and in the reduction of chronic degenerative and cardiovascular diseases, among others. Nevertheless, given that these compounds are very unstable, it is necessary to consider factors that can affect the bioavailability of the same ones as the raw material, the process of obtaining and the formulation applied. In the indicated samples, it was determined spectrophotometrically phenolic compounds (255-164.5 mg GAE per cup of coffee beverage and 24.5-220 mg GAE per cup of tea beverage) and, for flavonoids, values were reported between 630 and 803 mg QE per cup of coffee beverage and between 41.5 and 194 mg QE per cup of tea drink. Highlighting with it, the richness on each of these biocomponents depending on the type of beverage analyzed..

Palabras clave:

Compuestos fenólicos, flavonoides, café soluble, *Camellia sinensis*, té, infusión.

Key words:

Phenolic compounds, flavonoids, instant coffee, *Camellia sinensis*, tea, infusion.

Área:

Alimentos funcionales.

INTRODUCCIÓN

Los compuestos fenólicos son productos del metabolismo secundario de las plantas, los cuales están estrechamente relacionados con efectos benéficos en el organismo de quien los consume, además son responsables de otras propiedades en el producto, como el color y el sabor (Cheynier, 2005). La familia de polifenoles es el grupo más extenso de sustancias no energéticas presentes en alimentos de origen vegetal (Quiñones *et al.*, 2012), como las nueces, bayas, uvas, vinos, granos de café, cacao, té (*Camellia sinensis*), entre otros. Así, durante los últimos años, se ha puntualizado y evaluado los beneficios de ingerir bebidas a base de café y té gracias a la presencia de los fenoles y flavonoides. Los compuestos fenólicos en café y té se clasifican en flavonoides, ácidos fenólicos, lignanos y estibenos, presentándose en mayor concentración los flavonoides, en especial los flavonoles y los ácidos fenólicos. Mientras que la cafeína hace eco por sus diversos efectos, benéficos

y negativos, los demás compuestos han captado más atención por su presencia natural y múltiples actividades (Ferruzzi, 2010; Wang y Ho, 2009).

El té es una fuente muy rica de polifenoles, como el flavan-3-ol, mejor conocido como catequina, de la cual se derivan cuatro complejos presentes en el té: epicatequina, epigallocatequina, galato de epicatequina y galato de epigallocatequina (Ferruzzi, 2010). Debido a su proceso, el té verde posee los niveles más altos de catequina, cuando éste sufre una fermentación, las catequinas se convierten en compuestos más complejos, como las teaflavinas y los tearubígenos (Lakenbrink *et al.*, 2000). Por otro lado, en el grano de café, se encuentra gran concentración de ácidos polifenólicos, como los ácidos clorogénicos, cafeico y ferúlico (Richelle *et al.*, 2001; Farah, 2012), esta concentración se encuentra ligada a aspectos genéticos, especies y el grado de maduración, así como la composición del suelo, las prácticas agrícolas y clima. De igual forma, operaciones como la fermentación y el grado tostado pueden afectar considerablemente la composición del café, pues esta última operación llega a reducir la actividad de algunos componentes, especialmente la del ácido clorogénico, que, al ser inestable térmicamente, puede degradarse en otros de menor peso molecular (Pérez *et al.*, 2012).

El café es un producto agrícola perteneciente a la familia *Rubiaceae*, género *Coffea*, originaria de Etiopía, África (Ferruzzi, 2010; Farah, 2012) y, dentro de las especies identificadas, las más abundantes son *Coffea arabica* y *Coffea canephora*. En los últimos años, se ha comercializado alrededor del mundo y es producido en más de 80 países con zonas tropicales (Moguel y Toledo, 1996). El mercado actual del café ha sufrido cambios significativos, aumentando considerablemente su consumo, al atribuírsele diversos efectos estimulantes y ser responsable de algunas actividades biológicas, como ser antioxidante, anticancerígeno, antimutagénico, así como dar protección a varios sistemas del cuerpo humano y disminuir el riesgo de padecer Párkinson. Algunos de los componentes que dan pie a que ocurran estas actividades son, mayormente, los polifenoles, incluyendo los ácidos clorogénicos y sus productos de degradación, y la cafeína (Vega *et al.*, 2014).

Por su parte, el té es originario de China y su consumo en México se ha heredado desde generaciones ancestrales, por aliviar diversos malestares y enfermedades, gracias a la presencia natural de la teanina, un aminoácido con propiedades relajantes (Feria, 2011). Si bien, hoy en día, el consumo de esta bebida va más allá de los beneficios medicinales, si bien, los consumidores ahora buscan ingerir alimentos más saludables y con menor contenido de cafeína. Así, el té es la bebida resultante de la infusión de hojas provenientes de la planta *Camellia sinensis*, clasificándose como té verde, té negro y oolong, diferenciándose todos en la presencia de la fermentación (Wang y Ho, 2009); tal proceso convierte los compuestos fenólicos en productos secundarios, lo que llega a afectar el contenido fenólico entre las variedades del té (Ferrazzano *et al.*, 2009). Por lo tanto, el propósito de este estudio es evaluar el nivel de los compuestos fenólicos (fenoles totales y flavonoides) de las bebidas más consumidas por la población (café, té verde, té negro y manzanilla) en una taza de bebida preparada, comparando entre las diferentes marcas tal concentración y el impacto que tienen los procesos del café soluble y té en la composición fenólica.

MATERIALES Y MÉTODOS

Obtención de materia prima

Para esta investigación, se consideraron cinco muestras de café soluble y 7 muestras de té, las cuales fueron adquiridas en un centro comercial de la Cd. de Irapuato, Gto. Las muestras fueron trasladadas al laboratorio de Propiedades Físicas del Departamento de Alimentos, en la División de Ciencias de la Vida de la Universidad de Guanajuato para su procesamiento. Como criterio de selección de las muestras de café, se hizo en función de su precio de adquisición, el cual puede verse reflejado en las diferentes figuras presentadas, representadas como C1 a C5, siguiendo un orden de mayor a menor precio. Respecto a las muestras de té, el criterio seguido consistió en evaluar el contenido de compuestos bioactivos en bebidas a base de té negro, té verde y te de manzanilla; para los dos primeros té se evaluaron dos marcas comerciales, mientras que para el resto se evaluaron tres marcas.

Preparación de las muestras

Cada una de las bebidas analizadas, se prepararon de acuerdo a las instrucciones de preparación descritas en cada uno de los empaques (200 ml de agua purificada a 85°C; los sobres de té permanecieron sumergidos durante 5

minutos y posteriormente, fueron desechados). Dichas bebidas se dejaron enfriar a temperatura ambiente para posteriormente, proceder con la determinación de compuestos bioactivos en cada una de ellas.

Determinación de los compuestos fenólicos totales (CFT)

Para la determinación del contenido de fenoles totales en las muestras, se evaluaron estos compuestos bioactivos utilizando el método de Folin-Ciocalteu (Slinkard y Singleton, 1977). Se tomó una alícuota de la muestra (200 μ l), luego se adicionó el reactivo de Folin-Ciocalteu (diluido 1:4), 2 ml de una solución de carbonato de sodio al 1% y se mezcló ligeramente. Posterior a los 30 minutos de reposo en oscuridad, se determinó la absorbancia de cada muestra en un espectrofotómetro Genesys 10S UV-Vis (Thermo Scientific, Massachusetts, Estados Unidos) a 765 nm. El contenido de compuestos fenólicos fue estimado con una curva estándar de ácido gálico (1 mg/ml) y los resultados se reportaron como mg de equivalentes de ácido gálico por taza de bebida (200 ml).

Determinación de flavonoides totales (FT)

Esta determinación se realizó haciendo reaccionar 200 μ l de muestra de café soluble con 50 μ l de una solución de cloruro de aluminio ($\text{AlCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) al 10%, 50 μ l de acetato de potasio ($\text{CH}_3 \text{CO}_2 \text{K}$ 1M), 800 μ l de metanol (CH_3OH 80%) y 1.4 ml de agua destilada. A la mezcla resultante se midió la absorbancia a 415 nm en un espectrofotómetro Genesys 10S UV-Vis (Thermo Scientific, Massachusetts, Estados Unidos) y se comparó con una curva estándar de quercetina (1 mg/ml). Los resultados se reportaron como mg de equivalentes de quercetina por taza de bebida (200 ml) (Khanam *et al.*, 2012).

Análisis estadístico

En cada una de las muestras se determinaron los compuestos bioactivos por cuadruplicado y de los resultados obtenidos, estos fueron sometidos a un análisis de varianza de una vía ($p \leq 0.05$), utilizando el paquete estadístico Statgraphics (Statgraphics Technologies, Inc, Virginia, USA), así mismo se empleó una prueba de comparación de medias LSD ($p \leq 0.05$), para distinguir diferencias entre las diferentes muestras analizadas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Compuestos bioactivos en bebidas a base de café soluble

Compuestos fenólicos totales:

Los compuestos fenólicos del café, como los taninos y el ácido clorogénico, se han convertido en un tema de investigación por los numerosos beneficios que aportan a la salud, por ejemplo, su actividad antioxidante, hipoglucémica y antivirales. En esta prueba, el contenido de fenoles totales determinado en las muestras de café soluble se ubicó entre los 255 ± 2.7 a 264.5 ± 0.78 mg EAG por taza de bebida, destacando las muestras C3 y C5 como las muestras con el mayor contenido de compuestos fenólicos totales ($p < 0.05$), mientras que el resto de las muestras analizadas (C1, C2 y C4) se encontraron por debajo de los niveles previamente determinados (256 ± 0.72 mg EAG por taza de bebida). Para esta determinación, se aprecia que las muestras de menor precio presentaron los niveles mayores de compuestos fenólicos (Fig. 1), mientras que aquellas de precio mayor, reportaron valores inferiores de compuestos fenólicos totales.

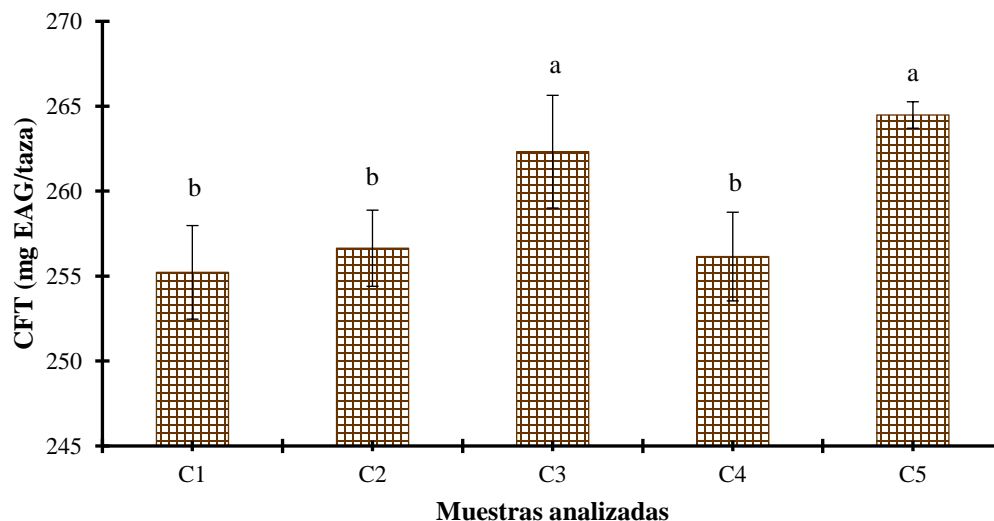


Figura 1. Concentración de compuestos fenólicos totales de bebidas a base de café soluble (mg EQ/taza). Valores con letra diferente indican diferencia significativa ($p < 0.05$).

Estas variaciones pueden deberse a las condiciones del proceso de obtención de café soluble que cada marca maneja para sus productos, como se menciona en Niseteo *et al.* (2012), la extracción de los sólidos solubles en agua y la separación de líquidos a altas temperaturas, incluso el método de secado empleado, pueden generar las diferencias entre los compuestos fenólicos. De esta forma, existe la posibilidad que, aquellas muestras de mayor precio hayan sufrido procesos adicionales, como el filtrado o la deshidratación.

Al comparar estos valores con los reportados por Londoño *et al.* (2013) vemos que las muestras analizadas en este trabajo presentan valores de compuestos fenólicos menores en un 50%. Este autor reporta valores para bebidas de café tostado de 285 a 397 mg EAG por 100 ml de bebida y de 230 a 445 mg EAG por 100 ml de bebida de café soluble, explicando que dicha variación puede deberse a la composición de los granos, así como los procesos térmicos aplicados en estos, mismos que pueden degradar ácidos grasos y formar melanoidinas, compuestos que influyen en el sabor, textura y olor. En cambio, Vega *et al.* (2017) reportaron rangos de compuestos fenólicos totales entre 28.60 y 46.82 mg EAG/ g de café puro y de 11 a 16 mg EAG/ g para cafés mezclados comerciales, donde estos últimos apenas se sitúan por encima de las muestras utilizadas en esta prueba (10.4 ± 0.11 a 11 ± 0.1 mg EAG/g de café), lo que podría señalar que las muestras analizadas pudiesen encontrarse mezcladas con otros granos, como lo son el maíz y frijol (Vega *et al.*, 2014). Agregando a lo anterior, esta variación puede deberse tanto al tipo de café analizado, así como las características varietales de este, inclusive el procesamiento al que pueden someterse este tipo de productos, como ya se ha comentado.

Flavonoides totales:

Contrario a lo determinado en compuestos fenólicos totales, para las bebidas a base de café soluble analizadas, fue posible determinar concentraciones de flavonoides totales entre 630 ± 4.14 y 804 ± 31.7 mg EQ por taza de bebida (Fig. 2). Particularmente, la bebida de café soluble C4 presentó una concentración de flavonoides totales mayor a los 800 ± 31.7 mg EQ por taza de bebida, seguido por los cafés C1 y C5, con 767 ± 13.7 y 733.4 ± 15.8 mg EQ por taza de bebida, respectivamente. Por último, se encuentran las muestras C2 y C3 con un contenido de flavonoides menor que el resto ($p < 0.05$). Si consideramos estas tendencias en función del precio de cada café utilizado para la preparación de la bebida respectiva, destacan las muestras de menor precio como aquellas con mayor contenido de flavonoides totales, incluida la muestra C1 que corresponde a la de mayor precio.

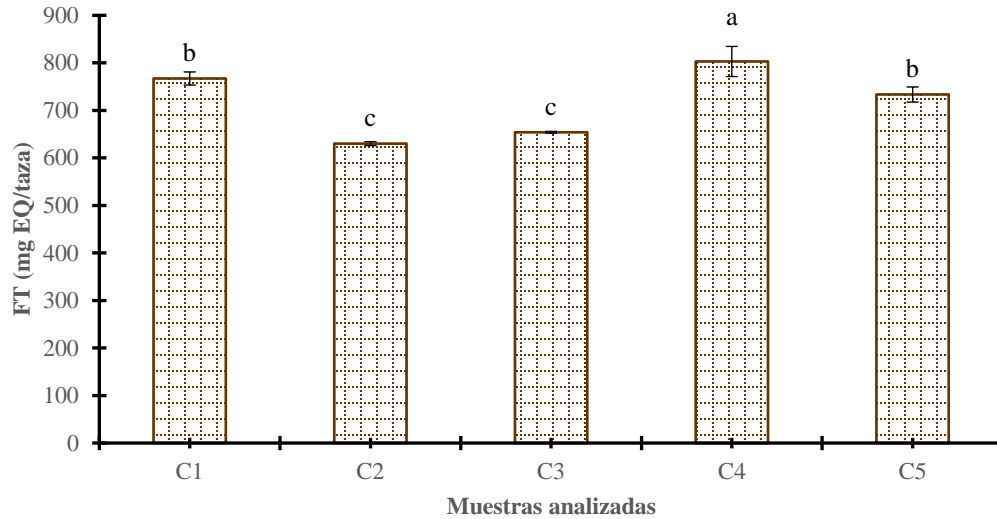


Figura 2. Concentración de flavonoides totales de bebidas a base de café soluble (mg EQ/taza). Valores con letra diferente indican diferencia significativa ($p < 0.05$).

Al convertir los valores de flavonoides totales respecto gramos de café, se aprecia que los valores reportados en esta investigación son mayores que los encontrados por Vega *et al.* (2017), quienes reportaron valores de flavonoides totales entre 22 y 38.3 mg EC/g para cafés puros y de 9.3 a 14.8 mg EC/g para cafés mezclados, mientras que las muestras analizadas en esta prueba se ubicaron entre el rango entre 96 ± 0.3 a 130 ± 5 mg EQ/g de café soluble, casi 10 veces mayor. Lo anterior pudiera deberse a las condiciones de la determinación hecha por Vega *et al.* (2017) y la realizada en esta prueba, pues ambas difieren tanto en la mezcla de reacción como en el flavonoide reportado, destacando que la quercetina es el flavonol más ampliamente distribuido en las plantas, constituyendo, aproximadamente, el 75% de los flavonoides que forman parte de la dieta del hombre (Menéndez, 2012).

Compuestos bioactivos en bebidas a base de té

Compuestos fenólicos totales:

El té es una bebida que se caracteriza por la alta presencia de polifenoles, compuestos responsables de las propiedades antioxidantes, así como de la apariencia, sabor y olor; la importancia de estos compuestos radica en la calidad de los productos derivados de las plantas (Jiménez *et al.*, 2017). Durante la determinación de los compuestos fenólicos en estas muestras (Fig. 3), se aprecia un elevado contenido de este biocomponentes tanto para muestras de té verde (225.1 ± 2.8 y 220.4 ± 4.45 mg EAG por taza de bebida), como té negro (220.7 ± 1.3 y 191.7 ± 1.9 mg EAG por taza de bebida). Tomando en cuenta que ambos tipos de té se ven sometidos a diferentes procesos de elaboración: el té verde pasa o por un tostado de sus hojas (China) o por una aplicación de calor antes de secar las hojas (Japón), y el té negro sufre una fermentación completa (Widowati *et al.*, 2015), dichas operaciones se encuentran estrechamente relacionadas con la concentración de los componentes que contribuyen a las características del té, como el color, olor y la presencia de fenoles.

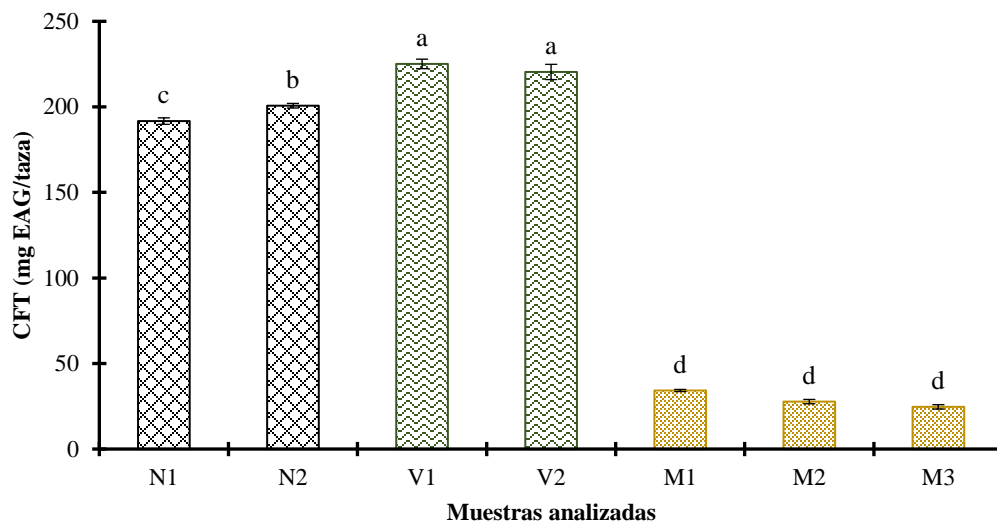


Figura 3. Concentración de compuestos fenólicos totales de las infusiones de té negro (N1 y N2), té verde (V1 y V2) y manzanilla (M1 a M3) (mg EAG/taza). Valores con letra diferente indican diferencia significativa ($p < 0.05$).

En cambio, para las infusiones de manzanilla, se presentan niveles menores en más de 4 veces (34.2 ± 0.6 , 27.7 ± 1.27 y 24.7 ± 1.26 mg EAG/taza) a los determinados en las bebidas de té verde y negro (Fig. 3). Contrario a lo que reportado por Jiménez *et al.* (2017), donde los resultados de muestras de té negro, comparadas con las infusiones de té verde, manzanilla y otros, naturales y comerciales, sobresalen relevantemente. En cambio, Guzmán *et al.* (2005), compararon la concentración de fenoles totales en distintas infusiones de tés comerciales y tejidos frescos, reportando para la infusión de manzanilla comercial 14 mg EAG por taza de bebida y 58 mg EAG por taza en extracto fresco, resaltando que las concentraciones de fenoles es mayor en el tejido fresco y las diferencias detectadas se relacionan con factores como la genética, la solubilidad de algunos fenoles en agua y el tiempo que las muestras de té han permanecido en anaquel. Sin embargo, los valores obtenidos en esta prueba llegan a duplicar los obtenidos en Guzmán *et al.* (2005).

Flavonoides totales:

Por otro lado, el té también es una fuente importante de flavonoides, éstos se concentran mayormente en hojas y frutas de las plantas, y llegan a presentarse hasta 200 mg/taza para un té negro hecho en casa (Rietveld y Wiseman, 2003). Así, para los flavonoides totales cuantificados, se aprecia un comportamiento donde destaca el alto contenido de flavonoides totales en muestras de té negro (193.8 ± 10.5 y 161 ± 4.8 mg EQ), cercano a lo comentado por Rietveld y Wiseman (2003), significativamente mayores que para el té verde (114 ± 10.5 y 96.4 ± 4 mg EQ) y finalmente, las diferentes muestras de té de manzanilla (52.2 ± 3.8 , 47.25 ± 1.8 y 41.4 ± 1.6 mg EQ por taza de bebida) (Fig. 4).

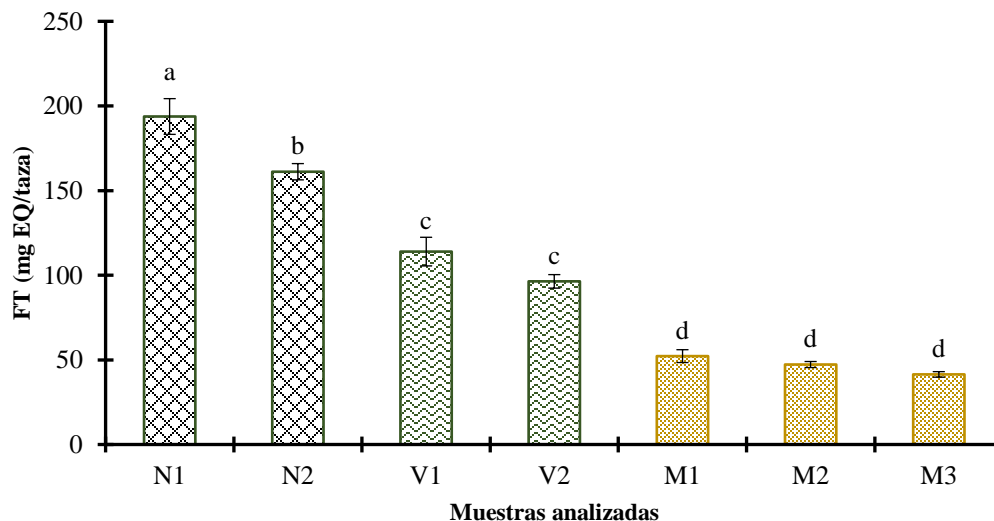


Figura 4. Concentración de flavonoides totales de las infusiones de té negro (N1 y N2), té verde (V1 y V2) y manzanilla (M1 a M3) (mg EQ/taza). Valores con letra diferente indican diferencia significativa ($p < 0.05$).

Al igual que los compuestos fenólicos determinados en estas bebidas, aquellas elaboradas a base de manzanilla presentaron el nivel menor de biocompuestos en todo el experimento ($p < 0.05$). Así, Moraes de Suoza *et al.* (2008), y Muñoz *et al.* (2012), quienes, al analizar diferentes infusiones, observaron el mismo comportamiento para estos biocomponentes, donde destaca el té negro, seguido por el té verde y, finalmente, el té de manzanilla; evidenciando con esto, las diferencias significativas entre las diferentes fuentes de materia prima para la elaboración de infusiones. También, Widowati *et al.* (2015), comparten una tendencia similar, además, reportan valores a penas por encima de los obtenidos en este ensayo (9.4 ± 0.11 y 9.2 ± 15 mg EQ/g) para té verde (9.71 mg EQ /g) y más bajos para té negro (4.5 mg EQ /g), donde el nivel más alto de flavonoides se encuentra en la muestra de té verde, confirmando que el proceso de fermentación en el té negro afecta el contenido de biocomponentes, disminuyendo su concentración y, que, en té verde, será una fuente importante de polifenoles como los flavonoles y flavonoles. Las diferencias en cuanto a la determinación de compuestos bioactivos pueden radicar en los métodos de detección empleados, así como la naturaleza de la muestra, adicionalmente deben considerarse los errores experimentales.

CONCLUSIÓN

Las concentraciones obtenidas presentaron diferencias significativas tanto compuestos fenólicos totales como flavonoides totales, para ambas bebidas, destacando que, para las bebidas a base de café soluble muestran un alto contenido de flavonoides totales y, para las bebidas de té, se observa que los compuestos fenólicos totales resultaron ser los biocomponentes más abundantes. Así, resultó relevante encontrar en bebidas de café de menor precio, contenido de compuestos bioactivos elevados, lo cual nos hace sospechar que la fórmula de las muestras de café analizadas pudiera encontrarse mezclada con otros tipos de café u otras especies vegetales, aun cuando se declara en la etiqueta la pureza del producto. En cambio, para las bebidas del té, puede notarse una ligera varianza entre el té negro y el té verde pero una diferencia muy marcada entre estos y el té de manzanilla, quien obtuvo los valores más bajos en la prueba.

BIBLIOGRAFÍA

- Cheynier, V. (2005). Polyphenols in foods are more complex than often thought. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 81 (1), 223S-229S.
- Farah, A. (2012). 2. Coffee Constituents. En Y. F. Chu, *Coffee: Emerging Health Effects and Disease Prevention* (págs. 21-50). Oxford, UK.

- Feria C., F. J. (2011). Caracterización de la composición fenólica y capacidad antioxidante del té (*Camellia sinensis*) en productos de diferentes marcas comercializadas en Chile. Universidad de Chile: Facultad de Ciencias Agronómicas. Santiago, Chile.
- Ferrazzano, G. F., Amato, I., Ingenito, A., de Natale, A. y Pollio, A. (2009). Anti-cariogenic effects of polyphenols from plant stimulant beverages (cocoa, coffee, tea). *Fitoterapia*, 80, 255-262
- Ferruzzi, M. G. (2010). The influence of beverage composition on delivery of phenolic compounds from coffee and tea. *Physiology & Behavior*, 100, 33-41.
- Guzmán M., S. H., Torres P., I., Mora A., A., Acosta G., J. A., Miranda L., R. y Guevara L., R. (2005). Potencial de plantas de uso común en México como fuente de compuestos fenólicos, hierro y vitamina C. *Agricultura Técnica en México*, 31 (2), 115-123.
- Jiménez V., M. E., Naranjo M., A. y Torres C., J. (2017). Polifenoles presentes en infusiones y té negro. *Revista Electrónica Humanidades, Tecnología y Ciencia del Instituto Politécnico Nacional*.
- Khanam, U. K., Oba, S., Yanase, E., y Murakami, Y. (2012). Phenolic acids, flavonoids and total antioxidante capacity of selected leafy vegetables. *Journal of Functional Foods*, 4, 979-987.
- Lakenbrink, C., Lapczynski, S., Maiwald, B. y Engelhardt, U. H. (2000). Flavonoids and Other Polyphenols in Consumer Brews of Tea and Other Caffeinated Beverages. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 48, 2848-2852.
- Londoño L., J., Naranjo C., M. y Quintero O., M. M. (2013). Estudio de los cambios de la actividad antioxidante en bebidas de café durante su periodo de vida útil usando métodos in-vitro y ex-vivo. *Vitae, Revista de la Facultad de Química Farmacéutica*, 20 (2), 95-104.
- Menéndez S., C. (2012). Efectos vasculares de la quercetina y la catequina, interacciones y papel de los procesos de conjugación y desconjugación metabólica. Universidad Complutense de Madrid, Facultad de Medicina, Departamento de Farmacología. Madrid, España.
- Moguel, P. y Toledo, V. (1996) El café en México, ecología, cultura indígena y sustentabilidad. Centro de Ecología, 40-51.
- Moraes de Suoza, R. A., Oldoni, T. L. C., Regitano d'Arce, M. A. B. y Alencar, S. M. (2008). Antioxidant activity and phenolic composition of herbal infusions consumed in Brazil. *CyTA Journal of Food*, 6 (1), 41-47.
- Muñoz V., E. E., Rivas D., K., Loarca P., G. F., Mendoza D., S., Reynoso C., R. y Ramos G., M. (2012). Comparison of phenolic content, antioxidant capacity and anti-inflammatory activity of commercial herbal infusions. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 3 (3), 481-495.
- Niseteo, T., Komes, D., Belščak C., A., Horžić., D. y Budeč, M. (2012). Bioactive composition and antioxidant potential of different commonly consumed coffee brews affected by their preparation technique and milk addition. *Food Chemistry*, 134, 1870-1877.
- Pérez H., L. M., Chávez Q., K., Medina J., L. A. y Gámez M., N. (2012). Phenolic Characterization, Melanoidins, and Antioxidant Activity of Some Commercial Coffees from *Coffea arabica* and *Coffea canephora*. *Journal of the Mexican Chemical Society*, 56, 430-435
- Quiñones, M., Miguel, M. y Aleixandre, A. (2012). Los polifenoles, compuestos de origen natural con efectos saludables sobre el sistema cardiovascular. *Nutrición Hospitalaria*, 27 (1), 76-89.
- Richelle, M., Tavazzi, I. y Offord, E. (2001). Comparison of the Antioxidant Activity of Commonly Consumed Polyphenolic Beverages (Coffee, Cocoa, and Tea) Prepared per Cup. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 49, 3438-3442.
- Rietveld, A. y Wiseman, S. (2003). Antioxidant Effects of Tea: Evidence from Human Clinical Trials. *The Journal of Nutrition*, 133 (10), 3285-3292.

- Slinkard, K., y Singleton, V. L. (1977). Total phenol analysis: automation and comparison with Manual Methods. *American Journal of Enology and Viticulture*, 28, 49-55.
- Vega, A., de León, J. A. y Reyes, M. A. (2017). Determinación del Contenido de Polifenoles Totales, Flavonoides y Actividad Antioxidante de 34 Cafés Comerciales de Panamá. *Información Tecnológica*, 28 (4), 29-38.
- Vega, A., Reyes, S., De León, J. A., Bonilla, A. y Franco, H. (2014). Cuantificación de cafeína en cafés comerciales de Panamá. *Ciencia y Tecnología*, 30 (2), 57-64.
- Wang, Y. y Ho, C. T. (2009). Polyphenolic Chemistry of Tea and Coffee: A Century of Progress. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 57, 8109-8114.
- Widowati, W., Herlina, T., Ratnawati, H., Constantia, G., Sathya D., I. D. y Maesaroh, M. (2015). Antioxidant Potential of Black, Green and Oolong Tea Methanol Extracts. *Biology, Medicine & Natural Product Chemistry*, 4 (2), 38-43.