

ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE DE LA INFUSIÓN DE CAFÉ MEZCLADO CON CHÍCHARO (*PISUM SATIVUM* L.) COMO SUCEDÁNEO

Rayko Martín-Hernández^{1*}, Matilde Anaya-Villalpanda², Odaidys Marante-Maldonado², Cira Duarte-García² y Lumey Llera-Rodríguez²

¹Grupo Empresarial Cubacafé. Calle 150 No. 2124, Playa, La Habana, Cuba

²Instituto de Investigaciones para la Industria Alimenticia.

Carretera al Guatao km 3 ½, La Lisa, La Habana, Cuba.

E-mail: mavillal@iiaa.edu.cu; matildea@quimica.cujae.edu.cu

RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue determinar la actividad antioxidante del café mezclado con chícharo (*Pisum sativum* L.). Los granos de café (robusta y arábica) y de chícharo se tostaron a 210 y 220 °C, respectivamente. Se molieron (distribución de tamaño del grano: 25 % en tamiz de 500 µm) y los polvos obtenidos se mezclaron en diferentes proporciones. Se prepararon infusiones en cafetera comercial añadiendo 30 g de polvo en 300 mL de agua. Se determinó el contenido de fenoles totales expresado como ácido gálico y la capacidad reductora expresada como Fe²⁺. El café robusta brasileño tuvo la mayor contribución a la actividad antioxidante de la infusión y el café mezclado con chícharo tuvo un contenido de fenoles totales entre 459 y 1221 mg/100 mL y una capacidad reductora entre 6661 y 28789 µmol/100 mL. Se observó sinergia en la actividad antioxidante del chícharo y el café.

Palabras clave: café robusta, café arábica, método FRAP, polifenoles, sinergia.

ABSTRACT

Antioxidant activity of coffee brew blended with pea (*Pisum sativum* L.) as substitute

The aim of this work was to determine the antioxidant activity of coffee blended with pea (*Pisum sativum* L.). The coffee grains (Robusta and Arabica) and pea were roasted to 210 y 220 °C, respectively. They were milled (size grain distribution: 25 % in mesh of 500 µm) and the powders were mixtured in different proportions. Infusions were obtained in commercial coffeemaker with 30 g of power added in 300 mL of water. Total phenols as gallic acid and reductive capacity expressed as Fe²⁺ were determined. The Brazilian Robusta coffee had bigger contribution to the antioxidant activity of the infusion and coffee blended with pea had between 459 and 1221 mg/100 mL and a reductive capacity between 6661 and 28789 µmol/100 mL. Synergy was observed between pea and coffee antioxidant activity.

Keywords: Robusta coffee, Arabica coffee, FRAP method, polyphenols, synergy.

INTRODUCCIÓN

El café contiene polifenoles que le proporcionan capacidad antioxidante, la cual puede depender de la variedad de café, de su proceso de torrefacción y del modo de preparación (1, 2). Se plantea que los extractos de café robusta presentan una actividad antioxidante superior a los del café arábica (3).

Durante el procesamiento del café, el tostado afecta marcadamente su composición, lo que puede reducir su actividad antioxidante, debido a la degradación del ácido clorogénico y otros compuestos fenólicos (4). Sin embargo, se ha encontrado que la actividad antioxidante

***Rayko Martín Hernández:** Licenciado en Alimentos (IFAL, 2014). Labora en el procesamiento y tueste del café y en la calidad de la infusión según la mezcla de las variedades de los granos tostados con sucedáneos.

del café tostado puede mantenerse debido a la formación de los productos de la reacción de Maillard en la cual, durante su última etapa, se forman compuestos poliméricos de color café llamados melanoidinas. Éstas influyen en el color, sabor y textura de los alimentos sometidos a altas temperaturas. Entre algunas actividades biológicas importantes de las melanoidinas se encuentran la actividad antioxidante y la quelante (5). Sin embargo, se emplean sucedáneos por cuestiones de salud (disminuir el consumo de cafeína) y económicas (disminuir costos por los altos precios del café) (6). Según la norma técnica ecuatoriana (7), sucedáneos del café son aquellos productos de origen vegetal que, desecados, tostados con o sin azúcar y molidos, permiten preparar una infusión cuyo aspecto imita a la del café. Sin embargo, se define al café sustituto o café sucedáneo como una bebida semejante al café que es sustituida total o parcialmente (8). Se han patentado diversas bases para bebidas tipo-café empleando harina de especies de frijol, arroz, mijo y espelta (híbrido del trigo), raíces (ginseng, jengibre, *Ledebouriella*), flores (rosa, jazmín, *Osmanthus*), además de fructosa, aceite de oliva, cáscaras de naranja y hojas de *Ginkgo biloba* (9).

Otros sucedáneos muy usados son la almendra, bellota, espárrago, cebada malteada, remolacha, zanahoria, achicoria, maíz, semilla de algodón, raíz de diente de león, higo, melaza reducida, guisante, boniato y salvado de trigo, entre otros (8).

En Cuba se ha utilizado el guisante o chícharo (*Pisum sativum* L.) como sucedáneo, que además aporta amargor a la infusión lo que resulta placentero para los consumidores cubanos.

Se plantea que los compuestos no fenólicos como kamferol y quercitina (10) y los taninos (11) presentes en el chícharo son los responsables de su actividad antioxidante. Por otra parte, se ha estudiado la estabilidad de este grano al calor a diferentes tiempos de cocción y de algunos ácidos fenólicos (12).

El objetivo de este trabajo fue determinar la actividad antioxidante del café mezclado con chícharo (*Pisum sativum* L.).

MATERIALES Y MÉTODOS

Las materias primas empleadas a escala de laboratorio fueron: café robusta importado desde Brasil; arábica natural cubano calidad superior y chícharo importado desde Canadá. La Tabla 1 resume la composición inicial de estos granos, que se tostaron (café a 210 °C y chícharo a 220 °C) y se molieron (25 % en tamiz 500 µm) con equipos de laboratorio (Probat, Alemania). Las mezclas se completaron hasta 100 %, para una composición patrón de 50 % (café 5 % arábica nacional y 95 % robusta importado) y 50 % chícharo, según la formulación de las torrefactoras de Cuba que producen café mezclado para la población cubana.

La evaluación sensorial se realizó con siete jueces adiestrados en este tipo de producto, quienes degustaron las muestras de café en una sala de cata con las condiciones requeridas, perteneciente al Instituto de Investigaciones para la Industria Alimenticia (13).

Se determinó la capacidad reductora del hierro por el método FRAP (14), con la modificación del tiempo de reacción propuesta (15), expresada como Fe²⁺ en

Tabla 1. Composición inicial de los granos crudos de café y chícharo

Composición	Café arábica cubano	Café robusta brasileño	Chícharo canadiense
Humedad (%)	10,66 ^a	11,54 ^b	12,15 ^c
Proteína (%)	14,61 ^a	14,55 ^a	21,92 ^b
Grasa total (%)	10,05 ^a	6,09 ^b	1,28 ^c
Carbohidratos totales (%)	60,24 ^a	63,35 ^b	61,27 ^a
Fibra dietética total (%)	60,02 ^a	54,82 ^b	41,54 ^c
Ceniza (%)	4,44 ^a	4,47 ^a	2,73
Vitamina C (mg/100 g)	14,85 ^a	16,02 ^a	12,22 ^b
Hierro (mg/kg)	36,10 ^a	32,20 ^b	41,2 ^c
Cobre (mg/kg)	13,60 ^a	12,97 ^b	7,21 ^c
Cinc (mg/kg)	3,19 ^a	5,20 ^b	14,6 ^c

Letras distintas indican diferencia estadísticamente significativa ($p \leq 0,05$) para las filas.

μmol/100 mL de infusión y el contenido de fenoles totales por el método de Folin-Ciocalteu (16), expresado como ácido gálico en mg/100 mL de infusión.

Se analizó la probabilidad de la distribución y el análisis de varianzas multifactorial con el método de rangos múltiples por la diferencia mínima significativa (LSD en inglés).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para evaluar el efecto de la composición de la mezcla fue necesario analizar las infusiones de los polvos puros para determinar el aporte que cada grano hace al valor final. Todos los datos analizados tuvieron una distribución normal ($p \leq 0,05$) lo que permite tomar la media de las muestras como una media poblacional. La Tabla 2 muestra la comparación de las variables de interés en las diferentes infusiones.

En los cuatro componentes de las mezclas se encontraron sustancias reductoras del hierro, que pudieran ser los compuestos fenólicos porque una de sus principales formas de actuar es donando electrones (17). Puede apreciarse que el café tiene mayor contenido de fenoles totales y capacidad reductora que el chícharo. Sin embargo, entre estos granos se observó gran variabilidad siendo favorables al café robusta brasileño y al arábica cubano, resultado que concuerda con el informado en estudios similares sobre el café (18), no siendo así para el caso del café robusta cubano que tuvo valores menores a los esperados teniendo en cuenta su variedad. En el caso del chícharo, algunos estudios han reportado

que presenta actividad antioxidante similar tanto cocido como crudo (12); sin embargo, esto no incluye las altas temperaturas que se alcanzan en el proceso de tostado en las torrefactoras por lo que no existen valores de referencia para establecer una comparación. Se puede concluir que el café robusta brasileño es el que mayor contribución realiza a la actividad antioxidante del café mezclado con chícharo que se consume en Cuba.

Hubo diferencias estadísticamente significativas debido a la variación de la cantidad de los granos en la mezcla (Tabla 2). Al analizar la variación de los resultados debido a la composición, se observó que ambos disminuyen con la proporción de chícharo en la mezcla lo que permite inferir que la actividad antioxidante de esta bebida, depende en gran medida, de la cantidad de chícharo en su composición. En ese sentido, el contenido de fenoles totales para 55 % de chícharo superó al de 50 %, lo que indica que su presencia en estas concentraciones, no disminuye las propiedades antioxidantes de las infusiones como se esperaba, debido a los bajos valores que presentaron las infusiones de los granos puros en comparación con el café. Por tanto, ocurre un efecto sinérgico al interactuar los compuestos de ambos granos superándose las cualidades de cada elemento individual.

Estudios similares muestran resultados análogos con fracciones de derivados del ácido cafeico, uno de los componentes principales del café (19). Este compuesto es uno de los que pudiera estar interactuando con otros componentes del chícharo y ocasionar este efecto, ya

Tabla 2. Comparación de las infusiones obtenidas de 30 g de polvo de los granos tostados en 300 mL de agua

Infusiones	Fenoles totales (mg/100 mL)	Capacidad reductora (μmol/100 mL)
Café arábica cubano	555 (36) ^a	9 102 (23) ^a
Café robusta cubano	475 (12) ^b	12 550 (54) ^b
Café robusta brasileño	567 (8) ^a	10 400 (65) ^c
Chícharo canadiense	64 (15) ^c	971 (18) ^d
Mezcla 40:60	1063 (158) ^d	23862 (4927) ^e
Mezcla 45:55	762 (116) ^e	12390 (3856) ^f
Mezcla 50:50	627 (79) ^e	9185 (2524) ^f
Mezcla 55:45	572 (113) ^e	13606 (4301) ^f

Todos los resultados corresponden a la media (desviación estándar) para n=3. Temperatura de tueste de café (210 °C) y de chícharo (220 °C). La proporción en la mezcla es porcentaje chícharo:café. Letras distintas indican diferencia estadísticamente significativa ($p \leq 0,05$) para filas.

que se ha observado sinergismo entre ácido cafeico y quercitina (20) que es un compuesto presente en el chícharo (10).

Lo anterior se evidencia al analizar la relación entre variables y factores, obteniéndose una correlación lineal alta (0,6 a 0,8) positiva entre la cantidad de café y fenoles totales (0,796) pero negativa con la cantidad de chícharo (-0,796). Este resultado indica que existe un valor óptimo para lograr los máximos resultados de las variables de interés. Por otra parte, se encontró alta correlación positiva entre el contenido de fenoles totales y la capacidad reductora (0,683), coincidiendo con estudios similares (21) y corroborando la estabilidad a las altas temperaturas que presentan algunos componentes fenólicos del café como los ácidos clorogénico y cafeico y otros no fenólicos como la cafeína, trigonelina,

ácido nicotínico y el 5-hidroximetilfurfuraldehído, detectados en estudios de compuestos antioxidantes remanentes en residuos de café tostado (22).

CONCLUSIONES

Se determinó que la infusión de café mezclado con chícharo tiene un contenido de fenoles totales entre 459 y 1221 mg/100 mL y una capacidad reductora entre 6661 y 28789 $\mu\text{mol}/100\text{ mL}$. El café robusta brasileño es el que mayor contribución realiza a la actividad antioxidante de esta bebida (valores promedio de 567 mg/100 mL y de 10400 $\mu\text{mol}/100\text{ mL}$). Las variables no mostraron diferencia significativa entre 45 a 55 % de chícharo en la mezcla y se observó efecto sinérgico de esta leguminosa con el café. La mezcla con proporción 50:50 fue evaluada de buena calidad sensorial.

REFERENCIAS

1. Svilaas, A.; Sakni, A.; Andersen, L.; Svilaas, T.; Strom, E. y Blomhoff, R. Hum. Nutr. Metab. 134:562-567, 2003.
2. Almeida, L. Bebidas estimulantes, en *Tecnología de Bebidas: materia prima, procesamiento, BPF/APPCC, legislação e mercado*. Sao Pablo, Edgard Blucher, 2005, pp. 119-167.
3. Pérez, L.M.; Chávez, K.; Medina, L.A. y Gámez, N. Rev. Cienc. Bio. Salud. 15(1):51-56, 2012.
4. Pino, R. *Influencia del grado de tostado sobre la capacidad antioxidante* (tesis de maestría, Universidad de Burgos, Burgos, España) 2011.
5. Hofmann, T. y Schieberle, P.J. Agric. Food Chem. 50:319-326, 2002.
6. Prokopiuk, D.B. *Sucedáneo del café a partir de algarroba (Prosopis alba Griseb)* (tesis doctoral. Universidad Politécnica de Valencia, Valencia, España) 2004, pp. 97.
7. Norma Técnica Ecuatoriana. NTE INEN 1 122:2000. Café soluble. Requisitos. Primera Edición. Segunda revisión, 2000.
8. Otalora, M.C. y Rubio, Y. Rev. Venez. de Cienc. y Tecnol. de Alim. 1(2):141-156, 2010.
9. Zhao, I. 6,171, 635 B1. *Coffee substitute*. Estados Unidos, 2001.
10. Méndez, J. y Lojo, I. J. Food Sci. 36:871-872, 1971.
11. Sosullskif, W. y Dabrowski, K.J. J. Agric. Food Chem. 32: 131-136, 1984.
12. Troszynska, A. y Ciska, E. Czech J. Food Sci. 20(1):15-22, 2002.
13. Duarte, C.; Ortega, A.; Trujillo, L.; Rodríguez, A.O. Cienc. y Tecn. de Alim. 18(2):38-43, 2008.
14. Benzie, Y. y Strain, S. Anal. Biochem. 239:70-76, 1996.
15. Pulido, R.; Hernández, M. y Saura F. Eur J Clin Nutr. 57(10):1275-1282, 2003.
16. Singleton, V.L. y Rossi, I. A. Am. Enol. Vitecult. 16:144-158, 1965.
17. Halvorsen, B.; Carlsen, M.; Phillips, K. y Jacobs, J. Am. J. Clin. Nutr. 84(1):95-135, 2006.
18. Daglia, M.; Papetti, A.; Gregoti, C.; Berte, F. y Gazzani, G. J. Agric. Food Chem. 48(5):1449-1454, 2000.
19. Herrera, C.; Trejo, M.A.; Bustamante, S.P. y Lira, A.A. *Capacidad antioxidante, propiedades químicas y color de café (Coffea arabica) de diferentes estados de la república mexicana*, en [CD-ROM] 12ma Conferencia Internacional sobre Ciencia y Tecnología de los Alimentos (CICTA 12), La Habana, Cuba, 2012.
20. Pineda, D.; Salucci, M.; Lázaro, R.; Maiani, G. y Ferro, A. Rev. Cub. Alim. Nutr. 13(2):104-111, 1999.
21. Delgado, C. *Assessing the antioxidant activity of melanoidins from coffee brews by different antioxidant methods*. Andalucía, Consejería de Educación y Ciencia (Junta de Andalucía), 2005.
22. Yen, W.J.; Wang, B.S.; Chang, L.; Duh, P.D. *Antioxidant properties of roasted coffee residues*. Research was supported by the National Science Council, Republic of China, under grant NSC 91-2313-B-041-002. JF0402429, 2005.