

## EL CAFÉ ES UNA BUENA FUENTE DE ANTIOXIDANTES

*QF. Saturnino de Pablo; PhD. Martín Gotteland  
INTA Universidad de Chile*

El café tostado está compuesto de un sinnúmero de componentes tales como aminoácidos, polisacáridos, azúcares, triglicéridos, terpenos, ácidos orgánicos, alcaloides, minerales, agua y otros derivados del tostado de los cuales sólo algunos son conocidos. En total probablemente más de 500 compuestos orgánicos e inorgánicos.

Existe una serie de compuestos fenólicos característicos en el café como los ácidos clorogénicos, que derivan de la unión éster entre el ácido cafeico y el ácido quínico, o los ácidos feruloilquínicos, derivados de la unión éster entre el ácido cafeico y el ácido ferúlico. El contenido de los ácidos clorogénicos es variable según el tipo y estado del café. En el café tostado su contenido es del orden del 3.8%. Sin embargo, este contenido es significativamente mayor en el café verde sin tostar (alrededor de 7%) (1).

Los ácidos clorogénicos, que también se encuentran en frutas y verduras, son bien reconocidos como antioxidantes pudiendo ser en algunas circunstancias más potentes que  $\alpha$ -tocoferol o ácido ascórbico (2). Se ha descrito el uso de mezclas de ácido cafeico con ácidos clorogénicos como alternativa al uso de antioxidantes sintéticos (3). Igualmente se ha demostrado que el café instantáneo puede actuar como prooxidante para el ácido ascórbico y como atrapador de radicales libres (4).

La acción antioxidante del café no se debe sólo a los compuestos polifenólicos sino que también a la presencia de otros compuestos como cafeína (1,3,7 trimetil xantina) la cual se ha demostrado en estudios capaz de inhibir la lipoperoxidación inducida por radicales libres hidroxilo ( $\cdot\text{OH}$ ), peróxido ( $\text{ROO}\cdot$ ) y oxígeno singlete (5), (6), (10). Esto la convierte en un potente antioxidante con capacidad similar a glutatión y superior a ácido ascórbico. La capacidad antirradical  $\cdot\text{OH}$  del café se ha demostrado tanto en café verde como tostado y al separar cromatográficamente las fracciones con actividad se ha encontrado que la más activa corresponde a la que contiene ácido 5-O-cafeoilquínico, un derivado del ácido clorogénico. Por otra parte, el proceso de tostado del café induce la formación de compuestos de alto peso molecular como melanoidinas al igual que compuestos de bajo peso molecular que también poseen actividad antirradicales libres (8). Esto compensaría la disminución que se produce en el contenido de los ácidos clorogénicos al tostar. La máxima actividad antioxidante se observa en el café medianamente tostado (12).

Al medir la presencia de ácidos fenólicos en plasma luego de la ingestión de café se ha encontrado que éste contiene sólo ácido cafeico vale decir la forma libre hidrolizada del ácido clorogénico (que es la forma esterificada o unida) asumiéndose que la hidrólisis del ácido clorogénico ocurre en la mucosa del tracto gastrointestinal (13). Esto se puede correlacionar con un aumento de la capacidad antioxidante de plasma luego de ingerir café (14). Por otra parte, el

hecho de que deposiciones de adultos saludables muestran capacidad de secuestrar cationes metálicos, podría indicar que ocurre actividad antioxidante en el lumen del colon (15).

La capacidad antioxidante total es la capacidad acumulativa de los componentes de un alimento de atrapar radicales libres. Existen distintos métodos conocidos por sus siglas como por ejemplo la Capacidad Antioxidante en Equivalentes Trolox (TEAC), el Parámetro Antioxidante de Tratamiento Total de Radicales (TRAP) o la Potencia Antioxidante Reductora Férrica (FRAP).

Diferentes investigaciones han demostrado que:

- En algunos países el mayor contribuyente a la ingesta total diaria de antioxidantes dietarios es el café (8), (11).
- Bajo condiciones estándares de preparación, el café soluble muestra mayor actividad antioxidante por taza que el té y el cacao. (16).
- La medición del contenido de compuestos con actividad de óxido-reducción o antioxidantes en 1113 alimentos consumidos en Estados Unidos utilizando el método FRAP y expresada como milimoles de átomos de hidrógeno/oxígeno donados en la reacción de óxido-reducción, demostró que el café preparado está dentro de los 50 alimentos más ricos en contenido de antioxidantes alcanzando el sexto lugar al ordenar los alimentos según aporte por porción de consumo habitual (250 ml) (18).
- El café es la fuente más rica de ácidos fenólicos de todas las bebidas luego de analizar jugo de manzana, jugo de naranja, vino tinto, cerveza, té negro, té verde y jugo concentrado de berries. Se señala que 200 ml de café tostado y molido podrían proporcionar entre 70 y 350 mg de ácido clorogénico (17) (7).

Todo esto convierte al café en una fuente dietaria de antioxidantes de carácter único con un perfil muy propio y específico y con alta capacidad antioxidante total.

### **Referencias**

1. Spiller MA. Chapter 6. *The chemical components of coffee*. In *Caffeine*. Edited by Gene A. Spiller. CRC Press 1998.
2. Morishita H, Kido R. *Antioxidant activities of chlorogenic acids*. *Colloq Sci Int Café* 1995; 16 (Vol.1), 119.
3. Zeng H, Li J, Feng Y, Gui Y. *Food antioxidant and caffeine extracted from useless coffee beans*. *Huanan Ligong Daxue Xuebao Ziran Kexueban*, 1993; 21: 31.
4. Goodman BA, Glidewell SM, Deighton N, Morrice AE. *Free radical reactions involving coffee*. *Food Chem* 1994; 51:399.
5. Shi X, Dalal XS, Jain AC. *Antioxidant behaviour of caffeine: efficient scavenging of hydroxyl radicals*. *Food Chem Toxicol* 1991; 29:1-6.
6. Devasagayam TP, Kamat JP, Mohan H, Kesavan PC. *Caffeine as an antioxidant: inhibition of lipoperoxidation induced by reactive oxygen species*. *Biochim Biophys Acta* 1996; 1282:63-70.

7. Pellegrini N, Serafini M, Colombi B, del Rio D, Salvatore S, Bianchi M, Brighenti F. Total antioxidant capacity of plant foods, beverages and oils consumed in Italy assessed by three different in vitro assays. *J Nutr* 2003; 133: 2812-9.
8. Svilaas A, Sakhi AK, Andersen LF, Svillas T, Strom EC, Jacobs DR Jr, Ose L, Blomhoff R. Intakes of antioxidants in coffee, wine and vegetables are correlated with plasma carotenoids in humans. *J Nutr* 2004; 134: 562-7.
9. Daglia M, Racchi M, Papetti A, Lanni C, Govoni S, Gazzani G. In vitro and ex vivo antihydroxyl radical activity of green and roasted coffee. *J Agric Food Chem* 2004; 52: 1700-4.
10. Azam S, Hadi N, Khan NU, Hadi SM. Antioxidant and prooxidant properties of caffeine, theobromine and xanthine. *Med Sci Monit* 2003, 9: BR325-30.
11. Pulido R, Hernández-García M, Saura-Calixto F. Contribution of beverages to the intake of lipophilic and hydrophilic antioxidants in the Spanish diet. *Eur J Clin Nutr* 2003; 57: 1275-82.
12. del Castillo MD, Ames JM, Gordon MH. Effect of roasting on the antioxidant activity of coffee brews. *J Agric Food Chem* 2002; 50:3698-703.
13. Nardini M, Cirillo E, Natella F, Scaccini C. Absorption of phenolic acids in human after coffee consumption. *J Agric Food Chem* 2002; 50:5735-41.
14. Natella F, Nardini M, Giannetti I, Dattilo C, Scaccini C. Coffee drinking influences plasma antioxidant capacity in humans. *J Agric Food Chem* 2002; 50: 6211-6.
15. Garsetti M, Pellegrini N, Baggio C, Brighetti F. Antioxidant activity in human faeces. *Br J Nutr* 2000; 84:705-10.
16. Richelle M, Tavazzi I, Offord E. Comparison of the antioxidant activity of commonly consumed polyphenolic beverages (coffee, cocoa and tea) prepared per cup serving. *J Agric Food Chem* 2001; 49: 3438-42.
17. Mattila P, Hellstrom J, Torronen R. Phenolic acids in berries, fruits and beverages. *J Agric Food Chem* 2006 54:7193-9.
18. Halvorsen B, Carlsen M, Phillips KM, Bohn SK, Holte K, Jacobs DR Jr, Blomhoff R. Content of redox-active compounds (ie, antioxidants) in foods consumed in the United States. *Am J Clin Nutr* 2006, 84: 95-135.

## **LOS ANTIOXIDANTES DEL CAFÉ TIENEN EFECTOS BENEFICIOSOS PARA LA SALUD**

### **LOS ANTIOXIDANTES DEL CAFÉ PUEDEN REDUCIR EL RIESGO DE DESARROLLO DE CIERTAS ENFERMEDADES**

### **LOS ANTIOXIDANTES DEL CAFÉ PUEDEN PROTEGER FRENTE AL DESARROLLO DE CIERTAS ENFERMEDADES**

#### **1- Café y diabetes**

De 2002 hasta la fecha se han publicado los resultados de diez estudios epidemiológicos de tipo prospectivo realizados en distintos países y continentes e incluyendo alrededor de 300.000 sujetos seguidos por periodos de 8 a 20 años (1-10). Una vez ajustados los resultados por

variables confundentes, estos estudios muestran todos una misma tendencia a saber que existe una asociación inversa y altamente significativa entre el consumo de cantidades crecientes de café y el riesgo de diabetes de tipo 2. Dicho efecto no se observa para el consumo de té.

Los mecanismos fisiológicos que expliquen dicho efecto protector del café aún no se conocen con certeza pero se han propuesto varios tales como:

- el aumento de la termogénesis y del gasto energético inducido por la cafeína, que son fenómenos considerados como favorables en el caso de individuos con sobrepeso o obesos (11).

- El desarrollo de tolerancia a la cafeína después de varias semanas o meses de consumo, que se traduciría por un retorno de las concentraciones de catecolaminas a sus niveles basales y en la desaparición de los efectos agudos nocivos de la cafeína sobre la tolerancia a la glucosa (12-15).
- La presencia de altas concentraciones de ácido clorogénico y de polifenoles en el café, que contribuyen en forma importante al aporte dietario total de antioxidantes (60% en el caso de los noruegos, por ejemplo), y que pueden ser absorbidos y aumentar la capacidad antioxidante del plasma. Dicha actividad antioxidante podría ser de importancia en el caso de la diabetes, patología que se caracteriza por un mayor estrés oxidativo (16-18).
- El efecto del ácido clorogénico que disminuye la absorción intestinal de glucosa, aumentando los niveles de glucagon-like peptide 1 (GLP-1) y disminuyendo aquellos del polipéptido insulínico dependiente (GIP), fenómenos que se traducen en un menor índice glicémico. Las quinolactonas o quinidas también presentes en el café aumentarían además la absorción de glucosa por los tejidos periféricos (19-22).
- Por otra parte el ácido clorogénico actúa como un factor protector y trófico de las células beta del páncreas. Los antioxidantes del café se opondrían a los efectos agudos de la cafeína, lo cual podría explicar la diferencia entre los efectos inducidos por el consumo de cafeína, café cafeinado y café descafeinado sobre la tolerancia a la glucosa (19, 23).

## **2- Café y daño hepático**

La relación inversa entre consumo de café y riesgo de daño hepático se ha descrito en varios artículos científicos de tipo epidemiológicos prospectivos.

Klatsky et al. realizaron en EEUU un estudio de seguimiento de varios años a 125580 personas, de las cuales 330 fueron diagnosticadas cirrosis hepática. El análisis estadístico de la relación riesgo de cirrosis alcohólica y consumo de café según número de tazas al día indicó una relación inversa. Al analizar consumo de café (número de tazas/día) y prevalencia de niveles altos de alanina y aspartato aminotransferasas (AAS), indicadores de daño hepático, se encontró también una relación inversa la cual era más pronunciada en los bebedores en exceso de alcohol. Los autores concluyen que el café contendría algún componente que protege contra la cirrosis, en especial la cirrosis alcohólica (24).

También respecto de cirrosis hepática, un estudio realizado en Noruega a través del seguimiento de 51306 sujetos durante 17 años, mostró que quienes consumían al menos 2 tazas de café diaria

presentaban un 40% de menor riesgo confirmando la existencia de una asociación inversa entre consumo de café y muerte por cirrosis hepática incluida cirrosis alcohólica (25).

Ruhl y Everhart evaluaron 5944 adultos con alto riesgo de daño hepático por elevado consumo de alcohol, hepatitis viral, sobrepeso o metabolismo alterado de glucosa. El indicador de daño hepático fue la concentración elevada de alanina aminotransferasa sérica ( $> 43$  U/L). El análisis estadístico de la relación entre consumo de café y cafeína y riesgo de AAS elevada mostró una tendencia a un menor riesgo de AAS elevada a medida que aumenta el consumo de café y cafeína (26).

Estos mismos autores examinaron la relación entre consumo de café y té con la incidencia de hospitalización o muerte por enfermedad hepática crónica en 9489 sujetos. El análisis multivariable indicó que aquellos que bebían más de 2 tazas de café/día tenían menos de la mitad de la tasa de enfermedad hepática crónica que los que bebían menos de una taza diaria y que la protección por café y té se limitaba a personas con mayor riesgo de enfermedades hepáticas ocasionadas por ingesta excesiva de alcohol, sobre peso o diabetes (27).

Inoue et al. realizaron un estudio poblacional en Japón de la asociación entre consumo de café y carcinoma hepatocelular. Se identificaron 334 personas con carcinoma hepatocelular entre 90452 adultos seguidos a lo largo de 10 años. Los resultados de los análisis estadísticos luego de agrupar los pacientes de acuerdo a ingesta de café y estratificarlos según diversas variables mostraron que los sujetos que consumían café diariamente tenían un menor riesgo de carcinoma hepático (214,6/100.000) que aquellos que casi nunca bebían café (547,2/100.000). Su conclusión es que el consumo habitual de café en la población japonesa se puede asociar con menor riesgo de carcinoma hepático (28).

Un posible mecanismo de esta protección del café se podría deber a que la ingesta de café elevaría la actividad antioxidante. Ozercan et al. investigaron en ratas el efecto protector del café instantáneo sobre daño hepático agudo inducido por tetracloruro de carbono a través de la medición de malonaldehído, producto de lipoperoxidación, niveles de capacidad antioxidante y datos histopatológicos. Los autores encontraron un aumento en la capacidad antioxidante total y menor inflamación y necrosis en el grupo de ratas que recibieron café instantáneo (29).

Todavía se requiere más investigación para poder dilucidar los mecanismos involucrados con este efecto protector.

### **Referencias**

1. van Dam RM, Feskens EJ. *Coffee consumption and risk of type 2 diabetes mellitus. Lancet* 2002, 360: 1477-8.
2. Rosengren A, Dotevall A, Wilhelmsen L, Thelle D, Johansson S. *Coffee and incidence of diabetes in Swedish women: a prospective 18-year follow-up study. J Intern Med* 2004, 255: 89-95.
3. Agardh EE, Carlsson S, Ahlbom A, Efendic S et al. *Coffee consumption, type 2 diabetes and impaired glucose tolerance in Swedish men and women. J Intern Med* 2004, 255: 645-52.

4. Tuomilehto J, Hu G, Bidel S, Lindstrom J, Jousilahti P. Coffee consumption and risk of type 2 diabetes mellitus among middle-aged Finnish men and women. *JAMA* 2004, 291: 1213-9.
5. Salazar-Martinez E, Willett WC, Ascherio A, Manson JE et al. Coffee consumption and risk for type 2 diabetes mellitus. *Ann Intern Med* 2004, 140: 1-8.
6. Paynter NP, Yeh HC, Voutilainen S, Schmidt MI, Heiss G, Folsom AR, Brancati FL, Kao WH.. Coffee and sweetened beverage consumption and the risk of type 2 diabetes mellitus: the atherosclerosis risk in communities study. *Am J Epidemiol* 2006; 164: 1075-84.
7. Pereira MA, Parker ED, Folsom AR. Coffee consumption and risk of type 2 diabetes mellitus: an 11-year prospective study of 28 812 postmenopausal women. *Arch Intern Med* 2006; 166:1311-6.
8. Iso H, Date C, Wakai K, Fukui M, Tamakoshi A; JACC Study Group. The relationship between green tea and total caffeine intake and risk for self-reported type 2 diabetes among Japanese adults. *Ann Intern Med* 2006, 144:554-62.
9. van Dam RM, Willett WC, Manson JE, Hu FB. Coffee, caffeine, and risk of type 2 diabetes: a prospective cohort study in younger and middle-aged U.S. women. *Diabetes Care* 2006; 29: 398-403.
10. van Dam RM, Dekker JM, Nijpels G, Stehouwer CD, Bouter LM, Heine RJ; Hoorn study. Coffee consumption and incidence of impaired fasting glucose, impaired glucose tolerance, and type 2 diabetes: the Hoorn Study. *Diabetologia* 2004; 47: 2152-9.
11. Dulloo AG, Geissler CA, Horton T, Collins A, Miller DS. Normal caffeine consumption: influence on thermogenesis and daily energy expenditure in lean and postobese human volunteers. *Am J Clin* 1989; 49: 44-50.
12. Biaggioni I, Davis SN. Caffeine: a cause of insulin resistance? *Diabetes Care* 2002, 25: 399-400.
13. Greer F, Hudson R, Ross R, Graham T. Caffeine ingestion decreases glucose disposal during a hyperinsulinemic-euglycemic clamp in sedentary humans. *Diabetes* 2001, 50: 2349-54.
14. Keijzers GB, De Galan BE, Tack CJ, Smits P. Caffeine can decrease insulin sensitivity in humans. *Diabetes Care* 2002, 25: 364-9.
15. Thong FS, Graham TE. Caffeine-induced impairment of glucose tolerance is abolished by beta-adrenergic receptor blockade in humans. *J Appl Physiol* 2002, 92: 2347-52.
16. Natella F, Nardini M, Giannetti I, Dattilo C, Scaccini C. Coffee drinking influences plasma antioxidant capacity in humans. *J Agric Food Chem* 2002, 50: 6211-6.
17. Olthof MR, Hollman PC, Katan MB. Chlorogenic acid and caffeic acid are absorbed in humans. *J Nutr* 2001; 131: 66-71.
18. Robertson RP. Chronic oxidative stress as a central mechanism for glucose toxicity in pancreatic islet beta cells in diabetes. *J Biol Chem* 2004, Jul 16
19. McCarty MF. A chlorogenic acid-induced increase in GLP-1 production may mediate the impact of heavy coffee consumption on diabetes risk. *Med Hypotheses*. 2005; 64: 848-53.
20. Johnston KL, Clifford MN, Morgan LM. Coffee acutely modifies gastrointestinal hormone secretion and glucose tolerance in humans: glycemic effects of chlorogenic acid and caffeine. *Am J Clin Nutr* 2003, 78 :728-33.
21. Petrie HJ, Chown SE, Belfie LM, Duncan AM et al. Caffeine ingestion increases the insulin response to an oral-glucose-tolerance test in obese men before and after weight loss. *Am J Clin Nutr* 2004, 80: 22-8.
22. Shearer J, Farah A, de Paulis T, Bracy DP et al. Quinides of roasted coffee enhance insulin action in conscious rats. *J Nutr* 2003, 133: 3529-32.
23. van Dam RM. Coffee and type 2 diabetes: from beans to beta-cells. *Nutr Metab Cardiovasc Dis* 2006; 16: 69-77.

24. Klatsky AL, Morton C, Udatsova N, Friedman GD. Coffee, cirrosis and transaminase enzymes. *Arch Intern Med* 2006; 166:1190-5.
25. Tverdal A, Skurtveit S. Coffee intake and mortality from liver cirrhosis. *Ann Epidemiol* 2003; 13: 419-423.
26. Ruhl CE, Everhart JE. Coffee and caffeine consumption reduce the risk of elevated serum alanine aminotransferase activity in the United States. *Gastroenterology* 2005;128: 24-32.
27. Ruhl CE, Everhart JE. Coffee and tea consumption are associated with a lower incidence of chronic liver decease in the United States. *Gastroenterology* 2005;129:1928-36.
28. Inoue M, Yoshimi I, Sobue T, Tsugane S, JPHC Study Group. Influence of coffee drinking on subsequent risk of hepatocellular carcinoma: a prospective study in Japan. *J Natl Cancer Inst* 2005; 97:293-300.
29. Ozercan IH, Dagli AF, Ustundag B, Ozercan MR, Bahcecioglu IH, Celik H, Yalniz M, Poyrazoglu OK, Ataseven H. Does instant coffee prevent acute liver injury induced by carbon tetrachloride (CCl4)? *Hepato Res* 2006; 35:163-168.