



## Flavanoles (Catequina y Epicatequina)

*Continuación del artículo anterior: Los componentes del vino y sus efectos beneficiosos para la salud humana*

### MEXICO

Catequina es el compuesto fenólico monomérico más abundante en el vino tinto, 120-390 mg/L; en vino blanco varía entre 16-46 mg/L (Frankel, 1995). Los niveles de epicatequina son menores que los de catequina, en vino tinto entre 25 y 162 mg/L, y en vino blanco entre 6 y 60 mg/L (Frankel, 1995).

En el estudio de Frankel y col (1995) la actividad antioxidante relativa de los 20 vinos Californianos correlaciona con la concentración de catequina y epicatequina con un valor de  $r$  de 0,76 ( $p < 0,001$ ) y de 0,48 ( $p < 0,02$ ), respectivamente. La capacidad antioxidante medida como TEAC, actividad antioxidante equivalente Trolox es de 2,4 mmol/L para catequina y de 2,5 mmol/L para epicatequina (Rice-Evans, 1997).

La capacidad antioxidante de catequina se ha demostrado especialmente en estudios *in vitro*. Inhibe la oxidación de las LDL, siendo incluso más efectiva que la vitamina E (Frankel, 1993). Dímeros y trímeros de catequina, denominados procianidinas, aislados de pepa de uva, presentan un porcentaje relativo de inhibición de la oxidación de las LDL similar (80-85%), algo menor (51-68%) y menor (36,5%) que el monómero de catequina (83%) (Teissedre, 1997).

En cuanto a su metabolismo recientemente Donovan y col detectaron catequina y 3'-O-metilcatequina en el plasma de voluntarios que habían ingerido vino tinto. Alcanzado los metabolitos en conjunto una concentración plasmática de 100 nM después de una hora de la ingestión para luego disminuir (Donovan y col., 1999). La metilación de catequina y epicatequina también había sido observada con la ingestión de té verde (Piskula y Terao, 1998; Okushio y col., 1999a, 1999 b). Esta reacción sería catalizada por la catecol-O-metil transferasa localizada en hígado y riñón. En ratas, después de una dosis única de epicatequina, se ha encontrado epicatequina metilada y conjugada con ácido glucurónico y sulfato (Piskula y Terao, 1998).

### Flavonoles (Miricetina y Quercetina)

El contenido total de flavonoles, considerado como la suma de miricetina y quercetina, en vinos tinto varía entre 4,6 y 41,6 mg/L (McDonald, 1998). Miricetina y quercetina se encuentran libres o conjugados, la proporción de flavonoles libres varía entre un 20-50% del total.

En el estudio de Frankel y col (1995) la actividad antioxidante relativa de los 20 vinos

Californianos correlaciona con la concentración de miricetina y quercetina con un valor de  $r$  de 0,70 ( $p < 0,001$ ) y de 0,68 ( $p < 0,001$ ), respectivamente. Su capacidad antioxidante medida como TEAC, actividad antioxidante equivalente Trolox es de 3,7 y 4,7 mmol/L para miricetina y quercetina, respectivamente (Miller, 1995).

Los glicósidos de quercetina se acumulan en la piel de las uvas negras (Prince, 1995), por lo tanto los vinos provenientes de uvas negras de piel gruesa con una alta proporción de piel en relación con su volumen como Cabernet Sauvignon, contienen concentraciones más altas de flavonoles. La maduración de las uvas lleva a una creciente acumulación de flavonoles. Es así como vinos preparados de uvas provenientes de climas soleados en los que se permite su maduración, como es el caso de Chile, junto con modernos sistemas de vinificación, poseen los más altos niveles de flavonoles. Los vinos chilenos Cabernet Sauvignon, Merlot y Pinot Noir contienen las más altas concentraciones de flavonoles comparados con los vinos de otros países del mundo, tales como Italia, Francia, USA, Australia, Bulgaria, España, Rumania, Nueva Zelanda, Brasil, Marruecos y Hungría. (McDonald, 1998).

Estudios epidemiológicos asocian el consumo de flavonoides con menor mortalidad general y menor mortalidad por enfermedad coronaria. En un estudio holandés se observó que la principal fuente de flavonoides eran cebollas y manzanas, y quercetina el flavonoide más abundante. (Hertog, 1993; Hertog, 1995; Knekt, 1996)

Gran parte de los estudios de biodisponibilidad en humanos se han concentrado en la identificación de quercetina en el plasma después de la ingestión de cebollas, té o jugo de manzana (Hollman y col., 1996; 1997; Aziz y col., 1998; Manach y col., 1998; Lean y col., 1999; McAnlis y col., 1999). En un par de estos trabajos se ha demostrado que conjugados de quercetina inhiben la oxidación de LDL (Manach y col., 1998; Morand y col., 1998). Aun cuando estos conjugados fueron obtenidos mediante ensayos enzimáticos de glucuronidación y sulfatación *in vitro*, estos datos indican que las propiedades antioxidantes de un compuesto pueden ser modificadas al ser metabolizado. De hecho, las sustancias xenobióticas -incluidos muchos fármacos- son conjugadas con sulfato y ácido glucurónico para aumentar la solubilidad de los compuestos y facilitar su eliminación del organismo por vía biliar o urinaria. El hígado, y principalmente el intestino, son los principales sitios de glucuronidación de polifenoles (Sfakianos y col., 1997; Piskula y Terao, 1998; Morand y col., 1998) mientras que la sulfatación parece ocurrir exclusivamente en el hígado (Shali y col., 1991; Piskula y Terao, 1998).

#### Antocianinas (Cianidina y Malvidina)

Las antocianidinas, cianidina y malvidina, están presentes en cantidades relativamente altas en el vino tinto, entre 0-7 mg/L y 0-90 mg/L respectivamente (Frankel, 1995). Son las principales responsables de su color.

En el estudio de Frankel y col (1995) la actividad antioxidante relativa de los 20 vinos Californianos correlaciona con la concentración de cianidina y malvidina 3-glucosido con un valor de  $r$  de 0,43 ( $p < 0,05$ ) y de 0,38 ( $p < 0,1$ ), respectivamente. Su capacidad antioxidante medida como TEAC, actividad antioxidante equivalente Trolox es de 4,4 y 1,8 mmol/L para cianidina y malvidina 3-glucosido, respectivamente (Miller, 1995).

Ghiselli y col. (1998) estudiaron tres subfracciones polifenólicas de un vino tinto, obtenidas por

extracción líquido/líquido. En estas subfracciones evalúan la capacidad de atrapar radicales hidroxilo y peroxilo, la inhibición *in vitro* de la oxidación de LDL y la agregación plaquetaria, eventos importantes en el proceso de aterogénesis. La fracción que contenía las antocianinas resulto ser la mas efectiva tanto en su capacidad de atrapar especies reactivas de oxígeno como en su capacidad de inhibir la oxidación de LDL y la agregación plaquetaria, siendo las antocianinas la subclase fenólica cuantitativamente mas abundante en el vino tinto. Las otras dos fracciones que contenían los ácidos fenólicos y quercetina-3-glucurónido; y procianidinas, catequinas y quercetina-3-glucosido, eran menos activas.

Se ha reportado la absorción de cianidina-3-glucosido y cianidina-3,5-diglucosido, luego de su administración oral en humanos y en ratas. Se encontró que estas antocianinas son absorbidas y aparecen en el plasma sin experimentar modificaciones metabólicas (Miyazawa, 1999).

### **Resveratrol**

La concentración de resveratrol, uno de los polifenoles del vino que más atención ha concitado, puede variar entre 0 y 2,9 mg/L vino tinto y entre 0 y 0,06 mg/L en vino blanco (Frankel, 1995).

Debido a que el resveratrol es un compuesto que actúa como fungicida y es inducido por infecciones, su presencia y niveles pueden ser muy variables (Frankel, 1995).

Su capacidad antioxidante medida como TEAC, actividad antioxidante equivalente Trolox es 2,0 mmol/L.

Resveratrol ha sido purificado y se ha demostrado que tiene actividad anticarcinogénica. Inhibe eventos celulares asociados con la iniciación, promoción y progresión de tumores en ratones (Jang, 1997)

Conclusiones

Agradecimientos

Trabajo financiado por el Programa PUC-PBMEC99.

### **Referencias**

- Abu-amsha R, Croft KD, Puddey IB, Proudfoot JM, Beilin LJ. (1996) Phenolic content of various beverages determines the extent of inhibition of serum and low-density lipoprotein oxidation *in vitro*: identification and mechanism of action of some cinnamic acid derivatives from red wine. *Clinical Science* 91:449-458
- Blackwelder, W.C. et al (1980) Alcohol and mortality: The Honolulu heart study. *Am. J. Medicine* 68:164-169

- Bergen K, Ajani U, Kase C et al (1999) Light-to-moderate alcohol consumption and the risk of stroke among U.S. male physicians. *N Engl J Med* 341:1557-64.
- Bourne LC, Rice-Evans (1998) Bioavailability of ferulic acid *Biochem Biophys Res Commun* 253:222-7
- Caldú P, Hurtado I, Fiol C. (1996) White wine reduces the susceptibility of low-density lipoprotein to oxidation. *Am J Clin Nutr* 63:403
- Choudhury R, Srai SK, Debnam E, Rice-Evans CA. (1999) Urinary excretion of hydroxynnamates and flavonoids after oral and intravenous administration. *Free Radic Biol Med* 27:278-86
- Criqui MH, Ringel BL. (1994) Does diet or alcohol explain the French paradox? *Lancet* 344:1719-1723
- Das NP, Griffiths LA (1969) Studies on flavonoid metabolism. Metabolism of (+)-[<sup>14</sup>C] catechin in the rat and guinea pig. *Biochem J* 115:831-6.
- Das NP, Sothy SP (1971) Studies on flavonoid metabolism. Biliary and urinary excretion of metabolites of (+)-(U-<sup>14</sup>C)catechin. *Biochem J* 125:417-23.
- de Lorgeril M, Salen P, Martin JL, Monjaud I, Delaye J, Mamalle N. (1999) Mediterranean Diet, Traditional Risk Factors, and the Rate of Cardiovascular Complications After Myocardial Infarction Final Report of the Lyon Diet Heart Study. *Circulation* 99:779-785
- de Lorgeril M, Salen P. (1999) Wine ethanol, platelets, and Mediterranean diet. *Lancet* 353:1067
- Demrow, H.S., Slane, P.R., Folts, J.D. (1995) Administration of wine and grape juice inhibits in vivo platelet activity and thrombosis in stenosed canine arteries. *Circulation* 91:1182-1188
- Doll R, Peto R. (1995) Mortality and alcohol consumption. *British Med. J.* 310:470
- Doll, R., Peto, R., Hall, E., Wheatley, K., Gray, R. (1994) Mortality in relation to consumption of alcohol: 13 years' observations on male British doctors. *British Med. J.* 309:911-918
- Frankel EN, Waterhouse AL, Teissedre PL. (1995) Principal Phenolic Phytochemicals in Selected California Wines and Their Antioxidant Activity in Inhibiting Oxidation of Human Low-Density Lipoproteins. *J Agric Food Chem* 43:890-894
- Fuchs, C.S., Stampfer, M.J., Colditz, G.A., Giovannucci, E.L., Manson, J.E., Kawachi, I., Hunter, D.J., Hankinson, S.E., Hennekens, C.H., Rosner, B., Speizer, F.E., Willett, W.C. (1995) Alcohol consumption and mortality among women. *New Engl. J. Med.* 332:1245-1250
- Fuhrman B, Lavy A, Aviram M. (1995) Consumption of red wine with meals reduces the susceptibility of human plasma and low-density lipoprotein to lipid peroxidation. *Am J Clin Nutr* 61:549-554
- Gaziano JM, Hennekens CH, Godfried SL, Sesso HD, Glynn RJ, Breslow JL, Buring JE. (1999) Type of Alcoholic Beverage and Risk of Myocardial Infarction. *Am J Cardiol* 83:52-57
- Ghiselli A, Nardini M, Baldi A, Scaccini C. (1998) Antioxidant Activity of Different Phenolic Fractions Separated from an Italian Red Wine. *J Agric Food Chem* 46:361-367
- Griffiths LA, Smith GE (1972) Metabolism of apigenin and related compounds in the rat. Metabolite formation *in vivo* and by the intestinal microflora *in vitro*. *Biochem J* 128: 901-11.
- Gronbaek M, Becker U, Johansen D, Tonnesen H, Jensen G, Sorensen TIA. (1998) Population based cohort study of the association between alcohol intake and cancer of the upper digestive tract. *British Med J* 317:844-848
- Gronbaek M, Deis, A., Sorensen, T.I.A., Becker, U., Schnohr., P., Jensen, G. (1995) Mortality associated with moderate intake of wine, beer, or spirits. *British Med. J.* 310:1165-1169
- Hendriks, H.F.J., Veenstra, J., Velthuis-te Wierik, E.J.M., Schaafsma, G., Klufft, C. (1994)

Effects of moderate dose of alcohol with evening meal on fibrinolytic factors. *British Medical J.* 308:1003-1006

Hertog MGL, Feskens EJM, Hollman, PCH, Katan MB, Kromhout D. (1993) Dietary antioxidant flavonoids and risk of coronary heart disease: the Zutphen elderly study. *Lancet* 342:1007-1011

Hertog MGL, Kromhout D, Aravanis C, Blackburn H, Buzina R, Fidanza F, Giampaoli S, Jansen A, Menotti A, Nedeljkovic S, Pekkarinen M, Simic BS, Toshima H, Feskens EJM, Hollman PCH, Katan MB. (1995) Flavonoid Intake and Long-term Risk of Coronary Heart Disease and Cancer in the Seven Countries Study. *Arch Intern Med.* 155:381-386

Hollman PC, v d Gaag M, Mengelers MJ, van Trijp JM, de Vries JH, Katan MB (1996) Absorption and disposition kinetics of the dietary antioxidant quercetin in man. *Free Radic Biol Med* 21:703-7.

Hollman PC, van Trijp JM, Buysman MN, van der Gaag MS, Mengelers MJ, de Vries JH, et al. (1997) Relative bioavailability of the antioxidant quercetin from various foods in man. *FEBS Lett* 418:152-156

Hollman PC, van Trijp JM, Mengelers MJ, de Vries JH, Katan MB (1997) Bioavailability of the dietary antioxidant flavonol quercetin in man. *Cancer Lett* 114:139-40.

Hurtado I, Caldú P, Gonzalo A, Ramón JM, Mínguez S, Fiol C. (1997) El contacto del mosto con la piel de la uva durante el proceso de producción del vino blanco incrementa su capacidad antioxidante. *Clin. Invest. Arterioesclerosis* 9:1-8

Infante R. (1997) Polifenoles del vino y oxidabilidad de las lipoproteínas. ¿Blanco o tinto?. *Clin. Invest. Arterioesclerosis* 9:19-22

Jang M, Cai L, Udeani GO, Slowing KV, Thomas CF, Beecher CWW, Fong HHS, Farnsworth NR, Kinghorn AD, Mehta RG, Moon RC, Pezzuto JM. (1997) Cancer Chemopreventive Activity of Resveratrol, a Natural Product Derived from Grapes. *Science* 275:218-220

Keil U, Chambless LE, Döring A, Filipiak B, Stieber J. (1997) The Relation of Alcohol Intake to Coronary Heart Disease and All-Cause Mortality in a Beer-Drinking Population. *Epidemiology* 8:150-156

Kinsella, J.E., Frankel, E., German, B. and Kanner, J. (1993). Possible Mechanisms for the Protective Role of Antioxidants in Wine and Plant Foods. *Food Technology* 85-89 (April, 1993)

Klatsky, A.L., Armstrong, M.A. (1993) Alcoholic beverage choice and risk of coronary artery disease mortality: Do red wine drinkers fare best? *Am. J. Cardiol.* 71:467-469

Klatsky, A.L., Friedman, G.D. (1995) Annotation: Alcohol and Longevity. *Am. J. Public Health* 85: 16-17

Klatsky AL, Armstrong MA, Friedman GD. (1997) Red wine, white wine, liquor, beer, and risk for coronary artery disease hospitalization. *Am J Cardiol* 80:416-420

Klatsky, A.L., Armstrong, M.A., Friedman, G.D. (1990) Risk of cardiovascular mortality in alcohol drinkers, ex-drinkers and nondrinkers. *Am. J. Cardiol.* 66:1237-1242

Knekt P, Järvinen R, Reunanen A, Maatela J (1996) Flavonoid intake and coronary mortality in Finland: a cohort study. *British Medical J.* 312:478-481

Kondo, K., Matsumoto, A., Kurata, H., Tanahashi. H., Koda, K., Amachi, T., Itakura H. (1994) Inhibition of oxidation of low-density lipoprotein with red wine. *Lancet* 344:1152

Krieger, M., Herz, J. (1994) Structures and functions of multiligand lipoprotein receptors: Macrophage scavenger receptors and LDL receptor-related protein (LRP). *Ann. Rev. Biochem.* 63:601-637

Lean ME, Noroozi M, Kelly I, Burns J, Talwar D, Sattar N, Crozier A (1999) Dietary flavonols protect diabetic human lymphocytes against oxidative damage to DNA. *Diabetes* 48:176-81.

Leighton F, Cuevas A, Guasch V, Pérez DD, Strobel P, San Martín A, Urzua U, Díez MS, Foncea R, Castillo O, Mizón C, Espinoza MA, Urquiaga I, Rozowski J, Maiz A, Germain A (1999) Plasma polyphenols and antioxidants, oxidative DNA damage, and endothelial function, in a diet and wine intervention study in humans. Proc. Intl. Congress on Wine and Health, Florence, 1998. *Drugs Exptl. Clin. Res.* 25:133-141

Manach C, Morand C, Crespy V, Demigne C, Texier O, Regerat F, Remesy C (1998) Quercetin is recovered in human plasma as conjugated derivatives which retain antioxidant properties. *FEBS Lett* 426:331-6.

Manach C, Morand C, Demigne C, Texier O, Regerat F, Remesy C (1997) Bioavailability of rutin and quercetin in rats. *FEBS Lett* 409:12-6.

Manach C, Morand C, Texier O, Favier ML, Agullo G, Demigne C, Regerat F, Remesy C (1995) Quercetin metabolites in plasma of rats fed diets containing rutin or quercetin. *J Nutr* 125:1911-22.

Maxwell S, Thorpe G. (1996) Tea flavonoids have little short term impact on serum antioxidant activity. *BMJ* 313:229

McAnlis GT, McEneny J, Pearce J, Young IS (1999) Absorption and antioxidant effects of quercetin from onions, in man. *Eur J Clin Nutr* 53:92-6

McDonald MS, Hughes M, Burns J, Lean MEJ, Matthews D, Crozier A. (1998) Survey of the Free and Conjugated Myricetin and Quercetin Content of Red Wines of Different Geographical Origins. *J Agric. Food Chem* 46:368-375

Miller NJ, Rice-Evans CA. (1995) Antioxidant activity of resveratrol in red wine. *Clin Chem* 41:1789

Morand C, Crespy V, Manach C, Besson C, Demigne C, Remesy C (1998) Plasma metabolites of quercetin and their antioxidant properties. *Am J Physiol* 275(1 Pt 2):R212-9.

Miyazawa T, Nakagawa K, Kudo M et al (1999) Direct Intestinal Absorption of Red Fruit Anthocyanins, Cyanidin-3-glucoside and Cyanidin-3,5-diglucoside, into Rats and Humans. *J Agric Food Chem* 47:1083-1091

Nigdikar SV, Williams NR, Griffin BA, Howard AN. (1998) Consumption of red wine polyphenols reduces the susceptibility of low-density lipoproteins to oxidation in vivo. *Am J Clin Nutr* 68:258-265

Okushio K, Suzuki M, Matsumoto N, Nanjo F, Hara Y (1999) Identification of (-)-epicatechin metabolites and their metabolic fate in the rat. *Drug Metab Dispos* 27:309-16.

Okushio K, Suzuki M, Matsumoto N, Nanjo F, Hara Y (1999) Methylation of tea catechins by rat liver homogenates. *Biosci Biotechnol Biochem* 63:430-2.

Pietta PG, Simonetti P, Gardana C, Brusamolino A, Morazzoni P, Bombardelli E (1998) Catechin metabolites after intake of green tea infusions. *Biofactors* 8:111-8

Piskula, M.K. and Terao, J (1998) Accumulation of (-) epicatechin metabolites in rat plasma after oral administration and distribution of conjugation enzymes in rat tissues. *J. Nutr.* 128, 1172-78.

Poikolainen, K. (1995) Alcohol and mortality: a review. *J. Clin. Epidemiol.* 48:455-465

Prince SF, Breen PJ, Valladao M, Watson BT. (1995) Cluster Sun Exposure and Quercetin in Pinot noir Grapes and Wine. *Am J Enol Vitic* 46:187-194

Renaud S, Ruf JC. (1994) The French paradox: vegetables or wine. *Circulation* 90:3118-3119

Renaud SC, Gueguen, Schenker J, d'Houtaud A. (1998) Alcohol and Mortality in Middle-Aged Men from Eastern France. *Epidemiology* 9:184-188

Renaud, S., de Lorgeril, M. (1992) Wine, alcohol, platelets, and the French paradox for coronary heart disease. *Lancet* 339:1523-1526

- Rice-Evans CA, Miller NJ, Paganga G. (1997) Antioxidant properties of phenolic compounds. *Trends in Plant Science* 2:152-159.
- Ridker, P.M., Vaughan, D.E., Stampfer, M.J., Glynn, R.J., Hennekens, C.H. (1994) Association of moderate alcohol consumption and plasma concentration of endogenous tissue-type plasminogen activator. *J. Am. Med. Assoc.* 272:929-933
- Rimm, E.B., Chan, J., Stamfer, M.J., Colditz, G.A., Willett, W.C. (1995a) Prospective study of cigarette smoking, alcohol use, and the risk of diabetes in men. *British Medical J.* 310:555-559
- Rimm, E.B., Giovannucci, E.L., Willet, W.C., Colditz, G.A., Ascherio, A., Rosner, B., Stampfer, M.J. (1991) Prospective study of alcohol consumption and risk of coronary disease in men. *Lancet* 338:464-468
- Ruf, J.C., Berger, J.L., Renaud, S. (1995) Platelet rebound effect of alcohol withdrawal and wine drinking in rats. Relation to tannins and lipid peroxidation. *Arterioscler. Thromb. Vasc. Biol.* 15:140-144
- Sato M, Ramarathnam N, Suzuki Y, Ohkubo T, Takeuchi M, Ochi H. (1996) Varietal Differences in the Phenolic Content and Superoxide Radical Scavenging Potential of Wines from Different Sources. *J Agric. Food Chem.* 44:37-41
- Seigneur, M., Bonnet, J., Dorian, B., Benchimol, D., Drouillet, F., Gouverneur, G., Larrue, J., Crockett, R., Boisseau, M.R., Ribereau-Gayon, P., Bricaud, H. (1990) Effect of the consumption of alcohol, white wine, and red wine on platelet function and serum lipids. *J. Applied Cardiology* 5:215-222
- Serafini M, Maiani G, Ferro-Luzzi, A. (1998) Alcohol-Free Red Wine Enhances Plasma Antioxidant Capacity in Humans. *J Nutr* 128:1003-1007**
- Sfakianos J, Coward L, Kirk M, Barnes S (1997) Intestinal uptake and biliary excretion of the isoflavone genistein in rats. *J Nutr* 127:1260-8.
- Shali NA, Curtis CG, Powell GM, Roy AB (1991) Sulphation of the flavonoids quercetin and catechin by rat liver. *Xenobiotica* 21:881-93.
- Steinberg, D., Parthasarathy, S., Carew, T.W., Koo, J.D., Witztum, J.L. (1989). Beyond cholesterol : modification of low density lipoprotein that increase its atherogenicity. *N Engl J Med* 320:915-924
- Teissedre PL, Waterhouse AL, Walzem RL, German JB, Frankel EN, Ebeler SE, Clifford AJ. (1997) Phenolic Compounds of Grape and Wine and Health. *Vin et Maladies Cardiovasculaires. Cahiers Scientifiques et Techniques. Office International de la Vigne et de Vin.*
- Tjonneland A, Gronbaek M, Stripp C, Overvad K. (1999) Wine intake and diet in a random sample of 48763 Danish men and women. *Am J Clin Nutr* 69:49-54
- Vinson JA Flavonoids in foods as in vitro and in vivo antioxidants. *Adv Exp Med Biol* 1998;439:151-64
- Vinson, J.A., Hontz, B.A. (1995) Phenol Antioxidant Index: Comparative Antioxidant Effectiveness of Red and White Wines. *J. Agric. Food Chem.* 43:401-403
- Whitehead TP, Robinson D, Allaway S, Syms J, Hale A. (1995) Effect of Red Wine Ingestion on the Antioxidant Capacity of Serum. *Clin Chem* 41:32-35**
- Winter J., Moore L.H., Dowell V.R. Jr, and Bokkenheuser, V.D. (1989) C-ring cleavage of flavonoids by human intestinal bacteria. *Appl Environ Microbiol* 55:1203-8
- Yuan JM, Ross RK, Gao Yt, Henderson BE, Yu MC. (1997) Follow up study of moderate alcohol intake and mortality among middle aged men in Shanghai, China. *British Med J* 314:18-23

**Tabla 1:** Efecto de la dieta occidental (rica en grasas), dieta tipo mediterránea (rica en frutas y verduras) y el consumo moderado de vino tinto sobre la capacidad antioxidante del plasma (TAR) ( $\mu\text{M}$  equivalente Trolox)

| Tiempo (días)                  | 0                         | 30                        | 60                        | 90                         |
|--------------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|----------------------------|
| <b>Dieta Occidental</b>        | 230 $\pm$ 34 <sup>a</sup> | 246 $\pm$ 59 <sup>a</sup> | 282 $\pm$ 72 <sup>b</sup> | 254 $\pm$ 85 <sup>ab</sup> |
| <b>Dieta tipo Mediterránea</b> | 248 $\pm$ 35 <sup>a</sup> | 317 $\pm$ 53 <sup>b</sup> | 386 $\pm$ 85 <sup>c</sup> | 334 $\pm$ 67 <sup>b</sup>  |

Valores promedio SD

Los valores dentro de una línea con distintos superíndices son significativamente distintos  $p < 0,003$

**Tabla 2:** Efecto de la dieta occidental (rica en grasas), dieta tipo mediterránea (rica en frutas y verduras) y la suplementación con vino tinto sobre la función endotelial

|                                | *Vasodilatación % |                 |
|--------------------------------|-------------------|-----------------|
|                                | Dieta sin vino    | Dieta con vino  |
| <b>Dieta Occidental</b>        | -1.00 $\pm$ 4.99  | 6.62 $\pm$ 1.96 |
| <b>Dieta tipo Mediterránea</b> | 3.12 $\pm$ 3.94   | 5.83 $\pm$ 4.65 |

Valores promedio  $\pm$  SD

**\*Función endotelial medida como el cambio en el diámetro de la arteria braquial mediada por el flujo sanguíneo, un minuto después de una oclusión arterial de cinco minutos en el antebrazo, en relación a medidas basales.**

Figure 1

Efectos de la dieta occidental rica en grasas, dieta tipo mediterránea y suplementación con vino en el contenido de polifenoles plasmáticos. Los valores corresponden a la suma de los contenidos individuales de rutina, quercetina, ácido protocatecuico y piceo 4 (aún no identificado) expresados como  $\mu\text{M}$  equivalentes de rutina.

**Valores promedio  $\pm$  SD. Barras con distintas letras dentro de un mismo grupo,**



representan valores estadísticamente distinto,  $p < 0.02$ .

Figure 2

**Efectos de la dieta occidental rica en grasas, dieta tipo mediterránea y la suplementación con vino en el contenido de 8-OHdG en leucocitos circulantes. Los resultados se presentan como picomoles de 8-OHdG por  $10^5$  picomoles de deoxyguanosine, valores promedio  $\pm$  SD. Barras con distintas letras dentro de un mismo grupo, representan valores estadísticamente distinto,  $p < 0.05$ .**

**Figura 3:** Estructura De Compuestos Flavonoides C6-C3-C6

La estructura básica de los flavonoides se denomina 2-fenilbenzopirona y consiste en la fusión de los anillos A y C, con un anillo de fenilo unido a la posición 2 del anillo C. Las variaciones estructurales en los anillos subdividen a los flavonoides en varias familias.

|               |                  |                  |            |
|---------------|------------------|------------------|------------|
| Flavonol      | R                | R''              |            |
|               | H                | H                | Quempferol |
|               | OH               | H                | Quercetina |
| Flavan-3-ol   | R                | R''              |            |
|               | OH               | OH               | Catequina  |
| Flavona       | R                | R''              |            |
|               | H                | H                | Apigenina  |
|               | OH               | H                | Luteolina  |
| Antocianidina | R                | R''              |            |
|               | OH               | H                | Cianidina  |
|               | OCH <sub>3</sub> | OCH <sub>3</sub> | Malvidina  |

**Figura 4:** Estructura De Compuestos Polifenólicos

|                                     |           |         |    |    |                      |
|-------------------------------------|-----------|---------|----|----|----------------------|
| <b>Acidos Fenólicos; C6-C1</b>      | R2        | R3      | R4 | R5 |                      |
|                                     | H         | OH      | OH | OH | Acido Gálico         |
|                                     | OH        | H       | H  | H  | Acido Salicílico     |
|                                     | H         | OH      | OH | H  | Acido Protocatecuico |
| <b>Derivados de Tirosina; C6-C2</b> | R2        | R3      | R4 | R5 |                      |
|                                     | H         | H       | OH | H  | Tirosol              |
|                                     | H         | OH      | OH | H  | Hidroxitirosol       |
|                                     |           |         |    |    |                      |
| <b>Acidos Cinámicos; C6-C3</b>      | R2        | R3      | R4 | R5 |                      |
|                                     | H         | OH      | OH | H  | Acido Cafeico        |
|                                     | H         | H       | OH | H  | Acido p-Cumárico     |
|                                     |           |         |    |    |                      |
| <b>Estilbenos; C6-C2-C6</b>         | R         |         |    |    |                      |
|                                     | H         |         |    |    | Resveratrol          |
|                                     | D-Glucosa | Piceido |    |    |                      |

**Figura 5: Tanino o proantocianidina (polímero de catequina). En el vino se encuentran generalmente esterificados con ácido gálico.**

**Federico Leighton\* & Inés Urquiaga**

**\*Profesor Titular, Director Programa Bases Moleculares de las Enfermedades Crónicas.**

**\*\*Jefe Unidad de Información y Comunicación, Proyecto Ciencia Vino y Salud.**

**FUENTE: VII Congreso Latinoamericano de Viticultura y Enología**

**Mendoza - Argentina - 28 de Noviembre al 3 de Diciembre de 1999**

*Facultad de Ciencias Biológicas*

*Pontificia Universidad Católica de Chile*

*Casilla 114-D, Santiago, Chile.*

<http://www.bio.puc.cl/vinsalud/publica/componentes.doc>

