

El aceite canola y sus efectos en la salud

María Isabel Giacopini de Zambrano¹

Resumen:

El término canola (Canadian Oil Low Acid), designa a una variedad de semillas desarrolladas durante la década de los setenta por métodos tradicionales de fitomejoramiento de la colza. La canola se ubica en el segundo lugar como planta oleaginosa cultivada en el mundo, y no sólo se utiliza en la fabricación de aceite para ensaladas y frituras, sino también en la elaboración de margarinas, mantecas y otros productos alimenticios. El presente trabajo tiene como objetivo realizar una revisión de la información científica disponible sobre los antecedentes que motivaron el surgimiento de las semillas variedad canola, así como la seguridad y efectividad del consumo de su aceite sobre algunos de los factores de riesgo de enfermedad cardiovascular (ECV). La búsqueda y localización de la información, incluyó una revisión de artículos científicos, para lo cual se utilizaron los descriptores: Canola, enfermedad cardiovascular, aterosclerosis, y antioxidantes, fundamentalmente. La mayoría de los artículos seleccionados estaban relacionados con el efecto de la composición de ácidos grasos de aceites comestibles en la ECV, así como estudios de análisis de antioxidantes en este aceite. Además, se localizaron artículos de organismos reguladores sobre la seguridad del consumo del aceite de canola. *An Venez Nutr 2012; 25(2): 94 - 99.*

Palabras clave: Canola, enfermedad cardiovascular, arterioesclerosis, antioxidante.

Canola oil and health effects

Abstract:

The term canola (Canadian Oil Low Acid) refers to a variety of seeds developed in the seventies by traditional breeding methods of rapeseed. Canola is located in the second most cultivated oilseed plant in the world, and not only used in the manufacture of salad oil and frying, but also in the development of margarines, shortenings and other food products. This paper aims to conduct a review of the available scientific information on the background that led to the emergence of canola seed variety and the safety and effectiveness of its oil consumption on some of the risk factors for cardiovascular disease (CVD). Finding and locating information, including a review of scientific articles. The descriptors were used: Canola, cardiovascular disease, atherosclerosis, and antioxidants, mainly. Most selected articles were related to the effect of fatty acid composition of edible oils in VCE and analysis studies of antioxidants in this oil. In addition, articles were located regulators about the safety of canola oil consumption. *An Venez Nutr 2012; 25(2): 94 - 99.*

Keywords: canola, atherosclerosis, cardiovascular disease, antioxidants.

Introducción

El término canola (Canadian Oil Low Acid), designa a una variedad de semillas desarrolladas durante la década de los setenta por métodos tradicionales de fitomejoramiento de la colza. Esta modificación de las semillas de colza surge debido a que ellas poseen una concentración alta (41-52%) del ácido cis-13-docosenóico o ácido erúcido, C 22:1 n-9 en su aceite; y 100 – 150 µ moles glucosinolatos por gramo de harina, compuestos de toxicidad media a altas dosis (1).

Estudios en animales sobre el efecto del consumo de aceite de colza de semillas convencionales no modificadas, indicaron que la presencia del ácido

erúcido afecta el tejido del corazón provocando lesiones en el miocardio; las cuales son proporcionales a la concentración de ácido erúcido en la dieta (2). Además, experimentos a largo plazo en ratas demostraron que este ácido graso provoca fibrosis del miocardio (3), y modificaciones en las glándulas suprarrenales (4). Por esta razón, se recomienda que los aceites para consumo humano deban tener un porcentaje de ácido erúcido ≤ 5%. (4).

Otros componentes presentes en la semilla de colza convencional potencialmente tóxicos son los glucosinolatos (GLS). Los GLS son tioésteres, cuya estructura química incluye una β-D-tioglucofuranosa, y una cadena lateral alifática, aromática o indólica (R), la cual determina diferencias en sus productos de hidrólisis y en la actividad biológica de estos (5).

Los GLS se localizan en las plantas crucíferas, entre

¹ Sección de Lipidología. Instituto de Medicina Experimental. Facultad de Medicina. Universidad Central de Venezuela.

Solicitar copia a: María Isabel Giacopini de Zambrano. Sección De Lipidología. Piso 3. Lab 311. Instituto de Medicina Experimental. Teléfono: 6050966 - 7815128. Cel. 0424 1156483. E-mail: maria.giacopini@ucv.ve

ellas la colza, en vacuolas separadas físicamente de las enzimas citoplasmáticas denominados mirosinasas (tioglucosidasas) que las pueden hidrolizar en la misma planta. Estas enzimas se producen por las plantas e interaccionan con los GLS, cuando el tejido de la planta pierde su integridad. Los productos resultantes de la hidrólisis de los GLS son glucosa, bisulfato HSO₄, y uno de los derivados siguientes: isotiocianatos, tiocianatos, nitrilos, o compuestos relacionados, tales como oxazolidina-2-tionas. Aunque los GLS son inocuos, existen estudios en animales que indican que sus productos de la hidrólisis tienen efecto bociogénico. Así se ha observado que tanto los isotiocianatos como tiocianatos tiene un efecto bociogénico indirecto, en tanto que sí el isotiocianato se transforma a derivados de la oxazolidina-2-tionas, se obtienen productos que se denominan bociogénicos directos. (6)

Los isotiocianatos y los tiocianatos se unen selectivamente al yodo e inhiben su captación por la tiroides, lo cual lleva a reducir la yodación de la tiroxina, resultando una menor producción de las hormonas tiroideas tiroxina y triyodotironina (7). El producto de descomposición de los GLS, oxazolidina-2-tionas tiene efectos antinutricionales más significativos, inhibe el crecimiento y produce bocio. Inhibe la función tiroidea mediante el bloqueo de la incorporación del yodo en la tiroxina y precursores de la secreción de tiroxina provocando supresión de la tiroides. Igualmente, pruebas in vitro y bioensayos en animales de experimentación, indican que los nitrilos, deprimen el crecimiento, causan lesiones hepáticas y renales, y en casos grave necrosis hepática, hiperplasia del conducto biliar, y megalocitosis del epitelio tubular en el riñón (7-9). La presencia en altas concentraciones de estos compuestos en las semillas de colza, hace el aceite extraído de ellas no apto para el consumo animal ni humano (10-13).

En vista de esto, y considerando que la colza es una oleaginosa de alto rendimiento, fitogenetistas canadienses desarrollaron por métodos tradicionales de reproducción vegetal, una variedad de colza, cuyas semillas se caracterizan por su baja concentración de ácido erúxico (< 2% en el aceite) y glucosinolatos (<30 μ moles / g de harina). Esta variedad de semillas de colza fue registrada por la Asociación de Extractores de Oleaginosas de Canadá Occidental (AEOCO), con el nombre de "CANOLA" (Canadian Oil Low Acid) (1,14).

En 1985, la canola fue reconocida como GRAS (Generally Recognized as Safe) por Food and Drug Administration (FDA) y como una especie diferente a la colza. Algunos países, especialmente en Europa,

utilizan el término "colza doble cero" (bajo en ácido erúxico, bajo en glucosinolatos) para identificar semillas, aceite y comida "calidad canola" (11). En Venezuela, el aceite comestible de canola se define como aquel que se obtiene de las especies *Brassica napus* L y *Brassica campestris* L, las cuales tienen <2% de ácido erúxico (15). El presente trabajo es una revisión sobre el efecto del consumo del aceite de canola sobre los factores de riesgo de la enfermedad cardiovascular.

Metodología

El presente trabajo es una revisión sobre los efectos del aceite de canola en la salud. La búsqueda y localización de la información, incluyó una revisión de artículos científicos, relacionados con el consumo de aceite de canola y la enfermedad cardiovascular, para lo cual se utilizaron los descriptores: Canola, enfermedad cardiovascular, aterosclerosis, y antioxidantes, fundamentalmente.

Composición de Ácidos Grasos.

Como se observa en el Cuadro 1, el aceite de canola en comparación con otros aceites comestibles tales como el de girasol, maíz, soja y palma, presenta la menor concentración de ácidos grasos saturados (6%), una alta concentración de monoinsaturados (61%) y de ácidos grasos poliinsaturados (29%), con alto contenido de ácidos grasos esenciales (AGE), el ácido linoleico (C18:2 n-6) (20%) y α -linolenico (C18:3 n-3) (9%). y la más baja relación n-6/n-3, lo cual lo convierte en un aceite beneficioso para prevenir y controlar enfermedades promovidas por la inflamación (16-17).

El aceite de canola, por su alto contenido de AGPI, es hidrogenado para evitar sabores desagradables que aparecen por la oxidación del ácido alfa-linolénico y aumentar su vida útil. En consecuencia los productos elaborados a partir del aceite de canola hidrogenado contienen ácidos grasos trans los cuales aumentan el riesgo de ECV (18). Esto ha llevado a grupos de investigadores en reproducción, ha concentrarse en mejorar la calidad del aceite de canola aumentando el contenido de vitamina E o modificando el balance de ácidos grasos (19). Actualmente, se han logrado semillas de canola que producen aceite con baja concentración de ácido α -linolenico y alta en ácido oleico, o solo bajo en α -linolenico. Estas semillas producen aceites de alta calidad que muestran mayor estabilidad ante el calentamiento, niveles más bajos de productos de

Cuadro 1: Composición de ácidos grasos de aceites de consumo en Venezuela (g/100)

Aceite	16:00	18:00	18: 1n-9	18: 2 n-6	18: 3 n-3	n- 6/n-3
Palma ¹	36,5	ND	52,1	9,3	ND	9:0
Oliva ²	16.8	3.58	79.6	1.43	0.63	2:1
Girasol ¹	7,0	Nd	29,8	63.0	1.0	63:1
Maíz ³	11.0	2.0	28.0	58.0	1.0	58:1
Soja ³	11.0	4,1	22.0	54.0	7,5	7:1
Canola ³	4,5	2.0	61.0	21.0	9.0	2:1

¹Giacopini MI, Bosch V. 2008

² Giacomini MI et al.2011.

³ Giacomini MI: datos no publicados.

oxidación, y aumento de la vida útil del producto, sin el uso de la hidrogenación y formación de AGtrans (19).

Efectos sobre la Salud

Estudios en humanos sobre el efecto del consumo de dietas con alto contenido de ácidos grasos monoinsaturados (AGMI) con respecto a dietas con ácidos grasos poliinsaturados (AGPI) indican que el consumo de aceite de colza (calidad canola) tiene efectos más favorables sobre el perfil lipídico, respecto al aceite de oliva (20), girasol (21), palma (22), y soja (23).

Estudios realizados en animales, con una dieta suplementada con diferentes aceites, indican que el consumo de aceite de canola aumenta el colesterol de lipoproteínas de alta densidad (C-HDL) y disminuye las concentraciones de triglicéridos (TG) y colesterol total (CT). (24). Igualmente, estudios en individuos hiperlipidémicos, donde se examinó el efecto sobre el perfil lipídico de la sustitución de las grasas saturadas, por aceite de canola, indicaron que el aceite de canola provoca la reducción de las concentraciones de TG, CT, y colesterol en las lipoproteínas de baja densidad C-LDL, de las relaciones CT / C-HDL, y de apolipoproteínas apo B / apo AI, promoviendo así la salud cardiometabólica (24).

Sin embargo, Poveda et al, al evaluar el efecto del consumo de aceites vegetales de alta utilización en Colombia (soja, palma, girasol, maíz y canola) sobre las concentraciones de CT, TG y C-HDL en ratas; no encontró efectos favorables del consumo del aceite de canola respecto a los otros aceites, resultado contrario a otros estudios (25)

Estudio realizado comparando el efecto del aceite de

canola respecto el aceite de maíz en células Jurkat, indicó que el aceite de canola es anti-inflamatorio, mientras el de maíz es pro- inflamatorio (26). Esto sugiere que el consumo del aceite de canola es beneficioso para prevenir y controlar enfermedades promovidas por la inflamación, por presentar una menor relación n-6/n-3(27).

Estos resultados coinciden con la evidencia indirecta de la seguridad y el efecto beneficioso de los aceite de canola en la prevención de la enfermedad cardíaca coronaria proporcionada por el The Lyons Heart Study (28). En este ensayo clínico a largo plazo, de prevención secundaria por modificación de la dieta, dirigida a reducir el riesgo de muerte cardiovascular en supervivientes de un primer infarto de miocardio y con infarto del miocardio recurrente, se demostró que la dieta tipo mediterránea cuya fuente de ácido alfa-linolenico fue aceite de canola y margarinas elaboradas con aceite de canola, disminuye significativamente los eventos fatales y no fatales en los pacientes con ECV. Encontrándose que dicho efecto cardioprotector no obedece a cambios en el perfil lipídico sino a la relación de ácidos grasos n-6/n-3 del aceite de canola. El consumo de aceite y margarinas de canola aumentan la concentración de ácido alfa- linoléico, de EPA y de DHA y disminuyen la concentración de ácido araquidónico AA en el plasma (29).

Seppänen-Laakso et al, observó que a las tres semanas de la sustitución de 24% de la grasa de la dieta por aceite de canola, en tres grupos de individuos sanos, donde dos grupos (n=37) no consumían ácidos grasos n-3 en su dieta habitual; afectaba favorablemente la homeostasis reduciendo la concentración del fibrinógeno en el plasma en aproximadamente 30% (0.95 g/L). Demostrando por primera vez, que la deficiencia del ácido graso esencial

alfa-linolénico n-3, aumenta la síntesis del ácido graso araquidónico n-6, y la generación de compuestos que causan trombosis e inflamación. Señalando que, el aceite de canola presenta una concentración de ácido graso n-3, muy adecuada para reducir los niveles de fibrinógeno en la sangre y el riesgo de enfermedad cardiovascular (30).

Así mismo, un estudio piloto del efecto del aceite de canola sobre parámetros de aterotrombosis, fibrinólisis, inflamación y lípidos plasmáticos en pacientes con enfermedad arterial periférica crónica, indicó que este aceite por la presencia del ácido alfa linolenico (ALA n-3), puede conferir una protección cardiovascular, mejorando la función endotelial y el perfil lipídico en el plasma. (31).

Además, existen evidencias que demuestran que la canola, una fuente de AGPI n-3, impide albuminuria, glomeruloesclerosis, fibrosis tubulointersticial, la inflamación y aumento de la presión arterial sistólica asociada con diabetes a largo plazo. Estas observaciones sugieren que la canola puede ser eficaz en la prevención y tratamiento de la enfermedad renal diabética (32).

Fitoesteroles y antioxidantes

El aceite de canola además de su favorable composición de ácidos grasos, tiene una variedad de constituyentes hipocolesterolémicos y con actividad antioxidante los cuales pueden contribuir a sus propiedades cardioprotectoras. La disminución en la concentración del colesterol total observada por el consumo de aceite de canola podría estar justificada por la presencia de fitoesteroles que inhiben la absorción intestinal de colesterol por competencia en la incorporación del colesterol a las micelas mixtas. Estos esteroides pueden encontrarse tanto libres como esterificados, y de ellos se encuentra en mayor proporción el campesterol y el sitosterol (27.6% y 52.3%, respectivamente). Pero además, se destaca la presencia del brassicasterol (13.8%) que únicamente se encuentra en el aceite de canola y colza (33-34).

Estudios realizados por Wakamatsu et al, permitieron identificar un potente compuesto antioxidante del aceite de canola crudo, 4-vinil-2,6-dimetoxifenol (Canolol), que exhibe una mayor actividad antialkylperoxyl (ROO•) que los conocidos antioxidantes, como α -tocoferol, la vitamina C, β -caroteno, y quercetin (35). Se ha demostrado que Canolol tiene la capacidad de capturar el radical libre peroxinitrito (ONOO-) mutagen endógeno, por lo que se le atribuye no solo actividad

antioxidante sino también antimutagénica (36). Se ha encontrado que este compuesto suprime la inflamación y proliferación de las células epiteliales gástricas y carcinogénesis gástrica en hámster infectados con *Helicobacter pylori* (37).

Alegaciones.

De acuerdo con las evidencias científicas y la orientación del documento publicado por Food and Drug Administration (FDA) de los Estados Unidos de Norte América (EEUU), el 10 de julio de 2003, la Asociación de Canola de EE.UU, presentó el 06 de octubre de 2006 una solicitud de una declaración de salud calificado (QHC) en referencia a la capacidad de los ácidos grasos insaturados (AGI) del aceite de canola para reducir el riesgo de enfermedad cardíaca coronaria (ECC). Esta declaración se aplicaría al aceite de canola y ciertos productos que contengan un mínimo de 4,75 gramos de aceite de canola (que contiene aproximadamente 4,4 g AGI) por cantidad de referencia consumida (CRC). (38)

Sin embargo, la FDA al analizar la propuesta relativa a los alegatos nutricionales presentados por esta asociación concluye lo siguiente: "La evidencia científica sugiere que la ingesta diaria de aproximadamente 1 1/2 cucharadas (19 gramos) de aceite de canola, puede reducir el riesgo de contraer una enfermedad coronaria debido al contenido de grasas no saturadas presentes en el aceite de canola". Sin embargo, esta evidencia es limitada y no concluyente. Para alcanzar este posible beneficio, el aceite de canola debe reemplazar una cantidad similar de grasas saturadas y no debe aumentar la cantidad total de calorías que se ingiere por día. (39)

Por lo antes expuesto, el aceite CANOLA, se presenta como una buena opción para la prevención y control de la enfermedad cardiovascular y otras patologías asociadas al estrés oxidativo.

Referencias.

1. Canola Growers' Manual. Jack Brown, Jim B. Davis, Mary Lauver and Don Wysocki. University of Idaho & Oregon State University. July 2008. Se consigue en http://www.uscanola.com/site/files/956/102387/363729/502632/Canola_Grower_M_anual_FINAL_reduce.pdf.
2. Clandinino M, Yamashiro H. Dietary Factors Affecting the Incidence of Dietary Fat-Induced Myocardial Lesions. J Nutr 1982; 112: 825-828.

3. Borg K. Efectos fisiopatológicos de aceite de colza: una revisión. *Acta Med Scand Suppl.* 1975; 585:5-13.
4. Ziemiński S, Budzynska-Topolowska J, Kochman E. Physiopathological effects of erucic acid-poor rapeseed oil on rat adrenal glands. *Ann Nutr Aliment* 1977;31:69-84.
5. Ahuja I, Borgen BH, Hansen M, Honne BI, Müller C, Rohloff J, Rossiter JT, and Bones AM. Oilseed rape seeds with ablated defense cells of the glucosinolate-myrosinase system. Production and characteristics of double haploid MINELESS plants of *Brassica napus* L. *J Exp Bot.* 2011; 62: 4975-4993. Disponible en <http://jxb.oxfordjournals.org/content/62/14/4975.long>.
6. Borgen BH, Thangstad O, Ahuja I, Trevor J, and Magnar A. Removing the mustard oil bomb from seeds: transgenic ablation of myrosin cells in oilseed rape (*Brassica napus*) produces MINELESS seeds. *J. Exp. Bot.* 2010; 61: 1683-1697. Disponible en <http://jxb.oxfordjournals.org/content/61/6/1683.long>.
7. Elfving S. Studies on the naturally occurring goitrogen 5-vinyl-2-thiooxazolidone. Metabolism and antithyroid effect in the rat. *Ann Clin Res.* 1980; 28:1-47.
8. Tripathi MK, Mishra AS. Glucosinolates in animal nutrition: A review. *Animal Feed Science and Technology.* 2006; 132:1-27.
9. Zúkalová H.; Becka J, Vasak D. Glucosinolates-Secondary Plant Products as Important Complex Interaction in our Biosphere. *Current Nutrition y Food Science.* 2010; 6: 281-289.
10. Valle P, Lucas B. Toxicología de Alimentos. Instituto Nacional de Salud Pública. Centro de Salud Ambiental. México 2000.114-120.
11. Sadia A, Farooq A, Samia AF, Farah N, Muhammad A. Evaluación de semillas de canola procedentes de diferentes variedades con especial énfasis en la cuantificación de ácido erúxico y glucosinolatos. *Grasas y Aceites.* 2009; 60:89-95.
12. Zúkalová H, Vasák J. The role and effects of glucosinolates of *Brassica* species review. *Rostliniá Viroba* 48:175-180. <http://www.agriculturejournals.cz/publicFiles/52986.pdf>.
13. Verkerk R, Schreiner M, Krumbein A, Ciska E, Holst B, Rowland I, et al. Glucosinolates in *Brassica* vegetables: The influence of the food supply chain on intake bioavailability and human health. *Mol Nutr Food Res.* 2009;53: 219 -265.
14. Codex standard for named vegetable oils. Adopted 1999. Revisions 2001, 2003, 2009. Amendment 2005, 2011.
15. Asociación de Industriales de Aceites y Grasas vegetales Comestibles. Norma Venezolana. Aceite Comestible de Canola. COVENIN.3125. 1994.
16. Giacobini MI, Bosch V. Efecto de dietas con aceites de palma, girasol o pescado sobre la susceptibilidad a la oxidación de las lipoproteínas LDL - HDL del plasma de la rata. *An Venez Nutr.* 2008; 21 : 20-24.
17. Giacobini MI, Guerrero O, Moya M, Bosch V. Estudio comparativo del consumo de aceite de oliva virgen o seje sobre el perfil lipídico y la resistencia a la oxidación de las lipoproteínas de alta densidad (HDL) del plasma de rata. *Arch Latinoamer Nutr* 2011;61:143-148.
18. Shintani D, Della Penna D. Elevating the Vitamin E content of plants through metabolic engineering. *Science* 1998; 282: 2098-2100.
19. Novedades biotecnológicas en el sector de las semillas oleaginosas. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Roma 10-12 December 1997.
20. Pedersen A, Baumstark MW, Marckmann P, Gylling H, Sandstrom B. An olive oil-rich diet results in higher concentrations of LDL cholesterol and a higher number of LDL subfraction particles than rapeseed oil and sunflower oil diets. *J Lipid Res.* 2000; 41:1901-1911.
21. Valsta LM, Jauhiainen M, Aro A, Katan MB, Mutanen M. Effects of a monounsaturated rapeseed oil and a polyunsaturated sunflower oil diet on lipoprotein levels in humans. *Arterioscler Thromb.* 1992; 12:50-57.
22. Vega-López S, Ausman LM, Jalbert SM, Erkkilä AT, Lichtenstein AH. Palm and partially hydrogenated soybean oil sad versely alter lipoprotein profiles compared with soybean and canola oils in moderately hyperlipidemic subjects. *Am J Clin Nutr.* 2006; 84: 54-62.
23. Baba NH, Antoniadis K, Habbal Z. Effects of dietary canola, olive and linolenic acid enriched olive oils on plasma lipids, lipid peroxidation and lipoprotein lipase activity in rats. *Nutr Res.* 1999; 19:601-612.
24. Iggman D, Gustafsson IB, Berglund L, Vessby B, Marckmann P, Risérus U. Replacing dairy fat with rapeseed oil causes rapid improvement of hyperlipidaemia: a randomized controlled study. *J Internal Med* 2011;270:356-364.
25. Poveda E, Ayala P, Rodríguez M, Ordoñez E, Baracaldo C, Delgado W, Guerra M. Efecto del suplemento de aceites vegetales sobre el perfil lipídico de ratas Wistar. *Biomédica* 2005; 25:101- 109.
26. Ion G, Fazio K, Akinsete JA, Hardman WE. Effects of canola and corn oil mimetic on Jurkat cells. *Lipids Health Dis.* 2011; 1:10-90.

27. Simopoulos AP. Evolutionary aspects of diet, the omega-6/omega-3 ratio and genetic variation: nutritional implications for chronic diseases. *Biomed Pharmacother.* 2006;60:502–507.
28. Etherton P, Eckel R, Howard B, Jeor S, Bazzarre T. Lyon Diet Heart Study. Benefits of a Mediterranean-Style, National Cholesterol Education Program/American Heart Association Step I Dietary Pattern on Cardiovascular Disease. *Circulation.* 2001; 103: 1823-1825.
29. Nimal Ratnayake W.M. and Sarwar Gilani G. Nutritional and Health Effects of Dietary Fats. *Pakistan J Nutr* 2004; 205-212.
30. Seppänen-Laakso, T.; Laakso, I.; Lehtimäki, T.; Rontu, R.; Moilanen, E.; Solakivi, T.; Seppo, L.; Vanhanen, H.; Kiviranta, K.; Hiltunen, R. Elevated plasma fibrinogen caused by inadequate α -linolenic acid intake can be reduced by replacing fat with canola-type rapeseed oil. *PLEFA.* 2010; 83:45-54.
31. Stricker H, Duchini F, Facchini M, Mombelli G. Canola oil decreases cholesterol and improves endothelial function in patients with peripheral arterial occlusive disease - a pilot study. *Artery Research.* 2008; 2: 67-73.
32. Garman J, Mulrone S, Manigrasso M, Flynn E, Maric C. Omega-3 fatty acid rich diet prevents diabetic renal disease Omega-3 fatty acid rich diet prevents diabetic renal disease. *Am J Physiol Renal Physiol.* 2009; 296:306-316.
33. Valenzuela A, Ronco A. Fitoesteroles y fitoesteranos: aliados naturales para la protección de la salud cardiovascular. *Rev Chil Nutr.* 2004; 31:161-169.
34. Zambiasi R. The role of endogenous lipid components on vegetable oil stability. Manitoba, Canadá, 304f. Tesis (Doctorado en Fisiología), Food and Nutritional Sciences Interdepartmental Program, University of Manitoba. 1997.
35. Wakamatsu D, Morimura S, Sawa T, Kida K, Nakai C, Maeda H. Isolation, identification, and structure of a potent alkyl-peroxyl radical scavenger in crude canola oil, canolol. *Biosci Biotechnol Biochem.* 2005; 69(8):1568-1574.
36. Kuwahara H, Kanazawa A, Wakamatsu D, Morimura S, Kida K, Akaike T, et al. Antioxidative and antimutagenic activities of 4-Vinyl-2, 6-dimethoxyphenol (Canolol) isolated from canola oil. *J Agric Food Chem.* 2004; 52: 4380-4387.
37. Cao X, Tsukamoto T, Seki T, Tanaka H, Morimura S, Cao L, et al. 4-Vinyl-2, 6-dimethoxyphenol (canolol) suppresses oxidative stress and gastric carcinogenesis in *Helicobacter pylori*-infected carcinogen-treated Mongolian gerbils. *International J Cancer.* 2008; 122: 1445–1454.
38. U.S. Food and Drug Administration. Qualified Health Claims: Letter of Enforcement Discretion - Unsaturated Fatty Acids from Canola Oil and Reduced Risk of Coronary Heart Disease (Docket No. 2006Q-0091). Disponible en <http://www.fda.gov/Food/LabelingNutrition/LabelClaims/QualifiedHealthClaims/ucm072958>.
39. Guidance for Industry: A Food Labeling Guide. 12. Apéndice D: Afirmaciones calificadas sobre salud. 2009. Disponible en <http://www.fda.gov/Food/Guidance>.

Recibido : 20-03-2012.

Aceptado: 18-02-2013.