

Efecto del consumo de dietas con avena y caraotas negras sobre el perfil lipídico en un modelo experimental en rata

Effect of consumption of diets with oats and black beans on the lipid profile of an experimental model in rat

Mirla Ch Morón¹, Benito Infante², Ana V Ávila³, Omar E García⁴, Juan P Liuzzi⁵

RESUMEN

El consumo de alimentos ricos en fibra dietética (FD) soluble e insoluble, afecta favorablemente el perfil de lípidos séricos al reducir las concentraciones de colesterol total, colesterol-LDL y triglicéridos (TG). El objetivo de este trabajo, fue comparar el efecto del consumo de dietas con avena (*Avena sativa*) y con caraotas negras (*Phaseolus vulgaris*) sobre el perfil lipídico de ratas. Quince ratas machos, cepa Sprague Dawley, fueron alimentadas *ad libitum* por 18 días, con tres tipos de dietas: un control, una conteniendo caraotas negras (15% p/p) y otra con avena (15% p/p). La concentración del colesterol total sérico disminuyó 50,56% en el grupo alimentado con avena y 40,52% en el alimentado con caraotas. Así mismo, se observó una disminución de colesterol-LDL de 49,21% en el grupo alimentado con avena y un 42,93% en el grupo alimentado con caraotas. Hubo una reducción de 52,47% del colesterol-HDL en el grupo alimentado con avena y 31,29% para el grupo alimentado con caraotas; esta reducción no es beneficiosa. La concentración de TG séricos fue significativamente menor, un 50,20% para el grupo alimentado con avena y de 51,8% para el grupo alimentado con caraota. La disminución de los lípidos séricos debido a la

ABSTRACT

The consumption of foods rich in soluble and insoluble dietary fiber (DF) favorably affects the serum lipid profile by lowering total cholesterol, LDL-cholesterol and triglycerides (TG). The objective of this work was to compare the effect of consumption of diets with oats (*Avena sativa*) and black beans (*Phaseolus vulgaris*) on the lipid profile of rats. Fifteen male rats, Sprague Dawley strain were fed *ad libitum* for 18 days, with three different diets: a control, one containing black beans (15% w / w) and another with oats (15% w / w). The serum total cholesterol concentration decreased 50.56% in the group fed with oats and 40.52% in the group fed with beans. Also a decrease of LDL-cholesterol 49.21% in the group fed with oats and 42.93% in the group fed with beans was observed. There was 52.47% reduction of HDL-cholesterol in the group fed with oats and 31.29% for the group fed with beans, this is not a beneficial reduction. The serum TG concentration was significantly lower, 50.20% for the group fed with oats and 51.8% for the group fed with beans. The decrease of these lipids due to diet containing oats or beans, was significantly different from control but not between them. Consideration of these results for human

¹ Lic. Nutrición, M.Sc. en Nutrición. Universidad Central de Venezuela, Facultad de Medicina, Escuela de Nutrición y Dietética, Laboratorio de Investigaciones.

² Lic. Biología, Ph.D. en Bioquímica. Universidad Central de Venezuela, Facultad de Medicina, Escuela de Nutrición y Dietética, Laboratorio de Investigaciones. Tlf. (0212) 6053361; FAX (0212)6937139; E.mail: benitoinfante@hotmail.com

³ Lic. Nutrición, M.Sc. en Nutrición. Universidad Central de Venezuela, Facultad de Medicina, Escuela de Nutrición y Dietética, Laboratorio de Investigaciones.

⁴ Lic. Nutrición, M.Sc. en Tecnología de Alimentos. Universidad Central de Venezuela, Facultad de Medicina, Escuela de Nutrición y Dietética, Laboratorio de Investigaciones.

⁵ Lic. Nutrición, Doctor en Bioquímica. Universidad Central de Venezuela. Facultad de Medicina, Escuela de Nutrición y Dietética, Laboratorio de Investigaciones.

dieta, con avena o con caraotas, mostró diferencias significativas respecto al control, pero, no entre ellas. La consideración de estos resultados en el caso de la salud humana es bien importante, particularmente en la disminución de la prevalencia de enfermedades cardiovasculares. El efecto de FD sobre los niveles de colesterol-HDL, son hasta los momentos, contradictorios.

Palabras clave: Fibra dietética, colesterol-LDL, colesterol-HDL, triglicéridos, avena, caraota negra.

health is very important, particularly in reducing the prevalence of cardiovascular disease. The FD effect on HDL-cholesterol levels, are until now contradictory.

Keywords: Dietary fiber, LDL-cholesterol, HDL cholesterol, triglycerides, oats, black beans.

INTRODUCCIÓN

El riesgo de la incidencia de enfermedad coronaria del corazón se incrementa proporcionalmente con la elevación de los niveles del colesterol-LDL en suero, el cual juega un papel central en la patogénesis de la aterosclerosis (1). Aun cuando, el principal tratamiento recomendado para pacientes con hipercolesterolemia es, la reducción del consumo de grasas saturadas y de colesterol (2), las evidencias actuales indican, que el consumo de fibra dietética (FD), de tipo soluble e insoluble, afecta favorablemente el perfil de lípidos sanguíneo (3,4,5). El consumo de leguminosas, por su alto contenido de FD, antioxidantes y otros componentes, disminuyen los riesgos de enfermedades coronarias (5).

El efecto hipocolesterolémico de las fibras solubles, parece estar relacionadas a su viscosidad; así, las fibras que forman soluciones acuosas poco viscosas, como la goma de acacia, han demostrado su capacidad en reducir los niveles de colesterol (6). El *Psillium*, la goma guar, las pectinas, ejemplos de fibras solubles, parecen tener mayor efectividad para reducir el colesterol de acuerdo a estudios realizados en humanos (5). Algunos estudios que han utilizado alimentos ricos en FD, en lugar de fibras purificadas, no permiten diferenciar el efecto de la fibra, de otros componentes propios de la matriz del alimento, como saponinas, proteínas, isoflavonas; que podrían tener efectos benéficos sobre el perfil lipídico. Por otra parte, el consumo de avena, alimento rico en fibra soluble, produjo una reducción del 5% del colesterol-LDL en humanos, sin afectar el colesterol-HDL (7).

Algunos estudios sugieren, que no todas las leguminosas poseen propiedades para reducir el colesterol total y las LDL en animales y en humanos (8,9,10). Por ejemplo, el frijol común (*Phaseolus vulgaris*) tiene efec-

to hipocolesterolémico al reducir los niveles de colesterol total (10). Soni *et al* (11) reportaron que las lentejas (*Lens culinaris*) no poseían efecto hipocolesterolémico en ratas y por el contrario los guisantes (*Pisum sativum*), producían un incremento del colesterol total.

En Latinoamérica, el frijol común (negro) (*Phaseolus vulgaris*), es un rubro importante en la dieta, inclusive con un mayor consumo que el de la avena. Por lo tanto, representa una posible fuente alternativa para el tratamiento de la hipercolesterolemia en dicha región. En el presente trabajo se comparó el efecto del consumo de avena (*Avena sativa*) y de caraota negra (*Phaseolus vulgaris*) sobre el perfil lipídico en ratas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ensayo biológico:

Dietas: Se elaboraron tres dietas: una dieta control, una dieta con harina de avena al 15% p/p y una dieta con harina de caraota negra (*Phaseolus vulgaris*) al 15% p/p. En las dietas experimentales, la inclusión de la harina de avena o de caraotas negras, a una proporción de un 15 por ciento, se hace a expensas del almidón constituyente de la dieta. La composición de estas dietas, está descrita en la Tabla 1. Las dietas en el presente estudio, no son isoproteicas, para ello se tomó en consideración las recomendaciones del "American Institute of Nutrition", considerando que una dieta que aporta un 18% de proteína satisface los requerimientos de la rata (12). En la dieta que contenía avena, se utilizó avena en hojuelas cruda molida; en la dieta con caraotas, se utilizaron caraotas negras de la variedad "Tacarigua" cocidas. Las caraotas fueron cocidas en olla de presión por 1 hora con la adición de agua en proporción 3:1; posteriormente fueron secadas en estufa a 60 °C (con circulación de

aire forzado) por 24 horas para su posterior molienda y tamizado.

Tabla 1
Composición porcentual de las dietas experimentales (g/100 g de mezcla)

Ingredientes	Dieta control	Dieta con avena	Dieta con caraotas negras
Caseína ^a	18	18	18
DL-Metionina	0,18	0,18	0,18
Aceite de maíz	8	8	8
Bitartrato de colina	0,25	0,25	0,25
Mezcla de vitaminas ^b	1	1	1
Mezcla de minerales ^b	4	4	4
Almidón de maíz	68,57	53,57	53,57
Harina de avena		15	
Harina de caraota negra			15

a. Caseína libre de vitaminas de Harlan-Teklad. Madison Wisconsin USA.

b. Mezcla AIN-76 de Harlan Teklad (12)

Animales: Se utilizaron 15 ratas machos de la cepa *Sprague Dawley* con un peso inicial promedio de 115 g ± 10 g y se dividieron al azar en tres grupos de cinco ratas cada uno. Las ratas, fueron alimentadas *ad libitum* por 18 días con las dietas anteriormente mencionadas. El manejo de las ratas, se hizo de acuerdo a las normas internacionales para ensayo con animales (12). El consumo de alimento y el crecimiento fue registrado cada dos días. En el día 18 y luego de un ayuno de 14 horas, se anestesiaron con éter etílico y se extrajeron muestras de sangre por punción cardíaca. Las muestras de sangre, fueron centrifugadas inmediatamente a 300 x g por 15 minutos, para la separación del suero y almacenadas a -20 °C hasta su posterior análisis.

Análisis de fibra dietética: La fibra dietética total (FDT) fue determinada por el método de Prosky *et al* (13) en las muestras de harina de avena en hojuelas y en las caraotas negras, previamente cocidas o crudas, secadas, molidas y tamizadas a 60 mesh.

Determinación del colesterol total, colesterol-HDL, colesterol-LDL y triglicéridos en suero:

El colesterol total en suero, fue determinado por el método propuesto por Allain *et al* (14). Para la medición

del colesterol-HDL se utilizó el método propuesto por Kostner (15) y el colesterol-LDL, fue calculado usando la fórmula de Friedwald. (16). La concentración de triglicéridos en suero, fue determinada por el método enzimático propuesto por Fossati *et al* (17). Todos estos ensayos, fueron llevados a cabo utilizando los kit enzimáticos de la casa comercial Chemroy Biochemical Trade Inc. (Boerne, Texas, USA).

Análisis estadístico: Los datos obtenidos, fueron analizados por la prueba de análisis de varianza (ANOVA) de una vía, seguido por la prueba de Tukey; con un nivel de significancia del 5%. Los datos, son mostrados como valores promedio de los grupos experimentales, indicándose la desviación estándar para cada uno.

RESULTADOS

Contenido de fibra dietética total (FDT) en la avena y en caraotas negras

Los resultados del análisis de los dos tipos de alimentos, mostró que el contenido de FDT en las caraotas negras cocidas (9,01%), fue muy cercano al contenido cuantificado en la avena (9,9%). Por otra parte, si se compara el valor de FDT obtenido en las caraotas negras crudas, con el del mismo grano cocido, podemos observar que la FDT fue 2,7 veces mayor, en el grano crudo que en el grano cocido (Tabla 2).

Tabla 2

Contenido de fibra dietética total en la avena en hojuelas y en las caraotas negras (g/100)*

Muestras analizadas	Fibra dietética total (%)
Avena en hojuelas	9,9 ± 1,5
Caraotas negras (cocidas)	9,01 ± 1.41
Caraotas negras (crudas)	24,3 ± 2,3

* La tabla muestra el promedio y la desviación estándar de 10 determinaciones de fibra dietética total en las muestras de avena y caraotas negras.

Consumo y crecimiento

En la Tabla 3, se muestran los valores promedios correspondientes a, peso del animal al inicio del estudio;

ganancia de peso a los 18 días; consumo de alimentos y la eficiencia alimentaria, para la dieta control y para las dos dietas experimentales. No se encontraron diferencias significativas, entre los grupos experimentales y el grupo control, para los parámetros antes mencionados.

Variación de la concentración de lípidos plasmáticos

En la Tabla 4 se muestran los valores promedios de colesterol total, colesterol-LDL, y colesterol-HDL en suero de ratas alimentadas con las dietas experimentales y con la dieta control.

La concentración del colesterol total sérico disminuyó en un 50,56% en las ratas alimentadas con harina de avena y 40,52% en aquellas alimentadas con harina de caraotas en relación a los valores obtenidos en el grupo control. Aunque no se encontraron diferencias significativas entre las dietas experimentales, se observó una tendencia a la mayor disminución de la concentración de colesterol total en el grupo de ratas alimentadas con la dieta que contenía harina de avena.

También se observó una disminución significativa del colesterol-LDL en el grupo de ratas alimentadas con las dietas experimentales, en comparación con el grupo alimentado con la dieta control. Así, la reducción de colesterol-LDL fue de 49,21% en el grupo alimentado con harina de avena y de 42,93% en aquellas que consumieron harina de caraotas.

La concentración del colesterol-HDL, fue significativamente menor, en los grupos experimentales, en relación con el grupo control, llegando a alcanzar una reducción del 52,47% en el grupo alimentado con harina de avena y de 31,29% en el alimentado con harina de caraotas..

La concentración de triglicéridos séricos fue también menor en un 50,20%, para el grupo alimentado con harina de avena y de 51,8% para el grupo alimentado con harina de caraota en relación al grupo control alimentado sin fibra.

DISCUSIÓN

La disminución en el contenido de FDT en los granos cocidos de caraotas negras (*Phaseolus vulgaris*), variedad "Tacarigua", se debe posiblemente al trata-

Tabla 3
Crecimiento, consumo de alimento y eficiencia de las dietas*

	Dieta Control	Dieta con avena	Dieta con caraotas negras
Peso Inicial (g)	114,20 ±10,35 ^a	115,60 ± 8,05 ^a	112,50 ± 11,81 ^a
Ganancia de peso (g/18 días)	104,60 ± 13,24 ^a	110,80 ± 13,14 ^a	114,10 ± 8,59 ^a
Consumo de alimento (g/18 días)	271,68 ± 27,13 ^a	269,25 ± 25,74 ^a	284,37 ± 25,73 ^a
Eficiencia de la dieta %	38,43 ± 1,73 ^a	41,09 ± 1,50 ^a	40,20 ± 1,95 ^a

* La tabla muestra los promedios y desviación estándar de 5 animales. Los valores en la misma fila con letras distintas son estadísticamente diferentes de acuerdo a la prueba de ANOVA de una vía seguido de la prueba de Tukey (p<0,05)

Tabla 4
Colesterol total, Colesterol-LDL y Colesterol-HDL en suero de ratas alimentadas con las dietas experimentales*

	Dieta control mg/dL	Dieta con avena mg/dL	Dieta con caraotas negras
Colesterol total	118,68 ± 12,18 ^a	58,67 ± 9,50 ^b	70,58 ± 11,33 ^b
Colesterol-LDL	56,43 ± 13,82 ^a	28,66 ± 6,61 ^b	32,20 ± 8,55 ^b
Colesterol-HDL	40,74 ± 6,18 ^a	19,36 ± 5,38 ^b	27,99 ± 5,08 ^b

* La tabla muestra los promedios y desviación estándar de 5 animales. Los valores en la misma fila con letras distintas son estadísticamente diferentes de acuerdo a la prueba de ANOVA de una vía seguido de la prueba de Tukey (p<0,05).

miento térmico usado en este ensayo (olla de presión); ocasionando la posible ruptura estructural de los componentes solubles de alto peso molecular en pequeños fragmentos (18). Los valores de FDT obtenidos, para la avena, caraota cruda y cocida, son bastantes similares a los publicados por Herrera *et al* (19) y por otros autores (20, 21,22).

En este trabajo, no se encontraron diferencias significativas entre los grupos experimentales y el grupo control; con relación a los parámetros de: crecimiento, consumo de alimento y eficiencia alimentaria. No obs-

tante al comparar el índice alimentario FER, que determina el grado de eficiencia de una dieta como fuente de energía se encontró que no hubo diferencia significativa entre los grupos experimentales y los controles, lo cual es indicativo que aunque los grupos alimentados con avena y caraota consumieron mayores cantidades de fibra que el grupo control, no se afectó el crecimiento de los animales por gramo de dieta consumida.

En relación con la reducción de los lípidos sanguíneos, observada en los grupos alimentados con las dietas experimentales podemos señalar que aun cuando la rata como especie animal, no es hipercolesterolémica, algunos estudios señalan que la fracción soluble de la fibra dietética, puede modificar sustancialmente la concentración de algunos lípidos séricos y la avena, contiene una proporción considerable de dicha fibra (3,19); lo cual, podría explicar en parte la reducción en la concentración de los lípidos séricos (colesterol total, colesterol-LDL, colesterol-HDL y triglicéridos), obtenidos en el grupo alimentado con avena como fuente de fibra.

Todavía no se conoce exactamente, el mecanismo por el cual, las fibras solubles producen una reducción en los niveles de colesterol total y colesterol-LDL. Una de las hipótesis sugeridas en la literatura, es la reducción de la absorción del colesterol o el incremento de la excreción de sales biliares. Esto produciría una depleción del "pool" de sales biliares y esto generaría a su vez, un aumento en la utilización del colesterol en la síntesis de sales biliares, así como un aumento de los receptores LDL en el hígado (23,24). También, se sumaría a lo anterior, la reducción de la síntesis de colesterol, por acción de los ácidos grasos de cadena corta, producidos por la fermentación de la fracción soluble de la fibra en el intestino grueso (25).

En la literatura, también se cita que sustancias como las saponinas pueden disminuir la concentración del colesterol sérico. Las saponinas son glucósidos de esteroides presentes en algunas plantas (26). Las leguminosas, poseen además de FDT, otros componentes como las saponinas (26). Aunque la avena posee saponinas, las mismas no parecen tener efecto alguno sobre los niveles de colesterol sérico; más bien son los β -glucanos los responsables de la disminución de colesterol en estudios realizados en humanos (27). Sin embargo, en este trabajo, no se determinó la presencia de saponinas

en los alimentos utilizados como fuente de fibra como para asociarlos a la disminución significativa de colesterol total.

En este estudio, se usaron alimentos en forma de harina y no fibras purificadas de los mismos, por lo tanto, no se puede afirmar que los efectos observados en los niveles de lípidos, se deban exclusivamente a la presencia de fibra dietética en las dietas. Por lo que se sugiere, incluir en próximos estudios, algunas determinaciones de ciertas proteínas y péptidos presentes en leguminosas; reportadas en la literatura, con efectos hipocolesterolémico (28,29).

Los resultados sugieren, un efecto beneficioso de las dos fuentes de fibra dietética en la reducción de los niveles de colesterol-LDL y colesterol total. No obstante, también se observó una reducción importante, en los niveles de colesterol-HDL. La información en la literatura, sobre este último aspecto, es contradictoria. Algunos estudios han señalado, que la ingesta de aislados de fibra dietética o de alimentos ricos en fibra; redujeron los niveles de colesterol-HDL (30,26), mientras que otros estudios, mostraron un aumento en la concentración de colesterol-HDL (31,9) y otros trabajos incluso no consiguieron variación alguna en la concentración de colesterol-HDL (3,7).

Es recomendable incluir en próximos ensayos la determinación de las fracciones de colesterol HDL₂, HDL₃, apolipoproteínas A-I y partículas Apo A-I/A-II, que producen distintos efectos antiaterogénicos (32); y considerar la observación de Jenkins *et al* (27) sobre el consumo de dietas con un bajo contenido de grasas (predominantemente ácidos grasos monoinsaturados) y un elevado contenido de fibra dietética que producen una reducción en los niveles de colesterol-HDL en humanos.

Otro resultado interesante, fue la reducción significativa de la concentración de triglicéridos (Figura 1), lo cual, representa un aspecto positivo del consumo de dichos alimentos en la dieta diaria, ya que, la hipertrigliceridemia es un conocido factor de riesgo para la enfermedad coronaria en humanos (33). No se conoce claramente, el efecto de la fibra dietética sobre los triglicéridos, aunque se ha sugerido, que el consumo de la fracción soluble de la fibra dietética, no los afecta (3,7,5).

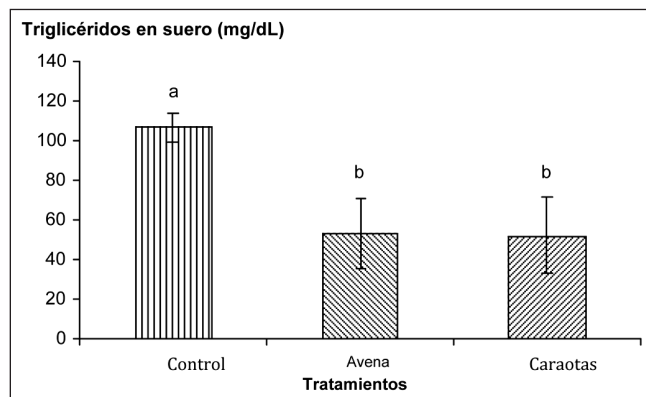


Figura 1. Concentración de triglicéridos en suero en ratas alimentadas con dieta control (C), harina de avena (HA) y con harina de caraotas negras (HPV). Los valores representan los promedios y desviación estándar de 5 animales. Los valores con letras distintas son estadísticamente diferentes de acuerdo a la prueba de ANOVA de una vía seguido de la prueba de Tukey ($p < 0,05$).

Sin embargo, los resultados del presente estudio demostraron que los niveles de triglicéridos disminuyeron sustancialmente por el consumo de fibra insoluble (caraotas negras), pero no así con la fibra soluble (avena). En contraste con otros trabajos que no observaron reducción de la concentración de triglicéridos por efecto de la fibra insoluble o soluble (5).

Por otro lado, en un estudio hecho con humanos, (Prasad *et al* (34), a quienes se les suministró junto con su dieta, harina de linaza como fuente de fibra soluble durante cuatro semanas; no observaron cambios en los niveles de colesterol total y sus fracciones, pero si un aumento significativo de los triglicéridos.

CONCLUSIONES

Estos resultados permiten concluir, que el consumo de fibra insoluble (caraotas negras) fue tan beneficioso como el consumo de fibra soluble (avena) para reducir los niveles de colesterol total, colesterol-LDL y triglicéridos; por lo que en un próximo estudio, sería interesante introducir las modificaciones sugeridas por otros investigadores; en cuanto a establecer, el consumo de dietas conteniendo FDT y una relación de ácidos grasos saturados e insaturados provenientes de aceite de maíz o

de palma africana (35). De manera, de diseñar estudios para estimar el efecto del consumo de dietas, sobre las sub-fracciones del colesterol-HDL, en estas mismas condiciones de trabajo.

AGRADECIMIENTOS

Financiado por el Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico: PI 09-13-5146-2003. PI 09-13-5500-2004. A la profesora Carmen Rodríguez, por su colaboración en la revisión de este artículo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- (1) World Health Organization. Prevention of coronary Heart disease, report of a WHO Expert Committee. Italy, Geneva, 1982; p. 53. (Technical Report Series, N° 678).
- (2) Schaefer E, Lamon-Fava S, Ausaman L, *et al*. Individual variability in lipoprotein cholesterol response to National Cholesterol Education Program Step 2 diets. *Am J Clin Nutr*. 1997; 65 (3): 823-830.
- (3) Glore S, Van Treeck D, Knehans A, Guild M. Soluble fiber and serum lipids: a literature review. *J Am Diet Assoc*. 1994; 94 (4): 425-436.
- (4) Kris-Etherton P, Krummel D, Russell M, *et al*. The effect of diet and plasma lipids, lipoproteins and coronary heart disease. *J Am Diet assoc*. 1988; 88 (11):1373-1400.
- (5) Anderson J, Hanna T. Impact of nondigestible carbohydrate on serum lipoprotein and risk for cardiovascular disease. *J Nutr*. 1999;129 (7):1457S -1466S.
- (6) Haskell W, Spiller G, Jensen C, Ellis B, Gates J. Role of water-soluble dietary fiber in the management of elevated cholesterol in healthy subjects. *Am J Cardiol*. 1992; 69 (5): 433-439.
- (7) Brown L, Rosner B, Willett W, Sacks F. Cholesterol lowering effects of dietary fiber: a meta-analysis. *Am J Clin Nutr*. 1999; 69 (1): 30-42.
- (8) Marzolo M, Amigo L, Nervi F. Hepatic production of very low density lipoprotein, catabolism of low density lipoprotein, biliary lipid secretion, and bile salt synthesis in rats fed a bean (*Phaseolus vulgaris*) diet. *J Lipid Res* 1993; 34 (5): 807-814.
- (9) Dabai F, Walker A, Sambrook I, *et al*. Comparative effects on blood lipids and faecal steroids of five legume species incorporated into a semi-purified hypercholesterolaemic rat diet. *Br J Nutr*. 1996; 75 (4): 557-571.

- (10) Kingman S. The influence of legume seeds on human plasma lipid concentration. *Nutr Res Reviews*. 1991; 4 (1): 97-123.
- (11) Soni G, Sohal B, Rattan S. Comparative effect of pulses on tissue and plasma cholesterol levels in albino rats. *Indian J Biochem Biophys*. 1979; 16 (6): 444 - 446.
- (12) American Institute of Nutrition. Report of the AIN "ad hoc" Committee Standards for Nutritional Studies. *J Nutr*. 1977; 107(7):1340-1348.
- (13) Prosky I, Asp N, Schjeweiner T, De Vries J, Furda I. Determination of insoluble, soluble and total dietary fiber in foods and food products: Interlaboratory study. *J Assoc Off Anal Chem*. 1988; 71 (5):1017-1023.
- (14) Allain C, Poon L, Chan C, Richmond W. Enzymatic determination of total serum cholesterol. *Clin Chem*. 1974; 20 (4): 470-475.
- (15) Kostner G. Letter: Enzymatic determination of cholesterol in high-density lipoprotein fractions prepared by polyanion precipitation. *Clin Chem*. 1976; 22 (5):695.
- (16) Friedwald W, Levy R, Frederickson D. Estimation of the concentration of low-density lipoprotein cholesterol in plasma, without use of the preparative ultracentrifuge. *Clin. Chem*. 1972; 18(6):499-502.
- (17) Fossati P, Precipe R. Serum triglycerides determined calorimetrically with an enzyme that produces hydrogen peroxide. *Clin Chem*. 1982; 28 (10): 2077-2080.
- (18) Plat D, Ben-Shalon N, Levy R, Goldschmidt E. Degradation of pectic substances in carrots by heat treatment. *J Agric food Chem*. 1988; 36 (2): 362-365.
- (19) Herrera I, González E, Romero J. Fibra dietética soluble, insoluble y total en leguminosas crudas y cocidas. En: Lajolo F, Menezes E, Editores. *Fibra Dietética*. México DF: Instituto Politécnico Nacional; 1998. Vol II. p. 149 -155.
- (20) Lajolo F. Contenido en fibra dietética y almidón resistente en alimentos y productos Iberoamericanos. En: Lajolo F, Menezes E, Editores. São Paulo, Brasil: Docuprint; 2000. p. 121.
- (21) Instituto Nacional de Nutrición (INN). Tabla de composición de alimentos para uso práctico. Revisión 1999. Reimpresión 2001. Publicación N° 54, serie cuadernos azules, Caracas, Venezuela.
- (22) García O, Infante R, Rivera C. Determination of total, soluble and insoluble dietary fiber in two new varieties of *Phaseolus vulgaris*, L using chemical and enzymatic-gravimetric methods. *Food Chemistry*. 1997; 59 (1): 171-174.
- (23) Shinick L, Longacre M, Ink S, Marlett J. Oat fiber: Composition versus physiological function in rats. *J Nutr*. 1988; 118 (2):144-151.
- (24) Fernández M. Distinct mechanisms of plasma lowering by dietary fiber in the guinea pig: specific effects of pectin, guar gum and psyllium. *J Lipid Res*. 1995; 36 (11): 2394-2404.
- (25) Marlett J, Hosig K, Vollendorf N, Shinnick F, Haack V. Mechanism of serum cholesterol reduction by oat bran. *Hepatology*. 1994; 20(6):1450-1457.
- (26) Onning G, Asp N. Effect of oat saponins on plasma and liver lipids in gerbils (*Meriones unguiculatus*) and rats. *Br J Nutr*. 1995; 73 (3): 275-286.
- (27) Jenkins D, Wolever T, Vidgen E, et al. Effect of psyllium in hypercholesterolemia at two monounsaturated fatty acid intakes. *Am J Clin Nutr*. 1997; 65: (5):1524-1533.
- (28) Liyanage R, Han K, Watamabe S, Shimada K, Sekikawa M, Ohba K, Tocuji Y, Onishi M, Shibayama S, Nakamori T, Fukushima M. Potato and soy peptide diets modulate lipid metabolism in rats. *J Nutr Sci Vitaminol*. 2003; 49 (5): 281-286.
- (29) Flight I, Clifton P. Cereal grains and legumes in the prevention of coronary heart disease and stroke: a review of the literature. *Eur J Clin Nutr*. 2006; 60 (10):1145-1169.
- (30) Rosa C, Costa N, Leal P, Oliveira T. Efeito do feijão (*Phaseolus vulgaris*, L) sem casca na redução do colesterol sanguíneo de ratos hipercolesterolêmicos. *Arch Lat Nutr*. 1998; 48 (4):299-305.
- (31) Nicolosi R, Bell S, Bistran B, Greenberg I, Forse R, Blackburn G. Plasma lipids changes after supplementation with β -glucan fiber from yeast. *Am J Clin Nutr*. 1999; 70 (2): 208-212.
- (32) Silverman D, Pasternak R. High-density lipoprotein sub-fractions. *Am. J. Med*. 1993; 94 (6):636-645.
- (33) Davignon J, Cohn J. Triglycerides: a risk factor for coronary heart disease. *Atherosclerosis*. 1996; 124 (1): 57-64.
- (34) Prasad K, Stuglin C. Effect of flaxseed consumption on blood pressure, serum lipids, hemopoietic system and liver and kidney enzymes in healthy humans. *J Cardiovasc Pharmacol Ther*. 2005; 10 (1):7-23.
- (35) Scorza T, Romero E, Vásquez J, Antequera R, Talise M, Duarte M. Influencia de la administración a largo plazo de aceite de palma y maíz en la dieta sobre la vasoconstricción y vasodilatación arterial de la aorta del conejo. *Arch Venez Farmacol Terap*. 2003; 22 (2):126-132.