

Efecto del tratamiento térmico sobre el contenido de fibra dietética total, soluble e insoluble en algunas leguminosas

Gisell C. Alfonzo González

Facultad de Medicina. Universidad de los Andes. Mérida. Venezuela.

RESUMEN. En la década de los setenta, se propuso que el consumo deficitario de fibra dietética contribuía tanto al sobrepeso como al padecimiento de enfermedades cerebrovasculares y del aparato digestivo. En la actualidad se ha demostrado ampliamente su efecto beneficioso, así como su acción (proporcional al tipo de fibra ingerida) sobre las patologías relacionadas. El propósito de presente trabajo fue comprobar que el tratamiento térmico modifica el contenido de Fibra Dietética Total (FDT), Fibra Dietética Soluble (FDS) y Fibra Dietética Insoluble (FDI) en las lentejas (*Lens culinaris*) y caraotas negras (*Phaseolus vulgaris*), ambas especies de mayor consumo en el país y específicamente en el área metropolitana de Caracas. La determinación en el contenido de FDT y sus fracciones (FDS y FDI) se realizó mediante la aplicación del método enzimático gravimétrico (Prosky y cols. 1988). Los resultados indican diferencias significativas (Kruskal Wallis-Test 95% de confianza) en el contenido de FDT y sus fracciones entre las leguminosas crudas y las sometidas a los tratamientos térmicos. La FDI predominó en todos los casos, hecho que por los efectos positivos que la caracterizan aparentemente favorecen a los consumidores de estas leguminosas. Sobre estos hallazgos se considera importante continuar con el análisis químico de los constituyentes de la FDT generados después de la cocción de estas leguminosas.
Palabras clave: Fibra dietética, tratamiento térmico, caraotas, lentejas.

SUMMARY. Effect of thermal treatment on total dietetic fiber, soluble and insoluble contents in legumes. During the seventies it was proposed that the deficient intake of dietetic fiber contributed both to the overweight and the suffering of brainvascular and digestive diseases. At the moment, its beneficial effect (which is proportional to the type of fiber consumed) has been widely demonstrated for its action on related diseases. The purpose of this paper was to prove that thermal treatment modifies the content of Total Dietetic Fiber (TDF), Soluble Dietetic Fiber (SDF) and Insoluble Dietetic Fiber (IDF) in lentil (*Lens culinaris*) and black beans (*Phaseolus vulgaris*), both species of high intake in the country, especially in Caracas. The determination of TDF and its fractions (SDF and IDF) was performed through the application of the gravimetric enzymatic method (21). The results indicate significant differences (Kruskal-Wallis Test 95% of confidence) in the contents of TDF and its fractions, between the crude legumes and those subject to thermal treatment. The IDF was predominant in all cases and according to its positive effects apparently favors the consumers of these legumes. On the basis of these findings, it is considered important to continue the analysis of the TDFs constituents generated after the cooking of these legumes.
Key words: Dietetic fiber, thermal treatment, black beans, lentils.

INTRODUCCION

Las leguminosas constituyen una buena fuente de carbohidratos, proteínas de origen vegetal y fibra dietética, además representan una importante opción en la dieta de las familias de estratos socioeconómicos bajos. Algunos autores las han identificado como la carne del pobre (1), fundamentados en los hábitos de gran parte de la población latinoamericana, y en particular de la región central del país, donde se complementa con cereales, combinación muy usual en estos grupos sociales, que brinda un número y proporción de aminoácidos esenciales que optimizan la calidad y el valor biológico de estas preparaciones. De acuerdo a esto, los cereales y las leguminosas complementan entre sí la calidad de sus proteínas (2,3).

Hipsley (4), fue el primero en emplear el término fibra dietética, al referirse a la pared divisoria de las células de los vegetales consumidos por los humanos, mientras que Burkitt (5), le da un carácter más científico al responsabilizarlas de

efectos fisiológicos positivos, relacionados con la menor prevalencia de enfermedades intestinales en la población africana, hasta que Trowell (6), se refiere a este componente celular desde el punto de vista químico. Cuatro años más tarde, Jenkis (7), sostiene que los polisacáridos ingeridos con las comidas reducen la glucosa posprandial y supone que su efecto fundamental es incrementar la viscosidad de las preparaciones ingeridas, disminuyendo la tasa inicial de transporte y como consecuencia la disponibilidad de nutrientes en el intestino.

Actualmente se aceptan términos como almidones resistentes y polisacáridos no almidones para identificar los componentes de la fibra dietética (8-10). Las propiedades físico-químicas que caracterizan a la fibra dietética están asociadas con la variedad de sus componentes, condición que les confiere diferencias desde el punto de vista fisiológico a las fracciones que la constituyen, de manera muy particular la fracción

insoluble es capaz de captar agua hacia la luz intestinal, lo que mejora el proceso de fermentación por acción de la flora bacteriana en el colon, incrementa la velocidad del tránsito intestinal y actúa como antioxidante. Estos efectos resultan útiles tanto en la prevención como en el tratamiento de la diabetes mellitus, trastornos cardiovasculares, constipación, diverticulitis y cáncer de colon entre otros. El efecto protector de la fibra en el cáncer de colon está estrechamente relacionado con el bajo consumo de calorías y el incremento del consumo de vitaminas A, C, Y E que se logra con una dieta rica en vegetales (11,12).

La flatulencia, producto del efecto de los elementos antinutricionales presentes en la dieta, es el factor que disminuye el consumo de leguminosas a mayor escala, sin embargo, las amas de casa atenúan este inconveniente sometiendo a los granos a una serie de procedimientos caseros que merman esta condición negativa, entre varios podemos citar el remojo previo a la cocción (13,14). Otra característica de las leguminosas es la capacidad que tienen de incrementar su volumen y peso unas dos o tres veces del original, durante el proceso de cocción, debido al debilitamiento y lisis de las membranas celulares que recubren aproximadamente el 60 % de las células de almidón que las estructuran, variando de esta manera su composición.

Carnovale y Lintas (15), refirieron que un mismo tipo de tratamiento térmico puede tener efectos diferentes en el contenido de fibra dietética de los alimentos y señalaron que la cocción promueve el rompimiento de sus componentes (celulosa, hemicelulosa, lignina, pectina, gomas), además de propiciar la interacción y enlace de estas sustancias con proteínas y lípidos, así como la generación de cambios cualitativos y/o cuantitativos sustanciales que varían la composición total de la fibra dietética al comparar el alimento crudo con el cocido. Asimismo, puede observarse contradicción entre autores, al reportar unos el incremento y otros la disminución de la fibra dietética posterior a la cocción (16).

Los cambios ejercidos por el tratamiento térmico en los componentes de la fibra de las leguminosas favorecen la acción de la fibra dietética per se, lo que sumado al consumo masivo que tienen las leguminosas por la población de escasos recursos del área metropolitana de Caracas, Venezuela, revisten de gran importancia a este rubro dentro de los hábitos alimentarios, por contribuir al mantenimiento de un estatus nutricional menos precario de la población en general (17,18). Las caraotas y lentejas aportan el 7% del consumo proteico y el 2.7 % de carbohidratos del venezolano, de acuerdo a la disponibilidad de alimentos para la población (19).

El objetivo del presente trabajo fue demostrar que el tratamiento térmico afecta el contenido de las fracciones de la fibra dietética de las leguminosas de mayor consumo en el área metropolitana de Caracas (caraotas y lentejas), no descartando la posibilidad de que se estén obviando aspectos relevantes del verdadero efecto fisiológico que pudiera tener el consumo de estas leguminosas.

MATERIALES Y METODOS

Selección de la muestra

Se seleccionaron caraotas negras (*Phaseolus vulgaris*) y lentejas (*Lens culinaris*), basados en los siguientes criterios:

- Adquirirlas en el expendio de leguminosas que ofreciera la mayor variedad en el área metropolitana de Caracas.
- Que constituyera el mayor centro de acopio en lo referente a ubicación geográfica (centro del área metropolitana) y precios más bajos.
- Que funcionará como el mayor centro surtidor de leguminosas para los detallistas de las diferentes zonas de la ciudad.
- Que presentaran óptimas condiciones organolépticas y sin daño por parte de insectos.

Tratamiento

La cocción de las leguminosas sin remojo previo se realizó por:

Hervor prolongado: Se sometieron a cocción por separado, 500 g de caraotas negras y 500 g de lentejas (cantidad considerada como promedio para una comida en el núcleo familiar del venezolano), la textura requerida para el consumo se logró después de repetir tres veces la cocción de cada leguminosa, correspondiendo en promedio 125 minutos para las caraotas y 30 minutos para las lentejas.

Olla de presión: Se sometieron a cocción por separado, 500 g de caraotas negras y 500 g de lentejas (cantidad considerada como promedio para una comida en el núcleo familiar del venezolano) la textura requerida para el consumo se logró después de repetir tres veces la cocción de cada leguminosa, correspondiendo en promedio 10 minutos para las caraotas y 7 minutos para las lentejas.

Determinación de humedad: Se aplicó por cuadruplicado, el método descrito por AOAC (20) a cada una de las muestras, y se procedió a valorar el porcentaje de humedad.

Determinación de la fibra dietética: Para determinar la fibra dietética total y sus fracciones se usó el método recomendado por Prosky y cols. (21), utilizando para la hidrólisis enzimática amilasa termolabile, proteasa y amilogucosidasa (Kit TDFAB-2; Sigma Chemical Co. St. Louis), siguiendo el esquema establecido en el protocolo que se presenta en la Figura 1 y evaluando previamente la actividad de las enzimas en una muestra de avena en hojuelas: la filtración se realizó en crisoles pirex tipo C de porosidad N° 2 (astm40-60), utilizando celite libre de ceniza, como facilitador para una mejor filtración. La FDT se estimó sumando sus fracciones FDS y FDI.

FIGURA 1

Procedimiento para el análisis de la fibra dietética y sus fracciones recomendado por Prosky y cols. (21)

1g de las leguminosas crudas y 0.5g sometidas a tratamiento térmico deshidratadas, pulverizadas y homogeneizadas colocadas en beakers de cuello largo.

Incubación con α amilasa termoestable a pH 6.0, 15 minutos agitando suavemente cada 5 minutos hasta alcanzar una temperatura interna de 95°C.

Enfriar la solución hasta temperatura ambiente.

Ajustar pH a 7.5 ± 0.2 con 10 ml de NaOH 0.275 N. Ajustándolo con NaOH o HCl 0.325 M.

Agregar a cada beakers 50 mg/ml de proteasa en buffer fosfato 0.08 M, pH 6.0.

Incubación con agitación continua por 30 minutos hasta alcanzar una temperatura interna de 60°C.

Enfriar las soluciones hasta temperatura ambiente

Ajustar pH entre 4.0 y 4.6 con 10 ml de HCl 0.325 M, ajustando con NaOH o HCl.

Agregar 0.3 ml de Amiloglucosidasa a cada beaker, incubarlos con agitación continua por 30 minutos hasta que alcancen una temperatura interna de 60°C.

Precipitación por una noche con etanol 95%.

DETERMINACION

Fracción Insoluble

Fracción Soluble

Se analizó el residuo de los filtrados de dos muestras y dos blancos determinando cenizas (5 horas 525°C) y proteínas (Kjeldahl) usando los métodos descritos por AOAC (22,23).

Análisis estadístico

El contenido de FDT, FDS y FDI, de las leguminosas crudas y sometidas a tratamiento térmico (hervor prolongado y olla de presión), se comparó utilizando el test estadístico de Kruskal Wallis (24), apropiado para comparar y/o establecer

reducidos, como es el caso de este estudio (se replicaron cuatro veces los resultados para cada muestra). Los límites de significación estadística para estos análisis se establecieron en 5% ($p \leq 0.05$). En todo los casos se utilizó el paquete estadístico SPSS/PC (Statistics Package of Social Science for Personal Computer, estándar version).

RESULTADOS Y DISCUSION

Este estudio confirma los resultados reportados en investigaciones previas, que señalan a las leguminosas como una excelente fuente de fibra dietética (25). Los valores reportados en el análisis de la fibra dietética para las lentejas (*Lens culinaris*) se muestran en la Tabla 1.

TABLA 1

Promedio y variabilidad en el contenido de fibra dietética total (FDT), insoluble (FDI) y soluble (FDS), en lentejas (*Lens culinaris*) crudas y sometidas a tratamiento térmico

Fracción fibra	Tratamiento	g($X \pm SD$)
FDT	Cruda	25.73 \pm 0.79 a
	Hervor prolongado	30.07 \pm 0.26 b
	Olla presión	27.47 \pm 2.37 c
FDI	Cruda	23.65 \pm 0.85 d
	Hervor prolongado	25.56 \pm 0.95 d
	Olla presión	25.80 \pm 2.21 d
FDS	Cruda	2.08 \pm 0.09 e
	Hervor Prolongado	4.51 \pm 0.76 f
	Olla presión	1.67 \pm 0.21 g

Los valores representan las medias \pm la desviación estándar de 4 análisis. Para las lentejas crudas y sometidas a tratamiento térmico, los resultados se expresan en 100 g de la leguminosa en base seca. Valores con letras distinta indican diferencias estadísticas significativas entre las fracciones en los distintos tratamientos.

La materia seca en 100g de lentejas crudas fue de 88.27g (11.73% de humedad, materia seca en 100g de lentejas tratadas con hervor prolongado fue de 37.21g (62.79 % de humedad), materia seca en 100g de lentejas tratadas en olla de presión fue de 34.41g (65.59% de humedad). Al comparar la cantidad de fibra dietética total y sus fracciones en las lentejas crudas y las tratadas con hervor prolongado, se observó un aumento casi al doble de la fracción soluble en estas, mientras que las cocidas en olla de presión mostraron un valor disminuido en la FDS, lo cual podría deberse a la pérdida de algunos componentes de esta fracción de la fibra en el agua de cocción, a la cual habría también que analizarle el contenido de fibra (16). Estos resultados tuvieron diferencias significativas cuando se comparó el contenido de FDT y FDS en las muestras

de lentejas crudas y las sometidas a los tratamientos térmicos.

Para las caraotas negras la materia seca en 100g crudas fue de 88.16g (11.84% de humedad), en las tratadas con hervor prolongado fue de 40.72g (59.28% de humedad) y en las tratadas en olla de presión fue de 36.9g (63.10% de humedad).

En la Tabla 2 se observa un predominio de las fracciones insoluble y soluble en las caraotas negras (*Phaseolus vulgaris*) cocidas en olla de presión, este comportamiento fue diferente al observado en las fracciones de la FDT de las lentejas, las cuales mostraron un predominio de la fracción soluble, pero cuando se cocieron a hervor prolongado, con un aumento preciso de 2.43g en esta fracción después de cocidas.

TABLA 2

Promedio y variabilidad en el contenido de fibra dietética total (FDT), insoluble (FDI) y soluble (FDS) en caraotas negras (*Phaseolus vulgaris*), crudas y sometidas a tratamiento térmico.

Fracción fibra	Tratamiento	g(X ± SD)
FDT	Cruda	24.31 ± 0,31 h
	Hervor prolongado	21.24 ± 0,65 i
	Olla presión	25.63 ± 1.91 j
FDI	Cruda	23.07 ± 0,03 k
	Hervor prolongado	20.10 ± 0,54 l
	Olla presión	23.48 ± 2.12 m
FDSS	Cruda	1.38 ± 0,29 n
	Hervor Prolongado	1.13 ± 0,11 ñ
	Olla presión	2.14 ± 0,21 o

Los valores representan las medias ± la desviación estándar de 4 análisis. Para las caraotas negras crudas y sometidas a tratamiento térmico, los resultados se expresan en 100 g de la leguminosa en base seca. Valores con letras distintas indican diferencias estadísticas significativas entre las fracciones en los distintos tratamientos.

Llama la atención que las caraotas negras tratadas en olla de presión aumentaron su contenido de FDS en 0.76g en comparación a su valor equivalente en 100g de la leguminosa cruda. De acuerdo a esto y por lo observado también en el caso de las lentejas que aumentaron 2.43g cuando se trataron con hervor prolongado (Tabla 1), pareciera que la cocción tanto en olla de presión como a hervor prolongado favoreció el incremento de la fracción soluble en las leguminosas estudiadas. En este caso los resultados (comparación entre fracciones en las caraotas negras), indican diferencias significativas.

Por otra parte, la relación entre el valor promedio de las fracciones insoluble/soluble demostró que prevaleció el componente insoluble de la fibra, el cual representó el 90% de la FDT para las lentejas y el 96% para las caraotas negras. Estos resultados nos permiten apuntar dos aspectos importantes; el primero de ellos es que las lentejas y caraotas negras sometidas

a estos tratamientos térmicos, constituyen una importante fuente de FDI lo que podría beneficiar a los consumidores de esta leguminosa así cocidas por sus bondades per se, y el segundo es que se podrían estar evidenciando algunos errores del método enzimático-gravimétrico (21) utilizado en este ensayo, específicamente en lo referente a la escasa gelatinización de los almidones, que ocasiona una pobre hidrólisis enzimática y en consecuencia una remoción deficiente del almidón granulado, mucho más cuando este es utilizado para analizar el contenido de FDT y sus fracciones en alimentos tratados térmicamente (26).

El incremento en el contenido de la FDT en alimentos de origen vegetal procesados térmicamente, fue descrito desde hace más de una década. Ranhonra y cols (27), observaron este aumento en el proceso de elaboración del pan, reportaron un incremento en más del 20% en el contenido de FDT, en comparación con la harina cruda. Lintas y Cappelloni (28), reconocieron un fenómeno similar cuando sometieron a cocción los vegetales de consumo más frecuente en Italia. Asimismo, Phillips y Palmer (29) señalaron lo mismo cuando al cocer zanahorias en agua encontraron un aumento sustancial en la fracción soluble y una disminución en la fracción insoluble.

En este estudio el incremento de la FDT en las lentejas sometidas a los tratamientos térmicos descritos fue a expensas del incremento de la FDI y la FDS, pero con un predominio de la fracción soluble cuando las lentejas se cocieron a hervor prolongado en el orden del 216% o lo que es lo mismo a decir que la FDS aumentó en esta leguminosa 2.16 veces con relación al valor original obtenido en las lentejas crudas. En las caraotas negras predominó también la FDS pero cuando se cocieron en olla de presión, en este caso el aumento fue de 1.55 veces con relación al valor original obtenido en las caraotas negras crudas. En este sentido, F-Saura-Calixto y cols (30), propusieron que la retrogradación de los almidones se debe a las bandas de hidrógeno que se establecen entre las cadenas de amilosa y que las proteínas, los taninos y almidones también interactúan con los carbohidratos. Proponen que la asociación entre los almidones y proteínas, taninos y proteínas y taninos y almidones que se establecen en diferentes alimentos de origen vegetal después de su cocción causan un aumento en la FDT. Esto podría explicar el aumento observado en las 02 leguminosas estudiadas. Sin embargo, para emitir una opinión concluyente en este sentido, habría que estudiar la composición química de la FDT y de sus fracciones constituyentes generadas después de la cocción.

Sumado a lo antes expuesto, Lintas y Capelloni (28) han propuesto que debido al bajo contenido de lípidos presentes en estas leguminosas (alrededor del 15%), el aumento de la FDT no puede explicarse solo por la interacción entre lípidos y carbohidratos, sino que el tratamiento casero y/o comercial promueven otro tipo de interacciones que aumentan el contenido de polisacáridos no almidones y/o propicia la formación de almidones modificados, capaces de resistir la acción enzimática y en consecuencia aumentar el contenido de FDI y

por ende de la FDT, enmascarándose así el verdadero valor o contenido de fibra dietética del alimento en cuestión.

La comparación de los resultados obtenidos en el presente ensayo con los antes señalados permiten concluir que el tratamiento térmico cualquiera que sea, ocasiona un aumento considerable en el contenido de FDT, a expensas naturalmente de sus fracciones, faltaría por determinar que transformaciones, y/o aleaciones químicas específicas ocurren entre los nutrientes componentes de estos alimentos capaces de aumentar la fibra dietética total en estas leguminosas.

En todo caso, el aumento en el contenido de FDI observado después de la cocción de las leguminosas estudiadas, nos sugiere que el consumo de estas podría constituir una ventaja por los efectos fisiológicos favorables que proporciona esta fracción de la FDT. Asimismo, habría también que estudiar como se afecta la calidad de las proteínas de estas leguminosas después de la cocción con las modalidades de tratamiento térmico aplicadas en este ensayo.

AGRADECIMIENTO

Se agradece el financiamiento otorgado por el Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico de la Universidad de los Andes, proyecto m-514-95-03-3. Así como la colaboración de los Licenciados en Estadística Janeth Mora y Juan L. Marques pertenecientes a la Unidad de Estadística de la Escuela de Nutrición de la Universidad de los Andes por la asesoría estadística prestada. Asimismo se agradece al Profesor Angel Brito Villaroel por la colaboración prestada en la revisión del manuscrito final.

REFERENCIAS

- Jaffé WG. Nuestros Alimentos Ayer Hoy y Mañana. Fondo Editorial. Acta Científica Venezolana. 1987, P. 83-87.
- Bressani R, Gómez Brevez RA y Elial L. Calidad nutricional de la proteína de gandul tierno y maduro, y su valor suplementario a cereales. Arch Latinoam Nutr, 1986; 36:1:108-116.
- Cid JA, Petenatti E, Arellano Muzaber J y De Mucciarelli L. Valor biológico de la proteína foliar de *artiplex suberecta*. Arch Latinoam Nutr, 1991;41;2:421-427.
- Hipsley EH. Dietary fibre and pregnancy toxemia. Brit Med J, 1953;2: 420-4232.
- Burkitt DP. Epidemiology of cancer of the colon and rectum. Cancer: Diagnostic, Treatment and Research, 1971;28:2-13.
- Trowell HC. Definitions of fibre. Lancet, 1974;1:503.
- Jenkis DJA, Wolever JMS, Leeds AR, Gassull MA, Haisman P, Dilawori J, y cols. Dietary fibre, fibres analogues tolerance: importance of viscosity. Brit Med J. 1978;1:1392-1394.
- Robi F. Dietary fibre: importance of function as well as amount. Lancet, 1992; Nov 7:340.
- Schell M. Aspectos fisiológicos y nutricionales de la fibra dietética. Arch Latinoam Nutr, 1995;45;1:280s-283s.
- Kaaks R y Riboli E. Colorectal cancer and intake of dietary fibre. A summary of the epidemiological evidence. Eur J Clin Nutr, 1995;3:10s-16s.
- Thibault JF, Lahaye M y Guillon F. Physico-Chemical properties of food plant cell walls. In : ILSI Europe, Human Reviews, Ian Macdonald editor. Dietary fibre a component of food. Nutritional function in health and disease. Germany, 1992; Chapter 2:21-55.
- Park D Nelly. Aspectos conceptuales y analíticos de la fibra de los alimentos. Arch Latinoam Nutr, 1995;45;1:274s-279.
- Carmona A. Aislamiento, cuantificación, purificación y caracterización parcial de los taninos de caraoas negras (*Phaseolus vulgaris*) variedad cubagua (disertación). Universidad Central de Venezuela. Facultad de ciencias. Escuela de Biología, 1981.
- Birch G, Cameron A y Spencer M. Ciencia de los Alimentos. Editorial hemisferio sur S.A. Buenos Aires argentina, 1982;117-129.
- Carnovale E y Lintas C. Dietary fibre: effect of processing and nutrient interactions. Eur J Clin Nutr, 1995;53:307-311.
- Lintas C, Cappelloni M, Montalbano S y Gambelli L. Dietary fibre in legumes: effects of processing. Eur J Clin Nutr, 1995;49;53:299-302.
- Dehollain P. El consumo de alimentos en Venezuela (1940-1987). Fundación Polar. Area economía agroalimentaria. 1ª Edición. Caracas, Venezuela. 1993.
- (OCEI) Oficina central de estadística e informática. Consumo mensual per cápita del total de hogares por producto (kg/persona/mes). Area metropolitana de Caracas. 1993.
- Instituto Nacional de Nutrición, Universidad de los Andes. Hoja de balance de alimentos, versión preliminar. 1995.
- Association of Official Analytical Chemist. Official Methods of the Analysis 14ª ED. Washintong, D. C. P. 152, 1984.
- Prosky L, Geor Asp N, Schweizer T, Devries J y Furda I. Determination of insoluble, soluble and total dietary fiber in foods product; interlaboratory study. J Assoc of Anal Chem. 1988;71;5:1017-1023.
- Association of Analytical Chemist Official Methods of the Analysis 15ª ed. Arlinton, VA, vol I, Sec.985.29, 1105.1990.
- Association of Analytical Chemist Official Methods of the Analysis 15ª ed. Arlinton, VA, vol I, sec.960.52.324.1990.
- Siegel S. Estadística no paramétrica aplicadas a las ciencias de la conducta. México. Editorial trillas. 1993.p.215-225.
- Herrera B I, González G E, Romero JG. Fibra dietética soluble, insoluble y total en las leguminosas crudas y cocidas. Arch Latinoam Nutr. 1988;48;2:179-182.
- Englyns NH, Quigley ME, y Hudson GJ. Definition and measurement of dietary fiber. Eur J Clin Nutr. 1995;49;3:46s-62s.
- Ranjontra G y Gelroth J. Soluble and total dietary fiber in White bread. Am Assoc Cereal Chem. 1988;65;2:155-156.
- Lintas C y Cappeloni M. Content and composition of dietary fiber in raw cooked vegetables. Food Sci Nutr. 1988;42:117-124.
- Phillips KM y Palmer JK. Effect of freeze-drying and heating during analysis on dietary fiber in cooking and raw carrots. J Agri Food Chem. 1991;39:1216-1221.
- F-Saura-Calixto, Goñi I, Bravo L y Mañas E. Formation of resistant starch in deproteinized and no deproteinized beans. Eur J Clin Nutr. 1992;46;2:109s-111s.

Recibido: 10-11-1998

Aceptado:07-01-2000