

# **FIBRA DIETETICA SOLUBLE E INSOLUBLE EN CEREALES Y LEGUMINOSAS CULTIVADAS EN CHILE<sup>1</sup>**

**Nelly Pak<sup>2</sup>, Carmen Ayala<sup>3</sup>, Gloria Vera<sup>4</sup>,  
Irma Pennacchiotti<sup>5</sup> y Héctor Araya<sup>6</sup>**

**Universidad de Chile  
Santiago, Chile**

## **RESUMEN**

Se determinó la fibra dietética (FD) insoluble, soluble y total en 35 variedades de semillas certificadas con cáscara y sin procesar de cereales (arroz, avena, centeno y trigo) y de leguminosas (arveja, frijol, garbanzo, lenteja y lupino). El método utilizado fue el enzimático de Asp, Johansson y Siljestrom, con modificaciones en relación al tiempo de incubación con alfa amilasa, al sistema de filtración y a los volúmenes de los filtrados. Los resultados obtenidos se expresaron en g/100 g de peso seco.

Los valores de FD total para los cereales, señalaron límites comprendidos entre 10.1 para el trigo variedad Chasqui, y 22.2 para el arroz variedad Quella. El centeno variedad Tetra Baer y la avena Pony Baer, fueron los alimentos que acusaron el mayor contenido de fibra soluble (3.3 y 3.9, respectivamente). En el caso de las leguminosas, el límite de FD total

---

Manuscrito modificado recibido: 23—06—89.

- 1 Este proyecto contó con el apoyo económico del Departamento de Investigación y Bibliotecas de la Universidad de Chile, Subvención M 2122 - 8622.
- 2 Profesor titular del Departamento de Nutrición, Facultad de Medicina de la Universidad de Chile, Independencia 1027, Santiago, Chile.
- 3 Tesista de Pregrado de la Facultad de Ciencias Básicas y Farmacéuticas de la Universidad de Chile.
- 4 Profesor Asistente del Departamento de Nutrición, Facultad de Medicina de la misma Universidad.
- 5 Profesor titular del Departamento de Ciencia de los Alimentos y Tecnología Química, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacéuticas de la Universidad de Chile.
- 6 Profesor Asociado del Departamento de Nutrición, Facultad de Medicina de la citada Universidad.

encontrado fluctuó entre 12.7 para la arveja variedad amarilla y 36.6 para el lupino variedad Multolupa. El frijol variedad Pinto INIA y el lupino variedad Multolupa presentaron los valores más altos de fibra soluble (5.8 para ambos).

Los resultados del presente trabajo permiten concluir que existe una gran variación en los aportes de FD total, soluble e insoluble en los cereales y las leguminosas, lo que impide la generalización en cuanto al contenido en cada rubro de alimentos.

## INTRODUCCION

Muchos investigadores han estudiado la relación que existe entre el bajo consumo de fibra y el desarrollo de ciertas enfermedades en los habitantes de los países occidentales, tales como constipación, hemorroides, diverticulosis, cáncer del colon, enfermedades arteriocoronarias, diabetes y obesidad (1). Por ello, en la actualidad, la fibra es considerada como un componente de los alimentos que debe estar presente en cantidades adecuadas en nuestra alimentación diaria.

Una definición química de la fibra que ha obtenido gran aceptación es la que incluye a todos los polisacáridos indigeribles y a la lignina y sirve como base para el diseño de procedimientos analíticos (2). Los métodos para medir la fibra insoluble (celulosa, hemicelulosa y lignina) han sido mejorados con el uso de los métodos detergentes con amilasa. Sin embargo, los polisacáridos hidrofílicos (pectinas, gomas, hemicelulosas solubles), se miden menos frecuentemente, o bien no se determinan (3). Esta última información parece ser muy importante debido a que muchas referencias de la literatura mencionan el efecto beneficioso de los polisacáridos hidrofílicos en el metabolismo de los carbohidratos y lípidos (4). Ultimamente se han desarrollado métodos multienzimáticos basados en la digestión de proteínas, grasas e hidratos de carbono, correspondiendo el remanente insoluble a la fibra insoluble. Estas metodologías permitirían conocer además el aporte de fibra soluble, después de una precipitación con alcohol, ultrafiltración o diálisis (5).

Las tablas de composición de alimentos existentes en América Latina no contienen la información sobre la fibra dietética y generalmente figura la denominada fibra cruda. Esta representa el material resistente al tratamiento con ácidos y álcalis diluidos e hirvientes (6). Debido a lo drástico del tratamiento, la fibra insoluble estaría subestimada, y la soluble no se mediría (7). Diversas reuniones internacionales sobre composición de alimentos han recomendado en forma prioritaria la necesidad de incluir los datos de FD en las Tablas de cada país (8).

El objetivo del presente trabajo fue determinar la FD en semillas certificadas en cereales y leguminosas cultivadas en Chile, desglosadas en su fracción soluble e insoluble, como un primer aporte para conocer el contenido de FD de los alimentos chilenos.

## MATERIAL Y METODOS

Se recolectaron semillas enteras con cáscara sin procesar y certificadas de cereales (arroz, avena, centeno y trigo) y de leguminosas (arveja, chícharo, frijol, garbanzo, lenteja y lupino), obtenidas de la última cosecha en los Institutos de Investigación Agrícola, que garantizan la especie y variedad estudiada. En la Tabla 1 se indican las especies y variedades de las semillas certificadas de los cereales y leguminosas seleccionadas para el estudio, y la procedencia de cada una de ellas.

Las muestras se molieron hasta un tamaño de partícula menor de 0.5 mm en un molino de laboratorio marca Culatti. Se determinó humedad en duplicado, por calentamiento en estufa a 105°C, hasta obtener peso constante y FD en triplicado, según la técnica multienzimática de Asp, Johansson y Siljestrom (9), con prácticas e importantes modificaciones (10) que radican esencialmente en el sistema de filtración de los residuos insoluble y soluble. Se empleó crisol de porcelana Goosh con disco de microfibrilla de vidrio Whatman CF/A y lana de vidrio pyrex o asbesto como ayuda filtrante. Se logra con ello una buena retención de los residuos, velocidad de filtración adecuada y un manejo más fácil para el análisis de proteínas y cenizas de los residuos.

Con el fin de asegurar una digestión completa del almidón, se aumentó el tiempo de incubación con termamyl de 15 a 30 minutos, y para la digestión de las proteínas se eligió pepsina Sigma 1:60,000 de alta actividad. El volumen final del filtrado del residuo insoluble se disminuyó en un 30%, logrando así una disminución del volumen de etanol adicionado en la fracción soluble de la fibra; se acorta también el tiempo de filtración.

## RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados del análisis de humedad y de FD insoluble, soluble y total en los cereales seleccionados, se muestran en la Tabla 2. En el caso del arroz, se observa el alto valor de FD, la que corresponde en su mayor parte, a fibra insoluble. El valor promedio de las 15 variedades de trigo estudiadas fue de  $11.0 \pm 2.4$  con un rango de 10.1 a 19.9, lo que indica que en una misma especie hay diferencias según la variedad. Llamen la atención las variedades Millaleu, Pillán y sobre todo Sauce por su alto valor de FD; la fibra insoluble corresponde, en su mayor parte a la FD de todas las variedades de trigo investigadas. En la avena destaca la variedad Pony Baer por su elevado contenido de FD total y de fibra soluble; en cambio, la variedad Eva Baer tiene una cantidad apreciablemente menor de FD total (66.2%). Vale la pena señalar que esta disminución en el contenido de fibra no es similar para la fibra insoluble (< 72.5%) y soluble (< 38.5%) y las diferencias tan notables encontradas en el contenido de fibra en dos variedades sin procesar y de una misma especie, se deben a que la primera corresponde a un grano cubierto, y la

TABLA 1

SEMILLAS DE CEREALES Y LEGUMINOSAS:  
ESPECIE, VARIEDAD Y PROCEDENCIA

A. Cereales	Variiedad	Procedencia
Trigo ( <i>Triticum aestivum</i> )	Aromo	INIA
	Aurifén	INIA
	Chagual	INIA
	Chasqui	INIA
	Lanco	INIA
	Maitén	INIA
	Millaleu	INIA
	Naofén	INIA
	Peneca	E. Von Baer
	Perquenco	INIA
	Pillan	E. Von Baer
	Quilafén	INIA
	Sauce	INIA
SNA 12	SNA	
Talafén	INIA	
Arroz ( <i>Oryza sativa</i> )	Oro Indus	SAG
	Quella	INIA
Avena ( <i>Avena sativa</i> )	Eva Baer	E. Von Baer
	Pony Bear	E. Von Baer
Centeno ( <i>Secale cereale</i> )	Tetra Baer	E. Von Baer
B. leguminosas	Variiedad	Procedencia
Arveja ( <i>Pisum sativum</i> )	Amarilla INIA	INIA
	Botánica 18	INIA
	Cobrette	SAC
Chícharo ( <i>Lathyrus sativus</i> )	Quila blanco	INIA
Frijol ( <i>Phaseolus vulgaris</i> )	Blanco INIA	INIA
	Coscorrón Granado INIA	INIA
	Pinto INIA	INIA
	Tórtola Diana	INIA
	Tórtola INIA	INIA
Garbanzo ( <i>Cicer arietinum</i> )	California INIA	INIA
Lenteja ( <i>Lens esculenta</i> )	Araucana INIA	INIA
	Constitución	SAC
	Tekoa	INIA
Lupino ( <i>Lupinus albus</i> )	Llaima	E. Von Baer
	Multolupa	E. Von Baer

TABLA 2

**HUMEDAD Y FIBRA DIETETICA INSOLUBLE, SOLUBLE Y  
TOTAL EN DIFERENTES VARIEDADES DE CEREALES\***

Cereales: Especie, variedad	Humedad g/100 g	Fibra dietética g/100 Insoluble $\bar{x} \pm DE$	g p s Soluble $\bar{x} \pm DE$	Total $\bar{x} \pm DE$
<b>Arroz (<i>Oryza sativa</i>)</b>				
- Oro	7.35	17.5 ± 0.4	0.7 ± 0.2	18.2 ± 0.3
- Quella	8.46	20.1 ± 1.0	2.1 ± 0.2	22.2 ± 0.9
<b>Avena (<i>Avena sativa</i>)</b>				
- Eva Baer	7.80	4.7 ± 0.3	2.4 ± 0.2	7.1 ± 0.3
- Pony Baer	8.85	17.1 ± 1.2	3.9 ± 0.2	21.0 ± 1.0
<b>Centeno (<i>Secale cereale</i>)</b>				
- Tetra Baer	10.24	11.7 ± 0.8	3.3 ± 0.4	15.0 ± 0.6
<b>Trigo (<i>Triticum aestivum</i>)</b>				
Aromo	8.05	9.5 ± 0.2	1.2 ± 0.3	10.7 ± 0.4
Aurifen	7.19	10.4 ± 0.6	1.9 ± 0.4	12.4 ± 0.5
Chagual	7.37	10.1 ± 0.3	1.1 ± 0.1	11.1 ± 0.5
Chasqui	6.31	8.2 ± 0.4	1.8 ± 0.2	10.1 ± 0.4
Lanco	9.07	9.1 ± 0.2	1.8 ± 0.0	10.8 ± 0.2
Maitén	8.49	9.6 ± 0.3	1.0 ± 0.1	10.6 ± 0.3
Millaleu	8.03	13.7 ± 0.5	2.4 ± 0.5	16.1 ± 0.8
Naofen	9.01	12.2 ± 0.6	1.0 ± 0.2	13.2 ± 0.4
Peneca	10.72	9.8 ± 0.8	1.8 ± 0.2	11.6 ± 0.9
Perquenco	9.46	9.0 ± 0.1	1.1 ± 0.1	10.2 ± 0.0
Pillan	8.42	14.3 ± 0.2	2.6 ± 0.3	16.9 ± 0.4
Quilafen	5.50	10.9 ± 1.1	1.0 ± 0.1	11.8 ± 1.1
Sauce	7.01	17.1 ± 0.4	2.7 ± 0.0	19.9 ± 0.4
SNA 12	9.11	11.7 ± 0.6	2.7 ± 0.3	14.4 ± 0.4
Talafen	8.45	9.2 ± 0.5	1.3 ± 0.0	10.5 ± 0.5

\* Con cáscara y sin procesar.

segunda a un grano desnudo. En el caso del centeno, el aporte de fibra es sustancialmente menor aunque su contenido de fibra soluble es importante.

La Figura 1 ilustra una categorización de los cereales sometidos a estudio, de acuerdo al contenido de FD y al porcentaje de fibra soluble e insoluble (para el trigo se consideró el valor promedio). La distribución porcentual de la FD en insoluble y soluble es distinta para los diferentes cereales. La avena y el centeno, según se aprecia, son los que tienen un mayor porcentaje de fibra soluble.

Existe escasa información de los valores de FD en los alimentos y más aún en los que se incluye fibra soluble e insoluble. Además, si se considera las diferentes variedades estudiadas y las distintas técnicas utilizadas en los estudios, se explica la dificultad de una

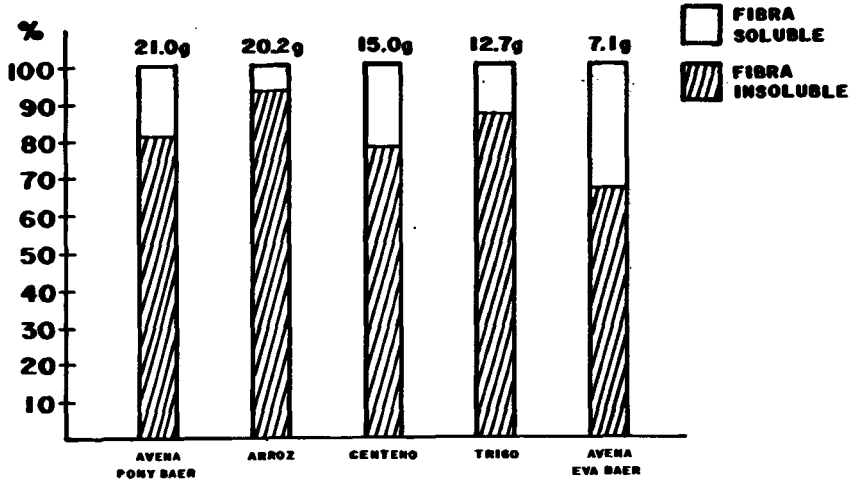


FIGURA 1

**Categorización de la fibra dietética en cereales:  
porcentaje de fibra insoluble y soluble**

comparación adecuada de nuestros valores con los obtenidos por otros investigadores.

Al revisar la bibliografía a disposición, McQueen y Nicholson (11), empleando el método de fibra neutro detergente con amilasa, obtuvieron para la avena como grano entero valores superiores a los nuestros. En el centeno los valores de FD insoluble, soluble y total obtenidos están en el punto intermedio entre las cifras informadas por Englyst Anderson y Cummings (12) utilizando cromatografía de gas líquido, y por Frolich y Asp (13) por técnicas multienzimáticas. Estos últimos autores encontraron para el trigo valores de FD de 11.9 a 17.9 g%, semejante a los límites descritos en el presente trabajo. Los datos para arroz, como grano entero, no se investigaron en la literatura.

En la Tabla 3 se indica el aporte de humedad y de FD de las diferentes variedades de leguminosas desglosadas en sus componentes insoluble y soluble. En la arveja, los valores de FD varían de 10.7 a 14.0 con un valor semejante de fibra soluble. El chícharo y el garbanzo acusan valores similares de fibra insoluble y soluble. El frijol y el lupino muestran los valores más altos de fibra soluble, a diferencia de la lenteja que ostenta cifras un poco inferiores al resto de las leguminosas. En fibra insoluble el lupino destaca por su elevado contenido de dicho elemento en relación a las otras semillas estudiadas.

El ordenamiento de las leguminosas, estudiadas según su contenido de FD y el porcentaje de fibra soluble e insoluble, se aprecia

TABLA 3

**HUMEDAD Y FIBRA DIETETICA INSOLUBLE,  
SOLUBLE Y TOTAL EN LEGUMINOSAS\***

Leguminosas: Especie, variedad	Humedad g%	Fibra dietética g% p s		
		Insoluble $\bar{x} \pm DE$	Soluble $\bar{x} \pm DE$	Total $\bar{x} \pm DE$
<b>Arveja (<i>Pisum sativum</i>)</b>				
- Amarilla	9.09	10.7 ± 0.2	2.1 ± 0.4	12.7 ± 0.6
- Botánica	8.18	13.9 ± 0.1	2.1 ± 0.6	16.0 ± 0.5
- Cobrette	11.08	11.9 ± 0.8	2.1 ± 0.4	14.0 ± 1.1
<b>Chícharo (<i>Latyrus sativus</i>)</b>				
- Quila blanco	8.46	12.0 ± 0.9	2.1 ± 0.2	14.1 ± 1.0
<b>Frijol (<i>Phaseolus vulgaris</i>)</b>				
- Blanco INIA	8.43	13.1 ± 1.1	5.1 ± 0.3	18.2 ± 0.9
- Coscorrón granado INIA	8.03	11.6 ± 0.6	4.3 ± 0.7	15.8 ± 1.2
- Pinto INIA	7.80	13.0 ± 0.9	5.8 ± 0.7	18.8 ± 0.8
- Tórtola Diana	6.83	11.9 ± 1.3	4.1 ± 0.3	16.1 ± 1.2
- Tórtola INIA	7.95	11.0 ± 0.2	3.3 ± 0.6	14.3 ± 0.5
<b>Garbanzo (<i>Cicer arietinum</i>)</b>				
- California	7.44	12.0 ± 1.4	1.8 ± 0.3	13.7 ± 1.3
<b>Lenteja (<i>Lens esculenta</i>)</b>				
- Araucana	7.95	14.2 ± 0.3	1.5 ± 0.1	15.6 ± 0.3
- Constitución	8.06	15.2 ± 0.5	1.4 ± 0.1	16.6 ± 0.5
- Tekoa	8.73	12.4 ± 0.1	1.9 ± 0.3	14.2 ± 0.1
<b>Lupino (<i>Lupinus albus</i>)</b>				
- Llaima	9.89	32.0 ± 0.3	3.6 ± 1.3	35.3 ± 0.8
- Multolupa	9.84	30.8 ± 0.5	5.8 ± 0.1	36.6 ± 0.6

\* Con cáscara y sin procesar.

en la Figura 2. El frijol tiene un porcentaje mayor de fibra soluble que el resto de las otras leguminosas incluidas en esta investigación.

Al comparar nuestros datos con los citados en la literatura, se encontraron en esta última valores de FD sólo para arveja, garbanzo, lenteja y frijol. En el caso de la arveja, los valores obtenidos por Schweizer y Wursch (14) para la FD total —por una técnica multienzimática— fue de 28.9%, bastante superior a nuestras variedades. El contenido de FD en el garbanzo estudiado por Singh (15) quien utilizó el método de Southgate, dio 13.7 y 12.5 g% para dos variedades, Desi y Kabuli, en relación a 13.7 g% encontrado en este estudio (variedad California). Las cifras de FD total del frijol, en el presente trabajo, son comparables a las encontradas por otros autores (16) empleando un método multienzimático. Para la lenteja, Testolin *et al.*

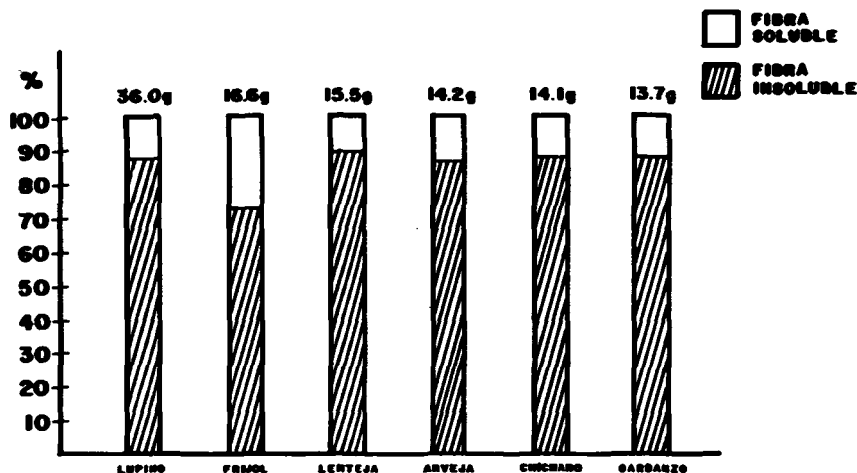


FIGURA 2

**Categorización de la fibra dietética en leguminosas:  
porcentaje de fibra insoluble y soluble**

(17) valiéndose de un procedimiento neutro-detergente modificado que incluye la fibra soluble, indicaron un valor de FD total de 33.8 g%, en contraste con el de 14.2 a 16.6% encontrado en este trabajo.

El análisis de los resultados permite concluir que existe una gran variación en los aportes de FD soluble e insoluble en cereales y leguminosas, lo que impide la generalización en cuanto a su contenido en cada rubro de alimentos, y exige el conocimiento de la composición de cada alimento. Por otra parte, la información obtenida experimentalmente constituye un progreso en la determinación de los componentes de la FD, ya que por primera vez se comunica la concentración de fibra soluble en alimentos producidos en Chile.

Si se comparan nuestros valores de FD con los de fibra cruda, que constan en las tablas nacionales de composición química de alimentos, los primeros son bastante superiores, con una relación FD/fibra cruda variable. El hecho que esta relación no diera un valor constante para los diferentes alimentos analizados, indicaría que no se puede predecir el valor de FD a partir de los datos de fibra cruda, lo que ha sido ratificado por otros autores (7). No obstante, es posible estimar un factor que puede ser usado para convertir la ingesta total diaria de fibra cruda de un individuo en un valor aceptable de FD (18).

Es necesario tener en cuenta que los valores de fibra dietética de los cereales y las leguminosas analizados en este trabajo, corresponden a productos crudos.

El efecto del procesamiento de los alimentos en relación a cam-

bios en el contenido de fibra (19), está poco documentado. Se hace necesario, por consiguiente, estudiar el efecto de los diferentes procesos a nivel de hogar o de la industria a que se someten estos alimentos en relación a su contenido de fibra.

En vista de los efectos que el consumo de los diferentes componentes de la FD tiene sobre diversos procesos fisiológicos, y las asociaciones postuladas con enfermedades intestinales y metabólicas, el aporte del presente trabajo es de importancia para los profesionales de la salud que se preocupan por la prevención y el tratamiento de las enfermedades asociadas con el consumo de la FD.

### SUMMARY

#### SOLUBLE AND INSOLUBLE DIETARY FIBER IN CEREALS AND LEGUMES CULTIVATED IN CHILE

Insoluble, soluble and total dietary fiber (DF) were determined in 35 varieties of certified whole seeds (without processing) of cereals (rice, oat, rye, and wheat) and legumes (pea, cowpea, beans, chickpea, lentil and lupine). The enzymatic method of Asp, Johansson and Siljestrom was used, with modifications in relation to time of incubation with alpha amylase, filtration system and volumes of the filtrates. Results were expressed as g/100 g dry weight.

Total DF for cereals showed a range from 10.1 (wheat var. Chasqui) to 22.2 (rice var. Quella). Rye, var. Tetra Baer and oats var. Pony Baer presented the highest soluble fiber content (3.3 and 3.9, respectively). In legumes, total DF fluctuated between 12.7 (pea, var. yellow) and 36.6 (lupine, var. Multolupa). Bean, var. Pinto INIA and lupine var. Multolupa presented the highest soluble fiber values (5.8 for both).

Based on the results of this research work, it might be concluded that great variation exists in regard to the amount of total soluble and insoluble DF in cereals and legumes, a fact which impedes generalization as to its content in each food item.

### BIBLIOGRAFIA

1. Dietary fiber. *Food Technol.*, 33: 35-39, 1979.
2. Trowell, H., D.A.T. Southgate, T.M.S. Wolever, A.R. Leeds, M.A. Gasul & D.J.A. Jenkins. Dietary fibre redefined. *Lancet.*, i: 967, 1976.
3. Heckman, M.S. & S.A. Lane. Comparison of dietary fiber methods for foods. *J. Assoc. Off. Anal. Chem.*, 64: 1339-1343, 1981.
4. Anderson, J.W. & W.L. Chen. Plant fiber: Carbohydrate and lipid metabolism. *Am. J. Clin. Nutr.*, 32: 346-363, 1979.
5. Asp, N.G. & C.G. Johansson. Dietary fiber analysis. *Nutr. Abstr. Rev. in Clin. Nutr.*, 54: 735-752, 1984.
6. Association of Official Analytical Chemists. *Official Methods of Analysis of the AOAC*. 13th ed. Washington, D.C., The Association, 1980.

7. Van Soest, P.J. Dietary fibers: Their definition and nutritional properties. *Am. J. Clin. Nutr.*, 31: S 12 - S 20, 1978.
8. I Reunión de Latinfoods. **Sistemas de Datos sobre Composición de Alimentos para América Latina**, noviembre de 1986. Guatemala, Guatemala.
9. Asp, N.G., C.G. Johansson & M.A. Siljestrom. Rapid enzymatic assay of insoluble and soluble dietary fiber. *J. Agric. Food Chem.*, 31: 476-482, 1983.
10. Pak, N., C. Ayala, G. Vera, I. Pennacchiotti & H. Araya. Proposición de un método multienzimático para la determinación de fibra dietaria soluble e insoluble. En: IX Congreso Argentino de Nutrición, Buenos Aires, Argentina, 10 al 14 de agosto de 1986. Organizado por la Sociedad Argentina de Nutrición. Nutrición y Salud. Problemática de la Comunidad. Resúmenes de Comunicaciones Libres. Resumen Número 95.
11. Mc Queen, R.E. & J.W. Nicholson. Modification of the neutral detergent fiber procedure for cereals and vegetables by using  $\delta$  amylase. *J. Assoc. Off. Anal. Chem.*, 62: 676-680, 1979.
12. Englyst, H.N., V. Anderson & J.H. Cummings. Starch and non-starch polysaccharides in some cereal foods. *J. Sci. Food Agric.*, 34: 1434-1440, 1983.
13. Frolich, W. & N.C. Asp. Dietary fiber content in cereals in Norway. *Cereal Chem.*, 58: 524-526, 1981.
14. Schweizer, E. & P. Würsch. Analysis of dietary fibre. En: *Nestle Research News 1980-1981*, Publisher Nestle Products Technical Assistance Co. Ltd. Technical Documentation Centre 1814 La Tour - De - Peilz (Switzerland), p. 104-108.
15. Singh, V. Dietary fiber and its constituents in desi and kabuli chick-pea (*Cicer arietinum L.*) cultivars. *Nutr. Repts. Internat.*, 29: 419-426, 1984.
16. Asp, N.G., C. Johansson & M. Siljestrom. A rapid enzymatic method for assay of insoluble and soluble dietary fiber. In: **5 Joint Congress Proceedings. CIQ-DGQ** (International Association-Deutsche Cesellschaft fur Analitatsforchung Pflanzlicher Nahrugsmittel), Kiel, IRG, 1982, p. 42-67.
17. Testolin, G., E. Bossi, P. Vercesi, M. Porrini, P. Simonetti & S. Ciappellano. A rapid method for the analysis of alimentary fiber. *Nutr. Repts. Internat.*, 25: 859-866, 1982.
18. Pak, N., E. Yañez & H. Araya. Supply and sources of crude and dietary fiber according to income in the population of Santiago, Chile. *Nutr. Research.*, 7: 689-695, 1987.
19. Lanza, H. & R.R. Butrum. A critical review of food fiber analysis and data. *J. Am. Dietetic Ass.*, 86: 732-743, 1987.