

Fibra dietética soluble, insoluble y total en leguminosas crudas y cocidas

Irma M. Herrera B., Eglis P. González G., José G. Romero

Instituto Nacional de Nutrición, Caracas-Venezuela

RESUMEN. Se analizó el contenido de fibra dietética soluble (FDS), insoluble (FDI) y total (FDT) en 26 muestras de leguminosas, crudas y cocidas: arvejas (*Pisum sativum* L) con y sin cáscaras, caraota (*Phaseolus vulgaris* L), frijoles (*Vigna sinensis* L), garbanzos (*Cicer arietinum* L), lentejas (*Lens culinaris* L) y quinchonchos (*Cajanus indicus* L), adquiridas a nivel de mayoristas. Se empleó el método enzimático-gravimétrico de la AOAC (1990). Los granos cocidos se analizaron después de drenados y secados. Se encontraron valores de FDT para las leguminosas crudas entre 13,6 y 28,9% en los garbanzos y caraotas blancas, respectivamente. En los granos procesados variaron entre 16,1 y 27,0% para las arvejas amarillas sin cáscaras y las caraotas negras, respectivamente. Los valores encontrados, de FDI en todas las leguminosas como era de esperarse resultaron mayor que los FDS.

Palabras clave: Fibra dietética, leguminosas crudas, cocidas.

SUMMARY. Soluble, insoluble and total dietary fiber in raw and cooked legumes. Soluble (SDF), Insoluble (IDF) and total dietary fiber (TDF) were analysed in 26 samples of the following legumes: Peas (*Pisum sativum* L) coated and uncoated; beans (*Phaseolus vulgaris* L), beans (*Vigna sinensis* L), chick peas (*Cicer arietinum* L), lentils (*Lens culinaris* L) and pigeon peas (*Cajanus indicus* L) raw and cooked, purchased at wholesale level. The AOAC enzymatic-gravimetric method (1990) was used. The cooked grains were drained and dried before analysis. Values for TDF in the raw legumes were 13,6 and 28,9% in chick peas and white beans respectively. In processed grains, values varied from 16,1 and 27,0% in yellow peas uncoated and black beans respectively. As expected the values for IDF were greater in all samples than those for SDF.

Key words: Dietary fiber, legumes, raw, cooked.

INTRODUCCION

En América Latina, las leguminosas han aportado cantidades significativas de energía y proteínas a la población y sobre todo en los países de Istmo Centroamericano donde el frijol común aparece como un producto de consumo relativamente alto (1), más importante aún, cuando otro renglón como es el de los cereales, también se encuentra entre los alimentos más usados como parte de la dieta, lo cual hace suponer que se aprovecha la complementariedad de las proteínas de las leguminosas con la de los cereales a la vez que se obtiene el beneficio del consumo de fibra dietética (FD).

En Venezuela, las leguminosas forman parte de la dieta habitual y en los últimos cinco años se han detectado un aumento en su consumo. Para el año 1992 la disponibilidad era 18,4 g/persona/día (2) y para 1994 el consumo promedio para tres estratos sociales diferentes alcanzó la cifra de 44,5 g/persona/día (3). Cifras similares se reportan en Guatemala (45,0 g/persona/día), Honduras (47,0 g/persona/día) y Costa Rica (48,0 g/persona/día) (1).

Estos datos resultan interesantes en lo que se refiere al consumo de fibra aportado por las leguminosas, ya que diversos autores han estudiado la relación que existe entre el bajo consumo de fibra y el desarrollo de ciertas enfermedades tales como: diverticulosis, hemorroides, constipación, cáncer de colon, enfermedades caronarias y obesidad (4,5). De aquí la importancia

de la fibra dietética de los alimentos, ya que una ingesta adecuada puede ser útil en el tratamiento de esas enfermedades.

El objetivo de este trabajo fue determinar la FD en leguminosas crudas y cocidas, desagregada en sus fracciones solubles e insolubles, a fin de ampliar la información sobre el contenido de FD en alimentos que se consumen en Venezuela.

MATERIALES Y METODOS

Se analizaron 26 muestras de las leguminosas: arvejas amarillas y verdes (*Pisum sativum* L), con y sin cáscaras; frijoles blancos y rojos (*Vigna sinensis* L); caraotas blancas, negras, rojas y rosadas (*Phaseolus vulgaris* L); garbanzos (*Cicer arietinum* L); lentejas (*Lens culinaris* L) y quinchonchos (*Cajanus indicus* L), adquiridas a nivel de mayoristas, que distribuyen para los mercados locales de la ciudad de Caracas. Las muestras seleccionadas y limpias se separaron en dos porciones, la primera para análisis en crudo y la segunda para análisis de granos cocidos. La cocción de los granos con cáscara, se realizó de la manera siguiente: a las muestras se les adicionó agua a temperatura ambiente en proporciones 4:1 (agua:granos), se dejó en remojo por 2 horas (tiempo mínimo habitual), seguidamente en la misma agua de remojo se cocinaron a temperatura de ebullición, por el tiempo necesario hasta que estuvieron blandas (2 horas). Las muestras sin cáscaras se procesaron de manera similla, solo que el tiempo

de remojo y de cocción fueron de 1 hora y se analizaron sin drenar. En ambos casos se agrego agua para suplir las perdidas por evaporación como es habitual (6). Una vez procesada las muestras, se determinó humedad y posteriormente se secaron a temperatura ambiente con la ayuda de un ventilador. En las leguminosas con cáscaras los granos y el caldo por separado y en las descascaradas sin separarlos.

En las muestras así preparadas se procedió a determinar humedad y fibra cruda (FC) de acuerdo al método oficial AOAC (7) y la fibra dietética insoluble (FDI), soluble (FDS) siguiendo el método multienzimático de Prosky et al. (7,8). La fibra dietética total (FDT) se calculó mediante la suma de los valores experimentales de FDI y FDS. Para las hidrólisis enzimáticas se emplearon una alfa-amilasa termoestable, proteasa y amiloglucosidasa (Sigma Co., St. Louis, Mo). La filtración se llevó a cabo a través de crisoles Pyrex tipo C de porosidad N° 2 (ASTM 40-60), utilizando celite libre de cenizas como ayudante de filtración.

La determinación de proteínas en los residuos se hizo por el método de Kjeldahl y la de cenizas por incineración en mufla a 500°C. En todas las muestras los análisis se realizaron por cuadruplicado.

RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados del análisis de humedad, FC y de FDI, FDS y FDT en las leguminosas crudas, se muestran en la Tabla 1.

TABLA 1

Humedad fibra cruda (FC), fibra dietética insoluble (FDI), soluble (FDS) y total (FDT) de leguminosas crudas

Leguminosas	Expresado en g/100g				
	Humedad	FC	FDI	FDS	FDT
Arvejas amarillas con cáscaras	12,6	4,6±0,4	20,6±0,5	0,9±0,3	21,5±0,2
Arvejas amarillas sin cáscaras	12,0	1,3±0,1	15,9±0,4	1,5±0,3	17,4±0,1
Arvejas verdes con cáscaras	10,9	4,5±0,2	22,4±0,2	1,1±0,3	23,5±0,4
Arvejas verdes sin cáscaras	12,3	1,4±0,1	18,4±1,8	0,7±0,1	19,1±1,9
Caraotas blancas	10,6	4,4±0,2	26,5±0,2	2,4±0,5	28,9±0,3
Caraotas negras	14,2	3,6±0,1	19,6±2,2	3,6±0,7	23,2±2,8
Caraotas rojas	12,2	4,0±0,2	20,6±0,5	2,4±0,6	23,0±1,1
Caraotas rosadas	10,4	4,2±0,1	24,9±0,3	2,7±0,3	27,6±0,5
Frijol blanco	11,4	4,0±0,1	18,3±0,6	1,7±0,1	20,0±0,7
Frijol rojo	12,3	5,4±0,4	22,5±0,5	1,2±0,2	23,7±0,3
Garbanzos	8,7	3,6±0,1	13,1±1,4	0,5±0,1	13,6±1,5
Lentejas	12,2	4,8±0,2	21,5±0,5	1,5±0,1	23,0±0,4
Quinchonchos	10,1	7,4±0,2	22,2±0,4	1,9±0,3	24,1±0,6

* Los resultados corresponden al promedio de cuatro determinaciones ± desviación estándar.

El porcentaje de FDT para las leguminosas crudas varía entre 13,6 y 28,9%. La caraota blanca presentó 28,9% de FDT, valor superior a 18,2% reportado por Pak et al. (9) en la variedad Blanco INIA. El menor porcentaje de FDT se encontró en los garbanzos (13,6%) valor similar al publicado por Pak et al. (13,7%) para la variedad California (9).

En cuanto a las arvejas crudas con cáscara, el valor promedio para los granos amarillos y verdes (en base seca) fue de 25,5% valor cercano a lo reportado por Acevedo y Bressani de 22,21% (10). En general las leguminosas son excelente fuente de fibra dietética.

En la Tabla 2 se expone el contenido de FDT de las leguminosas después de la cocción, los valores varían entre 16,1% para las arvejas amarillas sin cáscaras y 27,0% para las caraotas negras. Es necesario destacar que los resultados corresponden a los granos drenados, en razón de que la ración servida en la dieta habitual esta relacionada con la cantidad de granos y en diversas preparaciones culinarias se utilizan los granos cocidos sin el caldo.

TABLA 2

Humedad, fibra cruda (FC), fibra dietética insoluble (FDI), soluble (FDS) y total (FDT) de leguminosas cocidas¹

Leguminosas	Expresado en g/100g ²				
	Humedad	FC	FDI	FDS	FDT
Arvejas amarillas con cáscaras	14,6	6,3±0,6	16,6±0,4	1,1±0,2	17,7±0,6
Arvejas amarillas sin cáscaras	12,7	1,4±0,1	14,3±0,1	1,9±0,2	16,1±0,3
Arvejas verdes con cáscaras	10,4	6,1±0,1	17,2±0,3	0,2±0,1	17,4±0,5
Arvejas verdes sin cáscaras	13,6	1,5±0,1	14,8±0,3	2,4±0,1	17,2±0,2
Caraotas blancas	15,7	7,1±0,7	18,4±0,1	3,9±0,3	22,3±0,3
Caraotas negras	12,9	6,1±0,4	22,6±0,9	4,5±0,3	27,0±1,2
Caraotas rojas	13,0	4,4±0,5	19,0±0,3	3,3±0,5	22,3±0,8
Caraotas rosadas	9,8	4,8±0,1	20,1±0,6	3,7±0,1	23,8±0,7
Frijol blanco	11,3	6,5±0,2	16,1±0,4	1,4±0,2	17,4±0,6
Frijol rojo	12,1	5,8±0,2	23,7±0,6	1,2±0,3	24,9±0,2
Garbanzos	11,1	4,2±0,3	18,1±0,4	2,3±0,9	20,3±1,0
Lentejas	12,2	5,2±0,3	16,7±0,2	2,2±0,6	18,9±0,8
Quinchonchos	14,2	8,7±0,4	20,7±0,6	1,5±0,4	22,1±1,0

1. Las muestras fueron drenadas y deshidratadas antes del análisis.
2. Los resultados corresponden al promedio de cuatro determinaciones ± desviación estándar.

Además se aprecian grandes diferencias entre los valores de fibra cruda y los de fibra dietética para cada una de las leguminosas analizadas en este estudio, lo cual es de esperar dadas las diferencias entre las metodologías empleadas.

Los valores de FDT más altos encontrados en las caraotas (especialmente la variedad negra) y las mejores relaciones de FDI y FDS coinciden con lo reportado por otros investigado-

res (10). Para las caraotas rojas se calculó el contenido de fibra dietética en base seca obteniéndose el valor de 25,6%, cercano a lo reportado por Tovar, y colaboradores de 22,4% (11). Esto es importante si tomamos en cuenta que las caraotas (*Phaseolus vulgaris* L.) sean negras, blancas o rojas, ocupan el primer lugar entre los alimentos consumidos en América Latina, la preferencia por el color varía de un país a otro siendo la más cultivada la variedad negra, que es el cultivar más popular en América Central, Brasil, el Caribe y Venezuela (12).

Los resultados expresados en base humedad tal como se consumen después de la cocción, se reportan en la Tabla 3. Las caraotas, los frijoles y los quinchonchos, resultaron ser los alimentos con mayor contenido de FDT de los analizados en nuestro estudio, en particular las caraotas negras, tal como se citó antes, presentan el valor más alto (9,60%). Acevedo y Bressani (10) utilizando otro procedimiento para la cocción, encontraron también los valores más altos en los frijoles negros (caraotas). En relación con las arvejas cocidas, estos autores hallaron un valor de 5,38%, bastante cercano a los reportados en el presente trabajo de 5,82 y 5,56% para las arvejas amarillas y verdes respectivamente. Los valores de FDT encontrados por Schweizer y Würsch (13) en arvejas verdes con cáscaras crudas en base seca, empleando una técnica multienzimática fue de 28,9% valor cercano al reportado en este trabajo (26,3%).

TABLA 3

Fibra dietética insoluble (FDI), soluble (FDS) y total (FDT) de leguminosas cocidas¹

Leguminosas	Humedad	Expresado en g/100 ²		
		FDI	FDS	FDT
Arvejas amarillas con cáscaras	72,0	5,45±0,13	0,37±0,10	5,82±0,21
Arvejas amarillas sin cáscaras	65,0	5,72±0,10	0,75±0,10	6,47±0,11
Arvejas verdes con cáscaras	71,5	5,46±0,11	0,10±0,04	5,56±0,20
Arvejas verdes sin cáscaras	65,0	6,00±0,11	0,95±0,03	6,96±0,10
Caraotas blancas	70,9	6,34±0,02	1,36±0,10	7,70±0,11
Caraotas negras	69,2	8,00±0,33	1,60±0,10	9,60±0,41
Caraotas rojas	68,4	6,91±0,11	1,20±0,20	8,11±0,30
Caraotas rosadas	69,0	6,90±0,21	1,27±0,04	8,18±0,25
Frijol blanco	63,2	6,67±0,20	0,56±0,10	7,23±0,23
Frijol rojo	69,2	8,31±0,21	0,42±0,10	8,74±0,10
Garbanzos	64,8	7,20±0,02	0,90±0,33	8,10±0,40
Lentejas	67,3	6,23±0,10	0,83±0,22	7,05±0,30
Quinchonchos	67,2	7,91±0,23	0,56±0,14	8,50±0,40

1. Tal como se consumen.

2. Los resultados corresponden al promedio ± desviación estándar.

En las muestras analizadas, la FDI resultó mayor que las FDS como se esperaba, motivo por el cual se compararon con

los valores de FDI, FC obtenidos en este estudio y la fibra detergente neutro (FDN) publicados en las Tablas de composición de Alimentos de Venezuela - INN (14). La Tabla 4 muestra una subestimación importante en el contenido de fibra cuando se emplean las metodologías de FC y FDN.

TABLA 4

Fibra cruda (FC), fibra detergente neutro (FDN) y fibra dietética insoluble en leguminosas crudas

Leguminosas	Expresado en g/100 g (Base seca)		
	FC	FDN*	FDI
Arvejas amarillas con cáscaras	5,2	18,7	23,6
Arvejas amarillas sin cáscaras	1,5	16,8	18,0
Arvejas verdes con cáscaras	5,1	19,3	25,1
Arvejas verdes sin cáscaras	1,6	15,3	21,0
Caraotas blancas	4,9	23,6	29,7
Caraotas negras	4,2	28,3	22,8
Caraotas rojas	4,5	27,6	23,5
Caraotas rosadas	4,7	-	27,8
Frijol blanco	4,6	18,8	20,6
Frijol rojo	6,2	-	25,6
Garbanzos	3,9	13,3	14,3
Lentejas	5,4	23,9	24,5
Quinchonchos	8,2	28,5	24,7

*. Ver referencia (14).

El efecto del procesamiento de los alimentos en relación al contenido de fibra dietética es importante, las leguminosas, debido a la presencia de sustancias amiláceas, podrían ser de los vegetales donde ocurran cambios en el contenido de fibra por efecto de la cocción. Algunos investigadores han señalado que los alimentos procesados en caliente pueden tener apreciables cantidades de almidones resistentes, que soportan la incubación prolongada con enzimas amiláceas (15).

Es de interés determinar el destino de estos almidones y su cuantificación ya que las propiedades in vitro de los almidones resistentes sugieren que éstos pueden comportarse in vivo efectivamente como fibra dietética.

AGRADECIMIENTO

Los autores desean expresar sus sinceros agradecimientos al Dr. José Félix Chávez P., por sus valiosas sugerencias durante la preparación del manuscrito, a la Sra. Cristina de Alonzo por su excelente labor secretarial y computacional. Este trabajo fue financiado parcialmente por el Concejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CONICIT), a través del Proyecto PCI-1.

REFERENCIAS

1. Acevedo E y Bressani R. Ingestión de fibra dietética en los países del Istmo Centro Americano: Implicaciones nutricionales. *Arch Latinoamer Nutr.* 1989; 39:392-404.
2. Instituto Nacional de Nutrición. Hoja de Balance de Alimentos (versión preliminar). Caracas, Venezuela. 1992.
3. Encuesta de Consumo de Alimentos (versión preliminar) FUNDACREDESA. Caracas, Venezuela. 1995.
4. Dietary Fiber. *Technol.* 1979; 33:35-39.
5. Roth HP y Nehlamm MA. The role of dietary fiber in health. *Am J Clin Nutr.* 1978; 31:1-290.
6. Jaffé W, González I y Mondragón M. Composición de caldos de frijoles. *Arch Latinoamer Nutr.* 1976; 26:75-83.
7. A.O.A.C. Association of Official Analytical Chemistry. *Official Methods of Analysis.* 15 th ed. Washington, D.C. The Association, 1990.
8. Prosky L, Asp. Schweizer N, De Vries J. Determination of insoluble, soluble and total fiber in foods and food products: Interlaboratory study. *J Assoc Anal Chem.* 1988; 7:1017-1023.
9. Pak N, Vera G, Pennanchiotti I, Araya H. Fibra dietética soluble e insoluble en cereales y leguminosas cultivadas en Chile. *Arch Latinoamer Nutr.* 1990; 40:116-125.
10. Acevedo E, Bressani R. Contenido de fibra dietética y digestibilidad de nitrógeno de alimentos centroamericanos: Guatemala. *Arch Latinoamer Nutr.* 1990; 40:439-451.
11. Tovar J, Björck Y, Asp. N. Analytical and nutritional implication of limited enzymic availability of starch in cooker red kidney beans. *J Agric Food Chem.* 1990; 38:55-60.
12. FAO. Organización de la Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. *Utilización de Alimentos Tropicales: Frijoles Tropicales.* Roma. 1990; p. 44-53.
13. Schweizer E, Würsch P. Analysis of dietary fiber. En: *Nestle Research News.* 1980-1981. Publisher Nestle Products Technical Assistance. Co. Ltd. Technical Documentation Center 1814. La Tour-De Peilz, Switzerland, p. 104-108.
14. INN. Instituto Nacional de Nutrición. *Tabla de Composición de Alimentos para uso práctico.* Publicación N° 47. Serie de Cuadernos Azules. Caracas, Venezuela, 1991.
15. Berry C. Resistant starch: formation and measurement of starch that survives exhaustive digestion with amylolytic enzymes during the determination of dietary fiber. *J Cereal Sci.* 1986; 4:301-314.

Recibido: 05-12-1996

Aceptado: 12-03-1998