

Hacia una definición de fibra alimentaria

Omar Eduardo García Ochoa ¹, Ramón Benito Infante ¹, Carlos Julio Rivera ²

Resumen: La fibra alimentaria (FA) ha sido un tópico de considerable interés para los nutricionistas y médicos en estos últimos 35 años. Este artículo presenta un análisis sobre la definición de fibra alimentaria y la controversia que existe al respecto, así como las nuevas propuestas que han surgido para incluir en su definición. La FA fue definida como: todos los polisacáridos no almidones más la lignina, que no pueden ser digeridos o absorbidos en el intestino delgado humano. Esta definición no incluye otros componentes vegetales tales como: polifenoles, proteínas resistentes y almidones resistente, los cuales son también resistentes a la digestión. Para muchos investigadores, la definición de FA aun no esta concluida o completa. Las investigaciones epidemiológicas han indicado, la posible relación entre las enfermedades más comunes en las modernas sociedades occidentales y la fibra alimentaria. **An Venez Nutr 2008;21 (1): 25-30.**

Palabras clave: Fibra alimentaria, fibra dietética, polisacáridos, almidón resistente.

Alimentary fiber definition

Abstract: Dietary fiber (DF) has been a topic of considerable interest among nutritionists and physicians for the last 35 years. This work was basically focused on an analysis of the dietary fiber definition, the currently existing controversy and the new proposal to be included in such a definition. DF was defined as all nonstarch polysaccharides plus lignin, which are not digested or absorbed in the human digestive tract. This definition does not include other vegetable substances, such as, polyphenols, resistant protein or resistant starch, which are also resistant to digestion. For most researchers this definition is not yet complete. Epidemiological investigations, have suggested the possible relationship between the most common diseases in the modern Western societies and the dietary fiber. **An Venez Nutr 2008;21 (1): 25-30.**

Key words: Alimentary fiber, dietary fiber, polysaccharides, resistant starch.

Introducción

La investigación bioquímica sobre carbohidratos y las posibles implicaciones que puedan tener estos en la nutrición y en la salud del ser humano, ha tenido una gran importancia a raíz de las nuevas metodologías desarrolladas a lo largo del siglo XX, para su determinación y cuantificación, llegando a identificar lo que se conoce hoy en día como: fibra dietética, dietaria o alimentaria (FA).

Los efectos de la fibra alimentaria sobre la nutrición humana en estos últimos años, han tenido un creciente interés, tanto en los científicos y el público en general.

Las investigaciones epidemiológicas, particularmente las realizadas a principio de los años setenta del siglo XX, han indicado la posible relación entre las enfermedades

más comunes en el hemisferio occidental y la fibra en la dieta (1-3). Las mismas están dirigidas a comprender los mecanismos por los cuales la fibra alimentaria tiene un particular efecto beneficioso en la salud humana y en la prevención de ciertas enfermedades; convirtiéndose hoy en día, en un componente importante en la dieta (4).

Numerosos trabajos muestran la importancia de la fibra alimentaria como un agente protector en enfermedades tales como: diabetes, cáncer de colon, enfermedades cardiovasculares, diverticulitis, hipercolesterolemia, entre otras (5-9).

Actualmente, se recomienda a los consumidores que incrementen el consumo de productos vegetales (frutas, cereales, leguminosas, etc.) en sus dietas y a la industria de alimentos, para que «enriquezcan» sus productos con fibra alimentaria o con algunos componentes de ella, hoy en día considerados como fitoquímicos (10).

El desarrollo de esta investigación fue motivada por la creciente necesidad de conocer un poco más sobre la definición de fibra alimentaria y la búsqueda hacia una definición única, debido a la controversia que aun persiste acerca de la definición de la fibra alimentaria en el mundo, así como a la poca información al respecto que existe en Venezuela. Este artículo presenta un análisis sobre la definición de fibra alimentaria y la controversia surgida en estos últimos años en torno a la definición de

1. Escuela de Nutrición y Dietética, Facultad de Medicina, Universidad Central de Venezuela.

2. Especialista en Bioquímica. Escuela de Bioanálisis, Facultad de Medicina, Universidad Central de Venezuela.

Solicitar copia a: Omar García. Escuela de Nutrición y Dietética. Facultad de Medicina, Universidad Central de Venezuela. Ciudad Universitaria. Los Chaguaramos, zona postal 1041-A. Caracas, Venezuela. Tlf: 0212 6053547. Fax: 0212 6937139 E.Mail. garciao@ucv.ve

Financiamiento: Esta investigación fue subvencionada por el CDCH-UCV N° 09-13-5500-2004.

la fibra alimentaria y de sus componentes, así como nuevos elementos a considerar en su definición

La fibra alimentaria: aspectos históricos

El término "fibra", en anatomía vegetal, se encuentra asociado a los constituyentes fibrosos de la pared de la célula vegetal, los cuales engloban estructuras tan complejas como las hemicelulosas, la celulosa y la lignina, como componentes principales (11). En su estado natural, las fibras vegetales forman unidades funcionales y bien diferenciadas y gran variedad de polisacáridos formados por largas cadenas de cientos de moléculas de glucosa o con la presencia de otros azúcares, en forma lineal, o con ramificaciones y con diferentes pesos moleculares que constituyen las fibras vegetales. Estos polisacáridos se encuentran mezclados entre sí, en forma muy compleja, lo que dificulta su clasificación química y estructural (12).

A la fibra alimentaria, se le han dado diferentes nombres a través del tiempo: salvado, afrecho, fibra cruda, fibra no nutritiva, residuo vegetal indigerible, carbohidratos no disponibles y "*plantix*" (13,14).

El término fibra cruda (FC), se usó ampliamente hasta hace poco tiempo, especialmente en nutrición animal y en el análisis de alimentos para humanos. Se entiende por FC a todas aquellas sustancias orgánicas no nitrogenadas, que no se disuelven tras hidrólisis sucesivas; una en medio ácido y otra en medio alcalino. El principal componente de la FC es la celulosa (90%), hemicelulosas y lignina (15). Estos componentes, conforman en su mayoría la fracción insoluble de la fibra.

El concepto de FC fue dejado a un lado en el campo de la nutrición; básicamente, por que, la metodología aplicada para su cuantificación obtenía valores que subestimaban el valor real del contenido de la fibra en los alimentos, este se substituyó progresivamente por el de fibra alimentaria.

El término FA, lo introdujo por primera vez, por el médico inglés Hipsley en 1953 y la describió como: "el material derivado de la pared celular vegetal en los alimentos (16). La FA, es un término genérico que cubre una amplia variedad de sustancias orgánicas con diferentes propiedades y efectos fisiológicos distintos, ya que químicamente engloban a los hidratos de carbono o carbohidratos.

A finales de los años sesenta, se utilizó el término "carbohidratos no asimilables" (17), para referirse a los carbohidratos que resisten la digestión enzimática en el tracto digestivo superior. Esta definición, supone que la degradación en el tracto inferior del sistema digestivo, no

era tan importante y se ignoraba a otros componentes de la pared celular de las plantas, tales como: la lignina, la cutina, etc.

Trowell en 1972 (2), encontró diferencias en la prevalencia de enfermedades no infecciosas en zonas rurales de África y países occidentales; con relación al tipo de dieta consumida y definió FA como la parte de las paredes celulares vegetales, incluidas en la dieta humana que resiste la acción de las secreciones del tracto gastrointestinal. En 1974 el mismo autor (18) modifica dicha definición para incluir otras sustancias asociadas a los polisacáridos estructurales tales como: la lignina, ceras, cutina, polifenoles, proteínas indigeribles, una fracción de lípidos y compuestos inorgánicos.

Igualmente Trowell en 1976 (19), define a la FA como: la suma de todos los polisacáridos y la lignina, resistentes a la hidrólisis de las enzimas endógenas del tracto digestivo humano. En 1976, también surge un nuevo término "*plantix*", como una alternativa a la definición de la FA, la cual incluía: a todos aquellos polisacáridos que no son digeridos por las enzimas gastrointestinales humanas, pero, que pueden ser digeridos por la microflora intestinal (20 -22). Este término alternativo, no contó con el respaldo de los investigadores en este campo.

Se ha propuesto que la FA pudiera ser medida, como todos los polisacáridos no amiláceos en los alimentos de origen vegetal y excluir la lignina de la determinación de la fibra (23). Por otra parte, se ha señalado que la lignina no es un carbohidrato y que es un componente minoritario en la dieta humana y sumamente difícil su determinación en el laboratorio, por lo tanto, debe ser eliminado de la definición (24,25).

Cummings en 1981 (26), definió a la fibra en función de las sustancias químicas que la componen, sin incluir aspectos fisiológicos que aun no se conocen exactamente. Englyst (27) propone definir a la FA como el conjunto de los polisacáridos, excepto el almidón y la lignina, que resisten a las enzimas del tracto gastrointestinal humano. Asp (28) plantea que debe excluirse totalmente de la definición de fibra alimentaria, el almidón y la lignina. Lanza y Butrom en 1986 (29), definieron a la FA como la suma de todos los polisacáridos no amiláceos y la lignina, presente en los alimentos que no son digestibles por las secreciones endógenas del tracto digestivo humano.

En 1991, investigadores japoneses (30), propusieron una definición de FA más amplia, afirmando que: son todas las componentes indigeribles en los alimentos, los cuales son resistentes a las enzimas digestivas de humanos.

Procedimientos analíticos para la determinación de fibra:

Las metodologías para la determinación y medida de la FA, se han desarrollado como parte de trabajos de investigación, de manera de obtener componentes de la pared celular vegetal que usualmente consumen mucho tiempo y esfuerzo. Todas ellas derivan del método clásico de la fibra cruda (FC); metodología que hoy solo se aplica en nutrición animal (14).

El método de la (FC), primero es altamente empírico y no suministra una medida exacta de algún componente específico o grupos de ellos y segundo, es una medida muy pequeña y variable de la fibra total y en tercer lugar, un método complicado con un bajo grado de precisión (24).

Los métodos utilizados para medir el contenido de fibra en los alimentos se pueden dividir en tres categorías estas son: a) métodos gravimétricos b) métodos colorimétricos y c) métodos cromatográficos, basados en el empleo de la cromatografía de gas líquido (GLC) (31).

Los métodos gravimétricos, miden un residuo indigerible después de una solubilización química o enzimática de los constituyentes no fibrosos de los alimentos. Los métodos colorimétricos, emplean reacciones químicas que producen complejos coloreados con los carbohidratos, que pueden ser determinados por espectrofotometría a una determinada longitud de onda.

En los métodos que emplean la cromatografía de gas líquido (GLC), los componentes monoméricos de los polisacáridos de la fibra, son liberados por hidrólisis ácida, separados y contados por GLC.

Métodos gravimétricos

Las definiciones de fibra alimentaria y el enfoque que se le da a estas; se han desarrollado varios métodos, para determinar analíticamente el contenido de fibra en los alimentos. El más antiguo es de la FC; desarrollado hace más de 100 años con el fin de determinar la cantidad de material no digerible presente en el forraje para animales herbívoros (32).

Van Soest (33), ya había reportado, que el 40% de los componentes de la fibra, se perdían con dicho método. Con el fin de solventar las pérdidas de componentes fibrosos, que se producen al aplicar el método de FC, fueron diseñados algunos métodos alternativos.

Uno de esos métodos, es el de Van Soest (34) conocido como el método de Fibra por Detergente Acido (FDA), que determina principalmente celulosa y lignina y el otro

método, lo constituye el descrito por Van Soest y Wine (35); el cual utiliza Detergente Neutro (FDN). En ambos métodos, se utilizan sustancias químicas (detergentes) que solubilizan todo material diferente a la fibra, quedando un residuo vegetal insoluble.

Métodos enzimáticos

Se han desarrollado métodos enzimáticos mediante los cuales, se trata de simular los cambios químicos, que le ocurren a los componentes de la FA en el tracto gastrointestinal humano. Los métodos enzimáticos utilizan enzimas obtenidas por biotecnología con una alta actividad para hidrolizar almidones, proteínas y lípidos que se encuentran formando la estructura de la fibra, conjuntamente con los polisacáridos indigeribles.

Con estos métodos, se determina el material insoluble remanente al final del proceso de digestión enzimática. La aplicación de los métodos enzimáticos, presentan ciertas ventajas con respecto a los métodos químicos. En el método enzimático, no ocurre la pérdida de material fibroso por solubilización.

Una diferencia importante, entre los métodos químicos que emplean detergentes biológicos y los métodos enzimáticos es que estos últimos, emplean enzimas específicas que hidrolizan y solubilizan los constituyentes no fibrosos, simulando un proceso fisiológico normal que puede ocurrir en el tracto gastrointestinal humano. Por lo cual, el valor estimado y las características de la FA probablemente, sea muy similar al obtenido del proceso digestivo normal.

La metodología desarrollada por Prosky y colaboradores (36) y sus posteriores modificaciones, fue de gran utilidad en este campo de investigación y es el método oficial de la *Association of Oficial Analytical Chemists* (A.O.A.C.).

El método de Prosky es el que mas se usa en el mundo. En Venezuela, se ha utilizado en varios laboratorios de investigación, con muy buenos resultados en la determinación y medición de la fibra alimentaria (37-40).

La fibra alimentaria: el dilema de su definición

Establecer una definición de fibra alimentaria fue históricamente, la búsqueda de un punto de equilibrio, entre los conocimientos actuales que se tienen en nutrición y la capacidad y eficiencia de los métodos analíticos para su determinación. Actualmente, el consenso esta dirigido a una definición sobre la base de hechos fisiológicos y no en procedimientos analíticos, precisamente para evitar confusiones en este campo (41).

En las últimas décadas, se han presentado una serie de nuevas definiciones sobre fibra, las cuales han sido aceptadas o rechazadas por la comunidad científica, de acuerdo a los intereses particulares de cada grupo, en función de los componentes vegetales que pueden entrar en la definición. Se ha sugerido por ejemplo, que a la definición dada por Lanza y Butrom, se le incluya los llamados: "Almidones Resistentes" (AR) (42).

El término de AR, fue introducido por Englyst y et al 1982 (43) para referirse al almidón producido de la solubilización con hidróxido de potasio (KOH) o con dimetilsulfóxido (DMSO), previa a la posterior hidrólisis enzimática.

El grupo de trabajo «EURESTA» (44) creado dentro del programa FLAIR de la Unión Europea (European Flair Concerted Action on Resistant Starch), definió a los AR, como: "el conjunto de almidones y productos de degradación del mismo, que no son hidrolizados por las enzimas intestinales del hombre sano".

Algunos investigadores no están de acuerdo en incluir los AR en la definición de FA. Englyst y Kingman (45), sostienen que la cantidad de AR depende de como se haya procesado y manipulado la muestra de alimento antes del análisis. Por lo tanto, la inclusión de AR en la definición de FA, dificultaría la elaboración de tablas de composición de alimentos; sobrestimando el verdadero contenido de la fibra, en alimentos ricos en almidón.

La Asociación Americana de Analistas Químicos (A.O.A.C) en 1995(46), aboga por una definición más fisiológica de la FA y además sugiere, que se incluyan los oligosacáridos resistentes a la digestión de las enzimas del tracto intestinal humano

El Instituto de Ciencia y Tecnología de Alimentos del Reino Unido (I.F.S.T) (47), sostiene que la FA debe ser definida como: un material alimenticio, particularmente de origen vegetal que no es hidrolizado por las enzimas del tracto digestivo humano, pero, que puede ser digerido por la microflora intestinal. Los componentes vegetales que entran dentro de esta definición incluyen: polisacáridos no amiláceos tales como: celulosas, algunas hemicelulosas, gomas y pectina así como los almidones resistentes.

La Organización Mundial de la Salud (OMS), ha adoptado el uso del término polisacáridos distintos del almidón para referirse a la fibra alimentaria, así como para expresar sus recomendaciones dietéticas de la misma (48).

Un panel de expertos, designado por la Academia Americana de las Ciencias, propuso recientemente que la fibra alimentaria sea considerada como aquella que

consiste de carbohidratos indigeribles y la lignina, que permanecen intactos e intrínsecamente presentes en las plantas (49). Esta definición reconoce a todos los carbohidratos indigeribles dentro de la gran diversidad de carbohidratos presentes en la dieta humana y que no son digeribles por las secreciones del tracto intestinal humano y como tal, podría tener su impacto sobre la metodología analítica para determinar la fibra.

Lunn y Buttriss (50) sostienen que la fibra como tal, es una entidad dietética muy compleja y que contiene muchos componentes indigeribles presentes en los alimentos. En este sentido, esta última definición, incluye no solamente los polisacáridos indigeribles, sino también los almidones resistentes, los mucopolisacáridos presentes en el tejido animal y otros componentes distintos a los carbohidratos. Donde todos tienen en común, ser indigeribles a las enzimas del tracto intestinal humano.

Algunos componentes de la fibra, que se encuentran, ya sea, en la fracción soluble o insoluble de la misma; se comportan como agentes promotores de la salud; catalogándose entonces como agentes prebióticos y probióticos, una categoría dentro de los alimentos funcionales (51). La microecología del tracto gastrointestinal humano, se puede ver afectada por la fibra alimentaria presente en prebióticos y probióticos. De allí surge la importancia de la fibra alimentaria como alimento funcional (52).

Algunos autores señalan, que la FA por si misma, podría considerarse un «alimento funcional». Es decir, alimentos o nutrientes que contienen componentes o elementos fisiológicamente activos. El término «funcional» implica, que el nutriente posee demostradas propiedades beneficiosas para la salud (53-55). La tendencia actual, es la de incluir definitivamente a la fibra alimentaria como un alimento funcional, que debe formar parte de la dieta diaria del ser humano.

El concepto de fibra alimentaria, puede tener diversas definiciones dependiendo de quien la estudie, pero, la mayoría de los autores la han definido, en función de sus efectos en el tracto gastrointestinal humano y no en algo netamente químico o físico o bien, basándose en las metodologías analíticas para su determinación.

Tales definiciones, aunque algunas arbitrarias, han servido de punto de partida para las investigaciones en este campo. Sin embargo, actualmente se hace necesario contar con métodos específicos que determinen los componentes individuales de la FA y cuales de ellos, son responsables de los efectos benéficos o adversos sobre la salud humana.

Referencias

1. Burkitt DP. The epidemiology of cancer of the colon and rectum. *Cancer* 1971; 28: 3 -13.
2. Trowell HC. Ischemic heart disease and dietary fiber. *Am J Clin Nutr* 1972; 25: 926 - 932.
3. Burkitt DP, Trowell HC. Refined carbohydrate foods and disease. Some implications of dietary fiber. New York: Academic Press. 1975.
4. Schweizer TF, Wursch, P. The physiological and nutritional importance of dietary fiber. *Experientia* 1991; 47 (2):181 - 186.
5. Lairan D, Arnault N, Bertrais S, Planells R, Clero E, Hercherg S, Boutrom-Rualult MC. Dietary fiber intake and risk factors for cardiovascular disease in French adults. *Am J Clin Nutr* 2005; 82 (6): 1185 - 1194.
6. Kaline K, Bornstein SR, Bergmann A, Hauner H, Schwarz H. The importance and effect of dietary fiber in diabetes prevention with particular consideration of whole grain products. *Horm Metab Res* 2007; 38: 687 - 693.
7. Camparto G, Pilotto A, Franze A, Franceschi M, DiMario F. Diverticular disease in the elderly. *Digestive Disease*. 2007; 25 (2): 151 - 159.
8. Devin R, DeMeo M, Keshavarzian A, Hamaker B. Influence of dietary fiber on inflammatory bowel disease and colon cancer: importance of fermentation pattern. *Nutr Rev*. 2007; 65 (2): 51 - 62.
9. Queeman KM, Stewart ML, Smith KN, Thomas W, Fulcher RG, Slavin JL. Concentrated oat beta-glucan, a fermentable fiber, lowers serum cholesterol in hypercholesterolemic adults in a randomized controlled trial. *Nutr J*. 2007; 26 (6): 6 - 12.
10. Roberfroid MR. Functional effect of food component in the gastrointestinal system. *Nutr Rev*. 1996; 54 (11): 38 - 42.
11. Zilversmit DB. Dietary Fiber. En: *Nutrition, Lipids and Coronary heart diseases*. Levy R, Dennis B, Ernest N, Editors. New York: Raven Press; 1979. p. 159 - 174.
12. Eastwood MA. Vegetable fiber: Its physical properties. *Proc Nutr Soc*. 1973; 32: 137-143.
13. Southgate DAT. The chemistry of dietary fiber. En: *Fiber in human nutrition*. Spiller GA, Amen RJ, Editors. New York: Plenum Press; 1976. p. 31 - 72.
14. Southgate DAT. Dietary fiber: analysis and foods sources. *Am J Clin Nutr* 1978; 31: 107 - 110.
15. Kritchevsky D. Dietary fiber. *Annu Rev Nutr* 1988; 8: 301 - 328.
16. Hispley EH. Dietary fiber and pregnancy toxemia. *Br Med J* 1953; II: 420 -422.
17. Southgate DAT. Determination of carbohydrates in foods. Unavailable carbohydrate. *J Sci Food Agric* 1969; 20: 331 - 335.
18. Trowell H. Fiber and irritable bowels. *Br Med J* 1974; 3: 44 - 49.
19. Trowell H. Definition of dietary fiber and hypothesis that it is a protective factor in certain diseases. *Am J Clin Nutr*. 1976; 8 (29): 895 - 899.
20. Englyst HN, Cumming JH. Nonstarch polysaccharides (dietary fiber) and resistant starch. En: *New development in dietary fiber*. Furda I, Brine CJ, Editors. New York: Plenum Press; 1990. p 205 - 225.
21. Spiller GA, Chernoff MC, Shipley EA et al. Com fecal weight be used to establish a recommended intake of dietary fiber (Plantix). *Am J Clin Nutr* 1977; 30: 659 - 661.
22. Schaller D. Analysis of dietary fiber. *Food Prod Dev*. 1977; 11 (9):70 - 74.
23. Cummings JH, Englyst HN. What is dietary fiber. *Trends Food Sci Technol*. 1991; 2: 99 -103.
24. Van Soest PJ, McQuenn RW. Symposium on fiber in human nutrition. The chemistry and estimation of fiber. *Proc Nutr Soc*. 1973; 32:123 -130.
25. Theander O, Aman P. The chemistry, morphology and analysis of dietary fiber components. En: *Dietary Fibers. Chemistry and nutrition*. Inglett GE, Falkehag SI, Editors. New York: Academic Press; 1979. p. 215 - 244.
26. Cummings JH. Dietary Fiber. *Br Med Bull*. 1981; 37: 65 -70.
27. Englyst HN. Determination of carbohydrate and its composition in plant materials. En: *The analysis of dietary fiber in food*. WPT James, Theander O. Editors. New York: Marcel Dekker. 1981. p. 75 - 95.
28. Asp NG. Dietary fiber. Definition, Chemistry and analytical determination. *Molec Aspects Med*. 1987; 9: 17- 29.
29. Lanza E, Butrom R. A critical review of food fiber analysis and data. *J Am Diet Assoc*. 1986; 86 (6): 732 - 742.
30. Nishimune T, Sumimoto T, Yakusiji T, Kunita N. Determination of total dietary fiber in Japanese foods. *J Assoc Ann Chem* 1991; 74 (2):350 - 359.
31. Asp NG, Johansson CG. Dietary fiber analysis. *Nutr Abstr Rev Clin Nutr*. 1984; 54: 735 - 752.
32. Horwitz W. (Editor). *Official Methods of Analysis*. 17 th ed. Gaithersburg, MD, U.S.A. A.O.A.C International. 2000.
33. Van Soest PJ. Some physical characteristics of dietary fibres an their influence on the microbial ecology of the human colon. *Proc Nutr Soc*. 1984; 43 (1): 25 - 33.
34. Van Soest PJ. Use of detergents in the analysis of fibrous feeds. II. A rapid method for the determination of fiber and lignin. *J Offi Agric Chem* 1963; 46: 829 - 835.
35. Van Soest PJ, Wine RH. Use of detergents in the analysis of fibrous feeds. IV. Determination of plant cell wall constituents. *J Offi Agric Chem*.1967; 50: 50 - 55.
36. Prosky L, Asp NG, Furda I, De Vries JW, Schweizer TF, Harland B. The determination of total dietary fiber in food, and food products: Collaborative study. *J. Assoc Anal. Chem*.1985; 68: 677 - 679.
37. García O. Estudio bioquímico y nutricional de los materiales indigeribles presentes en cuatro variedades de leguminosas de alto consumo en Venezuela (tesis maestría). Facultad de Ciencias, Universidad Central de Venezuela. Caracas, Venezuela; 1993.
38. 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 Chem* 1997; 59 (1): 171-174.
39. Sánchez JY, Infante Rb, García OE. Efecto del tratamiento térmico sobre la fibra dietética en platos típicos venezolanos. En: Lajolo FM, Saura-Calixto F, Wittig de Penna E, Menezes EW, editores. *Fibra dietética en Iberoamérica. Tecnología y salud*. Sao Paulo: CNPq, Livraria Varela, CYTED. 2001.p. 297-308.
40. Alfonso G. Efecto del tratamiento térmico sobre el contenido de fibra dietética total, soluble e insoluble en algunas leguminosas. *Arch Latinoamer Nutr* 2000; 50 (3): 281 - 285.
41. DeVries JW. On defining dietary fiber. *Proc Nutr Soc* 2003; 62: 37- 43.
42. Bingham SA. Meat, starch and nonstarch polysaccharides and large bowel cancer. *Am J Clin Nutr* 1988; 48 (3): 762 - 767.
43. Englyst HN, Wiggins HS, Cummings JH. Determination of the nonstarch polysaccharides in plant foods by gas-liquid chromatography of constituents sugars as alditol acetates. *Analyst* 1982; 107: 307-318.
44. Asp NG. Preface: resistant starch. Proceedings of the 2nd prlenary meeting of EURESTA (European resistant starch group). European Flair Concerted Action N° 11 on physiological implications of the consumption of resistant starch. in man. *Eur J Clin Nutr* 1992; 46 (2): S1 – S12.
45. Englyst HN, Kingman SM. Dietary fibre and resistant starch. A nutritional classification of plant polysaccharides. En: *Dietary Fibre*. Kritchevsky D, Bonfield C, Anderson JW. Editors. New York: Plenum Publishing Corporation. 1990; p 49 - 65.
46. DeVries JW, Prosky L, Li B, Cho S. A historical perspective on defining dietary fiber. *Cereal Foods World*. 1999; 44: 367 - 369.
47. The Institute of Food Science and Technology (IFST). Dietary fiber. Public affairs and technical and legislative committees. IFST. London, UK. 2007 p.1 - 10.
48. World Health Organization (WHO). Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases. Report of a joint WHO/FAO expert consultation. WHO. Technical Report Series 916, Geneva, Italy. 2003.

49. The National Academies Sciences. Panel on definition of dietary fiber, standing committee on the scientific evolution of dietary fiber references intake, Food and Nutrition Board. En: Dietary Reference Intakes: proposed definition of dietary fiber. The National Academies Press. Washington D.C. U.S.A. 2007. p22.
50. Lunn J, Buttriss JL. Carbohydrates and dietary fiber. Nutr Bull 2007; 32 (1): 21 - 64.
51. Sanders ME. Overview of functional foods: emphasis on probiotic bacteria. Dairy and food culture technologies 1998; 8: 341 - 347.
52. Park J, Floch M. Prebiotics, probiotics, and dietary fiber in gastrointestinal disease. Gastroenterol Clin North America 2007; 36 (1): 47 - 63.
53. Roberfroid MB. Concepts in functional food: the case of inulin and oligofructose. Am Soc Nutr Sci 1999; 1398 -1401.
54. Ashwell M. Functional food: a simple scheme for establishing the scientific basis for all claims. Public Health Nutr 2001; 4: 859 - 862.
55. Tungland BC, Meyer D. Nondigestible oligo and polysaccharides (dietary fiber): their physiology and role in human health and food. Comp Rev Food Sci Food Safety 2002; 3: 73 - 77.

Recibido: 25-07-2007

Aceptado: 04-02-2008