



Fibra dietética y sus beneficios en la alimentación

David Betancur Ancona
Virginia Pérez Flores
Luis A. Chel Guerrero

INTRODUCCIÓN

Tradicionalmente, las partes comestibles de las plantas usadas para la alimentación humana se seleccionaban debido a su valor nutrimental. Los vegetales (frutas, verduras, cereales y leguminosas) eran primordiales por ser ricos en energía. La fibra dietética que contienen se consideró por mucho tiempo como material de desecho, razón por la cual se vieron disminuidos sus niveles de consumo en la alimentación. El mejoramiento de los procesos tecnológicos, particularmente de la molienda de granos alimenticios, favoreció esta situación, ya que los altos contenidos de fibra que están localizados en la región externa de los granos de cereales, en las cáscaras y vainas de frutas y vegetales pudieran separarse eficientemente y considerarse como subproductos.

La fibra dietética fue considerada en la década anterior como un componente inerte y sin importancia nutrimental en los alimentos de consumo

humano, pero en los últimos años, su déficit en la dieta ha sido relacionado con muchos problemas médicos: trastornos intestinales, cardiopatías, diabetes, obesidad, etcétera.

Algunos investigadores señalan que estas enfermedades son más comunes en el mundo occidental que en la generalidad de los países en desarrollo (Burkitt, 1978; Trowell, 1978). La alimentación en estas zonas constituye una de las diferencias esenciales entre ambas poblaciones; por ejemplo, los africanos que habitan en las zonas rurales consumen hasta 25 g/día de fibra, en tanto que la población del mundo occidental consume menos de una cuarta parte de esa cantidad (Burkitt, 1978).

DEFINICIÓN DE FIBRA DIETÉTICA

Se ha debatido sobre la definición apropiada de fibra dietética desde su reconocimiento en 1950. Hipsley, en 1953, en su intento por describir

David Betancur Ancona. Doctor en ciencias con especialidad en alimentos, egresado de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del Instituto Politécnico Nacional. Investigador nacional nivel 1 del SNI, con 14 publicaciones en revistas arbitradas y 10 artículos de divulgación.

Virginia M. Pérez Flores. Maestra en ciencias con especialidad en alimentos. Es responsable del Laboratorio Sensorial de la Facultad de Ingeniería Química.

Luis A. Chel Guerrero. Doctor con especialidad en alimentos, egresado de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del Instituto Politécnico Nacional. Investigador nacional nivel I del SNI. Representante del grupo de investigación del Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo, con sede en Argentina.

algo superior a la fibra cruda, aplicó el concepto por primera vez de fibra dietética como un término en el que incluía los componentes de la pared celular de las plantas (celulosa, hemicelulosa y lignina) (Cho y col., 1997).

Después Trowell, en 1972, sugirió el término de fibra dietética para designar los constituyentes de la pared celular de las plantas que no son digeribles por la secreción en el tracto digestivo humano (Kritchevsky, 1982).

COMPOSICIÓN DE LA FIBRA DIETÉTICA

La fibra se compone de diferentes tipos de polímeros, fundamentalmente polisacáridos, con propiedades y características muy específicas. Los polisacáridos están constituidos por más de 10 monosacáridos, unidos por distintos enlaces glucosídicos. Se encuentran como cadenas lineales, o bien ramificadas, que pueden estar integradas por homopolisacáridos,

los cuales están formados por un solo tipo de monosacáridos, como es el caso del almidón, glucógeno y la celulosa; y los heteropolisacáridos que están formados por dos o más monosacáridos diferentes, como son la hemicelulosa, pectinas, mucílagos y resinas (Lee y col., 1993).

Los componentes de la fibra dietética total, por sus propiedades físicas, se clasifican en insolubles y solubles en agua (Cuadro 1). (López y Marcos, 1999). La fibra insoluble se encuentra constituida por celulosa, la hemicelulosa insoluble y lignina, que se encuentran en las envolturas de los granos y proporcionan estructura a las células de la plantas; se localizan en todos los tipos de material vegetal (Hughes, 1991; Serna, 1996; López y Marcos, 1999). Entre los componentes solubles se encuentran las pectinas, gomas (β -glucanos y pentosanos), mucílagos y algunas hemicelulosas; este tipo de fibra se halla en las paredes celulares.

Cuadro 1
Componentes de la fibra y sus fuentes en los alimentos

| Característica | Componente | Fuente principal de alimentos |
|----------------|--|---|
| Insoluble | Celulosa Hemicelulosa Lignina | Plantas (cereales y leguminosas, verduras) Granos de cereal y leguminosas, frutas Plantas leñosas |
| Soluble | β -glucano Pectina Goma Inulina | Granos (avena, centeno) Frutas, verduras, leguminosas, papa, remolacha Leguminosas (guar, algarrobo), algas Cebolla, trigo, alcachofa, achicoria |

Fuente: Meyer y Tunland (2001).

ESTRUCTURA DE LA FIBRA DIETÉTICA

La estructura de la fibra dietética se divide en tres tipos de polímeros:

- 1) Polisacáridos estructurales. Son los que forman la pared celular y se encuentran entre ellos: las sustancias pécticas, hemicelulosa y la celulosa.
- 2) Los polisacáridos no estructurales. Son más fáciles de extraer y aislar; se encuentran entre ellos: los mucílagos, inulina, las gomas (goma arábica, agar, tragacanto, karaya, alginatos, etcétera) y el almidón resistente (Hughes, 1991; Monro, 1996).
- 3) Los componentes estructurales no polisacáridos: entre los que se encuentran la lignina, cutina, suberina, ácido fítico, taninos (Schneeman, 1989).

PROPIEDADES FUNCIONALES DE LA FIBRA DIETÉTICA

Las propiedades fisicoquímicas o funcionales de la fibra dietética se pueden agrupar en cuatro grupos y dependiendo de ellas serán las características físicas y bondades fisiológicas y/o tecnológicas que puedan tener:

- a) Propiedad de hidratación (solubilidad, hinchamiento, capacidad de retención y absorción de agua, viscosidad y gelación).
- b) Capacidad de intercambio catiónico.
- c) Tamaño de partícula, densidad y

características de superficie (porosidad y capacidad de adsorción de grasa).

- d) Adsorción de moléculas orgánicas (López y col., 1997).

FUENTES DE FIBRA DIETÉTICA

La fibra dietética, como ya se mencionó, proviene de las paredes celulares de las frutas y verduras (Figura 1) y su contenido varía de acuerdo con la clase de planta, su edad y el grado de transformación a que haya sido sometida (Kaufer, 1985). En los cítricos (naranja, limón, toronja) abunda en la parte blanquecina, entre la cáscara y el interior comestible (Santoyo y col., 1993).

Figura 1



Entre las principales fuentes de fibra que se consumen se encuentran: trigo, avena, arroz, maíz, cebada, centeno (Serna, 1996). La concentración de fibra dietética en la mayoría de las frutas normalmente oscila de 1 a 5 g de fibra por 100 g de producto fresco. Los cereales y particularmente algunos de sus derivados (salvado) son generalmente ricos en fibra y puede contener niveles superiores al 15% del producto (Torre y col., 1991). El salvado de trigo es una de las materias primas más utilizadas como fuente de fibra; contiene 39 g de fibra dietética por cada 100 g, de los cuales el 5.06% es fibra dietética soluble y el 94.93% es insoluble (Aadul-Hamid y Luan, 2000). En las frutas y verduras predominan las pectinas, que constituyen un 35% del total de las fibras dietéticas y la celulosa, con otro 35%, mientras que en las semillas sobresale la hemicelulosa, que representa el 80% del total de las fibras de esos alimentos (Bourges, 1989).

EFFECTOS BENÉFICOS DE LA FIBRA

El consumo de la fibra se dirige a dos tipos de personas:

- las personas sanas, que buscan una dieta equilibrada en la que la fibra es un factor de regulación intestinal, preventivo de enfermedades y trastornos fisiológicos.
- y para las personas que presentan ya un tipo de enfermedad o alteración (López y Marcos, 1999).

Los componentes solubles e insolubles de la fibra dietética ejercen distintos efectos en la salud. El componente que ha recibido mayor atención es la fracción soluble porque se le asocia con la reducción del colesterol en la sangre, en tanto que la fracción insoluble afecta el tránsito intestinal y la tasa de absorción de nutrientes. A esta última se le considera como agente engrosante o de relleno y como un compuesto terapéutico para prevenir o combatir la constipación mediante la activación de los movimientos peristálticos del estómago. La fibra insoluble reduce la biodisponibilidad de los minerales, pero ayuda a reducir la tasa de absorción de glucosa, lo cual es benéfico para los diabéticos. Así mismo, esta fracción insoluble tiene la propiedad de ligar o simplemente minimizar la exposición de agentes carcinogénicos al lumen intestinal (Serna, 1996).

El consumo de alimentos integrales permite la obtención de todos los nutrimentos a la vez: proteínas, lípidos, hidratos de carbono, vitaminas, minerales y particularmente de fibra (Chávez, 1993). Aunque no se han establecido recomendaciones específicas de la cantidad de fibra alimentaria, se recomienda un con-

sumo entre 25 y 30 g de fibra. Los concentrados de fibra del mercado van dirigidos a una demanda diferenciada. Por una parte, la derivada de personas que buscan una dieta equilibrada, como señalamos líneas arriba, y por otra, como preventivo de enfermedades. El déficit en el consumo de fibra ha sido asociado con la presencia de ciertos padecimientos en el organismo (Figura 2).

OTROS EFECTOS BENÉFICOS DE LA FIBRA: FERMENTACIÓN COLÓNICA

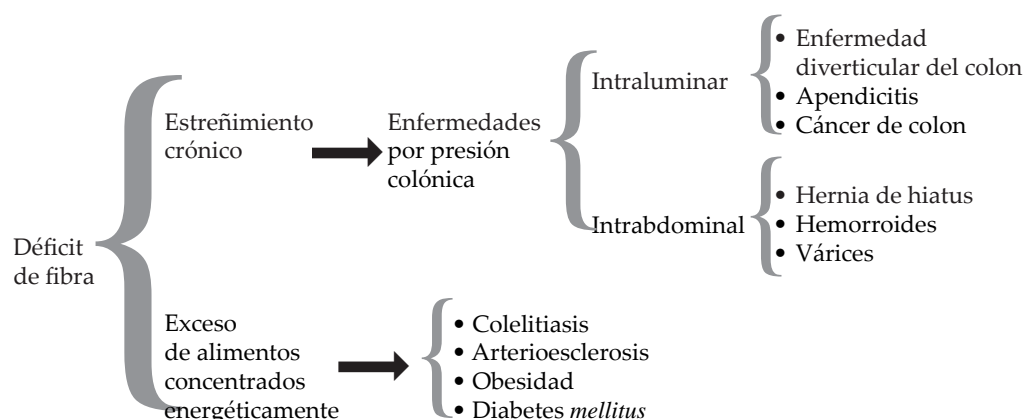
La fibra dietética no es atacada por las enzimas del estómago y del intestino delgado, por lo que llega al colon sin degradarse y ya estando en éste es fermentada por las bacterias pertenecientes a los géneros *Bacteroides*, *Eubacterium*, *Bifidobacterium* y *Peptostreptococcus*, dando lugar a la producción de ácidos grasos de cadena corta (acético, propiónico

y butírico) y gases (CO₂, H₂, CH₄ y H₂S). El ácido acético es tomado por el músculo y metabolizado para obtener energía, el propiónico puede ser importante en el control del metabolismo del colesterol y el butírico es una fuente de energía para el epitelio y tiene efectos en la prevención del crecimiento de células cancerígenas (Larrauri y col., 1996; López y col., 1997; López y Marcos, 1999). El valor neto de la energía depende de su grado de fermentabilidad y suele estar entre 1 y 2.5 Kcal/g (López y col., 1997).

EFECTOS ADVERSOS

El exceso de fibra puede llegar a provocar problemas estomacales, ya que al hidratarse mucho ocasiona un desequilibrio en el contenido de agua intestinal, esta situación también puede ocasionar que los polisacáridos se unan a elementos importantes como el calcio, zinc, hierro, magnesio,

Figura 2
Déficit de fibra como causa posible de enfermedades (López y Marcos, 1999)



fósforo cobre, vitamina B₁₂ y algunos aminoácidos, provocando que estos nutrimentos no sean aprovechados y se eliminen en las heces.

USOS DE LA FIBRA EN ALIMENTACIÓN

La fibra dietética se usa en la industria alimentaria como ingrediente, enriqueciendo el producto con una sustancia que pudo haber perdido en etapas previas del procesamiento de una materia prima, y como aditivo al favorecer retención de líquidos, sustituyendo grasas o sirviendo como emulsificante. Los tecnólogos en alimentos han buscado desarrollar fórmulas para añadir este aditivo o ingrediente en la mayor cantidad de alimentos. En la actualidad se considera

que el consumo diario en una persona adulta debe ser de 20 a 35 g de fibra, del cual 40% debe ser fibra dietética soluble (Zambrano y Gallardo, 1998).

Generalmente se conocen dos tipos de productos producidos con fibra dietética:

- 1) productos enriquecidos con fibra, en los cuales no se diferencian significativamente las propiedades sensoriales de los tradicionales; y
- 2) productos en los cuales se adiciona por sus propiedades para impartir características de color y textura, especialmente en la innovación y desarrollo de nuevos productos.

El brócoli, el mamey y el chayote contienen polisacáridos que por sus características fisicoquímicas podrían



ser utilizados como fuentes de fibra en la preparación de alimentos para regímenes especiales (Hernández y Gallardo, 1998). El nopal representa una excelente alternativa como fuente de fibra por su fácil preparación para el consumo humano. A pesar de que no se consume crudo se pueden elaborar alimentos que lo contengan, ya que existe la tendencia cada vez más pronunciada de ingerirlo en jugos o mezclado con otras frutas y verduras con la finalidad de disminuir el peso corporal (Hernández y col., 1998).

Uno de los principales usos de la fibra es la elaboración de cereales para desayuno. Los cereales integrales son considerados como la mejor fuente de fibra debido a su contenido de salvado. La avena actualmente se utiliza para la elaboración de cereales para el desayuno como una fuente rica en fibra. Hoy día es muy común la adición de salvado de avena a los cereales para desayuno y esto ha en-

riquecido el contenido de fibra a casi el doble con respecto a las hojuelas de avena tradicionales. La aplicación de la fibra dietética en panes y productos de panadería se realiza por varias razones, entre ellas la fortificación con la misma, la reducción de calorías y el enlazamiento de agua que resulta de gran interés por impartir frescura en el pan y un mayor rendimiento (Figura 3). Adicionalmente, las mejoras de color y sabor en pasteles y en galletas pueden obtenerse con la incorporación de la fibra dietética derivada de frutas.

También en el campo de los productos de pasta hay un marcado crecimiento. Debido a su popularidad entre jóvenes y adultos, los productos de pasta resultan de gran interés para ser enriquecidos con fibras neutras para mejorar su ingesta. En el campo de la industria láctea uno de los principales problemas tecnológicos en los productos lácteos, tales como el yogurt, queso madurado, postres de

Figura 3
Usos de la fibra en alimentos



leche y aderezos, es la prevención de la separación de fases o sinéresis y en este caso se han empleado fibras para evitar dicha separación.

Como se mencionó anteriormente, una fuente importante de fibra lo constituyen las leguminosas. En la Facultad de Ingeniería Química de la Universidad Autónoma de Yucatán se han desarrollado procesos tecnológicos para el aprovechamiento integral de los granos de leguminosas, como son la *Canavalia ensiformis* (haba blanca) y el *Phaseolus lunatus* (ib). Durante el proceso de extracción de las proteínas y almidón de estas leguminosas se obtiene un residuo fibroso que es considerado una alternativa de fibra dietética para la alimentación humana.

Asimismo, se ha encontrado que los concentrados de fibra dietética procedente de frutas en general son de mejor calidad que los que provienen de los cereales. Debido a esto también se han evaluado las

características fisicoquímicas, fisiológicas y funcionales de los residuos fibrosos de maracuyá (*Passiflora edulis*, flavicarpa degener), obtenidos del proceso de extracción de dicha fruta.

En el cuadro 2 se presentan de manera general las características químicas, funcionales y fisiológicas de los residuos fibrosos mencionados. Se observan altos contenidos de fibra dietética total (FDT), fibra dietética insoluble (FDI) y menores valores de fibra dietética soluble (FDS). Entre las propiedades funcionales analizadas se muestran la capacidad absorción de agua (AA) y de aceite (AAc), así como la actividad emulsificante (AE) y la estabilidad de la emulsión (EE). De igual forma se muestran los niveles de digestibilidad *in vitro* e *in situ* en estos residuos.

Cabe mencionar que se han analizado en parte los residuos fibrosos provenientes de la leguminosa de

Cuadro 2
Características de residuos fibrosos de diversas fuentes

| Fuente de fibra | Composición (%) | | | Propiedades funcionales (%) | | | | Propiedades fisiológicas | |
|-----------------------------|-----------------|-------|-------|-----------------------------|-----|------|-------|--------------------------|----------------|
| | FDT | FDI | FDS | AA | AAc | AE | EE | <i>In vitro</i> | <i>In situ</i> |
| <i>Canavalia ensiformis</i> | 55.88 | 52.49 | 3.39 | 39.5 | 23 | 8.6 | 49.30 | 81.51 | --- |
| <i>Phaseolus lunatus</i> | 29.42 | 28.64 | 0.78 | 26.5 | 18 | 49.3 | 28.25 | 93.65 | --- |
| <i>Passiflora edulis</i> | 62.62 | 46.64 | 15.98 | 72 | 20 | 3.21 | 62.00 | 61.5 | 77.3 |

Fuente: Pereza, 2000; Cruz, 2002.



Vigna unguiculata (vainas y bagazo), cuyo contenido en las fracciones de fibra son 77.11, 62.87 y 14.24% para las vainas y de 28.05, 25.79 y 2.26% de FDT, FDI y FDS, respectivamente. Dichos residuos aún no han sido evaluados funcional ni fisiológicamente (Alor, 2000). Es importante destacar que todos los residuos fibrosos antes mencionados contienen bajos niveles de factores antinutrimientales, tales como glicósidos cianogénicos, fitatos, inhibidores de proteasas, taninos, siendo menores al 2%.

En la industria alimentaria la fibra dietética tiene dos usos fundamentalmente:

- como ingrediente y
- como aditivo

Debido a las propiedades funcionales antes expuestas estos residuos se han incorporado en la elaboración de diversos alimentos. Algunos de los productos en los cuales se han adicionado pueden observarse en el Cuadro 3.

Todos estos productos fueron evaluados sensorialmente con consumidores, obteniéndose resultados satisfactorios en su nivel de agrado, incluso en algunos siendo similares o superando al control. Los productos que no tuvieron la aceptación esperada se debió a la presencia de una sensación arenosa, en el caso de los jugos, y para el caso de las galletas, la dureza impartida al incrementar el porcentaje de incorporación de la fibra.

CONCLUSIÓN

El uso de la fibra tiene grandes ventajas y los principales argumentos para consumirla son los siguientes:

- tiene beneficios nutrimentales,
- es considerada como ingrediente saludable,
- disminuye el contenido calórico en los alimentos,
- tiene efectos metabólicos y fisiológicos en el organismo,
- es considerada agente terapéutico para ciertas patologías,

Cuadro 3
Aplicaciones en alimentos de los residuos fibrosos

| Residuos fibrosos | Aplicación |
|-----------------------------|--|
| <i>Canavalia ensiformis</i> | Galletas, jugo de naranja |
| <i>Phaseolus lunatus</i> | Galletas, jugo de naranja |
| <i>Passiflora edulis</i> | Galletas, suplementos en polvo para preparar bebidas |

Fuente: Pereza, 2000; Cruz, 2002.

- desarrolla funciones tecnológicas en los alimentos,
- puede servir como materia prima de bajo costo, entre otras.

Las frutas y leguminosas disponibles en Yucatán son un recurso valioso como fuente de fibra dietética para la población.

REFERENCIAS

- Aadul-Hamid A. and Luan, YS. 2000. Functional properties of dietary fiber prepared from defatted rice bran. *Food Chemistry*. 68(1):15-19
- Alor Ch M. 2000. Caracterización química de la fibra dietética de subproductos obtenidos de leguminosas de *Vigna unguiculata* L. walp.". Tesis de maestría. FIQ-UADY.
- Bourges, RH. 1989. La fibra al desnudo. *Cuadernos de nutrición*. 12(5): 33-37.
- Burkitt, DP. 1978. Colonic rectal cancer: Fiber and other dietary factors. *Am. J. Clin. Nutr.*, 31:S84-S64.
- Chávez M. 1993. *Nutrición efectiva = Comida vegetariana*, Editorial Diana, México, D.F. pp. 66-68.
- Cho S, DeVries WJ and Prosky L. 1997. *Dietary fiber analysis and applications*. AOAC International. Maryland, USA. pp. 1-159.
- Cruz SM. 2002. Caracterización del residuo fibroso obtenido de la cáscara de maracuya, *Pasiflora edulis*, Flavicarpa degener. Tesis de Licenciatura. FIQ-UADY.
- Hernández UY y Gallardo NY. 1998. *Composición parcial de polisacáridos de las fibras de chayote, brócoli y mamey*. Temas de tecnología de alimentos. Volumen 2. Fibra dietética. Edit. Por Lajolo, F.M. y Wenzel, E. CYTED. IPN México, D.F. pp. 43-53
- Hernández HD, Gallardo N y Chamorro CG. 1998. *Caracterización de la fibra de nopal por medio de su respuesta fisiológica*. Temas de tecnología de alimentos. Volumen 2. Fibra dietética. Edit. Por Lajolo, F.M. y Wenzel, E. CYTED. IPN México, D.F. pp. 215-230.
- Hughes JS., 1991. Potential contribution of dry bean dietary fiber to health. *Food Technology* 45 (9) : 122-126.
- Kaufert HM. 1985. La fibra y su aporte a la salud. *Cuadernos de Nutrición* 8(5): 17-32.
- Kritchevsky D. 1982. *Dietary fiber in health and disease*. *Food Carbohydrates*. Edit. Chicago, Illinois. pp.296-306.





- Larrauri JA, Goñi I, Martín CN, Rupérez P and Saura CF. 1996. Measurement of Health-Promoting Properties in Fruit Dietary Fibers: Antioxidant Capacity, Fermentability and Glucose Retardation Index. *Journal of Science Food and Agriculture*. 71: 515-519.
- Lee CS, DeVriesWJ and Sullivan MD. 1993. *Methods of Analysis for Nutrition Labeling*. Chapter 4. AOAC International. pp. 69-81.
- López G, Ros G, Rincón F, Periago MJ, Martínez C and Ortuño J. 1997. Propiedades funcionales de la fibra dietética. Mecanismos de acción en el tracto gastrointestinal. *Archivos Latinoamericanos de la Nutrición* 47 (3) : 203-207.
- López V, Marcos A. 1999. La fibra de cada día. *Cuadernos de Nutrición* 22 (3): 109-114.
- Meyer D and Tungland B. 2001. Non-digestible oligosacchrides and polysacchrides: their physiological effects and health implications. In: *Advanced Dietary Fiber Technology*. Edited by McCleary, B. and Prosky, L. Blackwell Science. pp 42-59.
- Monro J. 1996. *Dietary fiber: Handbook of Food Analysis*. Edit. Marcel Dekker, New York. pp. 1051-1054.
- Peraza MG. 2000. Caracterización de los residuos fibrosos de *Canavalia ensiformis* L. y *Phaseolus lunatus* L. y su incorporación a un producto alimenticio. Tesis de licenciatura. FIQ-UADY.
- Santoyo M, Gallardo N y Duque R. 1993. Caracterización química de seis diferentes fuentes de fibra dietética. *Tecnología de Alimentos*. 28(7): 25-29.
- Schneeman BO. 1989. *Dietary fiber*. *Food Technology*. 43(10):133-138.
- Serna SS. 1996. *Química, almacenamiento e industrialización de los cereales*. A.G.T. Editor, S.A. México, D.F. pp. 48-60, 443, 478, 513.
- Torre M, Rodríguez AR and Saura CF. 1991. Effects of dietary fiber and phytic acid on mineral availability. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. 1 (1):1-22.
- Trowell H. 1978. *The development of the concept of dietary fiber in human nutrition*. *Am. J. Clin. Nutr.*, 31: 53-11.
- Zambrano ZM y Gallardo NT. 1998. *Establecimiento de condiciones de extrusión de un producto rico en fibra: col y avena*. Temas de tecnología de alimentos. Volumen 2. Fibra dietética. Edit. Por Lajolo, F.M. y Wenzel, E. CYTED. IPN México, D.F. pp. 121-134.

