

# El mayor consumo de fibra no significa siempre mejorar la salud

Eduardo Castaño Molina, Mgs-PhD.\*

## Resumen

Se ha aceptado durante mucho tiempo que una dieta alta en fibra es un «buen hábito» y protege contra el cáncer del colon. Sin embargo, ha habido una lluvia de extensos estudios publicados en revistas prestigiosas, que no han apoyado esta apreciación. Las acciones e interacciones de la dieta y el intestino son complejas y deberíamos ser cautos de las teorías simplistas. Recientes estudios han demostrado que ahora es tiempo de adoptar una mente más abierta al considerar los beneficios o no de la fibra dietaria. Hay todavía una gran necesidad de investigación básica, para discernir los efectos y acciones de la fibra en nuestro organismo. Los resultados contradictorios, se deben en parte a la complejidad de la fibra, a los factores sociodemográficos estudiados, a diferencias étnicas y genéticas.

**Palabras clave:** fibra dietaria, beneficios, riesgo, cáncer.

## Summary

It has been accepted during a lot of time that a high diet in fiber is a “good habit” and it protects against the colon cancer. However, have been had a rain of extensive studies published in noted journals that have not supported this appreciation. The actions and interactions of the diet and the intestine are complex and we should be cautious of the simplistic theories. Recent studies have demonstrated that now it is time of adopting a mind more open to considering the benefits or not of the dietary fiber. There is still a great necessity of research basic, to discern the effects and actions of the fiber in our organism. The contradictory results are owed partly to the complexity of the fiber, to the sociodemographics factors studied, to ethnic and genetic differences.

**Key words:** dietary fiber, benefits, risk, cancer.

**Recibido:** agosto de 2004

**Aceptado:** octubre de 2004

---

\* Profesor titular, Departamento de Ciencias Básicas. Facultad de Ciencias Para la Salud- Universidad de Caldas. Integrante de los grupos: “Genética de Poblaciones y Mutacarcinogénesis” de la U de Antioquia. (COLCIENCIAS GRUPO A); del grupo BIOSALUD de la Universidad de Caldas y del grupo “Epidemiología Molecular” de la Universidad Autónoma de Manizales. [genetica1@epm.net.co](mailto:genetica1@epm.net.co)

**S**e considera comúnmente que el consumo de fibra dietaria es saludable porque nos ayuda al tránsito intestinal y protege contra el cáncer, en especial el colorectal. En consecuencia, se ha recomendado un incremento en el consumo de fibra, como complemento de una sana alimentación. Sin embargo, aumentar la cantidad de fibra en la dieta, no necesariamente es saludable debido en parte, a que unos constituyentes de la fibra dietaria son realmente protectores, mientras que otros promueven la carcinogénesis (Jacobs, 1990). Para comprender un poco este último enunciado es necesario recordar brevemente qué es la fibra y cuales sus constituyentes.

**Fibra dietaria:** El término de fibra dietaria abarca una mezcla de compuestos presentes en las plantas, y que son resistentes a las enzimas digestivas humanas (Burkitt en 1969). En otra definición: “La fibra dietaria está compuesta por paredes de las células vegetales y por componentes obtenidos de esas paredes o de otros constituyentes vegetales, en los que se incluyen polisacáridos no almidonados” (Harris y Ferguson, 1999). En el Reino Unido, el término de fibra dietaria se ha cambiado por el de polisacáridos no almidonados que ocurren en la dieta. En todos los casos el concepto de fibra converge en mezclas complejas, cuyos constituyentes varían dependiendo de la especie de planta, estado de madurez y partes de la planta (Englyst et al, 1990).

**Componentes de la fibra :** Entre los constituyentes más comunes de la fibra se encuentran la celulosa, hemicelulosas, lignina, suberina, cutina, pectinas, almidones resistentes a la digestión, oligosacáridos no digeribles, y también se pueden hallar pequeñas cantidades de proteínas y glucoproteínas (McPherson, 1982; Harris y Ferguson, 1999).

**a- Celulosa:** Se presenta en forma de microfibrillas de diámetros variables (3-10 nm) dependiendo de la especie y tipo de planta. Las paredes de las células de la mayoría de frutas y verduras contienen entre 30-40% de celulosa, mientras que algunos granos de cereales contienen únicamente 2-4% de celulosa (Stone, 1996).

**b- Hemicelulosa:** En este grupo se incluyen los componentes de las paredes de las células vegetales que se extraen con alcalí, como los xiloglucanos, beta-glucanos y arabinosilanos que escasean en frutas y verduras, pero abundan en cereales (grano de trigo).

**c- Lignina:** Es un polímero de alcoholes aromáticos que se encuentra en las paredes celulares de las plantas, cuya cantidad se incrementa con la madurez de la planta; abunda en el brócoli, en el tallo de los espárragos y en las células escleróticas de las peras.

**d- Suberina:** Es similar a la lignina, pero con un segundo dominio hidrofóbico poliéster. Se encuentra asociada con las ceras en las células de corcho que forman la piel de las raíces de muchas verduras y tubérculos, incluyendo la papa.

**e- Cutina:** Poliéster que, junto con la cera, forma la cutícula que recubre externa o internamente las hojas y frutas.

**f- Pectina:** Consiste principalmente de cadenas lineares de ácido galacturónico, algunos de los cuales pueden estar metilados; también pueden tener ramnosa a la que se unen oligosacáridos ricos en arabinosa y galactosa. Es un componente de la mayoría de las frutas, sobre todo los cítricos y manzanas; abunda en verduras y es escaso en cereales.

**g- Almidones resistentes:** La mayoría de almidones son digeribles en el intestino delgado, solo tres tipos escapan a esta digestión: a) Los gránulos de almidón empotrados en los vegetales, como en los cereales molidos; b) Gránulos de almidón naturales, altamente resistentes a la digestión, presentes en la papa cruda; y c) polímeros retrógrados formados cuando el almidón es enfriado después de que está siendo gelatinizado, como en el pan y en la cocción de las papas. Ciclos repetidos de calentar y enfriar incrementan este tipo de almidón (Englyst y Cummings, 1987).

**h- Oligosacáridos no digeribles:** Como la inulina (presente en la cebolla y en la soya). Se usan en los aditivos alimenticios, son solubles en etanol al 80%.

La fibra dietaria se comporta dentro del tracto gastrointestinal como una matriz orgánica con propiedades fisicoquímicas variables e inconstantes (susceptibilidad a la fermentación bacteriana, capacidad de retener agua, intercambio catiónico y funciones adsorptivas), dependiendo en últimas de la estructura e interacción entre sus componentes.

**Fuentes:** Más del 95% de la fibra se halla en las paredes de las células parenquimáticas vegetales, entre las cuáles se destacan la celulosa, hemicelulosas, pectinas. A menudo las paredes de otras células vegetales contienen componentes no polisacáridos como la lignina, la suberina, la cutina y una cantidad de componentes fenólicos de bajo peso molecular; así como también pueden estar presentes pequeñas cantidades de proteínas, glicoproteínas, sílice y saponinas (McPherson, 1982; Harris y Ferguson, 1999).

**Clasificación de la fibra:** Según la solubilidad existen dos amplias categorías de fibras, las solubles y las insolubles.

**Fibras Solubles:** Son solubles en agua o en soluciones tampones, forman gel de manera natural, son degradadas y fermentables en el intestino grueso. Entre ellas están las pectinas, gomas, algunas hemicelulosas y celulosas químicamente modificadas como la carboximetilcelulosa. También se incluyen las gomas provenientes de microorganismos. En general este tipo de fibras son ampliamente utilizadas como aditivos alimenticios (espesantes, estabilizadores, agentes gelificantes); estimulan el crecimiento de la flora intestinal, lo que a su vez incrementa la producción de ácidos grasos de cadena corta, que reducen el pH del colon (Harris y Ferguson, 1993 y 1999; Greenwald, 2001).

**Fibras insolubles:** Estas no son solubles en agua, son más lentas y menos completamente degradadas y fermentadas. Entre ellas están la celulosa, lignina, algunas hemicelulosas. Afectan la función intestinal incrementando el bolo fecal mediante la absorción de agua y disminuyendo el tiempo de tránsito intestinal. La fermentación puede además, modificar la estructura y propiedades de la fibras in vivo.

**Fibra y Cáncer:** Las observaciones hechas por Burkitt en los años 70, según las cuales, enfermedades como el cáncer de colon, los divertículos y la enfermedad cardíaca isquémica eran raras en poblaciones africanas que tienen una dieta rica en fibras; motivaron la realización de otros estudios epidemiológicos que llegaron a la conclusión de que una dieta rica en fibra disminuía el riesgo de cáncer de seno, colorectal, y posiblemente otros, como el de esófago, boca, faringe, estómago, próstata, endometrio y ovario. Todos estos acontecimientos llevaron a la apreciación general de que la fibra es saludable y recomendaban su consumo.

Pero, a menudo, se tiene la impresión de que toda la fibra dietaria tiene la misma composición, y se

ignora el hecho de que las paredes de las células vegetales presentan otros componentes unidos o no covalentemente a su estructura, y que pueden ser o no solubles dentro de las paredes, o cambiar esta propiedad al ser extraídos. Además, la presencia de un componente puede alterar la función de otro, por ejemplo la presencia de lignina, cutina o suberina, restringen la degradación y fermentación de polisacáridos de la pared por parte de la flora bacteriana del colon; así, los efectos de las paredes celulares en la dieta como un todo, no puede ser considerada como la suma de los efectos individuales (Harris y Ferguson, 1999).

Esta complejidad de la fibra, no solo por los cambios generados durante su almacenamiento, procesamiento y preparación de los alimentos; sino también por sus componentes, tiene potenciales implicaciones en la modulación del cáncer. Por la heterogeneidad de los componentes, es improbable que todos protejan igualmente contra el cáncer; el efecto protector depende de la influencia de la fibra sobre los mutágenos fecales y la actividad metabólica de la flora intestinal.

Estudios en animales han dado luces acerca de los posibles mecanismos mediante los cuales la fibra dietaria evita o confiere riesgo de desarrollar cáncer.

### Los mecanismos protectores contra el cáncer

a) Afectando la función intestinal; la retención de agua por la fibra insoluble incrementa el bolo fecal y diluye la concentración de carcinógenos en las heces, al igual que hay disminución en el tiempo de tránsito intestinal, reduciendo la posibilidad de una efectiva interacción de agentes genotóxicos con las células colónicas (Harris et al, 1996).

b) Absorbiendo carcinógenos hidrofóbicos; la presencia de lignina, suberina o cutina en las paredes de las células vegetales las hace hidrofóbicas y absorbentes de carcinógenos hidrofóbicos. Al mismo tiempo protegen a los polisacáridos de la pared de la degradación bacteriana, evitando la formación de intermediarios potencialmente reactivos (Harris et al, 1996).

c) Estimulando la proliferación de la flora bacteriana, lo que a su vez promueve la formación de ácidos grasos de cadena corta como el butirato, propionato y acetato. Especialmente el primero es el que más reduce el pH disminuyendo la solubilidad de los ácidos biliares, que se unen al calcio u otros iones, se precipitan abatiendo la cantidad de ácido biliar libre (Greenwald, 2001). Además, a un pH menor de 6, se inhibe a la 7 $\alpha$ -dehidroxilasa que es la enzima que promueve la conversión de ácido biliar primario a secundario. Al disminuir la producción de ácidos biliares secundarios (litocólico y deoxicólico) se evita no solo la formación de metabolitos reactivos carcinogénicos, sino también la producción de diacilglicerol a partir del ácido deoxicólico, que es un inductor de la proliferación celular. Los niveles de diacilglicerol en el suero se disminuyen ostensiblemente con el salvado de trigo, pero no con el de avena ni el de maíz. Dietas ricas en pectinas y salvado de avena inducen la formación de ácidos grasos de cadena corta en la parte proximal del colon, pero no en la distal. Y poblaciones afectadas por poliposis adenomatosa familiar, o síndrome de Gardner, se benefician al consumir al menos 11 gramos diarios de fibra como suplemento dietético, porque disminuye la proliferación celular (Greenwald, 2001).

- d) Disminuyendo la producción de  $\beta$ -glucuronidasa y nitroreductasas por parte de la flora bacteriana del colon, lo que facilitaría la eliminación de carcinógenos químicos y evitaría la formación de especies químicas reactivas que atacan el ADN de los colonocitos. Esto se logra con una dieta rica en salvado de trigo y de avena. Dietas solo con salvado de trigo no tienen efecto sobre ninguna actividad enzimática (Greenwald, 2001).
- e) Reduciendo la formación de criptas aberrantes, que son un marcador temprano de cáncer colorectal, manifestadas durante la iniciación y promoción. Esto se logra por la presencia de oligosacáridos no digeribles como la inulina, presente en la cebolla, en la soya, y con preparaciones ricas en suberina (piel de la papa) y en lignina (salvado de trigo).
- f) Disminuyendo la biodisponibilidad de hormonas sexuales, manteniendo bajos niveles plasmáticos de hormonas sexuales activas, altos niveles de hormona sexual unida a la globulina (SHBG), bajos niveles de estradiol y testosterona libres, y bajos niveles de estrógeno en orina, pero elevados en excreción fecal. Estos cambios pueden reducir el riesgo de cánceres hormono-dependientes, tales como el de seno y el de ovario. Los mecanismos mediante los cuales la fibra dietaria puede influenciar los estrógenos, parece involucrar la recirculación enterohepática. Los estrógenos son conjugados en el hígado y por vía biliar van al tracto digestivo, en donde se deconjugan mediante la acción de la  $\beta$ -glucuronidasa, liberando estrógeno que es reabsorbido y hace parte del estrógeno libre incrementando los niveles circulantes que se excretan en la orina. Una dieta rica en fibra disminuye los niveles de  $\beta$ -glucuronidasa y la

recirculación enterohepática, lo que hace disminuir el riesgo de cáncer de seno, como ocurre en los vegetarianos. Otra vía, consiste en que la fibra, principalmente la lignina, se puede unir al estrógeno libre previniendo su reabsorción. De un 30 a 50% de estradiol (estrógeno) libre se une normalmente a la globulina del plasma y no se puede tomar por las células ni activar receptores estrogénicos. Los fitoestrógenos, incluidos las ligninas y ciertos isoflavonoides, son producidos en el intestino delgado por la flora bacteriana a partir de precursores de fibras de la dieta; estos compuestos difenólicos tienen una débil actividad estrogénica y parece competir por los receptores estrogénicos, incrementan la síntesis hepática de SHBG y aumentan sus niveles séricos ejerciendo su efecto protector. Y grandes dosis de fitoestrógenos inhiben el desarrollo tumoral y suprimen el crecimiento de tumores establecidos. Las ligninas son excretadas en la orina proporcionalmente a lo ingerido en la dieta, y su excreción, al igual que de fitoestrógenos, es más baja en pacientes con cáncer de seno (Tobacman, 1997; Willett, 1997 y 2000).

### Mecanismos promotores de la carcinogénesis

- a) Aumentando la concentración de ácidos biliares secundarios, los que a su vez se metabolizan y generan metabolitos reactivos promotores de la carcinogénesis y estimulan la proliferación celular en el colon. A su vez, los componentes de la fibra son los que estimulan en las bacterias la conversión de ácidos grasos primarios en secundarios (Harris y Ferguson, 1993).
- b) Las pectinas retienen carcinógenos químicos, aumentando la posibilidad de contacto efectivo con los colonocitos y la posibilidad de carcinogénesis.

El mayor consumo de fibra no significa siempre mejorar la salud

- c) Disminuyendo la resorción de las sales biliares en el intestino delgado, debido al aumento de la viscosidad por la fibras solubles de la dieta, lo que lleva a un poco retorno de ácidos biliares al hígado, y se sintetiza más ácido biliar primario a partir de colesterol, que puede ser convertido en sales biliares y secretados a la bilis, aumentando la carga de sales biliares que llegan al colon. En el colon, la enzimas bacterianas deconjugan estas sales en ácidos biliares los cuales promueven la carcinogénesis (Harris y Ferguson, 1993).
- d) Efectos sobre la detoxificación de carcinógenos: muchos carcinógenos se detoxifican por la formación de compuestos más hidrofílicos, como ocurre al conjugarse con el glutatión o con el ácido glucurónico. Sin embargo, en el colon las glucuronidasas producidas por las bacterias liberan a los carcinógenos del conjugado glucurónico, lo que puede causar daño genético a los colonocitos. Y aunque algunas fibras insolubles reducen las actividades de las glucuronidasas, algunas solubles, como las pectinas y gomas pueden amplificar sus actividades.
- e) Aumentando la proliferación celular: hay dos mecanismos propuestos mediante los cuales la fibra puede ocasionar este fenómeno; uno es que la fibra insoluble puede ser abrasiva y aumentar la adhesión del excremento, especialmente en la parte final del colon después de que el agua haya sido absorbida (Harris y Ferguson, 1993); el otro es que aunque la disminución del pH es generalmente protector, si cae muy bajo es factor de riesgo a desarrollar cáncer; además los almidones resistentes y la fibra soluble producen altas concentraciones de ácidos grasos de cadena corta, que ayudan a disminuir el pH en el colon, y valores por debajo de 6.5 pueden resultar en

estimulación de la proliferación de las células epiteliales con el consecuente incremento de la carcinogénesis iniciada químicamente (Newmark y Lupton, 1990).

- f) Ejerciendo efectos tóxicos, como las gamma carrageninas, que a concentraciones tan bajas como 0.00014%, destruyen las células mioepiteliales de glándula mamaria en cultivos celulares. Y la muerte celular va acompañada por destrucción de los componentes del citoesqueleto. Estas células mioepiteliales están ausentes en maligninades mamarias invasivas y en hombres fumadores, sugiriendo que este puede ser un mecanismo dietario para la carcinogénesis mamaria (Tobacman, 1997).

Aunque en una misma planta puede tener diferentes tipos de fibras, en general, se considera que las fibras solubles como las pectinas amplifican la carcinogénesis química, mientras que las fibras insolubles la atenúan.

El salvado de trigo, el de centeno, y cebada entera muestran protección contra el cáncer, lo contrario pasa con el salvado de avena y el de maíz. Los salvados de los diferentes cereales difieren en composición, en el de avena y la cebada predomina la fibra soluble; mientras que en el de trigo y maíz tiene menos de un 50% de fibra insoluble y pocos almidones. Sin embargo, la composición y propiedades físicas, aún de las mismas especies de cereales puede variar. Se ha encontrado que el salvado de trigo y otros vegetales contienen un número de fitoquímicos con conocidas propiedades anticancerígenas y quizás a estos compuestos se deban las diferentes propiedades antineoplásicas de estos vegetales.

Los vegetales, además de la fibras, también tienen otras sustancias con potenciales anticancerígenos

como el  $\beta$ -caroteno, las vitaminas C, E, y selenio, los cuales tienen acción antioxidante; varios fitoquímicos no nutritivos como los isotiocianatos, flavonoides, indoles y terpenos; que en los estudios oscurecen la interpretación de los resultados favorables obtenidos con la fibra (Willett, 1994). Estos componentes pueden complementar o interactuar con los mecanismos ejercidos por la fibra dietaria. Además, se debe tener en cuenta que existe un polimorfismo genético asociado con las enzimas que participan en los mecanismos detoxificadores, los cuales pueden generar mayor o menor cantidad de especies nocivas que pueden ser retenidas en mayor o menor grado por las fibras dietarias.

Por el papel global que tiene la fibra en la disminución del riesgo de cáncer, la FAO, OMS y las asociaciones relacionadas con la nutrición, están promoviendo, el consumo de entre 20 a 35 gramos de fibra diariamente incrementando el consumo de vegetales, frutas y granos enteros, para promover una buena salud en los adultos; pero no basta con incrementar la cantidad, sino tener en cuenta que la calidad de la fibra y otros factores ambientales, demográficos y genéticos, están incidiendo sobre la fibra, y esta a su vez sobre el estado de salud.

El contenido de fibra en algunos alimentos comunes en nuestra dieta, son: (Willett W.C., en Cancer Principles & Practice Oncology, 5<sup>a</sup>. edic. Edit. Vincent T., DeVita, Jr, Hellman S., Lippincott-Raven R., 1997).

### Cereales

Harina de trigo entera.....	1 taza.....	15.2 grs
Harina de maíz entera.....	1 taza.....	13.4 grs.
Salvado de trigo.....	° taza.....	12.7 grs.
Germen de trigo.....	˘ taza.....	4.4 grs.

Avena cocida.....	"/3 taza.....	4.2 grs.
Arroz moreno.....	"/3 taza.....	2.2 grs.
Arroz blanco.....	"/3 taza.....	0.5 grs.

### Frutas

Melocotón.....	5 mitades.....	5.3 grs.
Pasas sin semilla.....	"/3 taza.....	5.3 grs
Pera.....	1 fruta.....	4.3 grs.
Fresas.....	1 taza.....	3.9 grs.
Manzana.....	1 fruta.....	3.0 grs.
Naranja valencia.....	1 fruta.....	2.9 grs.
Papaya.....	1 mediana....	2.8 grs.
Kiwi.....	1 fruta.....	2.6 grs.
Mango.....	1 fruta.....	2.2 grs.
Piña.....	1 taza.....	1.9 grs.
Banano .....	1 mediano....	1.8 grs.

### Vegetales

Frijoles.....	˘ taza.....	4.8 grs.
Espinacas.....	˘ taza.....	2.0 grs.
Brócoli.....	° taza.....	2.0 grs.
Lentejas.....	˘ taza.....	1.9 grs.
Repollo.....	° taza.....	1.8 grs.
Tomate.....	1 mediano...	1.6 grs.

### Conclusiones

Sobre la dieta rica en fibra y su posible relación con la disminución del riesgo de cáncer, existen controversias, en unos estudios se encuentra asociada con disminución, en otros no tiene efecto y en otros se

asocia con aumento de riesgo. Las poblaciones con alto consumo de fibra y bajas proporciones de cáncer colorectal, también son típicamente aquéllas de países más pobres, dónde el consumo de carne y la obesidad es baja, y la actividad física es alta. Hay evidencia de que cada uno de estos factores reduce el riesgo y así, es probable explicar en parte la baja incidencia del cáncer. En los estudios epidemiológicos prospectivos que no han encontrado efecto protector de la fibra sobre la carcinogénesis colorectal, quizás sea debido a que el efecto protector de unas enmascara el efecto nocivo de otras, como es el consumo de trigo y avena a la vez, en los llamados cereales de desayuno fríos.

En general las dietas ricas en fibras insolubles son más que todo protectoras y las ricas en fibras solubles, aunque son importantes retardando el vaciamiento gástrico y afectando la asimilación de nutrientes en el intestino delgado, son factor de riesgo de cáncer. Ahora bien, existen variaciones geográficas; en países en vías de desarrollo el cáncer de colon se da a nivel proximal y en los países más desarrollados predomina a nivel distal, lo que indica que los factores de riesgo asociados varían en cada caso, al igual que el efecto protector de la fibra. Además, sus efectos varían dependiendo del órgano. Los cánceres de ovario, endometrio, y próstata están conectados con un compromiso hormonal y la fibra puede jugar un papel en estas neoplasias.

Una dieta saludable no debe tener exceso de ningún grupo alimenticio en particular; al contrario debe ser balanceada y muy variada (Willett, 2000; Theobald, 2004). Debemos recalcar que la fibra dietaria de por sí es inocua, y que su efecto protector o nocivo depende de otros factores ambientales, demográficos y genéticos.

## Bibliografía

- BURKITT DS. Related disease-related cause?. *Lancet* 2 :1229-1231,1969.
- ENGLYST NH., CUMMINGS JH. Non-Starch polysaccharides (dietary fiber) and resistant starch, in :Furda I., Brine CJ (Eds). *New developments in Dietary Fiber*, Plenum, New York, 205-225, 1990.
- ENGLYST, NH., Cummings JH. Digestion of polysaccharides of potato in the small intestine of man. *Am. J. Clin. Nutr.* ,44:423-431, 1987.
- GREENWALD P. Dietary Fiber. Cancer Prevention: Diet and Risk Reduction. (Cancer Principles & Practice Oncology, 6<sup>a</sup> edic. Vincent T., DeVita, Jr, Hellman S.,(Edts): 568-575, 2001.
- HARRIS PJ., FERGURSON LR. Dietary Fiber: its composition and role in protection against colorectal cancer. *Mutat. Res.*, 290-297, 1993.
- HARRIS PJ., Ferguson LR. Dietary Fibres may protect or enhance carcinogenesis. *Mutat. Res.*, 95-110, 1999.
- HARRIS PJ., Triggs CM., Robertson AM., Watson ME., Ferguson LR. The adsorption of heterocyclic aromatic amines by model dietary fibers with contrasting compositions. *Chem. Biol. Interact.* 100:13-25, 1996.
- JACOBS LR. Influence of soluble fibers on experimental colon carcinogenesis, in D. Kritchevsky, C. Bonfield, JW Anderson (Eds). *Dietary Fiber: Chemistry, Physiology and Health Effects*, Plenum, New York, 389-402, 1990.
- MCPHERSON K.R. Dietary fiber. *J. Lipid Res.*, 23:221-242, 1982.



- NEWMARK HL.; LUPTON JR. determinants and consequences of colonic luminal pH: implications for colon cancer. *Nutr. Cancer*, 14:161-173, 1990.
- STONE B.A. Cereal grain carbohydrates, in: Henry RJ, kettlewell PS. (Eds), *Cereal Grain Quality*, Chapman & Hall, London, 251-288, 1996.
- THEOBALD HE. A whole diet approach to healthy eating. *Nutrition Bulletin*, 29:44-49, 2004.
- TOBACMAN JK., Filament disassembly and loss of mammary myoepithelial cells after exposure to lambda-carrageenan. *Cancer Res.* 57: 2823-2826, 1997.
- WILLETT W.C. Diet and Health: GAT Should we eat?. *Science*, 264 : 532-537, 1994.
- WILLETT W.C. Cancer Prevention: Diet and Risk Reduction. (*Cancer Principles & Practice Oncology*, 5<sup>a</sup> edic. Edit. Vincent T., DeVita, Jr, Hellman S., Lippincott-Raven R.: 559-566, 1997.
- WILLETT W.C. Diet and Cancer. *The Oncologist*, 5:393-404, 2000.

