ACTUALIZACION

LAS FIBRAS DE LA DIETA Y ALGUNAS PATOLOGIAS QUIRURGICAS

Dr. Miguel Angel Coll, Profesor Adjunto de la Cátedra de Clínica Quirúrgica I.
Universidad Nacional de Cuyo, Mendoza, Argentina.

RESUMEN

Algunos estudios epidemiológicos han demostrado que en algunas poblaciones rurales poco desarrolladas, donde el consumo de fibras es elevado, se observa una menor incidencia de ciertas patologías en comparación con países desarrollados, donde el tipo de dieta es pobre en residuos.

Este hecho nos llamó la atención por lo que analizamos algunas publicaciones al respecto. Efectuamos consideraciones sobre las fibras vegetales, sus características físico-químicas, su metabolismo y sus fuentes en la alimentación.

Estudiamos la relación entre las fibras de la dieta y algunas patologías quirúrgicas (enfermedad diverticular del colon, apendicitis, cáncer colónico, litiasis biliar); y aunque esa relación no se ha probado en forma categórica es sugestivo de que las fibras de la dieta pueden tener un cierto efecto preventivo. Pensamos que futuras investigaciones pueden aclarar el rol real de las mismas.

ABSTRACT

Some epidemiological studies have demonstrated that some underdeveloped rural populations where the consumption of fibers is elevated, have a less incidence of certain pathologies, in comparison to more developed countries where people eat low residue diets.

This fact called our attention so we analyzed some works on the subject. We made some considerations on vegetable fibers, their physico-chemical characteristics, their metabolism and also the source of fibers in foods.

We studied the relationship between the fiber content in the diet and some surgical pathologies (diverticular disease of the colon, appendicitis, colonic cancer and biliary lithiasis); although this relationship is not categorical, it is suggestive that fibers could have certain value in preventing these diseases. We believe future investigations could clarify the role of them.

Los componentes fibrosos de la dieta no se tuvieron en cuenta durante mucho tiempo, ya que se le daba valor solamente a los elementos absorbibles con valor nutritivo.

El valor de la fibra en la alimentación ya fue mencionado por Hipócrates 400 años a.C., quien había notado el efecto favorecedor del salvado de trigo en la evacuación intestinal.⁽²⁾

En las últimas décadas se ha llamado la atención sobre el efecto beneficioso de las fibras en la alimentación. Entre las primeras publicaciones al respecto, las efectuadas por médicos con hábitos vegetarianos de algunas religiones evidencian las bondades de las fibras, sentando, en cierto modo, las bases para estudios posteriores.^(2, 3, 4, 5)

Desde hace varios años son conocidos los trabajos de Burkitt, quien había observado que en poblaciones rurales africanas, cuyas dietas tienen alto contenido en fibras, hay una menor incidencia de algunas patologías (constipación, enfermedad diverticular del colon, cáncer de colon y recto, apendicitis, afecciones cardiovasculares, etc.), comparado con poblaciones de países más evolucionados donde el consumo de fibras es bajo.^(2, 3, 5) Es evidente que las poblaciones de países evolucionados han visto cambiar su patología en los últimos 50 años. Ha disminuido la patología infecciosa y han aumentado las enfermedades metabólicas y neoplásicas.⁽⁶⁾

Las investigaciones al respecto son numerosas y son varios los factores incriminados: el desarrollo industrial y la mecanización con menor actividad física del individuo, el stress, el tabaco, el alcohol, etc., y los cambios alimentarios, habiéndose comprobado en esos núcleos humanos un mayor consumo de grasas de origen animal y azúcares refinados, a la vez que un menor aporte de alimentos con residuos no absorbibles.^(14, 5, 3)

Se ha probado que en Inglaterra y los Estados Unidos, hasta 1890, una persona consumía 450 gramos de pan conteniendo 0,35 g de fibra (salvado). El progreso en las técnicas de la molienda del trigo, que reemplazó los viejos molinos de piedra por maquinarias cada vez más modernas, hizo que las harinas fueran progresivamente más desprovistas de salvado, de modo que el pan blanco actual contiene sólo un 0,15 %. Este hecho y el menor consumo de panes de tipo integral hace que el ingreso de fibra haya disminuido en un 80 %.

Se ha calculado que entre 1889 y 1961 el consumo de azúcar se ha duplicado, y el consumo de grasas aumentó un 20 % en los dos países. Al mismo tiempo ha aumentado la ingestión de frutas y vegetales, y disminuido el consumo de fibras provenientes de cereales con mayor efecto sobre la función intestinal, lo que puede explicar el franco aumento de la enfermedad diverticular del colon, patología poco frecuente en los primeros años de este siglo.^(3, 19, 18)

Antes de considerar la relación entre el consumo de fibras y algunas patologías de la clínica quirúrgica, veamos algunas características de estos componentes de la dieta.

LAS FIBRAS DIETÉTICAS

La fibra es aquella parte del vegetal (membranas, tabiques intercelulares) que ingerida en la alimentación es resistente a la digestión de las secreciones digestivas. Esta es la llamada "fibra dietética". Debe ser diferenciada de la "fibra cruda", que es el residuo resultante de tratar el alimento que la contiene con un solvente, ácido o alcohol calientes.^(5, 1, 14, 10)

Los alimentos que contienen fibras dietéticas tienen fibras crudas en una proporción variable del 6 al 70 %, siendo la fibra cruda la séptima parte de la dietética.^(5, 10)

CONSTITUCION QUIMICA

Las fibras están constituidas por polímeros de alto peso molecular, que pueden ser agrupados en dos tipos de sustancias: uno, dado por un conjunto de polisacáridos, cuyos principales son la celulosa, las hemicelulosas, las pectinas y los mucílagos. El otro, formado por la lignina, de constitución química diferente, ya que es un polímero del fenil propano, siendo el componente no hidrocarbonado de las fibras.^(10, 5, 6, 14)

El componente más abundante es la celulosa, formada por cadenas lineares de d-glucosa. Las hemicelulosas son polisacáridos lineares y ramificados, dados por glucosa, manosa, arabinosa,

galactosa y xilosa, con pequeñas cantidades de ácido urónico. La pectina y los mucílagos son polímeros alginicos, más ricos en ácido urónico, siendo los componentes amorfos de la pared celular vegetal, en relación a los otros de estructura más fibrosa (celulosa y hemicelulosas). Estos componentes varían según el tipo y edad del vegetal.^(10, 5, 14, 1, 23) Podemos resumir en que son carbohidratos no absorbibles.

PROPIEDADES FISICAS

La absorción de agua es una propiedad fundamental de la fibra vegetal. Los constituyentes polisacáridos tienen un marcado poder higroscópico. Este es menor en la celulosa y mayor en las hemicelulosas, pectinas y mucílagos que tienden a formar geles. El poder de absorber agua es casi nulo para la lignina.^(14, 1, 10, 7, 23)

La capacidad de aumentar el peso y el volumen de la materia fecal está dado por la fibra misma y su poder higroscópico, de lo que resulta el efecto acelerador del tránsito colónico.^(6, 1, 8, 7, 10, 15, 14)

La mayor hidratación de las heces ha permitido constatar dilución de marcadores radiactivos.⁽¹⁰⁾ La lignina que absorbe poca agua tiene efecto constipante.^(10, 1, 7)

Las sustancias contenidas en el agua retenida por los conglomerados fibrosos disminuyen su absorción, aumentando su eliminación fecal; esto se ha visto con los ácidos biliares,^(4, 9, 11, 18) las grasas,^(11, 24) etc.

METABOLISMO Y DIGESTIBILIDAD

Las fibras pueden ser parcialmente digeridas, y esto varía con la proporción celulosa-lignina. La celulosa y las hemicelulosas se digieren en una proporción aproximada al 50 %; en cambio la lignina no es digerida e inhibe la digestión de los polisacáridos.^(13, 10)

De una manera general se trata de una hidrólisis por celulasas de la flora bacteriana digestiva, ya que el aparato digestivo humano no produce celulasas. Las bacterias producen enzimas extracelulares que actúan en la digestión de los polisacáridos de las fibras.^(13, 10)

La cantidad de celulosa y hemicelulosas que se degradan siempre es mucho menor que la cantidad total de sustancias orgánicas ingeridas. Su aporte energético es nulo, de ahí el nombre de hidratos de carbono no utilizables.

Se ha observado en sujetos normales, y en portadores de ileostomías, que 84,5 % de la celulosa ingerida se elimina por la ileostomía y 22,4 % por la materia fecal, lo que evidencia que es degradada en su mayor parte en el colon.⁽¹³⁾ Algo similar ocurre con las hemicelulosas: 27,5 % por la ileostomía y sólo 4 % por las heces.⁽¹³⁾

La actividad enzimática bacteriana cumple un papel importante en el metabolismo intestinal de las fibras; una de sus consecuencias es la producción de ácidos grasos volátiles, que son escasamente absorbidos y aumenta el poder laxante de las fibras.^(1, 7, 13)

Los fenómenos de fermentación provocados por la degradación de las fibras explica la formación importante de gases intestinales, hecho corroborado en los regímenes ricos en fibras. La producción de hidrógeno es mayor con algunos oligosacáridos (rafinosa, lactulosa), menor con las hemicelulosas, y casi nula con la celulosa, la pectina y el almidón. Por el contrario, la producción de metano no se modifica con los diferentes polisacáridos de las fibras.⁽²⁶⁾

Si bien la digestión de las fibras está muy ligada a la actividad bacteriana intestinal, parece que la ingestión abundante de aquéllas no altera la actividad de la flora intestinal normal.⁽¹⁵⁾ Considerando que ésta varía de un individuo a otro, y aun en el mismo según la población de gérmenes, su relación con las fibras es motivo de variadas publicaciones en donde las conclusiones no son del todo uniformes. Se ha hallado incluso un aumento de la flora anaerobia, en dietas ricas en fibras.⁽¹⁵⁾

ALIMENTOS QUE CONTIENEN FIBRAS

La cantidad de fibra dietética varía según los alimentos que la contienen. En el cuadro siguiente se muestra la cantidad de fibra dietética contenida en 100 gramos de alimento, expresada en gramos (g/100 g) tomado de *Institute of Food Technologists*:⁽¹⁴⁾

	g/100 g (de f. d.)
Panes y cereales	
Pan blanco	2,72
Pan integral (trigo)	8,50
Salvado de cereal	26,70
Cornflakes	11,00
Cereal inflado	15,41
Vegetales	
Broccoli cocido	4,10
Lechuga	1,53
Zanahoria cocida	3,70
Arvejas en conserva	6,28
Choclo cocido	4,74
Frutas	
Manzana (sin piel)	1,42
Durazno (con piel)	2,28
Frutilla cruda	2,12
Otros	
Nuez	7,73
Maní	9,30
Manteca de maní	7,55

Vemos cómo los más ricos son los cereales, especialmente el salvado. El más conocido es el salvado de trigo, pero lo hay también de soja y de maíz. El salvado puede agregarse al pan y diversos productos de panadería (galletas, bizcochos, etc.), en proporción adecuada para obtener sabor, color textura, etc., siendo los productos más adecuados para administrar fibras. Los cítricos son buena fuente de fibras para alimentos

blandos, bebidas, helados, etc., debiendo ser preparados con un sabor adecuado.

La celulosa en polvo derivada de la madera, se la adiciona al pan en los Estados Unidos, obteniéndose un pan dietético con alto contenido en fibras (2 g de fibra cruda cada 28,35 g de pan) y de baja caloría.⁽¹⁴⁾

Debe recordarse que el salvado de trigo y derivados, junto a las verduras y frutas, son fuentes muy útiles de fibras alimentarias.

La digestibilidad del salvado es del 40 % y su aporte calórico de 2 calorías por gramo. El 70 % de los hidratos de carbono que contiene están dados por hemicelulosas, 45 %; celulosa, 35 %; almidón, 12 %, y azúcares, 8 %; siendo evidente su contenido en fibra. La lignina representa menos del 5 %. Contiene además numerosas vitaminas, siendo rico en calcio (110 mg %), magnesio (1.200 mg %), fósforo (1.200 mg %) y potasio (1.160 mg %).

LAS FIBRAS Y LA ENFERMEDAD DIVERTICULAR DEL COLON (EDC)

La EDC era poco frecuente a comienzos de este siglo; su frecuencia ha ido aumentando progresivamente en los países más desarrollados.^(2, 3, 5, 19)

En la década del 30 estudios necrópsicos en Inglaterra y los Estados Unidos daban una frecuencia de 6 a 10 % por encima de los 40 años.⁽¹⁹⁾

Recientes encuestas de Estados Unidos, Australia y Francia muestran aumento importante de la incidencia de esta patología, estimándose que entre un tercio y la mitad de los individuos por encima de los 40 años la padecen; se calcula que aumentó en un 60 % en lo que va del siglo.⁽¹⁹⁾

La incidencia de la enfermedad ha cambiado poco en poblaciones rurales, donde los alimentos tienen alto contenido en residuos no digeribles, tal lo observado en zonas de África y Asia.^(2, 3, 10, 19)

Este dramático aumento de la EDC en países con mayor desarrollo socioeconómico, cuya dieta fue cambiando a la par del progreso, ha sido atribuido a la progresiva disminución de los residuos vegetales en la misma.

Se ha calculado que la enfermedad tarda unos 40 años en aumentar su incidencia en aquellas poblaciones que cambiaron su ritmo de vida y alimentación.^(3, 19) Si los cambios dietéticos se operaron a partir de 1880, época en que cambia el tipo de molienda de trigo, la frecuencia de la afección comienza a elevarse a partir de 1920, aproximadamente.⁽¹⁹⁾

El contraste de frecuencia entre encuestas de los Estados Unidos, incluyendo la población negra, Inglaterra, y zonas rurales de África y Asia es muy marcado. Burkitt, en su práctica quirúrgica en zonas rurales africanas, no vio un caso en más de 20 años, siendo la afección parcialmente desconocida en África durante años.^(2, 3, 19)

Painter y Burkitt⁽¹⁹⁾ refieren que Keeley, en un hospital de Johannesburgo, no halló divertícu-

los en 2.367 autopsias desde 1954 a 1956. Solomon, en la misma zona, no halló divertículos en 600 estudios baritados de colon. En Kampala, Davies encuentra sólo dos casos en 4.000 neoplasias en 15 años. (citado en 19)

Los cambios alimentarios, acompañados de un menor consumo de fibras en los países más evolucionados, es una atrayente hipótesis en relación al incremento de la enfermedad; algunos autores la consideran una enfermedad carencial, (3, 5, 19, 5) viéndose apoyada por estudios epidemiológicos y experimentales. (8, 14, 2, 19)

Es conocido que esta patología tiene relación con fenómenos de espasticidad y aumento de segmentación del colon, lo que va acompañado de hiperpresión endoluminal que determina la formación de divertículos. Esto se ve favorecido por el bajo contenido en fibras de la dieta, con formación de materias fecales escasas y compactas, que exigen del colon una mayor actividad muscular, favoreciéndose el mecanismo de la hiperpresión. (8)

Los alimentos ricos en fibras producen materias fecales más voluminosas, que progresan más rápido y con una menor deshidratación. La luz colónica es más amplia, la contractilidad hace progresar el contenido y el aumento de presión no existe en forma patológica. Con dietas pobres en residuos se ha reproducido la enfermedad en animales de experimentación. (8)

Hasta hace poco tiempo se propiciaba, y aun puede leerse en libros no muy modernos, que los pacientes que tenían divertículos debían ser sometidos a regímenes blandos y con escasos residuos. Este concepto ha cambiado en la actualidad, en base a los conceptos fisiopatológicos mencionados.

El aumento de residuos de la dieta, como es por ejemplo la adición de salvado, mejora de modo evidente la función colónica, tal el caso de los constipados, como hemos observado en la práctica clínica.

En los estados prediverticulares con espasticidad colónica, la mejoría subjetiva y objetiva (aun radiológica) es observable, en pacientes que han aumentado los residuos fibrosos de su alimentación.

LAS FIBRAS Y EL CANCER COLONICO

La frecuencia de las neoplasias de colon es variable en grupos de población con hábitos dietéticos diferentes, observándose un fenómeno similar al de la enfermedad diverticular. (2, 3, 5, 19)

La aceleración del tránsito intestinal provocada por las fibras permite suponer un menor contacto de las sustancias consideradas carcinogénicas de la materia fecal y la mucosa colónica. Por otro lado, la mayor hidratación de las mismas podría significar una dilución de los agentes cancerígenos. (6, 8, 12, 15, 27)

La dieta con alto contenido en fibras disminuiría la producción de sustancias de degradación por acción de los gérmenes intestinales, las que pudieran tener relación con la aparición de tu-

mores. (14) Un estudio que apoya esta teoría evidencia que un tipo de microorganismo, que transforma en carcinógenos determinadas sustancias, ha sido hallado en poblaciones occidentales en una proporción mayor que en aquellas donde el consumo de fibras es alto (Aries, 1969). (citado en 14)

Pero debe tenerse en cuenta que las teorías basadas en comparaciones de poblaciones pueden ser engañosas. Se ha probado que el cáncer colónico tiene mayor incidencia en países con altos consumos de grasas.

Debemos recordar la baja incidencia de tumores de colon en aquellos pacientes afectos de megacolon, en donde la constipación es una manifestación dominante.

De todos modos, aunque las investigaciones no son hasta el presente concluyentes, la aceleración del tránsito fecal provocada por las dietas ricas en fibras pueden, por algún mecanismo aún no bien aclarado, explicar la distinta incidencia de la enfermedad en los estudios epidemiológicos citados anteriormente.

Una relación similar ha sido mencionada con respecto a la apendicitis, ya que en las dietas con escasas fibras las heces son más compactas y favorecen la formación de coprolitos, los que por un mecanismo obstructivo determinarían el conocido mecanismo fisiopatológico causante de esta patología. (29, 2, 5, 6, 11, 12)

FIBRAS Y LITIASIS BILIAR

En igual forma que con respecto a las patologías mencionadas, la litiasis biliar colesterínica ha sido hallada con más frecuencia en los países donde se consumen pocas fibras. (2, 3, 4, 6, 14)

En los Estados Unidos, Europa Occidental, Israel, Australia, África del Sur y en nuestro país la frecuencia de esta patología es de 15 a 30 %. En algunos países escandinavos los porcentajes son aún mayores. En tribus indias del sudoeste de los Estados Unidos (Pima, Navajo, Cherokee) la litiasis suele afectar al 70 % de los individuos. Se ha probado que estas diferencias son explicadas por las variaciones en la saturación del colesterol de la bilis y la concentración de los ácidos biliares. En los grupos indígenas mencionados se halló bilis sobresaturada de colesterol y baja concentración de ácidos biliares. (4, 25)

Se acepta que este tipo de bilis hepática, con alteración de la relación colesterol/ácidos biliares, es litogénica. (4, 6, 16) La vesícula hipotónica puede ser un elemento favorecedor, por el estancamiento biliar.

Se ha observado que la aceleración del tránsito intestinal puede, en alguna manera, alterar el ciclo enterohepático de los ácidos biliares, alterando el pool de los mismos. (16) El aumento de las fibras en la dieta puede disminuir la saturación del colesterol de la bilis. (21, 22) Esta propiedad de las fibras se ha relacionado con cambios en el metabolismo de los ácidos biliares. El poder higroscópico de las mismas les hace aumentar su volumen y acelerar el tránsito intestinal, como ya vimos, lo que implica una menor

absorción de los ácidos biliares. La lignina de las fibras, absorbiendo ciertos ácidos biliares como el desoxicólico, disminuye su absorción intestinal (9) y hace que éstos tengan un menor contacto con las bacterias intestinales. En definitiva, un menor retorno hepático de ácidos biliares secundarios como el desoxicólico, lo que implica una mayor formación hepática de ácido quenodesoxicólico, que como es sabido disminuye la saturación del colesterol en las bilis. (9) (28)

La administración de ácido desoxicólico (100-150 mg/día) aumenta el colesterol de la bilis, lo que puede ser debido a una menor síntesis de ácido quenodesoxicólico. (6)

Pomare y Heaton han observado que un régimen con 33 g de salvado durante 6 a 10 semanas modifica la composición de la bilis en sujetos con vesícula funcionante, sea o no litiasica. En estos estudios se halló aumento de la concentración biliar de ácido quenodesoxicólico y disminución del ácido desoxicólico. (21) Se vio, además, que aumentando 57 g/día la cantidad de salvado es posible reducir la concentración del

colesterol biliar, como lo hace el ácido quenodesoxicólico en el tratamiento de la litiasis colestérica. (22)

Las dietas pobres en fibras provocan concentración elevada de ácido desoxicólico en el colon con una mayor absorción, lo que favorece la saturación del colesterol en la bilis.

Aunque el problema es más complejo y la litiasis colestérica está sujeta a numerosos factores (genético, raza, metabólicos, endocrinos, etcétera), debemos tener en cuenta que los hechos mencionados no son aceptados de manera unánime; sin embargo debe recordarse que los estudios epidemiológicos citados evidencian claramente que, en poblaciones donde la dieta contiene abundantes fibras vegetales, la litiasis biliar tiene una incidencia menor.

De todos modos el camino está abierto hacia futuras investigaciones.

Agradecimiento:

A Talleres Metalúrgicos Rousselle por la provisión de material bibliográfico.

BIBLIOGRAFIA

- Blotman, M. J.: "Les fibres alimentaires". Sem. Hôp Paris, 53: 285, 1977.
- Burkitt, D. P.: "Some diseases characteristics of modern western civilization". Br. Med. J., 1:274, 1973.
- Burkitt, D. P.; Walker, A. R. P., y Painter, N. S.: "Dietary fiber and disease". JAMA, 229-1068, 1974.
- Capron, J. P.; Dupas, J. L., y Capron-Chivrac, D.: "Les facteurs associés a la lithiase biliaire cholestérienne". Gastroenterol. Clin. Biol., 4:63, 1980.
- Colmey, J. C.: "High fiber foods in the American diet". Food Technology, 1:42, marzo 1978.
- Coste, T.; Rautureau, J., y Gouffier, E.: "Conceptions actuelles sur les fibres dietétiques. Leur rôle en pathologie humaine". Med. Chir. Dig., 5:287, 1976.
- Cummings, J. H.: "Dietary fiber". Gut, 14:68, 1973.
- Cummings, J. H.; Hill, M. J.; Jenkins, D. J. A., y col.: "Changes in fecal composition and colonic function due to cereal fiber". Am. J. Clin. Nutr., 29:1468, 1976.
- Eastwood, M. A., y Girwood, R. H.: "Lignin a bile salt sequestering agent". Lancet, 2:1170, 1968.
- Frexinos, J.: "Digestibilité, métabolisme et effets biologiques des fibres alimentaires chez l'homme". Gastroenterol. Clin. Biol., 3:843, 1979.
- Frexinos, J.: "Quand pourquoi et comment utiliser les fibres alimentaires en gastroenterologie". Nouv. Presse Méd., 7:1195, 1978.
- Heller, S. N., y Hackler, L. R.: "Changes in the crude fiber content of the American diet". Am. J. Clin. Nutr., 31:1510, 1978.
- Holloway, W. D.; Tasman-Jones, C., y Lee, S. P.: "Digestion of certain fraction of dietary fiber in humans". Am. J. Clin. Nutr., 31:927, 1978.
- Institute of Food Technologists: "Dietary Fiber". Food Technology, 1: 35, enero 79.
- Juchs, H. M.; Dorman, S., y Floch, M. H.: "The effect of dietary fiber supplementation in man. Alteration in fecal physiology and bacterial flora". Am. J. Clin. Nutr., 29:1443, 1976.
- Low-Beer y Nutter, S.: "Colonic bacterial activity, biliary cholesterol saturation, and pathogenesis of gallstones". Lancet 2: 1063, 1978.
- Painter, N.S.: "Pressures in the colon related to diverticular disease". Proct. R. Soc. Med., 53:144, 1970.
- Painter, N. S.; Almeida, A. Z., y Coleburne, K. W.: "Unprocessed bran in treatment of diverticular disease of the colon". Brit. Med. J., 2:137, 1972.
- Painter, N. S., y Burkitt, D. P.: "Diverticular disease of the colon: a deficiency disease of Western Civilization". Brit. Med. J., 2:137, 1972.
- Painter, N. S., y col.: "Segmentation and localization of intraluminal pressures in the human colon with special reference to the pathogenesis of colon diverticula". Gastroenterology, 49: 160, 1965.
- Pomare, E. W., y col.: "The effect of Wheat bran upon bile salt metabolism and upon the lipid composition of bile gallstone patients". Dig. Dis., 21:521, 1976.
- Pomare, E. W., y Heaton, K. W.: "Alteration of bile metabolism by dietary fiber". Br. Med. J., 4:262, 1973.
- Rasper, V. F.: "Chemical and physical properties of dietary cereal fiber". Food Technology, 1:40, 1979.
- Raymond, T. L., y col.: "The interaction of dietary fibers and cholesterol upon the plasma and lipoproteins sterol balance, and bowel function in human subjects". J. Clin. Invest., 60: 1429, 1977.
- Shaper, A. G., y Patel, K. M.: "Diseases of the biliary tract in Africans in Uganda". East Afr. Med. J., 41:246, 1964.
- Tadesse, K., y Eastwood, M. A.: "Metabolism of dietary fiber components in man, as assessed breath hydrogen and methane". Br. J. Nutr., 40:393, 1978.
- Trowel, H. C.: "Definition of dietary fiber and hypothesis that it is a protective factor in certain disease". Am. J. Clin. Nutr., 29:417, 1976.
- Watts, J. McK.; Jabouski, P., y Toouli, J.: "The effect of added bran to the diet on the saturation of bile of people without gallstones". Am. J. Surg., 135:321, 1978.
- Weireich, J.; Pedersen, O., y Dinesen, K.: "Role of bran in normals". Acta Med. Scand., 202:125, 1977.
- Wicks, A. C. B.; Yeates, J., y Heaton, K. W.: "Bran and bile: time cause changes in normal young men given a standard dose". Scan. J. Gastroenterol., 13:289, 1978.