

Fibra y prebióticos: conceptos y perspectivas

A. Sastre Gallego

Especialista en Nutrición Clínica. Profesor de la UNED. Madrid.

INTRODUCCIÓN

Tal y como describen Fernández Bañares y Gassull Duró¹, las ventajas de una dieta vegetariana rica en fibra son conocidas desde épocas remotas de la Historia. En el Papiro de Eberts (1.500 años a.C.) ya se recomienda una dieta rica en frutas, dátiles, nueces, zumo de acacia, etc., como tratamiento de muchos problemas, especialmente gastrointestinales. Sin embargo, su promoción científica se inicia en 1974, con Burkitt, Walker y Painter, cuando describen enfermedades no infecciosas de alta frecuencia en la sociedad norteamericana y de escasa o nula incidencia en otras latitudes y etnias, fundamentalmente africanas, con alto consumo de fibra en la dieta diaria².

La relación entre fibra y salud ha producido un elevado número de trabajos de investigación, pero la posibilidad de llegar a conclusiones absolutas presenta dificultades, ya que la fibra alimentaria es una entidad heterogénea en la que se integran compuestos diferentes, con estructura química y propiedades físicas y biológicas diversas. A pesar de ello, todos los estudios apuntan a que la fibra alimentaria ejerce efectos saludables en el consumidor habitual. Por ello, se la cita siempre en el contexto de una dieta recomendable para el mantenimiento de la salud individual y colectiva.

DEFINICIÓN DE FIBRA

A lo largo del tiempo, la fibra ha sido objeto de controversias y definiciones múltiples. En un principio era considerada como «material proveniente de plantas incluidas en la dieta y que resiste a la digestión de las enzimas gastrointestinales, alcanzando el colon con su estructura intacta».

Una de las últimas definiciones establece como fibra «aquella parte de los oligosacáridos, polisacáridos y derivados hidrofílicos que no puede ser descompuesta en componentes absorbibles por las enzimas digestivas hu-

manas en el estómago e intestino delgado, incluyendo la lignina».

Para Rojas Hidalgo³, «la fibra no es una sustancia, sino un concepto, más aún, una serie de conceptos diferentes en la mente del botánico, químico, fisiólogo, nutriólogo o gastroenterólogo». Este autor la define como «un material complejo proveniente del mundo vegetal, resistente a la digestión por las enzimas del sistema gastrointestinal del hombre. Los componentes mayoritarios de la fibra dietética son los hidratos de carbono complejos, a excepción de la lignina».

Las fibras incluidas en la dieta diaria alcanzan el intestino grueso y son fermentadas por la microflora del colon, originando ácidos grasos de cadena corta (AGCC), hidrógeno (H₂), dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄) y SH₂. Esta fermentación representa, en forma de AGCC, la recuperación parcial de energía a expensas de productos que habían eludido la digestión en los tramos altos del sistema gastrointestinal.

Los productos gaseosos de la fermentación en su totalidad, y las proporciones relativas entre ellos, dependen del tipo de bacteria presente y del sustrato afectado.

CLASIFICACIÓN DE LA FIBRA DIETÉTICA

La presencia de fibra en la alimentación humana está representada fundamentalmente por celulosa, hemicelulosa, sustancias pécticas y lignina. También es posible categorizar los polisacáridos que se integran en la fibra atendiendo a su condición de solubilidad (tablas I y II).

Como apuntan García Peris et al⁵, esta clasificación divide la fibra en soluble, fermentable y viscosa, e insoluble, no viscosa y escasamente fermentable.

Proveniente en su mayor parte del mundo vegetal, la composición de la pared celular varía con el grado de maduración de la planta: aumenta el porcentaje de celulosa y disminuyen la hemicelulosa y la pectina. El envejecimiento evoluciona hacia la lignificación.

Las últimas definiciones de la FAO apuntan a tener en cuenta el grado de polimerización de las sustancias clasificadas como fibra. Tendríamos monosacáridos, disacáridos, oligosacáridos, almidones y polisacáridos que no son almidón⁶.

Correspondencia: Dr. A. Sastre Gallego.
C/ Trueba y Fernández, 5 2º. 28016 Madrid.
Correo electrónico: anasax@teleline.es

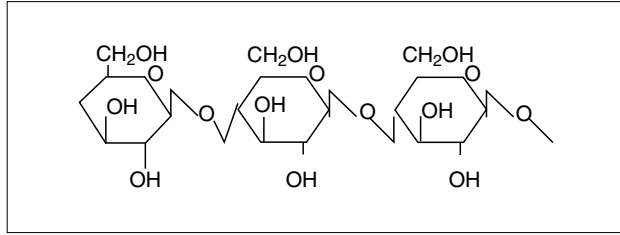
Fig. 1. Glucosas unidas por enlaces β 1.4.celulosa.

TABLA I. Clasificación de la fibra dietética

1	Polisacáridos estructurales
	Celulosa
	Hemicelulosa
	Sustancias pécticas
2	Polisacáridos no estructurales
	Gomas
	Mucílagos
3	No hidratos de carbono
	Lignina
	Cutina
	Taninos
	Suberina
	Ácido fítico

Celulosa

Los vegetales contienen un máximo del 5% de celulosa en plantas inmaduras y un 38% en las que ya han sufrido un proceso de maduración. La celulosa tiene forma cristalina y está formada por miles de moléculas unidas en enlaces β (1 \rightarrow 4). Su efecto primordial en el intestino es el de fijar agua, dada su alta capacidad hidrofílica (aproximadamente 0,4 ml/1 g de celulosa). La microflora de los animales herbívoros es capaz de atacar, mediante la enzima celulasa, los enlaces β (1 \rightarrow 4). En el ser humano, las bacterias del colon son capaces de convertir hasta un 30% de la celulosa ingerida en AGCC (fig. 1).

Hemicelulosa

Está integrada por polisacáridos complejos que forman un grupo aparte, separados de la celulosa. En su molécula hay residuos glucídicos y ácidos urónicos. Existen hemicelulosas neutras y ácidas. También sus efectos principales en el intestino son la captación de agua y la posibilidad de originar AGCC al ser digeridas por la flora colónica.

Sustancias pécticas

Su estructura es coloidal y están formadas por unidades de ácido galacturónico en uniones β (1 \rightarrow 4). También pueden incluir moléculas de glucosa, xilosa y rabinosa. Las pectinas son abundantes en algunos frutos: corteza de naranja (30%), remolacha (25%), manzana (15%), cebolla (12%). Tienen una alta capacidad hidrofílica pero, además, son solubles en agua, dando lugar a la formación de «geles». Son fácilmente atacables por la microflora del colon, formando AGCC. Tienen también capacidad de fijación sobre cationes y ácidos biliares, lo que les dota de una cierta capacidad desintoxicante ante los metales (fig. 2).

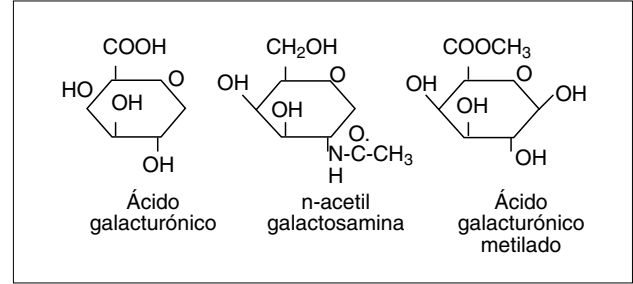


Fig. 2. Sustancias pécticas.

TABLA II. Solubilidad de la fibra

1	Polisacáridos insolubles
	Celulosa
	Hemicelulosas
2	Polisacáridos solubles
	Pectinas
	Betaglicanos
	Gomas
	Mucílagos
	Gomas de leguminosas
	Polisacáridos de algas marinas
	Polisacáridos bacterianos ⁴

Inulina y fructooligosacáridos

Están presentes en una gran variedad de alimentos, en particular en cereales y tubérculos. De la información existente parece que la fuente más importante de fructanos es el trigo, seguido por la cebolla, el ajo y los puerros. Todos tienen un bajo grado de polimerización (cadenas de 2 a 20 unidades).

Almidón resistente

El almidón ingerido en la dieta que escapa a la hidrólisis de las enzimas digestivas oscila en un rango del 1 al 20%, dependiendo de la forma culinaria ingerida, de la fuente originaria del almidón y de la metodología seguida para detectarlo. En los países en los que la ingesta de hidratos de carbono constituye el mayor aporte energético de la dieta, como India, Asia o África, el rango puede ser más amplio. En Europa, el consumo de almidones resistentes se sitúa alrededor de los 4-5 g/día y nuestro país tiene una de las cifras más altas (5 g/día).

Lignina

Se trata de un complejo químico formado por condensación de ácidos y alcoholes fenilpropílicos. Existen muchas variantes, por lo que se habla de «ligninas». No son hidratos de carbono y, además de no digerirse ni absorberse en el intestino delgado, tampoco pueden ser utilizados por la microflora del colon. Pueden ligar ácidos biliares y colesterol, retrasando su absorción (fig. 3).

Muchas verduras, hortalizas y frutas contienen un 0,3% de lignina, en especial estado de maduración. El salvado de cereales puede llegar a un 3% del contenido en lignina. En una dieta mixta, como la que se practica en los países industrializados, fundamentalmente mediterráneos, la in-

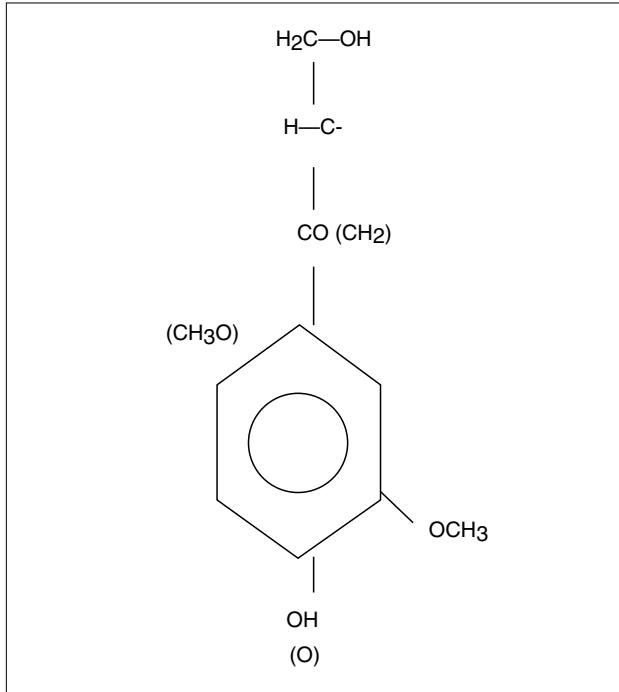


Fig. 3. Derivados del fenilpropano (lignina).

gesta de fibra cuantitativa y cualitativa puede responder al patrón que aparece en la tabla III.

EFFECTOS FISIOLÓGICOS DE LA FIBRA

Funciones gástrica e intestinal

La fibra alimentaria no se hidroliza en los segmentos superiores del tubo digestivo, y esto afecta a las características fisicoquímicas del material de tránsito. Gracias a su capacidad hidrofílica, retienen agua y nutrientes hidrosolubles, como los azúcares, fijan ácidos biliares y minerales, y aumentan la viscosidad y el volumen del contenido intestinal. Estos cambios influyen en la motilidad gastrointestinal, la hidrólisis enzimática y la absorción de nutrientes, como la glucosa y determinadas moléculas lipídicas, enlenteciendo su paso a la sangre en el período posprandial⁸. La repercusión de la ingesta de fibra sobre el aparato digestivo depende de las características fisicoquímicas de la fibra ingerida. La fibra insoluble es menos fermentable y tiene un efecto prevalente sobre la mecánica intestinal. Las fibras de carácter soluble incrementan el bolo fecal, pero tienen efectos fundamentales y específicos sobre la pared del colon y diversos órganos de la economía.

La propiedad fundamental de la fibra insoluble es su gran capacidad hidrofílica y el aumento del bolo fecal. En este sentido, la cantidad de la ingesta es muy importante.

La fibra soluble, como prebiótico, sostiene la microflora del colon. Y como la flora retiene agua, las actividades de las fibras solubles e insolubles a veces se solapan en un intercambio de influencias sinérgicas.

TABLA III. Fibra y dieta mediterránea: cuantificación

Aporte total de fibra: 12 a 17 g/día			
Frutas	10%	inulina	
Vegetales	40%	fructooligosacáridos	2 a 12
Cereales	50%	almidón resistente	1,5-15
		lignina	1
Fibra insoluble	6,5-7 g/día		
Fibra soluble	5,3-8,7 g/día ⁷		

El aumento del volumen fecal y el consiguiente estiramiento de la pared estimulan los mecanorreceptores y se producen los reflejos de propulsión y evacuación. Las sales biliares y los AGCC también estimulan la motilidad y aceleran el tiempo de tránsito intestinal.

Digestión y absorción

La presencia de fibra en la dieta tiene una importante influencia sobre los procesos de digestión y absorción de nutrientes.

Tanto las fibras insolubles como las solubles pueden influir en el ritmo del vaciamiento gástrico e incluso provocar reflejos ileogástricos a partir del íleo terminal, con repercusión en la mecánica del estómago. Las fibras solubles influyen, por mecanismos diversos, en la absorción de nutrientes. En el intestino delgado, el paso de las mezclas de alimentos crea turbulencias que intervienen en la circulación de los fluidos y la mezcla de los sólidos. También influyen en la capacidad de acción de las enzimas digestivas sobre las moléculas de nutrientes. Hay una zona líquida, próxima a la mucosa intestinal, que ejerce un efecto «barrera» ante el «borde en cepillo» de las células que tapizan el intestino delgado. Esta zona es tanto más amplia cuanto menor es el movimiento intestinal. Las fibras viscosas, como la goma-guar, enlentecen y disminuyen el contacto de los nutrientes con la mucosa.

Muchos estudios experimentales evidencian que el aporte de una bebida azucarada con adición de fibra soluble reduce el valor de la glucemia posprandial. Esto ocurre en organismos sanos y diabéticos.

En cuanto a los lípidos, el páncreas ejerce su función hidrolítica a través de la lipasa y precisa la formación de micelas previas, capaces de dispersarse por el medio acuoso del intestino. Una dieta abundante en fibra aumenta la presencia de grasa en las heces, ya que la fibra soluble reduce la emulsificación con la bilis y dificulta la escisión de los lípidos por acción de la lipasa pancreática. Es, tal vez, por este mecanismo por el que muchos estudios epidemiológicos han objetivado que las poblaciones con alto consumo de fibra tienen menor riesgo de padecer enfermedad cardiovascular. El Professional Health Study de los EE.UU., con más de 40.000 profesionales de la sanidad, demuestra una baja incidencia de accidentes coronarios en aquellos que consumen 25 g/día de fibra y un 36% menos de riesgo cardiovascular que los que consumen una media de 10-12 g/día.

Aunque aún hay cuestiones sujetas a controversia, parece que una ingesta adecuada de fibra desde la infancia-adolescencia disminuye la concentración de colesterol plasmático, descenso que afecta de manera positiva a la frac-

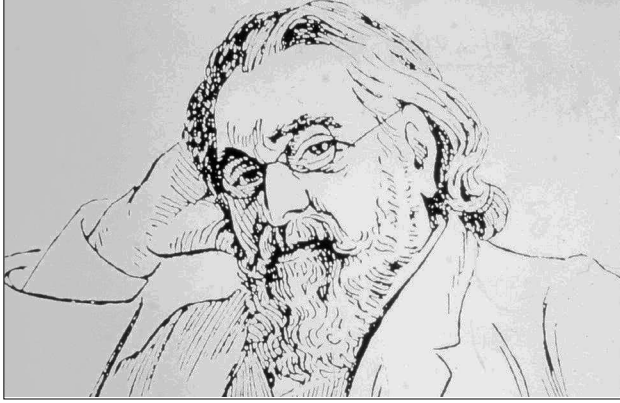


Fig. 4. Ilya I. Metchnikov (184-1916), premio Nobel en 1908. Definió la simbiosis entre hombres y bacterias.

ción LDL. Tal vez el aumento de la excreción de sales biliares obligue al hígado a una nueva síntesis, con una reducción automática de los valores plasmáticos de colesterol. También la producción de AGCC y la mayor lentitud en la absorción de glucosa, con menores concentraciones de insulinemia posprandial, podrían influir sobre factores de riesgo cardiovascular ligados a la síntesis de lípidos.

Influencia de la fibra en la absorción de micronutrientes

Aunque se han invocado posibles efectos negativos porque algunos elementos constitutivos de la fibra, como el hexa-fosfato de inositol, pueden formar compuestos insolubles con minerales de importancia, es poco probable que surja una deficiencia de nutrientes si la dieta con alto contenido en fibra es adecuada y balanceada. Los fitatos forman parte de la pared de los vegetales y pueden atrapar vitaminas y minerales en la luz intestinal. Sin embargo, no se han podido objetivar carencias significativas en poblaciones altamente consumidoras de fibra. Incluso en la dieta de los «vegan» (vegetarianos estrictos) no existen problemas con oligoelementos y minerales. El organismo se adapta muy bien a las dietas con alto contenido en fibra: aumenta la absorción para compensar la menor cantidad de minerales disponibles que puedan haberse unido a fitato.

Uno de los minerales más estudiados, el calcio, puede perder parte de su disponibilidad en el intestino delgado con una dieta alta en fibra. Pero parte de este calcio atrapado y transportado hasta el colon se libera al hidrolizarse la fibra bajo la actividad microbiana, y los AGCC producidos facilitan la absorción de este calcio a través de las paredes del colon e, incluso, de las del recto¹⁰ (véase el artículo de Bongers y Van den Heuvel en este Suplemento).

Fermentación colónica

A lo largo del siglo XIX, la microbiología estableció, como dogma indiscutible, que toda enfermedad estaba asociada a un germen. Parecía imposible llegar a hablar de simbiosis entre el hombre y los microorganismos, como un pacto de supervivencia. Sin embargo, ya en

1885, Pasteur dijo en la Academia de Ciencias francesa que «las bacterias del intestino son indispensables para el desarrollo del hombre y de otros animales». Faltaban algo más de dos décadas para que el premio Nobel recayera sobre I. Metchnikov, precisamente por la utilización de gérmenes en los alimentos fermentados, en función de una sinergia saludable (fig. 4).

Como describe Guarner¹¹, en el colon hay cientos de especies bacterianas distintas y las concentraciones alcanzan el 10^7 en el ileon terminal, 10^4 en el duodeno y 1.000 bacterias/ml en el jugo gástrico. Se trata de un auténtico ecosistema con ciclos vitales interrelacionados, en el que unas especies viven de los productos generados por otras. La adaptación al ser humano es absoluta y su colonización se establece inmediatamente después del nacimiento. La mayoría de los autores considera más importante conocer la actividad biológica de la flora que la identificación de todas las especies que la componen. No obstante, se han identificado ya géneros predominantes, como bacteroides, bifidobacterias, eubacterias, clostridios, etc., y otros subdominantes, como enterobacterias, lactobacilos, estreptococos...

Desde el punto de vista metabólico-nutricional, una importantísima función de las bacterias del colon es su actividad sobre la fibra y los sustratos considerados como «prebióticos».

PROBIÓTICOS Y PREBIÓTICOS

Las 400 especies de microorganismos colónicos ya identificadas, y las que aún ejercen sus actividades pendientes de una clasificación, reciben el nombre común de «probióticos». Desarrollan una serie de efectos ampliamente beneficiosos para el portador.

1. Protección ante la invasión de gérmenes patógenos (efecto barrera).
2. Actividad bioquímica: producción de AGCC, síntesis de vitamina K, intervención en procesos relacionados con la absorción del calcio, magnesio y hierro.
3. Modulación del sistema inmunitario (el 80% de las células inmunocompetentes está en el sistema digestivo, y la producción más importante de inmunoglobulinas es gastrointestinal).

Cuando la fibra dietética alcanza el colon, los polímeros de glucosa son hidrolizados a monómeros por la acción de las enzimas extracelulares de las bacterias del colon. El metabolismo continúa en la bacteria hasta la obtención de piruvato, a partir de la glucosa, en la vía metabólica de Embden-Meyerhoff. Este piruvato es convertido en AGCC: acetato, propionato y butirato. Y también en productos gaseosos finales: CO_2 , H_2 y CH_4 . Se puede calcular que 64,5 moles de glúcidos fermentados producen 48 moles de acetato, 11 moles de propionato y 5 moles de butirato. Además, 58 moles de CO_2 , 94 moles de H_2 y 10,5 moles de H_2O .

Todo el almidón resistente (productos procedentes de la degradación del almidón, no digeribles en el intestino delgado) es degradado en el colon. También sufren este pro-

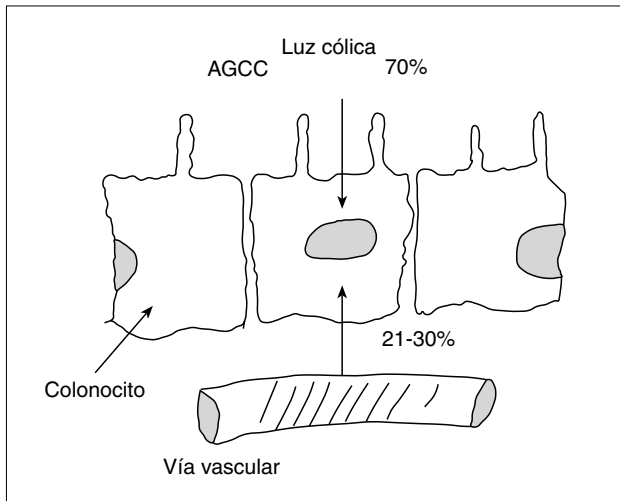


Fig. 5. Porcentaje de utilización de los AGCC, suministrados por vía enteral o parenteral.

ceso la lactosa, la lactulosa (fructosa + galactosa), los azúcares, los alcoholes, los fructooligosacáridos, etc. Más del 50% de la fibra consumida se degrada en el colon. El resto se elimina con las heces.

La capacidad de acción de la microflora depende del género de fibra. La celulosa tiene una capacidad fermentescible del 20 al 80%; la hemicelulosa del 60 al 90%; la fibra guar, el almidón resistente y los fructooligosacáridos del 100%. El salvado de trigo, solamente el 50%.

La hidrosolubilidad es un factor determinante: las fibras más solubles son las más accesibles a las enzimas hidrolíticas y se degradan con rapidez y en su totalidad. Las características de la flora microbiana tienen una especificidad individual y también tienen importancia. Y, por último, la dieta puede influir en la representación de especies en la flora colónica. La ingestión de fructooligosacáridos, por ejemplo, puede multiplicar por diez la representación numérica de bifidobacterias¹².

Ácidos grasos de cadena corta

La producción diaria de AGCC en el colon, con una dieta mixta normal, es de unos 200 mmol/día, de los que se excretan con las heces unos 7-20 mmol/día. El 85-95% de los AGCC producidos en el colon se absorbe por la mucosa. El butirato es rápidamente utilizado por los colonocitos, metabolizándose hasta CO₂ y cuerpos cetónicos. El propionato y acetato se absorben y son oxidados en el hígado, hasta un 40%. Una considerable proporción de acetato escapa a estos efectos y se metaboliza en los tejidos periféricos. Los AGCC producen energía: 1 g de fibra puede dar lugar a 8,4 kJ. La mayor parte de los gases es utilizada por las bacterias.

Un tema interesante para efectos clínicos es que la absorción de los AGCC en la mucosa es altamente eficaz, alcanzando un porcentaje de utilización del 70%. Los AGCC, suministrados por vía venosa, a través del riego circulatorio del colon, sólo alcanzan un porcentaje del 21 al 30% de utilización por el colonocito (fig. 5)¹³.

En síntesis, podríamos concluir que la fibra insoluble tiene acciones sobre el aumento del volumen fecal, la frecuencia de deposiciones y la regulación del tránsito colónico. La fibra soluble retarda el tiempo de vaciado gástrico, aumenta el volumen fecal y regula el tránsito a través del colon; reduce, además, los índices de glucemia, retrasando su absorción, y los de colesterolemia total y fracción cLDL.

Naturaleza y propiedades de la fibra procedente de algas

A partir del año 1980 ha sido autorizado el consumo humano de algas marinas en países de la Comunidad Europea, después de un largo período de consumo tradicional en los países asiáticos. Al margen de su contenido en oligoelementos y vitaminas, tienen un interés especial por su contenido en fibras alimentarias. En general, pertenecen todas al grupo de polisacáridos, bien de estructura parietal o como glucídicos de reserva.

Fibras solubles

Son los alginatos, fucanos y laminaranos. Se extraen de las algas marrones y están formadas, sucesivamente, por cadenas de ácidos urónicos, polisacáridos ramificados y β-glicanos.

A partir de algas rojas se han extraído galactanos y xilano, formados por moléculas de galactosa y β-D-xilosa.

Por último, de algas verdes se han obtenido ulranos, formados por polisacáridos hidrosolubles.

Fibras insolubles

Prácticamente, las especies de algas comestibles tienen en su composición celulosa como fibra principal de carácter insoluble. Pero es de destacar la alta riqueza de fibra soluble que tienen en su constitución todas las algas marinas. Experiencias *in vivo* e *in vitro* parecen demostrar que los alginatos, fucanos y ulranos tienen capacidad para interferir con las citocinas y los factores de crecimiento implicados en la supervivencia, crecimiento y diferenciación celular. Tienen propiedades antiinflamatorias, e interfieren en los procesos de activación del complemento; son anticoagulantes, hasta el punto de que se considera a las moléculas sulfatadas de las fibras de alga como posibles sustitutos de la heparina; se han descrito efectos antivirales en la inmunodeficiencia humana adquirida, y su capacidad de gelificación, con influencia en los fenómenos de absorción intestinal, está siendo ampliamente revisada¹⁴.

Fibra y cáncer

Parece lógico que la presencia de fibra en la dieta diaria pueda proteger la mucosa del colon:

1. Por el aumento de la velocidad de tránsito intestinal y menor contacto con la pared colorrectal.
2. Por el aumento del volumen fecal y la dilución de carcinógenos.

TABLA IV. Fuentes alimentarias de fibra

Cereales y derivados (en g/100 g de alimentos)			
	Fibra total	Fibra soluble	Fibra insoluble
Harina trigo	4	1,7	2,3
Pan integral	7,5	1,5	5,9
Pan blanco	3,4	1,6	1,7
Galletas	3,3	2,4	0,88
Pasta	3,3	2,4	0,98
Legumbres (en g/100 g de alimentos)			
	Fibra total	Fibra soluble	Fibra insoluble
Lentejas	10,7	3,9	6,7
Garbanzos	10,6	3,3	1,3
Guisantes	16,6	5,1	11,6
Alubias	17	8,7	8,3
Frutos secos (en g/100 g de alimentos)			
	Fibra total	Fibra soluble	Fibra insoluble
Nueces	6,7	1,4	5,3
Cacahuetes	7,1	0,77	6,3
Almendras	9,8	3,3	6,5
Avellanas	7,4	2,8	4,6
Frutas (en g/100 g de alimentos)			
	Fibra total	Fibra soluble	Fibra insoluble
Plátano	2	0,6	1,4
Pera	2,8	0,6	2,2
Piña	1,4	0,5	0,9
Naranja	2,2	1,3	0,9
Melocotón	1,68	0,8	0,8
Dátiles secos	7-8	0	7-8
Ciruelas secas	7-13	7-13	0
Verduras y hortalizas (en g/100 g de alimentos)			
	Fibra total	Fibra soluble	Fibra insoluble
Alcachofa	10,7	0,5	9,5
Borraja	5,6	0,5	5
Zanahoria	3,5	1,5	2
Patata	2,5	0,6	1,9
Repollo	2,5	0,6	1,9

3. Por la hidrólisis, mediante actividades de la microflora colónica, con los efectos siguientes:

- Descenso del pH intraluminal
- Producción de AGCC
- Efecto prebiótico
- Combinación y eliminación de sales biliares
- Disminución de la concentración de amoníaco.

Sin embargo, entre las enfermedades adscritas al sistema gastrointestinal, una de las más discutidas en cuanto a la posible prevención mediante dietas ricas en fibra ha sido la enfermedad neoplásica.

Los trabajos *in vitro* sobre la interacciones entre las citoquinas, los factores de crecimiento y los polisacáridos de algas pueden constituir un amplio campo de investigación para definir el potencial biorregulador del crecimiento y diferenciación celulares en la mucosa intestinal^{15,16}.

En los últimos trabajos estadísticos sobre incidencia de cáncer colorrectal en las poblaciones de países industrializados

parece evidente la actividad protectora del butirato, producido en la fermentación colónica de la fibra.

In vitro, la adición de butirato a cultivos de células de carácter neoplásico inhibe la proliferación y estimula la diferenciación. El butirato acidifica el contenido del colon e inhibe la actividad de la 7- α -dihidroxilasa bacteriana, que convierte los ácidos biliares primarios en secundarios, fuertemente carcinógenos.

En 76.000 voluntarios de la Asociación Americana contra el cáncer, estudiados durante 6 años, se ha podido objetivar que el consumo elevado de fibra, en especial legumbres y cereales, protege frente al cáncer colorrectal. En 35.000 mujeres del estado de Iowa, los resultados son similares. Pero en el estudio de 80.000 enfermeras, llevado a cabo en los EE.UU., los 150 primeros casos de cáncer de colon parecen demostrar el riesgo del elevado consumo de grasas y de carnes, independientemente del contenido de fibra de la dieta^{17,18}.

Recomendaciones diarias

También existe controversia sobre la cantidad de fibra recomendable, especialmente en lactantes y niños preescolares. No se aconsejan tasas altas, ya que se requiere una dieta con un elevado contenido energético y densa en nutrientes para atender a las necesidades de crecimiento. Parece que la inclusión de 9-10 g de fibra en la fórmula láctea de un lactante de 6 a 20 semanas de edad no afecta al ingreso necesario de calorías y nutrientes.

Contamos con una fórmula que establece el aporte de la edad (E) más 5 o 10 g/día, desde los 2 a los 18 años de edad (E + 5) (E + 10). Para un adulto, 20-35 g/día sería una cantidad óptima¹⁹.

Las recomendaciones alemanas, en 1991, establecieron 30 g/día (12,5 g/1.000 calorías de la dieta). La British Nutrition Foundation, en 1990, se limitó a recomendar una dieta rica en hidratos de carbono complejos. Y el Departamento de Salud del Reino Unido propuso una cifra de 18 g de polisacáridos, no almidón, diarios^{20,21}.

En los países occidentales hay un descenso en el consumo de fibra, con una mayor incidencia de situaciones patológicas:

1. Exceso de ingesta energética (obesidad, dislipemia, diabetes, colestiasis).
2. Aumento de la presión intraabdominal (hemorroides, varices, hernias).
3. Estreñimiento crónico (enfermedad diverticular, apendicitis).
4. Enfermedades degenerativas (cáncer colorrectal).

Después de amplias encuestas, la ingesta mínima detectada se ha fijado en 5-7 g/día, con un tránsito intestinal de 70 h y un volumen fecal de 150 g.

Se debe incrementar la presencia de alimentos con fibra en la dieta de los países industrializados, hasta alcanzar unos 10-12 g por cada 1.000 calorías. La proporción ideal fibra soluble/insoluble es de 3/1 (tabla IV).

En términos generales, son ricos en fibra soluble: la avena, los higos, las ciruelas, los melocotones, la zanahoria,

la naranja, las coles, las espinacas, la ensalada verde. Son ricos en fibra insoluble: la harina de trigo, el pan, las legumbres, los dátiles secos.

Fibras y nutrición enteral

La historia de las dietas «químicamente definidas» o «dietas elementales» describe el primer sustrato científicamente diseñado para la «nutrición enteral» o alimentación por sonda digestiva. Los hechos se remontan a 1949: aquellas dietas contenían mezclas de sacarosa, aceite de maíz, almidón, vitaminas y minerales, así como aminoácidos en la cantidad en que habían sido definidas por Rose como necesidades orgánicas²².

La exploración del espacio, durante las décadas de 1950 a 1970, condujo a la escuela de Winitz hasta el diseño de dietas especiales, con una amplia cobertura de las necesidades vitales, para los astronautas²³. Estas fórmulas de composición definida y moléculas «elementales» van a constituir el sustrato de la futura «alimentación enteral», aplicable a múltiples enfermedades.

El prototipo de dieta utilizada en 1967 contenía hidrolizados de fibrina como aporte proteico, sacarosa y una pequeña representación de triglicéridos. Evolutivamente, los sustratos enterales han ido sustituyendo las moléculas elementales por otras de mayor complejidad, soslayando así los excesos de osmolaridad y favoreciendo los procesos de hidrolización y absorción intestinal²⁴.

Ha sido una experiencia clínica habitual la aparición de estreñimiento en pacientes sometidos a nutrición enteral exenta de fibra en un plazo superior a 2 semanas. Paradójicamente, también los episodios de diarrea son un cuadro frecuente durante el tratamiento con dietas líquidas de bajo residuo. Dobb y Towler, en 1990, demostraron que las dietas sin aporte de fibra pueden desencadenar accidentes diarreicos, por escasa formación de AGCC y modificación negativa de la flora bacteriana del colon.

La influencia de la fibra es múltiple: produce AGCC, modifica el pH del contenido colónico, mantiene la microflora, estimula la producción normal de hormonas gastrointestinales, contribuye a mejorar las defensas de la barrera intestinal frente a la translocación bacteriana e interviene sobre la mucina del colon y la formación de moco. Se trata de una secreción viscosa, con un 95% de agua, electrolitos, proteínas, ácidos nucleicos, enzimas, inmunoglobulinas y mucinas. Sus posibilidades son amplias:

1. Sirve de sustrato a la microflora.
2. Facilita la destrucción microbiana, acentuando la barrera defensiva.
3. Actúa como antioxidante.
4. Modula la absorción de ácidos grasos y colesterol.

La preparación de dietas enterales con fibra, en las proporciones adecuadas tanto cuantitativa como cualitativamente (soluble/insoluble), añade un valor positivo más a la indicación de estas dietas en enfermedades que requie-

ren mantener a salvo el funcionalismo gastroentérico y la nutrición del paciente²⁵.

BIBLIOGRAFÍA

1. Fernández Bañares F, Gassull Duró MA. Fibra dietética. En: Hernández M, Sastre A., editores. Tratado de Nutrición. Madrid: Díaz de Santos, 1999; p. 125-38.
2. Burkitt DP, Walker ARP, Painter NS. Dietary fibre and disease. *Jama* 1976;229:1068-74.
3. Rojas Hidalgo E. La fibra dietética. En: Rojas Hidalgo E, editor. Los carbohidratos en nutrición humana. Madrid: Aula Médica, 1994; p. 121-37.
4. Gurr MI, Asp NG. Dietary fibre. ILSI Europe Concise Monograph Series. Washington: ILSI Press, 1944 (C3-1791).
5. García Peris P, Álvarez de Frutos V. Fibra y salud. *Nutrición y Obesidad* 2000;3:127-35.
6. Joint FAO/WHO Expert Consultation. Carbohydrates in Human Nutrition. Geneva: Food and Agriculture Organization. World Health Organization, 1998 (FAO, Food and Nutrition. Paper 66).
7. Fibre in Enteral Nutrition. Previous Nutricia Research Communications. Junio 1997; p. 25.
8. Cherbut CH. Fibras alimentaires: que devient l'hypothèse de Burkitt? *Cah Nutrition Diététique* 1998;33:95-104.
9. Comisión de Expertos FAO/OMS. Los carbohidratos en nutrición humana. Informe. Roma, 14-18 abril, 1997.
10. Gordon DT. Total dietary fibre and mineral absorption. En: Kritchevsky D, Boufield C, Anderson JW, editors. Dietary fiber: chemistry, physiology and health effects. New York: Plenum Press, 1990; p. 105-28.
11. Guarner F. El colon como órgano: hábitat de la flora bacteriana. ANS. Instituto Danone. Madrid: Arán, 2000; p. 99-106.
12. Bouhnik Y, Flourie B, Rottot M. Effects of fructooligosaccharides ingestion on fecal bifidobacteria and selected metabolic indexes of colon carcinogenesis in healthy humans. *Nutr Cauca* 1996;26:21-9.
13. Schaafsma G. Significance of probiotics, prebiotics and symbiotics to human health. En: Schaafsma G, editor. The western diet with special focus on dairy products. Belgique: Institut Danone, 1997; p. 87-95.
14. Lahaye M, Kaeffer B. Les fibres algales. *Cah Nutrition Diététique* 1997;32:90-9.
15. Alison MR, Sarraf CE. The role of growth factors in gastrointestinal cell proliferation. *Cell Biol Int* 1994;18:1-10.
16. Schlessinger J, Lax I, Lemmon M. Regulation of growth factor activation by proteoglycans: what is the role of the low affinity receptors? *Cell* 1995;83:357-60.
17. Willet NC, Stampfer MJ, Colditz GA, Rosner BA, Speizer FE. Relation on meat, fat and fiber intake, to the risk of colon cancer in a prospective study among women. *N Engl J Med* 1990;323:1664-72.
18. Siavosshian S, Blottier HM, Le Foll E, Kaeffer B, Cherbur C, G'Almichs JP. Comparison of the effect of different short chain fatty acids on the growth and differentiation of human colonic carcinoma cell lines in vitro. *Cell Biol Inter* 1997;21:281-7.
19. Buchanan CH. Fibra. En: Van Way CHN, editor. Secretos de la nutrición. México: McGraw-Hill Interamericana, 1999; p. 35-8.
20. Williams CL, Bolella M, Wynder EL. A new recommendations for dietary fibre in childhood. *Pediatrics* 1995;96(Suppl):985-8.
21. Department of Health. Dietary reference. Values for food energy and nutrients for the United Kingdom. Report of health and social subjects. London: Hmso, 1991.
22. Rose WC. Amino acid requirements of man. *Fed Proc* 1949; 8:546.
23. Winitz M, Graff J, Gallaher N. Evaluation of chemical diets and nutrition for man- in-space. *Nature* 1965;205:741.
24. McCamish MA, Bounous G, Geraghty ME. History of enteral feeding: past and present perspectives. En: Rombeau JL, Rolandelli RH, editors. Enteral and tube feeding. 3th ed. London: Saunderson W.B., 1997; p. 1-10.
25. Compher CH, Seto RW, Lew JI, Rombeau JL. Dietary fiber and its clinical applications to enteral nutrition. En: Rombeau JL, Rolandelli R, editors. 3th ed. London: Saunders Co., 1999; p. 81-9.