

# La fibra en la alimentación

## FARMACIA HOSPITALARIA



3



Xavier Mateu de Antonio



# La fibra en la alimentación

## FARMACIA HOSPITALARIA

Xavier Mateu de Antonio  
Servicio de Farmacia  
Hospital del Mar, Barcelona

Publicación acreditada por:



© 2004 Edikamed S.L.  
Josep Tarradellas, 52. 08029 Barcelona  
www.edikamed.com – info@edikamed.com

Impreso por: Gràfiques Celler S. A.  
Vic, 11 - 08190 Sant Cugat del Vallès (Barcelona)

Depósito legal: B. 29.948-2004

Quedan rigurosamente prohibidas, sin la autorización de los titulares del Copyright, bajo las sanciones establecidas en las leyes, la reproducción parcial o total de esta obra por cualquier medio o procedimiento (comprendidos la reprografía y el tratamiento informático) y la distribución de ejemplares de ella mediante alquiler o préstamo públicos.

## Índice

Introducción .....	1
Definiciones .....	1
Clasificación .....	2
Componentes .....	2
Métodos analíticos .....	6
Propiedades físicas .....	7
Fibra dietética en la ingesta y recomendaciones de consumo .....	8
Efectos fisiológicos de la fibra dietética en el tracto gastrointestinal .....	9
Fermentación colónica de la fibra .....	11
Efectos sobre la salud .....	14
Efectos adversos .....	15
Contraindicaciones .....	16
Interacciones con fármacos .....	16
Fibra dietética y nutrición enteral .....	17
Bibliografía .....	19

## Introducción

El concepto de fibra dietética ha cambiado a lo largo del tiempo. En 1929, McCance y Lawrence introdujeron en la clasificación de los hidratos de carbono el concepto de «hidratos de carbono no disponibles» para aquellos hidratos de carbono no metabolizables ni utilizables como la hemicelulosa y la fibra (celulosa), pero el término *fibra dietética* como tal fue utilizado por primera vez por Hipsley refiriéndose a componentes vegetales no digeribles en un artículo aparecido en el *British Medical Journal* en 1953. Hasta principios de los años setenta del siglo pasado no se le prestó demasiada atención, pero a partir de

los trabajos de Trowell, Burkitt, Walker y Painter publicados en esa época, el término empezó a adquirir importancia. Estos autores establecieron la hipótesis que el consumo de fibra podría ser beneficioso para la salud de los habitantes de los países occidentales, a partir de las observaciones sobre los componentes de la dieta en las culturas rurales africanas. Hasta la fecha se han publicado multitud de definiciones del término que han intentado conjugar el conocimiento nutricional y los métodos analíticos disponibles en cada momento para la cuantificación de los diversos componentes de la fibra.

## Definiciones

Clásicamente, a partir de Trowell, se han considerado fibras dietéticas a los polisacáridos vegetales y la lignina, que son resistentes a la hidrólisis por las enzimas digestivas del ser humano, aunque en realidad no ha habido un consenso mayoritario sobre la definición exacta. Actualmente hay cuatro definiciones de importancia, entre las que se aprecian ciertas diferencias, pero todas ellas representan una evolución en la misma dirección con respecto a lo considerado hasta ahora. Cronológicamente son:

- *FAO/WHO Expert Consultation. FAO (1998)*. Los principales componentes de la fibra dietética se derivan de las paredes celulares de

vegetales presentes en la dieta y comprenden celulosa, hemicelulosa y pectina (los polisacáridos no-almidón). La lignina, un componente no-hidrato de carbono de la pared celular, también se incluye a menudo como tal. Actualmente no hay un consenso sobre qué hidratos de carbono deberían incluirse como fibra dietética y diferentes autores han incluido polisacáridos no-almidón y almidón resistente. Más recientemente se ha sugerido que oligosacáridos no digeribles también se deberían incluir en el término.

- *Ha y colaboradores (2000)*. Cualquier componente de la dieta que llega al colon sin haber sido absorbido en el intestino humano

sano. La fibra se divide en microbiológicamente *degradable* o *no degradable* por la flora colónica y éstas a su vez se subdividen en material de las paredes vegetales, material no proveniente de las paredes vegetales y material físicamente atrapado en los anteriores.

- *Food and Nutrition Board. Institute of Medicine (2001/2002)*. La fibra dietética consiste en hidratos de carbono y lignina no digeribles en el intestino delgado humano procedentes de plantas comestibles en los cuales la matriz vegetal está mayoritariamente intacta. Adicionalmente se define la *fibra añadida* o *funcional* como hidratos de carbono no digeribles compuestos de al menos tres moléculas de monosacáridos aislados, añadidos, modificados o fabricados sintéticamente que tienen efectos beneficiosos en los seres humanos. La *fibra total* sería la suma de las dos anteriores.
- *American Association of Cereal Chemists (2001)*. La fibra dietética es la parte comestible de las plantas y hidratos de carbono análogos que son resistentes a la digestión y ab-

sorción en el intestino delgado humano con fermentación parcial o total en el colon. Incluye polisacáridos, oligosacáridos, lignina y sustancias vegetales asociadas. La fibra dietética promueve efectos fisiológicos beneficiosos como efectos laxantes, disminución de la colesterolemia y/o de la glucemia. Esta asociación está en total desacuerdo con la definición del Institute of Medicine en cuanto a la separación entre fibra dietética y funcional y así lo ha manifestado públicamente.

Como se aprecia en estas definiciones, el concepto de fibra dietética se ha ampliado con la inclusión de sustancias no necesariamente de origen vegetal y con el efecto fisiológico que va a producir su fermentación por la flora colónica. Esto posiblemente tendrá importantes repercusiones tanto dietéticas como en nutrición enteral en un futuro próximo. Aun así, no todos los autores están de acuerdo con esta tendencia. Unos pocos aún proponen una definición cercana a la de Trowell (polisacáridos no-almidón y lignina) sin tener en cuenta la digestibilidad o no de sus componentes.

## Clasificación

Tradicionalmente la fibra dietética se ha clasificado en fibra *soluble* e *insoluble*. Esta clasificación se basa en la solubilidad de las sustancias que componen la fibra dietética en una solución tampón a pH determinado. Según esta solubilidad, se ha extrapolado su posible fermentación por la flora colónica: soluble sería igual a fermentable, e insoluble igual a no fermentable. Sin embargo, esta extrapolación se ha demostrado poco exacta, ya que la solubilidad no implica una acción fisiológica determinada, por lo que esta clasificación debería ser

considerada a extinguir. Actualmente se prefiere clasificar la fibra dietética como *fermentable* o *no fermentable* de acuerdo con un método analítico específico. *Fermentable* sería aquella que lo fuese al menos un 60 % y *no fermentable*, la que lo fuese menos de un 40 %. Aunque, como casi todos los componentes de la fibra dietética, son en alguna medida fermentados, quizá sería más adecuado clasificarla como altamente fermentable, parcialmente fermentable y poco fermentable, tal como proponen algunos autores.

# Componentes

Las diferentes sustancias que se incluyen actualmente en el concepto de fibra dietética, a partir de las definiciones anteriores, se han ampliado considerablemente respecto a las que incluían clásicamente las definiciones más restrictivas. Es previsible que aún se amplíe más este apartado, ya que actualmente hay una intensa investigación en tecnología de alimentos para conseguir sustancias dietéticamente útiles con características de fibra dietética, pero con propiedades específicas útiles para el procesado y conservación de alimentos.

Los principales componentes serían los que se indican a continuación (tabla 1):

## Polisacáridos no-almidón

Son hidratos de carbono poliméricos con cientos de miles de unidades encadenadas. Estos polisacáridos varían en el tipo de unidades monoméricas, su orden dentro de la molécula, el tipo de cadena principal, el número de cadenas laterales, el tipo de enlaces entre monómeros y la presencia de otras moléculas no hidratos de carbono en el polímero. Podríamos clasificarlos en:

- *Celulosa*. Polímero lineal formado por glucosas unidas por enlaces  $\beta$ -1,4-D-glucosídicos. Su peso molecular es muy elevado.

**Tabla 1.** Componentes de la fibra dietética

<i>Polisacáridos no-almidón</i>	<i>Almidones resistentes</i>
Celulosa	AR1 o atrapado
$\beta$ -glucanos	AR2 o cristalizado
Hemicelulosas: galactomananos, arabinoxilanos, etc.	AR3 o retrogradado
Pectinas y análogos	AR4 o modificado
Gomas: algarrobo, arábigo, guar, karaya, tragacanto, etc.	<i>Hidratos de carbono sintéticos</i>
Mucílagos: ispágula, agar, carrageninas, etcétera	Polidextrosa
<i>Oligosacáridos resistentes</i>	MC, CMC y HMPC
Fructooligosacáridos (FOS) e inulina	Curdlan y escleroglucano
Galactooligosacáridos (GOS)	Oligosacáridos: GeOS, a-GOS, COS, LTOS, TOS, etc.
Xilooligosacáridos (XOS)	<i>Sustancias de origen animal</i>
Isomaltooligosacáridos (IMOS)	Quitina y quitosán
<i>Ligninas</i>	Colágeno
Guayacil-lignina, siringil-lignina y lignina ce-real	Condroitina
<i>Sustancias asociadas a polisacáridos no-almidón</i>	<i>Otros</i>
Suberina	Polioles no absorbibles: manitol, sorbitol, xilitol, etc.
Cutina y ceras	Disacáridos y análogos no digeribles: lactulosa, lactitol, etc.
	Sustancias vegetales: taninos, fitatos, saponinas, etc.

Se presenta principalmente en forma fibrilar. Se encuentra en los vegetales.

- *β-glucanos*. Polímeros formados por glucosas con enlaces β-1,4-D-glucosídicos, pero con cadenas laterales formadas a partir de enlaces β-1,3-D-glucosídicos. Sus pesos moleculares son menores al de la celulosa. Se encuentran en los vegetales.
- *Hemicelulosas*. Conjunto heterogéneo de polisacáridos formado por azúcares no-glucosa (pentosas y hexosas) tanto en cadenas lineales como en las laterales. Se suelen clasificar por el azúcar principal en las cadenas lineales y en las laterales. Entre ellas se hallan los galactomananos, arabinoxilanos, arabinogalactanos, etc. Se encuentran en los vegetales.
- *Pectinas*. Formadas por azúcares con radicales ácidos (ácido galacturónico, principalmente) con moléculas de ramnosa insertadas a intervalos y, a veces, cadenas laterales con azúcares como la arabinosa o la galactosa. Los grupos ácidos se suelen presentar con un cierto grado de esterificación (metoxilación o acetilación), que es lo que confiere las distintas propiedades gelificantes a estas sustancias. Las pectinas más conocidas son las de origen frutal como la de los cítricos y la de manzana. El glucomanán, muy parecido a las pectinas, es un polímero de glucosa y manosa unidas en enlaces β-1, 4-glucosídicos con un cierto grado de acetilación. Es un alimento tradicional asiático extraído de la raíz del konjac (*Amorphophallus konjac*).
- *Gomas*. Formadas por polisacáridos acídicos complejos que contienen diversos azúcares tipo galactosa, arabinosa, manosa, xilosa, ramnosa y ácidos glucurónico y galacturónico. Las más conocidas son la de algarrobo, arábiga, guar, karaya, tragacanto, gelana y xantana.
- *Mucílagos*. Parecidos a las gomas, están compuestos por galactosas, manosas, xilosa y otros azúcares. La ispágula, *psyllium* o llantén, proveniente de las semillas del género *Plantago*, es uno de los mucílagos más conocidos. Los extraídos de algas contie-

nen azúcares algo distintos a los presentes en los vegetales terrestres, como son la agarobiosa en el agar y los sulfoazúcares en las carrageninas. Se utilizan en tecnología de alimentos.

## Oligosacáridos resistentes

Hidratos de carbono con un nivel de polimerización menor que los anteriores, tienen de 3 a 10 moléculas de monosacáridos y cada vez están adquiriendo mayor importancia. Dependiendo del azúcar base para su composición, se distinguen principalmente:

- *Fructooligosacáridos* (FOS) o fructanos. Formados por moléculas de fructosa. Existen dos tipos: levanos e inulinas. Los primeros son producidos por bacterias y los segundos están presentes en las frutas y verduras. Estrictamente hablando, la inulina no sería un oligosacárido ya que contiene más de 10 monómeros, pero actúa biológicamente de manera muy similar al resto de FOS. La inulina se encuentra en la achicoria, la cebolla y la aguaturma, y los FOS en muchas frutas.
- *Galactooligosacáridos* (GOS) u oligosacáridos de la serie de la rafinosa (RSO). Formados por moléculas de galactosa, los más frecuentes en el mundo vegetal son la rafinosa, la estaquiosa y la verbascosa, de tres, cuatro y cinco galactosas, respectivamente. Mayoritariamente están presentes en las legumbres.
- *Xilooligosacáridos* (XOS). Oligosacáridos con base de xilosa. Se presentan en frutas y verduras, pero también en la miel y la leche.
- *Isomaltosooligosacáridos* (IMOS). Se presentan en la salsa de soja, el sake y la miel. Sólo una pequeña parte llega a colon, mientras que el resto es digerido.

## Ligninas

Estrictamente hablando, no son polisacáridos, sino unos polímeros de fenilpropano componentes fundamentales de las paredes vegeta-

les. Suelen estar unidas covalentemente a hemi-celulosas y celulosas para conferir resistencia a las estructuras vegetales. Se presentan tres tipos: guayacil-lignina, siringil-lignina y la lignina cereal, menos polimerizada. Son muy resistentes a la digestión.

## Sustancias asociadas a polisacáridos no-almidón

Son principalmente suberina y cutina, poliésteres de ácidos grasos e hidroxiácidos de cadena larga y fenoles. Se presentan, junto con las ceras (alcoholes e hidroxiácidos de cadena larga) en la parte externa de los vegetales como cubierta hidrófoba.

## Almidones resistentes (AR)

Es la suma del almidón y sus productos de degradación que no son descompuestos por las enzimas del intestino delgado humano en individuos sanos. Se dividen en cuatro categorías:

- *Tipo 1 o AR1.* Almidón atrapado físicamente dentro de estructuras como las paredes celulares vegetales, que lo hacen inaccesible a las enzimas intestinales. Se presenta en los granos de cereales, parcialmente molturados, y las legumbres.
- *Tipo 2 o AR2.* Almidón cristalizado que no puede ser atacado enzimáticamente si no gelatiniza previamente. Se presenta en las patatas crudas, el plátano verde y la harina de maíz.
- *Tipo 3, retrogradado o AR3.* Almidón que cambia su conformación ante fenómenos físicos como el calor y el frío, lo que produce su resistencia a la degradación enzimática intestinal. Se suele presentar en alimentos feculentos tras la cocción y posterior enfriamiento como el pan, los copos de cereales y las patatas cocidas y enfriadas.
- *Tipo 4, modificado o AR4.* Almidón modificado químicamente (ácidos, dextrinización enzimática, acetilación, hidroxietilación, etc.)

que se suele producir de forma industrial. Se presenta en alimentos procesados como pueden ser los alimentos infantiles, pasteles, aliños industriales, etc.

## Hidratos de carbono sintéticos

Hidratos de carbono sintetizados artificialmente pero que tienen características de fibra dietética. Entre los principales podemos distinguir:

- *Polidextrosa.* Polímero sintético de glucosa con terminales de sorbitol y ácido cítrico que ha adquirido una cierta importancia en tecnología de alimentos.
- *Metilcelulosa (MC), carboximetilcelulosa (CMC), hidroximetilpropilcelulosa (HMPC)* y otros derivados de la celulosa. Se utilizan industrialmente por sus propiedades viscosizantes en alimentos procesados.
- *Curdlan, escleroglucano y análogos.* El curdlan es producido comercialmente mediante una fermentación extracelular por microorganismos mutados. Es un polímero lineal de glucosa con enlace  $\beta$ -1,3-D-glucosídico parecido al  $\beta$ -glucano. Un polímero muy parecido, pero con cadenas laterales con enlaces  $\beta$ -1,6-D-glucosídicos, es el escleroglucano, también obtenido por una fermentación por microorganismos. Existen otros polímeros parecidos también obtenidos de la misma forma, como son krestina, grifolán, paquifilán, etc. Se usan principalmente en tecnología de alimentos por su capacidad de retener agua en alimentos procesados.
- *Oligosacáridos sintéticos.* Se están investigando gran cantidad de sustancias de este tipo para ser utilizadas en tecnología de alimentos. Entre ellos están los gentiooligosacáridos (GeOS), glucooligosacáridos ( $\alpha$ -GOS), celooligosacáridos (COS), lactitololigosacáridos (LTOS), mananoligosacáridos, transgalactooligosacáridos (TOS), etc. Muchos de ellos han demostrado efectos sobre la flora intestinal en animales y algunos también se han estudiado en humanos.

## Fibras de origen animal

Sustancias análogas a hidratos de carbono que se encuentran principalmente en alimentos de origen animal. Podemos distinguir:

- *Quitina y quitosán*. La quitina es un polímero lineal formado por N-acetilglucosaminas con enlaces  $\beta$ -1,4-D-glucosídicos. Es similar a la celulosa y forma parte de los exoesqueletos de los crustáceos y de las membranas celulares de ciertos hongos. El quitosán es un derivado sintético de la quitina por desacetilación de ésta. Es muy viscoso.
- *Colágeno*. Proteína que forma parte principalmente de los tendones y cartílagos de los vertebrados. Está constituida por una

triple hélice proteica que le confiere gran resistencia a la tensión y a la degradación.

- *Condrotina*. Pertenece a los glucosaminoglicanos o GAG (antiguamente llamados mucopolisacáridos). Está formada por la repetición lineal de unidades que contienen galactosamina y ácido glucurónico. Se encuentra en los cartílagos, huesos, espinas de los peces, córnea, piel y pared arterial.

Otras sustancias han sido propuestas para ser incluidas entre las consideradas como fibra dietética, pero actualmente existe controversia en este punto. Entre ellas encontramos a los polioles no absorbibles (manitol, xilitol, sorbitol, etc.), algunos disacáridos y análogos no digeribles (lactulosa, lactitol, galactosilacarosa), y algunas sustancias vegetales (taninos, ácido fítico, saponinas, etc.).

## Métodos analíticos

Básicamente, los métodos empleados para la determinación de la fibra dietética intentan determinar de una manera cuantitativa los componentes de la dieta que alcanzarán el colon sin ser digeridos. La importancia de la fibra dietética a partir de mediados de los años setenta indujo al desarrollo de numerosos métodos. En los inicios de los años ochenta se produjo un esfuerzo para establecer métodos analíticos unificados a través de la Association of Official Analytical Chemists (AOAC). En esta tarea unificadora participaron inicialmente 43 laboratorios de 29 países. En 1985 se estableció el método AOAC 985.29 como el sistema cuantitativo estándar de determinación de fibra dietética total, método que fue también adoptado por la American Association of Cereal Chemists con la denominación AACC Approved Method 32-05. De hecho, este método se convirtió en el aceptado mundialmente para la determinación de fibra dietética. Posteriormente, y después de diversas modificaciones, se adoptó el método AOAC 991.43 (AACC Approved Method 32-

07) para determinar la fibra total, insoluble y soluble en un solo procedimiento. Adicionalmente se han incluido otros métodos para casos especiales.

Los métodos analíticos se pueden agrupar en dos tipos:

1. *Métodos enzimático-gravimétricos*. El procedimiento incluye inicialmente la extracción de las grasas de la muestra, la retirada de los almidones por un procedimiento enzimático y la solubilización de las proteínas y posterior pesada del residuo seco, aplicando una corrección para las proteínas remanentes y las cenizas. El resultado final se expresa en porcentaje de la sustancia inicial. En caso de determinar fibra soluble e insoluble, la primera se obtiene por análisis directo o por sustracción de la insoluble de la total. Los métodos AOAC 985.29, AOAC 991.43, comentados anteriormente, y sus modificaciones pertenecen a este grupo.

**Tabla 2.** Principales métodos analíticos de determinación de fibra dietética

Método	Tipo	Componentes determinados	Componentes no determinados
AOAC 985.29/AACC 32.05 y AOAC 991.43/AACC 32.07	Enzimático-gravimétrico	Polisacáridos no-almidón, lignina y almidones retrogradados (parcialmente)	Inulina, fructanos, celulosas modificadas, arabinogalactanos, almidones resistentes (parcialmente), polidextrosa
Englysts y modificaciones	Enzimático-químico	Polisacáridos no-almidón, lignina	Inulina, fructanos, celulosas modificadas, arabinogalactanos, lignina y almidones resistentes
Southgate y modificaciones	Enzimático-químico	Polisacáridos no-almidón, lignina (analizada por separado), almidones retrogradados (parcialmente)	Inulina, fructanos, celulosas modificadas, arabinogalactanos y almidones resistentes (parcialmente)

2. *Métodos enzimático-químicos.* El procedimiento incluye inicialmente la eliminación de los hidratos de carbono (monosacáridos, disacáridos y almidón) y las grasas, y posteriormente la determinación del contenido de fibra por un método químico (calorimétrico o por cromatografía). Los métodos Southgate, Englyst y sus modificaciones (Goering, Theander o método Uppsala y otras) pertenecen a este grupo. Algunas de estas modificaciones también han sido adoptadas por la AOAC como métodos apropiados en algunos casos. Por ejemplo, el método AOAC 994.14 emplea el

Uppsala para la determinación de azúcares neutros, ácido urónico y lignina.

Sin embargo, todos estos métodos, con sus diferencias respectivas, no cuantifican algunos de los nuevos componentes incluidos en las nuevas definiciones (tabla 2), por lo que son necesarios métodos unificados que determinen estos componentes, aunque poco a poco este camino ya empieza a andarse. Recientemente han aparecido los métodos AOAC 997.08 para los fructanos, AOAC 2000.11 para la polidextrosa y AOAC 2001.03 para los almidones resistentes.

## Propiedades físicas

Las características físicas de las distintas sustancias que componen la fibra dietética determinan en parte sus funciones fisiológicas. Las principales serían cuatro:

- *Viscosidad.* En general, los polisacáridos complejos suelen formar soluciones viscosas. A mayor peso molecular, mayor viscosidad. Es el caso de las pectinas, los  $\beta$ -glu-

canos, las gomas y los mucilagos. Esta viscosidad influirá en el tránsito intestinal, enlenteciéndolo, y en la mezcla con las enzimas digestivas, entorpeciendo su acción sobre los sustratos nutritivos del contenido intestinal. El resultado final es un enlentecimiento de los procesos digestivos y de la absorción de nutrientes.

- *Capacidad de retención de agua.* Las distintas fibras poseen diferentes capacidades de retención de agua. La celulosa, por ejemplo, tiene una baja capacidad, mientras que las hemicelulosas, las pectinas o la CMC tienen una gran capacidad. Esta característica influirá en su propiedad para formar soluciones viscosas, su fermentabilidad por las bacterias intestinales y su efectividad en aumentar la masa fecal.
- *Capacidad de adsorción de sustancias.* Ciertas fibras son capaces de adsorber sa-

les minerales y sustancias presentes en la luz intestinal. Éste es el caso de la fibra de trigo, la de avena, la goma guar, el quitosán, las pectinas y el glucomanán, que adsorben sales biliares. Esta adsorción haría que esas sustancias estuvieran menos disponibles para ser absorbidas por el intestino.

- *Tamaño de la partícula.* Habitualmente las fibras en los alimentos se encuentran en forma de partículas. El tamaño de éstas viene influido por el procesado del alimento, como por ejemplo la molturación de cereales, y por la masticación. El tamaño de estas partículas, que indica la destrucción más o menos profunda de estructuras vegetales, será la que determine el acceso de las enzimas intestinales y las bacterias colónicas a las sustancias contenidas en esas estructuras y, por lo tanto, el efecto de la fibra.

## Fibra dietética en la ingesta y recomendaciones de consumo

La mayoría de referencias sobre la cantidad de fibra dietética presente en la dieta se basan generalmente en cálculos nutricionales efectuados usando tablas de composición de alimentos y éstas, a su vez, dependen de los métodos analíticos empleados. Como se ha comentado anteriormente, el número de sustancias que hoy entran dentro de la definición de fibra se ha ampliado notablemente, pero esto aún no se ha traducido en la cuantificación exhaustiva de estas sustancias en los alimentos que componen la ingesta de la población general. Se deberían considerar, por lo tanto, la mayoría de datos sobre la ingesta habitual de fibra o las recomenda-

ciones sobre ésta como meras aproximaciones y no como valores absolutos.

En el año 2000, Green resumió, a partir de diversos estudios, la ingesta diaria típica de fibra dietética en la dieta occidental (tabla 3), que resultó de 16 a 43 g de fibra total/día. Ésta parece ser la mejor aproximación hasta la actualidad.

En cuanto a las recomendaciones sobre cuál debería ser la ingesta óptima de fibra en una dieta sana, existen numerosos organismos y sociedades que han facilitado estos valores, la mayoría de los cuales se sitúan en unos márgenes de entre 18 y 38 g por día. Las recomendaciones más recientes se presentan en la tabla 4.

**Tabla 3.** Ingesta diaria típica de fibra dietética en la dieta occidental (g/día)

Polisacáridos no-almidón		Inulina y FOS	AR	Lignina	Total
11,8-16,4		2-12	1,5-15	1	16,3-44,4
Soluble (no celulosa)	Insoluble (celulosa y no celulosa)				
5,3-8,7	6,5-7				

FOS: fructooligosacáridos. AR: almidón resistente.

**Tabla 4.** Recomendaciones sobre la ingesta diaria de fibra dietética

País	Organismo	Recomendación para adultos
Reino Unido	Committee on Medical Aspects of Food and Nutrition Policy (COMA) 1994/Scientific Advisory Committee on Nutrition (SACN) 2002, UK Health Departments y Food Standards Agency	18 g/día (12-24 g/día) de hidratos de carbono no-almidón
EE.UU	American Dietetic Association (ADA) 1997/2002	20 a 35 g/día 10 a 13 g por 1.000 Kcal
EE.UU	DRI/AI (RDA), Food & Nutrition Board, Institute of Medicine, National Academies, USA, 2002	Menores de 50 años: Hombres 38 g/día Mujeres 25 g/día Mayores de 50 años: Hombres 30 g/día Mujeres 21 g/día

## Efectos fisiológicos de la fibra dietética en el tracto gastrointestinal

Los principales efectos directos de la fibra dietética se centran en el tracto gastrointestinal, especialmente en el colon, aunque también hay efectos sobre el estómago, intestino delgado y el resto del organismo. Los efectos concretos dependen de muchas variables como las propie-

dades físicas antes ya comentadas, los distintos componentes de la fibra y la cantidad ingerida.

La fermentación colónica de la fibra dietética y sus consecuencias serán tratadas separadamente más adelante, atendiendo a su importancia.

## Efectos sobre el vaciado gástrico

La viscosidad de la fibra dietética y su capacidad de retención de agua influyen en el vaciado gástrico. En general se supone que a mayor viscosidad y capacidad de retención de agua, mayor será el tiempo de vaciado gástrico. Sin embargo, los pocos estudios que se han realizado al respecto han dado resultados contradictorios. Los estudios controlados más recientes en voluntarios sanos sugieren que el vaciado gástrico estaría más relacionado con la solubilidad, el tamaño y la forma de las partículas de fibra que con la cantidad y viscosidad de ésta. Fibras más insolubles y con granulometría mayor, como las de los cereales integrales con una molturación grosera, retardarían el vaciado gástrico, mientras que las fibras solubles o con granulometría menor no lo alterarían. Aun así, cada tipo de fibra podría comportarse de forma diferente.

## Efectos sobre el tránsito intestinal en el intestino delgado

Por definición, la fibra dietética no es digerida ni absorbida en el intestino delgado, pero su presencia en éste puede afectar a su fisiología. La capacidad de retención de agua de la fibra aumenta el volumen de contenido intestinal y esto podría disminuir el tiempo de tránsito intestinal. Sin embargo, nuevamente los estudios realizados han dado resultados contradictorios. Parece que las fibras insolubles y con granulometría

mayor disminuirían el tiempo de tránsito intestinal, a diferencia de lo que ocurre con el vaciado gástrico. En cambio, las fibras solubles o con granulometría fina no alterarían el tránsito. También como en el caso anterior, cada tipo de fibra podría comportarse de forma diferente.

## Efectos sobre el tránsito cólico

Los distintos tipos de fibra producirían diferentes efectos y resulta muy difícil presentar extrapolaciones generales. El tránsito cólico está relacionado principalmente por la colecistoquinina (CCK), y a menores niveles de ésta, el tránsito estaría más acelerado. Las dietas con fibra soluble podrían liberar más cantidad de CCK y, por lo tanto, enlentecer el tránsito cólico, mientras que las fibras insolubles podrían acelerarlo.

En conclusión, el efecto global de la fibra dietética sobre el tránsito intestinal es difícilmente predecible, ya que depende del tipo de sustancias ingeridas, sus características físicas y sus acciones específicas sobre los distintos tramos del tracto gastrointestinal (fig. 1).

## Efectos sobre la absorción de nutrientes

La fibra dietética ha demostrado que puede alterar la absorción de distintos nutrientes a lo largo del tracto gastrointestinal. Podría ser una acción dosis-dependiente, ya que estarían implicados la capacidad de retención de agua y la viscosidad:

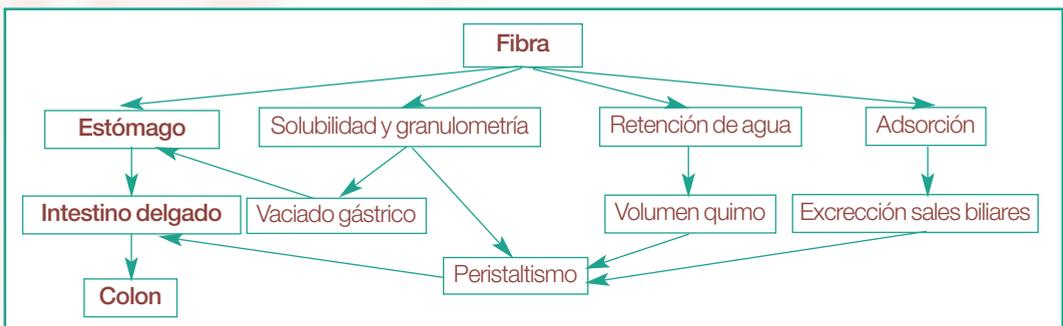


Fig. 1. Efectos de la fibra: estómago e intestino delgado.

- *Nitrógeno y proteínas.* La acción de la fibra fermentable ha demostrado aumentar la cantidad de nitrógeno eliminado por las heces, aunque no parece deberse a una disminución de la biodisponibilidad de las proteínas ingeridas. La disminución de pH intracólico producido por la fermentación de la fibra protonaría el amoníaco, que pasaría a ion amonio, no absorbible. Este proceso podría conllevar una disminución de la amonemia y la uremia.
- *Glucosa y hidratos de carbono.* Las fibras solubles y viscosas disminuyen la glucemia, la respuesta insulínica y de hormonas intestinales relacionadas (incretinas). Estas fibras producen unos picos de glucemia posprandial más romos y posteriormente unos valles superiores, resultando en general una menor variación de glucemia con respecto a ingestas sin fibra. No todas las sustancias tendrían el mismo efecto, pues fibras no viscosas como los FOS no alterarían prácticamente la glucemia. El mecanismo implicado sería el de aumentar la viscosidad del quimo con la consiguiente mayor dificultad de actuación de las enzimas intestinales y el retraso de la absorción de los hidratos de carbono.
- *Sales biliares y lípidos.* Ciertas fibras son capaces de adsorber sales biliares, lo que implicaría la disminución de la disponibilidad de éstas para la formación de micelas lipídicas en la luz intestinal, con una disminución de la absorción intestinal de grasas. Por otro lado, este gasto aumentado de sales biliares podría contribuir, junto con otros mecanismos, a la disminución del colesterol plasmático inducido por la ingesta de fibra.
- *Colesterol.* Las fibras dietéticas fermentables y viscosas han demostrado que disminuyen moderadamente los niveles de colesterol plasmático. El resultado final podría deberse a varios mecanismos que actúan en el mismo sentido. Por un lado, el ya comentado de las sales biliares y la adsorción de colesterol de manera paralela, y por otro, consecuencias metabólicas de la fermentación de las fibras dietéticas en el colon.
- *Sales minerales.* Ciertas fibras con radicales ácidos tienen capacidad de intercambio iónico, por lo que se había especulado que podrían disminuir la absorción de cationes como calcio, magnesio y hierro. Sin embargo, el resultado de múltiples estudios ha demostrado que las fibras fermentables podrían promover la absorción colónica de estos minerales. El mecanismo aún no está suficientemente establecido, pero podría deberse al descenso de pH intraluminal, que produce la fermentación de estas fibras, y a la consiguiente mejor solubilización de las sales que contienen.

## Efecto sobre las heces

La fibra dietética tiene efectos sobre el volumen y peso de las heces. A mayor consumo de fibra, mayor volumen y peso de las heces. La capacidad de retención de agua y el tamaño de partícula parecen ser especialmente importantes. Por otro lado, está la acción de la fibra sobre la microflora bacteriana, cuestión que será explicada más adelante.

## Fermentación colónica de la fibra

La fibra dietética es fermentada en el colon por las bacterias intestinales, siendo éste el principal proceso en el que se ve implicada y del cual se derivaran multitud de efectos tanto locales como sistémicos (fig. 2).

El colon contiene gran cantidad de bacterias en su interior. Se ha calculado que allí pueden habitar unas 400 especies, en su mayoría anaerobias, algunas de ellas todavía sin identificar, y que su población puede estar alrededor de  $10^{11}$

a  $10^{12}$  bacterias por gramo de contenido intestinal. Estas bacterias producen enzimas capaces de metabolizar muy diversos tipos de polisacáridos, así como proteínas y grasas para obtener los nutrientes necesarios de los restos alimenticios que llegan a su hábitat sin digerir, el colon. El resultado de esta fermentación, a través de complejos procesos, es la producción final de gases (metano, dióxido de carbono e hidrógeno) y ácidos grasos de cadena corta (AGCC o ácidos orgánicos de 2 a 5 carbonos: acetato, propionato, butirato y valerato). Los factores que influyen en esta fermentación son múltiples: la composición y la cantidad de la fibra, la duración de su consumo, el tiempo de tránsito cólico, la composición y cantidad de la microflora bacteriana, etc. (tabla 5).

La producción total de AGCC es de unos 220-720 mmol/día en una dieta del tipo occidental, lo que equivale a la fermentación de unos 20-70 g de sustratos/día. La relación molar de los distintos AGCC entre ellos suele ser constante para cada tipo de fibra y varía entre acetato:propionato:butirato:valerato de 48:38:10:3 hasta 76:4:19:1. El acetato es el más producido

y el valerato, el que menos y no suele tenerse en cuenta. Una aproximación general sería una relación promedio acetato:propionato:butirato de 60:25:15.

El máximo nivel de fermentación de AGCC y de microflora se presenta en el ciego y colon ascendente y se va reduciendo poco a poco en el colon transversal y desaparece en el descendente. Esto se detecta por el pH ácido del colon ascendente, que es alrededor de 5,4, debido a la presencia de AGCC, y alrededor de 6,9 en el colon descendente.

Los AGCC generados en este proceso sufren distintos procesos. El butirato y parte del propionato son metabolizados por la mucosa colónica como principal fuente energética aeróbica (más del 80 %), por lo que se les ha llamado el «fuel del colonocito». Este proceso parece que es fundamental para mantener la función y estructura del colon a través de mecanismos no del todo conocidos actualmente, pero podrían intervenir en la estimulación de flujo sanguíneo e innervación cólicas, la regulación y transcripción de determinados genes y la diferenciación celular.

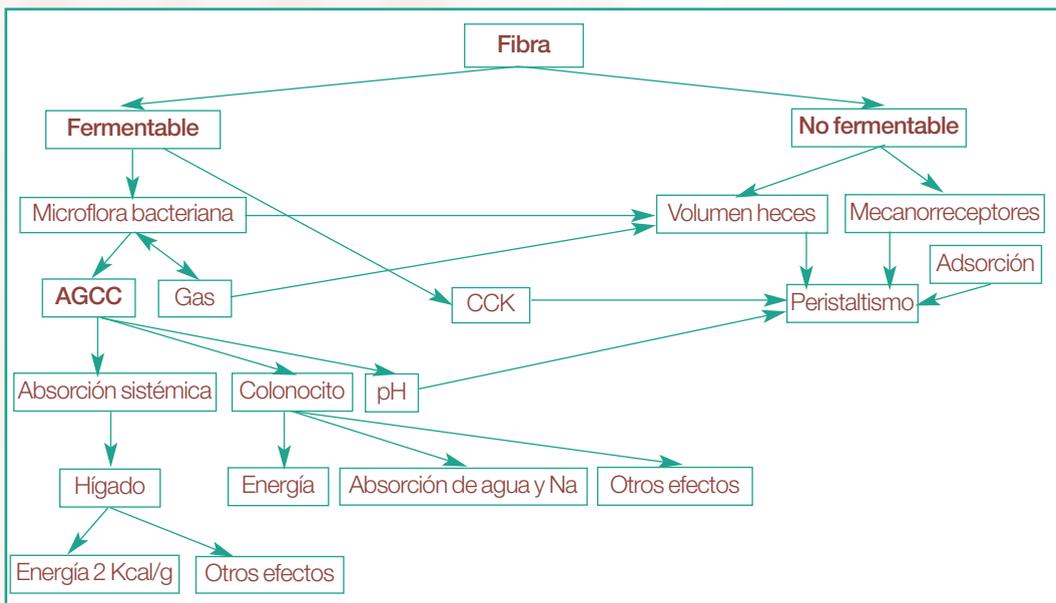


FIG. 2. Efectos de la fibra: colon.

**Tabla 5.** Fermentabilidad colónica de algunos componentes de la fibra dietética

Fibra altamente fermentable	Fibra parcialmente fermentable	Fibra poco fermentable
Almidón resistente 2 y 3	Agar	Almidón resistente 1
β-glucanos	Alginatos	Carboximetilcelulosa
Condroitina	Carrageninas	Celulosa
Gomas	Hemicelulosas	Curdlan
Inulina	Pectinas	Suberina, cutina y ceras
Oligosacáridos (FOS, GOS)		Lignina
Polisacárido de soja		Quitina y quitosán

El acetato y el propionato son absorbidos por la mucosa colónica conjuntamente con agua y sodio y pasan al hígado a través del sistema porta. En el hígado son metabolizados y generan energía a razón de 0,8 a 2,7 Kcal/g según la fibra, aceptándose por la FAO un valor promedio de 2 Kcal/g. En las fibras que apenas se fermentan estos valores tenderían a cero debido a que generan pocos AGCC. En personas con dieta de muy alto contenido vegetal, la fibra podría ser proporcionalmente una fuente calórica importante. Además, ambos AGCC ejercerían efectos en la regulación hepática del metabolismo de los lípidos, incluido el colesterol, los aminoácidos y los hidratos de carbono.

La propia fibra, los gases generados durante su fermentación así como los AGCC promueven a su vez el crecimiento del número de microorganismos en el colon. Los productos metabólicos finales de unos microorganismos son utilizados como productos base para el metabolismo de otros en un complicado ecosistema. Si se aumenta la ingesta de fibra se promueve el crecimiento de la microflora colónica. Este efecto trófico repercute en el volumen y peso de las heces, ya que entre el 40 y 50 % de la masa de éstas son bacterias.

## Efecto prebiótico

Este punto requiere una atención especial, ya que cada vez se está promoviendo más el uso de nutrientes con este efecto, ya no sólo en dietas enterales sino en los alimentos de uso cotidiano.

La microflora colónica posee un efecto barrera porque previene de la invasión de microorganismos patógenos. Se podría suponer que manipulando selectivamente esta microflora, ya sea por las proporciones de los distintos microorganismos que la componen o por la cantidad y tipo de AGCC que produce, podríamos maximizar sus efectos saludables. El concepto de prebiótico ha sido introducido por Gibson y Roberfroid en 1995 para referirse a «componentes no digeribles de la dieta que resultan beneficiosos para el hospedador porque producen el crecimiento selectivo y/o la actividad de una o un número limitado de bacterias del colon». Ciertos géneros bacterianos como *Bifidobacterium* y *Lactobacillus* se han asociado con efectos beneficiosos para la salud, mientras que otros como *Escherichia*, *Klebsiella*, *Fusobacterium*, *Bacteroides* y *Clostridium* (especialmente de las especies *hystoliticum* y *difficile*) con efectos potencialmente deletéreos. Algunas fibras serían selectivamente metabolizadas por unas bacterias y no por otras, con lo se ejercería un efecto trófico sobre las primeras. Recientemente se ha propuesto un índice prebiótico para poder analizar cuantitativamente el efecto prebiótico de fibras ya conocidas así como de nuevos hidratos de carbono, como los mencionados en otro apartado de esta monografía. Son de especial interés el efecto de los FOS, GOS, otros oligosacáridos y derivados de las pectinas sobre el incremento de bifidobacterias colónicas. La dosis prebiótica efectiva mínima es de 1-3 g/día para los FOS y de más de 2 g/día para los GOS.

## Efectos sobre la salud

Son muchos los supuestos beneficios para la salud que se han atribuido al aumento de la ingesta de fibra desde que Trowell y otros investigadores propusieran su «teoría de la fibra dietética».

### Estreñimiento

El aumento en el consumo de fibra dietética mejora el estreñimiento leve o moderado. El mecanismo de acción es por incremento de la masa fecal. Parece que la fibra poco fermentable sería más efectiva, como es el caso del salvado de trigo, la proveniente de los hollejos de semillas del género *Plantago*, la de coco, el glucomanán, etc., aunque una fibra fermentable, como los hidrolizados de goma guar, también podría ser útil. Cada tipo de fibra se comporta de manera diferente, pero en general por cada gramo de fibra ingerido hay un incremento de entre 4 y 6 g de las heces, y por cada gramo de salvado de trigo el incremento es de unos 2,7 g. Se necesitan unas dos semanas de tratamiento como mínimo para que éste sea efectivo. En el estreñimiento asociado al embarazo, la fibra dietética es considerada efectiva y segura para la madre y el feto, pero en enfermedades neurológicas que cursan con estreñimiento hacen falta más estudios para que pueda ser recomendada.

### Diarrea

Como se ha explicado anteriormente, la fermentación de la fibra dietética produce AGCC que al ser absorbidos incrementan la absorción de agua y sodio, lo que sucede tanto en sujetos sanos como en pacientes con diarrea. La fibra activa en este caso sería la fibra fermentable como goma guar y sus hidrolizados, pectina, mucílago de las semillas del género *Plantago*, almidones resistentes, etc.

En Bangla Desh, la adición de goma guar o almidón resistente a soluciones de rehidratación

oral fue efectiva en la disminución de la diarrea en niños, siendo también efectiva en los casos de cólera. Asimismo, la adición de fibra a la dieta podría ser eficaz en la reducción de diarrea asociada a antibióticos.

### Diabetes

La ingesta de cereales integrales, fibra mayoritariamente no fermentable sobre todo de trigo, se ha relacionado con una reducción del riesgo de padecer diabetes, aunque se desconoce cuál es el mecanismo de acción.

En pacientes diabéticos, especialmente tipo II, la fibra fermentable y viscosa en gran cantidad del tipo guar o sus hidrolizados, mucílago de *Plantago*, goma tragacanto, goma xantana,  $\beta$ -glucano, pectina, etc., mejora el control de la glucemia. Aun así, la American Diabetes Association recomienda para pacientes diabéticos una ingesta de fibra similar a la de la población general, ya que parece ser que las cantidades de fibra necesarias para conferir beneficios metabólicos sobre la glucemia, hemoglobina glucosilada, insulinemia y concentraciones plasmáticas de lípidos deberían ser muy altas (alrededor de unos 50 g/día), lo que hace que las dietas sean de difícil palatabilidad. El mecanismo de acción es por disminución de la velocidad de absorción de los hidratos de carbono debido a la viscosidad y por una disminución de la gluconeogénesis hepática a través de los AGCC.

Una ingesta alta de fibra (25-30 g de fibra total/día conteniendo 3-10 g de fibra soluble/día) también podría ser útil para el tratamiento del síndrome de resistencia a la insulina o síndrome X.

### Cáncer colorrectal

La reducción de la incidencia de cánceres colorrectales por el aumento del consumo de fibra dietética han estado un tema muy controvertido. La revisión sistemática de ensayos clínicos con-

trolados aleatorizados sugiere que la ingesta aumentada de fibra dietética no reduce la incidencia o recurrencia de pólipos adenomatosos en un período de 2 a 4 años. Sin embargo, estudios de cohortes y epidemiológicos con gran número de pacientes (el estudio EPIC incluye 520.000 pacientes) han demostrado el efecto protector del consumo de fibra sobre la neoplasia colorrectal. El consumo de por lo menos 25-30 g de fibra dietética, proveniente mayoritariamente de frutas y cereales, reduciría el riesgo de neoplasias colónicas principalmente de colon descendente en un 25 %, pero quizá tendría poco efecto en neoplasias de recto.

Se ha propuesto varios mecanismos de acción, entre ellos la disminución del contacto con potenciales carcinógenos (ácidos biliares secundarios y otras sustancias) por el efecto adsorbtivo de la fibra, o la producción de mayor cantidad de AGCC, especialmente butirato, que podrían comportarse como inductores de la diferenciación celular e inhibidores del crecimiento tumoral. Aunque los estudios sobre el propio butirato han presentado resultados contradictorios *in vitro* e *in vivo* en lo que se ha llamado la «paradoja del butirato», su efecto quimioprotector podría depender de su concentración intraluminal y/o del tipo de lípidos presentes en la dieta.

## Enfermedad cardiovascular

El consumo de dietas ricas en fibra dietética (> 20 g/día) puede reducir el riesgo de enfermedad cardiovascular. Por cada 10 g/día de

incremento en el consumo de fibra total habría una reducción del 14 % en el riesgo de episodios coronarios y del 27 % en mortalidad por causas coronarias. El consumo regular de entre 20-30 g/día de fibra total reduciría el riesgo de enfermedad cardiovascular entre un 12 y 20 %. El tipo de fibra más recomendable en este caso no está bien establecido, aunque parece que la fibra proveniente de cereales y fruta podría ser la más efectiva. Las recomendaciones para una dieta cardiosaludable indican actualmente aumentar el consumo de fibra proveniente de frutas y cereales integrales. Se desconoce cuál es el mecanismo de acción, aunque se supone que el alto consumo de fibra esté asociado a un estilo de vida más cardiosaludable.

Por otro lado, la fibra soluble (fermentable) disminuye modestamente el colesterol total y el LDL-colesterol. Las fibras más estudiadas son las de avena, *Plantago*, pectina y guar. Cada gramo de fibra soluble a partir de una dosis de 10 g/día disminuiría como promedio 1,73 mg/dl (0,045 mmol/l) de colesterol total y 2,21 mg/dl (0,057 mmol/l) de LDL-colesterol. En este caso el mecanismo de acción estaría ligado a la capacidad adsorbtiva de la fibra sobre los ácidos biliares y del colesterol contenido en la dieta y el efecto de los AGCC sobre la síntesis de colesterol.

La fibra también reduce la trigliceridemia por complejos mecanismos relacionados con la producción de AGCC y sus efectos sobre la síntesis hepática de lípidos, lipoproteínas y, por otro lado, sobre el colesterol.

## Efectos adversos

### Intolerancia intestinal y flatulencia

La ingesta de fibra fermentable puede producir flatulencia, distensión abdominal, meteorismo, borborigmos y dolor abdominal, todo ello

debido a que su fermentación produce gases como subproductos. Este efecto es especialmente acusado en los FOS y GOS. Dosis de FOS superiores a 20 g/día producen una flatulencia intolerable. Este efecto se disminuye si se incrementa gradualmente la ingesta de fibra y

con la gradual adaptación intestinal. Dosis de FOS de 0,34 g/kg y de GOS de 0,6-0,8 g/kg producen diarrea osmótica.

## Obstrucción intestinal y bezoares

Se han descrito casos de obstrucción intestinal o de la formación de fitobezoares por la ingesta alta de fibra no fermentable. Se puede presentar en casos de pacientes con tránsito gastrointestinal retardado o con baja ingesta hídrica que toman suplementos dietéticos de fibra.

## Cálculos renales

Es un tema controvertido, pero parece que la ingesta de altas cantidades de fibra no protegería e incluso podría favorecer la formación de cálculos renales, especialmente cálcicos. El mecanismo de acción estaría ligado a que la fibra adsorbería calcio en la luz intestinal, habría menos calcio intestinal para ligarse al oxalato, y por lo tanto, la absorción de éste se incrementaría, resultando así un aumento final de la formación de cálculos renales. Sin embargo, hacen falta más estudios que investiguen este posible mecanismo.

## Contraindicaciones

La ingesta de suplementos de fibra estaría contraindicado en pacientes con afectación de la médula espinal, esclerosis sistémica, tránsito cólico enlentecido, alteraciones anató-

micas del tracto gastrointestinal y, posiblemente, con desórdenes de la defecación, ya que en estos casos podría incluso empeorar los síntomas.

## Interacciones con fármacos

Una dieta alta en fibra, por su capacidad adsorptiva de sustancias en la luz intestinal, puede interactuar con la absorción oral de algunos fármacos. Hasta el momento se han descrito las siguientes interacciones:

- *Amoxicilina*. Reducción del área bajo la curva (AUC) en un 20 %. Clínicamente parece irrelevante.
- *Digoxina*. El salvado de trigo puede reducir un 6-10 % los niveles plasmáticos y la goma guar un 15-20 % el pico plasmático. Se ha considerado una interacción clínicamente irrelevante.
- *Doxepina y desipramina*. Disminución de los niveles plasmáticos de estos antidepresivos, habiéndose reportado algunos fracasos terapéuticos debidos a esta interacción.
- *Glibenclamida*. El glucomanán reduce un 50 % los niveles plasmáticos de la glibenclamida, lo que podría afectar al control de la glucemia.
- *Lovastatina*. Tanto el salvado de trigo como la pectina reducen su efecto hipocolesterolemizante en un 40-60 %. Se recomienda no tomar estas fibras durante el tratamiento.
- *Metformina*. La goma guar reduce la absorción de metformina, pero no parece alterar el efecto hipoglucemiante.
- *Trimetoprim*. La goma guar reduce el pico plasmático en un 15-47 % y el AUC en un 38 %. Se recomienda separar la toma del fármaco y la goma el máximo tiempo posible.

## Fibra dietética y nutrición enteral

La utilización de fibra dietética en nutrición enteral está menos estudiada de lo que se podría suponer en un principio, a pesar de la gran cantidad de bibliografía que trata este tema. Nuestro nivel de conocimiento actual es relativamente pobre en este campo y aún quedan muchos puntos oscuros para elucidar. Gran parte de las recomendaciones que se han establecido no están basadas en estudios de calidad. Según datos de MEDLINE, en una reciente y amplia búsqueda de fibra dietética en nutrición enteral humana se encontraron sólo 28 ensayos clínicos controlados y aleatorizados, pero a la vez 27 revisiones del tema. No parece lógico que haya casi una revisión por cada ensayo clínico.

### Selección del tipo de fibra en nutrición enteral

El número de dietas de nutrición enteral con fibra se ha incrementado notablemente en los últimos años, posiblemente debido a la mayor importancia que ha adquirido este tema. Actualmente en el mercado hay unos 47 (46 %) preparados de nutrición enteral con fibra de un total de 103. Las fibras empleadas son de diversos orígenes y variados grados de fermentabilidad. Las más usadas son fibra de avena, fibra interna y externa de guisante, FOS, goma arábica, goma guar hidrolizada, inulina, dextrina modificada, metilcelulosa, carboximetilcelulosa, fibra y salvado de trigo, AR4, polisacárido de soja y celulosa.

Cuando se deba seleccionar una dieta de nutrición enteral con fibra deberían de tenerse en cuenta varios aspectos:

- *Contenido de fibra.* Las cantidades contenidas en las distintas dietas enterales con fibra varían desde 5-7 g/1.000 Kcal, las de menor contenido, a 17-20 g/1.000 Kcal las de mayor, siendo la mayoría de unos 12-15 g/1.000 Kcal. El contenido que de-

bería tener una dieta enteral con fibra para un uso general estaría en unos valores que garantizaran un aporte de unos 20-35 g/día, equivalentes a 10-18 g/1.000 Kcal.

- *Composición.* Para una indicación general, la dieta debería contener una mezcla de fibras fermentables y no fermentables. Parece que este tipo de mezcla mejoraría el tránsito intestinal, disminuiría los efectos adversos asociados a la nutrición y tendría un efecto protector sobre la motilidad del colon. Actualmente no existen recomendaciones claras sobre la proporción de fibra fermentable/no fermentable. En la dieta occidental culinaria sana la proporción de fibra soluble/insoluble es de 30/70. También son importantes la cantidad de determinados componentes como la inulina, que no debería sobrepasar los 30 g/día (recomendables máximo 15 g/día), o los FOS, que no deberían sobrepasar los 20 g/día, en ambos casos por la flatulencia intolerable que se genera a dosis mayores. No hay recomendaciones precisas sobre los AR.
- *Viscosidad.* Las dietas que contienen fibra, por lo general, son más viscosas que las que no la contienen. Sería recomendable que su viscosidad estuviera entre 10-80 cps, y lo óptimo que fuese menos de 40 cps para sondas de calibre 10-12 FR y administración por gravedad.
- *Osmolaridad.* La fibra dietética presente en las dietas enterales no suele aumentar mucho la osmolaridad de éstas con respecto a las dietas sin fibra. Su osmolaridad suele hallarse alrededor de dos grupos de valores, de 210-270 mOsm/l y de 360-390 mOsm/l. Estas osmolaridades difícilmente serían las responsables de la intolerancia digestiva que se pudiese presentar al administrar la dieta enteral, al contrario de lo que se creía en el pasado. Sería importante, pues, no diluir estas dietas a la

hora de administrarlas, ya que se altera la estabilidad de la emulsión/suspensión y la fibra presente en forma micronizada puede precipitar y obturar la sonda, como se detectó en nuestro hospital, obligando a cambiar las recomendaciones de administración enteral.

## Indicaciones de la fibra en nutrición enteral

Como se ha comentado anteriormente, hay pocos estudios que garanticen la validez de las conclusiones en este apartado. Todavía hace falta mucha más investigación clínica para establecer recomendaciones sólidas y no expuestas a posibles cambios radicales en los próximos años, pues siempre hay que tener en cuenta la mayor dificultad que entraña la investigación nutricional con respecto a la farmacológica.

- *Constipación.* No existen estudios controlados y aleatorizados sobre el uso de la fibra dietética en pacientes con nutrición enteral que sufran constipación.
- *Diarrea.* Es la patología donde existen más estudios. Parece que la fibra fermentable, especialmente pectina e hidrolizados de goma guar, reduciría la incidencia de diarrea en pacientes con nutrición enteral, incluidos pacientes críticos y/o con antibióticos. El polisacárido de soja no parece útil en esta indicación. En cuanto a la diarrea una vez establecida, no existen estudios controlados y aleatorizados que establezcan la efectividad de las dietas con fibra en nutrición enteral como tratamiento. En un estudio no aleatorizado con 20 pacientes geriátricos institucionalizados con diarrea, la administración de galactomanano mejoró la función intestinal, la atrofia intestinal y normalizó la flora cólica.
- *Diabetes.* No existen prácticamente estudios del uso de fibra en pacientes diabéticos con nutrición enteral. Recientemente se ha publicado un estudio español sobre la respuesta metabólica en 11 pacientes

diabéticos tipo I después de un desayuno con una dieta enteral específica para diabéticos (con fibra) comparada con formulas estándar con y sin fibra. La dieta específica provocó una glucemia posprandial menor. En otro estudio español con 50 pacientes críticos hiperglucémicos con nutrición enteral, se compararon dos dietas hiperproteicas, una de ellas con una proporción calórica 50:50 de hidratos de carbono lípidos e hidrolizado de goma guar y otra con una proporción estándar y sin fibra. La dieta modificada con fibra consiguió una reducción de la glucemia y de los requerimientos de insulina, efecto que pudo ser debido a la reducción de la carga de hidratos de carbono. En otro pequeño estudio con 12 pacientes diabéticos tipo I simulando una administración enteral, la adición de goma guar hidrolizada (poco viscosa) no mejoró la glucemia posprandial, a diferencia de lo comentado en pacientes tipo II en el apartado «Efectos sobre la salud. Diabetes». Se concluyó que el descenso del porcentaje de hidratos de carbono en la dieta tenía un efecto superior al de la fibra.

- *Paciente crítico.* No existen estudios que evalúen específicamente los posibles beneficios de una dieta enteral con fibra respecto a otra sin fibra. En un estudio español multicéntrico, prospectivo, ciego y aleatorizado con 220 pacientes se compararon una dieta suplementada con arginina, antioxidantes y fibra soluble e insoluble (dieta de inmunonutrición) con una dieta estándar sin fibra. La dieta de inmunonutrición redujo la incidencia de sepsis por catéter y mejoró la supervivencia a los seis meses. Al compararse dos dietas con múltiples diferencias entre ellas, se desconoce qué peso tuvo cada uno de los componentes diferenciales en el resultado final. Por otro lado, como se ha comentado anteriormente, el uso de una dieta con fibra en pacientes críticos reduce la incidencia de diarrea.
- *Infección.* Se ha propuesto que el uso de dietas con fibra en pacientes críticos podría

potenciar el efecto barrera de la mucosa intestinal al ejercer un efecto prebiótico, evitar la traslocación bacteriana, aunque de esta sólo existen pruebas indirectas en humanos, y disminuir la infección. Aparte del trabajo español sobre la dieta de inmunonutrición comentado anteriormente, pocos estudios más han investigado la acción de dietas enterales con fibra sobre la infección. En un estudio español aleatorizado con 47 pacientes posquirúrgicos con neoplasias orales o laríngeas comparando una dieta suplementada con arginina y fibra con otra estándar sin fibra, no mostró diferencias en cuanto a infecciones en ambos grupos. En un estudio con 95 pacientes tras trasplante hepático se comparó la tasa de infecciones en tres grupos. El primer grupo con descontaminación intestinal selectiva y dieta enteral sin fibra, el segundo con dieta enteral con fibra soluble e insoluble suplementada con fibra de avena y *Lactobacillus*

*plantarum* 299 vivos, y el tercero como el anterior pero con *Lactobacillus plantarum* 299 muertos. El segundo grupo presentó menos infecciones que el primero y el tercer grupo no presentó diferencias con respecto al primero. En otro estudio parecido al anterior con 45 pacientes con pancreatitis aguda grave se compararon dos grupos de pacientes. Uno con dieta enteral con fibra soluble e insoluble suplementada con fibra de avena y *Lactobacillus plantarum* 299 vivos y el otro como el anterior pero los *Lactobacillus plantarum* 299 muertos. Los pacientes del primer grupo tuvieron menos complicaciones sépticas y menos cultivos positivos de aspirados pancreáticos. En los dos estudios anteriores la fibra no parece que haya sido el determinante de los resultados, sino la combinación de prebióticos más microorganismos de la flora intestinal supuestamente benéficos. Aun así, hacen falta más estudios en este campo.

## Bibliografía

- American Diabetes Association. Nutrition principles and recommendations in diabetes. *Diabetes Care* 2004; 27 (1): S36-S46.
- American Gastroenterological Association Clinical Practice and Practice Economics Committee. AGA technical review: Impact of dietary fiber on colon cancer occurrence. *Gastroenterology* 2000; 118: 1235-1257.
- Anderson JW, Hanna TJ, Peng X, Kryscio RJ. Whole grain foods and heart disease risk. *J Am Coll Nutr* 2000; 19: 291S-299S.
- Asano T, McLeod RS. Dietary fibre for the prevention of colorectal adenomas and carcinomas. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2002.
- Bazzano LA, He J, Ogden LG, Loria CM, Whelton PK. Dietary fiber intake and reduced risk of coronary heart disease in US men and women. *Arch Intern Med* 2003; 163: 1897-1904.
- Bingham SA, Day NE, Luben R, Ferrari P, Slimani N, Norat T, y cols. Dietary fibre in food and protection against colorectal cancer in the European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition (EPIC): an observational study. *Lancet* 2003; 361: 1496-1501.
- Bouin M, Savoye G, Maillot C, Hellot MF, Guédon C, Denis P, Ducrotte P. How do fiber-supplemented formulas affect antroduodenal motility during enteral nutrition? A comparative study between mixed and insoluble fibers. *Am J Clin Nutr* 2002; 72: 1040-1046.
- Bouin M, Savoye G, Herve S, Hellot MF, Denis P, Ducrotte P. Does the supplementation of the formula with fibre increase the risk of gastro-esophageal reflux during enteral nutrition? A human study. *Clin Nutr* 2001; 20: 307-312.
- Brown L, Rosner B, Willet WW, Sacks F. Cholesterol-lowering effects of dietary fiber: a meta-analysis. *Am J Clin Nutr* 1999; 69: 30-42.
- Burks AW, Vanderhoof JA, Mebra S, Ostrom KM, Baggs G. Randomized clinical trial of soy formula with and without added fiber in antibiotic-induced diarrhea. *J Pediatr* 2001; 139: 578-582.

- Caparrós T, López J, Grau T. Early enteral nutrition in critically ill patients with a high-protein diet enriched with arginine, fiber, and antioxidants compared with a standard high-protein diet. The effect on nosocomial infections and outcome. *JPEN* 2001; 25: 299-308.
- Cardona D. Què haurem d'estudiar en una dieta comercialitzada per a nutrició enteral domiciliària. Societat Catalana de Farmàcia Clínica: Guies Clíniques. Marzo 2000: 19-42.
- Chandalia M, Garg A, Lutjohan D, Von Bergmann K. Beneficial effects of high dietary fiber intake in patients with type 2 diabetes mellitus. *N Engl J Med* 2000; 342: 1392-1398.
- Crespillo M, Olveira G, De Adana MS, Rojo-Martínez G, García-Alemán J, Olvera P, y cols. Metabolic effects of an enteral nutrition formula for diabetes: comparison with standard formulas in patients with type 1 diabetes. *Clin Nutr* 2003; 22: 483-487.
- Davy BM, Melby CL. The effect of fiber-rich carbohydrates on features of syndrome X. *J Am Diet Assoc* 2003; 103: 86-96.
- De Luis DA, Aller R, Izaola O, Cuéllar L, Terroba MC. Postsurgery enteral nutrition in head and neck cancer patients. *Eur J Clin Nutr* 2002; 56: 1126-1129.
- Dietary Fiber Definition Committee of the American Association of Cereal Chemists. The definition of dietary fiber. *Cereal Foods World* 2001; 46: 112-126.
- Dietary Fiber Technical Committee of the American Association of Cereal Chemists. All dietary fiber is fundamentally functional. *Cereal Foods World* 2003; 48: 128-131.
- De Vries JW, Prosky L, Li B, Cho S. A historical perspective of defining dietary fiber. *Cereal Foods World* 1999; 44: 367-369.
- Dobb GJ, Toeler SC. Diarrhea during enteral feeding in the critically ill: a comparison of feeds with and without fibre. *Intens Care Med* 1990; 16: 252-255.
- Green CJ. Fibre in enteral nutrition. *South Afr J Clin Nutr* 2000; 13: 150-160.
- Food and Agriculture Organization. Carbohydrates in human nutrition. FAO Food and Nutrition Paper 66. FAO. Roma, 1998.
- Frankenfield DC, Bayer OL. Soy-polysaccharide fiber: effect on diarrhea in tube-fed, head-injured patients. *Am J Clin Nutr* 1989; 50: 533-538.
- Frost GS, Brynes AE, Dhillon WS, Bloom SR, McBurney MI. The effects of fiber enrichment of pasta and fat content on gastric emptying, GLP-1, glucose, and insulin responses to a meal. *Eur J Clin Nutr* 2003; 57: 293-298.
- García P, Bretón I, De la Cuerda C, Cambolor M. Metabolismo colónico de la fibra. *Nutr Hosp* 2002; 17 (2): 11-16.
- Giacco R, Parillo M, Rivelles AA, Lasorella G, Giacco A, D'Episcopo L, y cols. Long-term dietary treatment with increased amounts of fiber-rich low-glycemic index natural foods improves blood glucose control and reduces the number of hypoglycemic events in type 1 diabetic patients. *Diabetes Care* 2000; 23: 1461-1466.
- Gómez C, De Cos AI, Iglesias C. Fibra y nutrición enteral. *Nutr Hosp* 2002; 17 (2): 30-40.
- Goodlad RA, Englyst HN. Redefining dietary fibre: potentially a recipe for disaster. *Lancet* 2001; 358: 1833-1834.
- Gough A, Sheeran T, Bacon P, Emery P. Dietary advice in systemic sclerosis: the dangers of a high fibre diet. *Ann Rheum Dis* 1998; 57: 641-642.
- Guarner F. El colon como órgano: hábitat de la flora bacteriana. *Nutr Hosp* 2002; 17 (2): 7-10.
- Ha MA, Jarvis MC, Mann JI. A definition of dietary fibre. *Eur J Clin Nutr* 2000; 54: 861-864.
- Hebden JM, Blackshaw E, D'Amanto M, Perkins AC, Spiller RC. Abnormalities of GI transit in bloated irritable bowel syndrome: effect of bran on transit and symptoms. *Am J Gastroenterol* 2002; 97: 2315-2320.
- Hirvonen T, Pietinen P, Virtanen M, Albanes D, Virtamo J. Nutrient intake and use of beverages and the risk of kidney stones among male smokers. *Am J Epidemiol* 1999; 150: 187-194.
- Homann HH, Kemen M, Fuessenich C, Senkal M, Zumbobel V. Reduction in diarrhea incidence by soluble fiber in patients receiving total or supplemental enteral nutrition. *JPEN* 1994; 18: 486-490.
- Hu F, Willett W. Optimal diets for prevention of coronary heart disease. *J Am Med Assoc* 2002; 288: 2569-2578.
- Jenkins DJ, Kendall CWC, Vuksan V, Vidgen E, Wong E, Augustin LSA, Fulgoni V. Effect of cocoa bran on low density lipoprotein oxidation and fecal bulking. *Arch Intern Med* 2000; 160: 2374-2379.
- Jewell DJ, Young G. Intervention for treating constipation in pregnancy. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2001.

- Juntunen KS, Niskanen LK, Liukkonen KH, Poutanen KS, Holst JJ, Mykkänen HM. Postprandial glucose, insulin, and incretin responses to grain products in healthy subjects. *Am J Clin Nutr* 2002; 75: 254-264.
- Lembo T. Fiber and its effect on colonic function in health and disease. *Curr Op Gastroenterol* 1998; 14: 1-5.
- Lupton JR. Microbial degradation products influence colon cancer risk: the butyrate controversy. *J Nutr* 2004; 134: 479-482.
- Marlett JA, McBurney MI, Slavin JL. Health implications of dietary fiber - Position of ADA. *J Am Diet Assoc* 2002; 102: 993-1000.
- Marlett JA, Kajs TM, Fischer MH. An unfermented gel component of psyllium seed husk promotes laxation as a lubricant in humans. *Am J Clin Nutr* 2000; 72: 784-789.
- McIntyre A, Vincent RM, Perkins AC, Spiller RC. Effect of bran, inositol, and inert plastic particles on gastric emptying and small bowel transit in humans: the role of physical factors. *Gut* 1997; 40: 223-227.
- Meier R, Beglinger C, Schneider H, Rowedder A, Gyr K. Effect of a liquid diet with and without soluble fiber supplementation on intestinal transit and cholecystokinin release in volunteers. *JPEN* 1993; 17: 231-235.
- Mesejo A, Acosta JA, Ortega C, Vila J, Fernández M, Ferreres J, Sanchis JC, López F. Comparison of a high-protein disease-specific enteral formula with a high-protein enteral formula in hyperglycemic critically ill patients. *Clin Nutr* 2003; 22: 295-305.
- Mozaffarian D, Kumanyika SK, Lemaitre RN, Olson JL, Burke GL, Siscovick DS. Cereal, fruit, and vegetable fiber intake and the risk of cardiovascular disease in elderly individuals. *J Am Med Assoc* 2003; 289: 1659-1666.
- Oku T, Nakamuta S. Comparison of digestibility and breath hydrogen gas excretion of fructo-oligosaccharide, galatosyl-sucrose, and isomalto-oligosaccharide in healthy human subjects. *Eu J Clin Nutr* 2003; 57: 1150-1156.
- Palframan R, Gibson GR, Rastall RA. Development of a quantitative tool for the comparison of the prebiotic effect of dietary oligosaccharides. *Lett Appl Microbiol* 2003; 37: 281-284.
- Panel on definition of dietary fiber. Standing Committee on the Scientific Evaluation of dietary reference intakes. Food and Nutrition Board. Institute of Medicine. Dietary Reference Intakes: Proposed Definition of Dietary Fiber. National Academic Press. Washington, 2001.
- Panel on macronutrients, Subcommittees on Upper Reference Levels of Nutrients and Interpretation and Uses of Dietary Reference Intakes, and the Standing Committee on the Scientific Evaluation of Dietary Reference Intakes. Institute of Medicine. Dietary Reference Intakes for energy, carbohydrate, fiber, fat, fatty acids, cholesterol, protein, and amino acids (macronutrients). National Academic Press. Washington, 2002.
- Patrick P, Gohan SM, Marx SC, DeLegge MH. Effect of supplements of partially hydrolyzed guar gum on the occurrence of constipation and use of laxative agents. *J Am Diet Assoc* 1998; 98: 912-914.
- Pereira MA, O'Reilly E, Augustsson K, Fraser GE, Goldbourt U, Heitmann BL, y cols. Dietary fiber and risk of coronary heart disease: a pooled analysis of cohort studies. *Arch Intern Med* 2004; 164: 370-376.
- Peters A, Davidson M. Addition of hydrolyzed guar to enteral feeding products in type I diabetic patients. *Diabetes Care* 1996; 19: 899-900.
- Peters U, Sinha R, Chatterjee N, Subar AF, Ziegler RG, Kulldorff M, y cols. Dietary fibre and colorectal adenoma in a colorectal cancer early detection programme. *Lancet* 2003; 361: 1491-1495.
- Rigaud D, Paycha F, Meulemans A, Merrouche M, Mignon M. Effect of psyllium on gastric emptying, hunger feeling and food intake in normal volunteers: a double blind study. *Eur J Clin Nutr* 1998; 52: 239-245.
- Rotily M, Léonetti F, Iovanna C, Berthezene P, Dupuy P, Vazi A, y cols. Effects of low animal protein or high-fiber diets on urine composition in calcium nephrolithiasis. *Kidney Internat* 2000; 57: 1115-1123.
- Rubio MA. Implicaciones de la fibra en distintas patologías. *Nutr Hosp* 2002; 17 (2): 17-29.
- Salguero O, Seijas MC, Hernández J, Caballos D, Díaz L, Ayerbe L. Obstrucción esofágica por la fibra dietética *Plantago ovata*, una complicación prevenible mediante la información. *Gastroenterol Hepatol* 2003; 26: 248-250.
- Schneeman BO, Tietyen J. Dietary fiber. En Shils ME, Olson JA, Shike M (eds). *Modern nutrition in health and disease*, 8.ª ed. Baltimore. Lea Febiger, 1994: 89-100.
- Schneeman BO. Fiber, inulin and oligofructose: similarities and differences. *J Nutr* 1999; 129: 1424S-1427S.

- Scientific Advisory Committee on Nutrition. Paper for information: key dietary recommendations. Paper 02/26, 2002: 1-10.
- Schultz AA, Ashby-Hughes B, Taylor R, Gillis DE, Wilkins M. Effects of pectin on diarrhea in critically ill tube-fed patients receiving antibiotics. *Am J Crit Care* 2000; 9: 403-411.
- Silk DBA, Walters ER, Duncan HD, Green CJ. The effect of a polymeric enteral formula supplemented with a mixture of six fibres on normal human bowel function and colonic motility. *Clin Nutr* 2001; 20: 49-58.
- Spapen H, Van Melderen C, Opdenacker G, Suys E, Huyghens L. Soluble fiber reduces the incidence of diarrhea in septic patients receiving total enteral nutrition: a prospective, double-blind, randomized, and controlled trial. *Clin Nutr* 2001; 20: 301-305.
- Staiano A, Simeone D, Del Giudice E, Miele E, Tozzi A, Toraldo C. Effect of the dietary fiber glucomannan on chronic constipation in neurologically impaired children. *J Pediatr* 2000; 136: 41-45.
- Stockley IH. Drug interactions. Pharmaceutical Press. Londres, 1999.
- Takahashi H, Yang SI, Hayashi C, Kim M, Yamanaka J, Yamamoto T. Effect of partially hydrolyzed guar gum on fecal output in human volunteers. *Nutr Res* 1993; 13: 649-657.
- Tunland BC, Meter D. Non digestible oligo- and polysaccharides (dietary fiber): their physiology and role in human health and food. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety* 2002; 3: 73-92.
- Vincent R, Roberts A, Frier M, Perkins AC, MacDonald IA, Spiller RC. Effect of bran particle size on gastric emptying and small bowel transit in humans: a scintigraphic study. *Gut* 1995; 37: 216-219.
- Wiesel PH, Norton C, Brazzelli M. Management of fecal incontinence and constipation in adults with central neurological diseases. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2001.
- Wisker E, Knudsen KEB, Daniel M, Eggum BO, Feldeim W. Energy values of non-starch polysaccharides: comparative studies in humans and rats. *J Nutr* 1997; 127: 108-116.
- Wursch P, Pi-Sunyer X. The role of viscous soluble fiber in the metabolic control of diabetes: a review with special emphasis on cereals rich in beta-glucan. *Diabetes Care* 1997; 20: 1774-1780.



# GARFIBE<sup>+</sup> + FOS

(Mezcla de fibras)

(Fructooligosacáridos)

Los rangos de fibra de las dietas Abbott\*\* que contienen **GARFIBE + FOS** son:  
**Fibra Soluble 55 - 63%**  
**Fibra Insoluble 37 - 45%**

## Sonda



Nueva presentación

### Jevity

Presentaciones	C. Nacional
Botella RTH 500 ml (15 unidades)	332338
Botella RTH 1.000 ml (8 unidades)	300152
Botella RTH 1.500 ml (6 unidades)	181784

### Jevity Plus

Presentaciones	C. Nacional
Botella RTH 500 ml (15 unidades)	236638
Botella RTH 1.000 ml (8 unidades)	326223
Botella RTH 1.500 ml (6 unidades)	180430

### Jevity HiCal

Presentaciones	C. Nacional
Botella RTH 500 ml (15 unidades)	173658

## Oral



### Enrich Plus

Presentaciones	C. Nacional
Brik 200 ml 27 unidades/chocolate	395061
Brik 200 ml 27 unidades/vainilla	338905
Brik 200 ml 27 unidades/frambuesa	320267

\*\* Jevity<sup>®</sup>, Jevity<sup>®</sup> Plus, Jevity<sup>®</sup> HiCal, Enrich<sup>®</sup> Plus.



ABBOTT LABORATORIES, S.A.  
 DIVISIÓN NUTRICIÓN  
 Josefa Valcárcel, 48 - 28027 Madrid  
[www.abbott.es](http://www.abbott.es)

 DIVISIÓN  
 DE  
 NUTRICIÓN