

La fibra dietética procesada como alimento funcional

Fomento de su consumo desde la oficina de farmacia



Es habitual encontrar alimentos envasados con etiquetas que incluyen leyendas como «enriquecido con omega 3», «rico en calcio», «rico en fibra», etc. Todas estas menciones son parte de un nuevo concepto conocido como «alimentos funcionales». Un componente funcional o ingrediente de estos alimentos funcionales es la fibra dietética. Los avances en nutrición y en tecnología alimentaria han permitido diseñar una amplia gama de alimentos ricos en fibra a partir de sus propiedades tecnológicas. Desde la oficina de farmacia se debe promover el consumo de estos productos como una forma alternativa de favorecer la salud y prevenir enfermedades, e incluso como una forma de cubrir las necesidades diarias recomendadas.

El concepto tradicional dieta saludable ha cambiado en los últimos años. Esto se debe a la evidencia científica de que los alimentos presentan características importantes para la salud, al estar presentes compuestos fisiológicamente activos que contribuyen a reducir la incidencia de ciertas enfermedades crónicas y, por tanto, son necesarios para una dieta saludable.

El interés del consumidor por mantener dietas saludables, su desconfianza hacia los alimentos procesados y el aumento en el mercado de los alimentos naturales ha creado un estado de revolución tecnicocientífica en la industria alimentaria. Como ejemplo se han introducido en el mercado alimentos con efecto «bífido», productos «bío», alimentos enriquecidos, etc. Estos «alimentos funcionales» poseen efectos beneficiosos para la salud.

MARÍA ESTHER MOLINA MONTES^{a,b} y ÁFRICA PAZ MARTÍN ISLÁN^p

^aESCUELA ANDALUZA DE SALUD PÚBLICA. CONSEJERÍA DE SALUD. JUNTA DE ANDALUCÍA. GRANADA.

^bCSIC. ESTACIÓN EXPERIMENTAL DEL ZAIDÓN. GRANADA.



Dentro de los compuestos que fueron «mal vistos» hacia mediados del siglo pasado se encuentra la fibra. Sin embargo, todos los estudios epidemiológicos realizados sobre la función de la fibra han indicado que su consumo es necesario para mantener una buena salud.

En la actualidad, el sistema de vida occidental deja «poco tiempo» para mantener «costumbres sanas» en la alimentación. Así, por ejemplo, el consumo de frutas y verduras frescas, fuentes de alimentos ricos en fibra, se ha visto reducido de forma considerable, especialmente en los países que pertenecen al entorno de la dieta mediterránea. De aquí que la industria oferte al consumidor una serie de «nuevos productos» enriquecidos con una serie de compuestos e ingredientes, entre ellos la fibra.

Concepto de fibra

El término fibra tiene diferentes acepciones según diferentes autores. De todas las definiciones que se han dado de fibra alimentaria (FA) destacan en la actualidad dos: «Polisacáridos no almidón» o «Todos los polisacáridos y lignina de la dieta que no son digeridos por las secreciones endógenas en el tracto digestivo humano».

Tradicionalmente, el contenido de fibra de los alimentos se ha descrito en términos de «fibra cruda», que se determina tras someter la materia a una digestión por ácidos y álcalis. Debido a que la acción real de las enzimas digestivas es menos rigurosa, hay una gran cantidad de fibra restante después de la digestión en el tubo digestivo del ser humano, que es considerablemente superior a la estimada por el proceso de la fibra cruda. Los valores que se obtienen para la fibra dietética (FD), que según la definición sería «los restos de la parte comestible de las plantas y los análogos de hidratos de carbono que resisten la digestión y absorción en el intestino delgado con una completa o parcial fermentación en el intestino grueso humano (esto incluye polisacáridos, oligosacáridos, lignina y sustancias asociadas», son, por lo general, 2-5 veces más elevados que los obtenidos para la fibra cruda. Sin embargo, no puede obtenerse un factor de corrección debido a que la relación entre los dos tipos de fibra varía dependiendo de la composición de los alimentos.

Los componentes de la fibra alimentaria se pueden clasificar en 3 grupos: componentes de la pared celular de los vegetales, polisacáridos utilizados como aditivos alimentarios y compuestos asociados a la fibra. ■

Componentes de la pared celular de los vegetales

Celulosa

Es un polímero lineal de alto peso molecular formado por unidades de D-glucosa unidas por enlaces β (1,4). No puede degradarse por la amilasa del intestino humano.

La celulosa está unida a hemicelulosas, ligninas, sustancias pécticas, taninos y otras moléculas de carácter fenólico.

Hemicelulosas

Junto a la celulosa, son los polisacáridos mayoritarios de la pared celular. Los principales azúcares que constituyen la hemicelulosa son de la serie D: xilosa, galactosa, manosa, glucosa y ácido galacturónico, y la serie L: arabinosa, ramnosa y fructosa.

La hemicelulosa no se digiere en el intestino delgado humano, aunque sí se desdoblan parcialmente en el colon por la acción de la microbiota.

Sustancias pécticas

Con este nombre se engloban un grupo de sustancias asociadas a la hemicelulosa. Llenan los espacios intercelulares en tejidos jóvenes y proporcionan firmeza y textura a frutas y hortalizas. Son macromoléculas coloidales capaces de absorber gran cantidad de agua (hidrocoloides) y formadas, esencialmente, por ácido D-galacturónico unidos por enlaces α (1,4).

Se pueden dividir en dos grupos: ácidos pectínicos, que tienen esterificado parte del ácido D-galacturónico, y ácidos pécticos, que no están esterificados.

Las sustancias pécticas son solubles en agua y tienen capacidad de formar geles en presencia de ácidos, sales y azúcares. No se absorben ni se digieren en el intestino delgado, aunque experimentan hidrólisis y fermentación en el colon, con formación de dióxido de carbono y ácidos grasos de cadena corta.

Se utilizan para espesar algunas mermeladas y otras conservas.

Ligninas

Son macromoléculas heterogéneas que forman polímeros por copolimerización oxidativa de alcoholes fenólicos. Forman la estructura de la parte más dura o leñosa de los vegetales y son totalmente indigeribles.

Polifenoles

Junto a la lignina, forman parte de las paredes celulares.

Proteínas

Son cadenas pépticas ricas en hidroxiprolina unidas de forma covalente a cadenas de arabinanos y galactanos.

Cutinas, suberinas y ceras

Aparecen normalmente recubriendo la pared celular y ejerciendo una acción impermeabilizante.



Polisacáridos utilizados como aditivos alimentarios en el procesado de alimentos funcionales

Gomas vegetales

Son sustancias exudadas por las plantas en respuesta a lesiones tisulares. Se trata de polisacáridos complejos dispersables en agua y utilizados frecuentemente en la industria de alimentos como espesantes, aglutinantes y estabilizantes. Estas propiedades se deben a una estructura no cristalina que permite su solubilización en agua caliente, lo que unido a su elevado peso molecular hace que formen disoluciones viscosas o geles a baja concentración.

Mucilagos

Son polisacáridos hidrosolubles presentes en muchas semillas, capaces de absorber 60-100 veces su peso en agua formando geles. Están formados por cadenas de arabinosilanos muy ramificados.

Betaglucanos

Las fuentes más ricas en betaglucanos son los cereales, concretamente la avena.

Los betaglucanos son polímeros de glucosa que contienen enlaces β (1 \rightarrow 3), así como β (1 \rightarrow 4) en varias proporciones. Son solubles en agua y forman soluciones viscosas.

Galactomananos

Se encuentran en el endospermo de algunas semillas y en algunas células de leguminosas donde están como polisacáridos de reserva. Está formado por unidades de manosa y glucosa. Consta de unidades de α (1 \rightarrow 6)-D-galactopiranosil distribuidas a lo largo de una cadena de β (1 \rightarrow 4)-D-manopiranosida.

Se utiliza con la goma guar y otras gomas en combinación con los carragenatos en la elaboración de alimentos de bajas calorías.

Carragenatos

Se extraen de un alga conocida como el musgo irlandés. Hay 6 tipos de carragenatos: iota, kappa, lambda, nu, mu, y psi. Los tres principales, importantes para la industria, son kappa, iota y lambda carragenato. Los dos primeros son agentes gelificantes, mientras que el último es un espesante.

La extracción natural del alga está compuesta por una mezcla de los carragenatos precursores. Es muy soluble en agua, pero la solubilidad viene influenciada por varios factores; el más importante es

la composición química de los polisacáridos. Las soluciones de carragenato por debajo del 3% pueden formar, en ausencia de iones, geles de gran viscosidad.

El carragenato se usa como aditivo alimentario, puesto que se reconoce como aditivo para alimentos bajos en calorías. Puede gelificar con iones K^+ y Ca^{2+} y dar lugar a geles muy elásticos. Exhibe efectos sinérgicos con proteínas. Los carragenatos del tipo iota y kappa se han incorporado en porcentajes del 0,1-1% en productos picados como hamburguesas y salchichas frescas, así como en productos emulsionados. En general, mejoran las propiedades texturales del producto y, sobre todo, las propiedades ligantes.

Agar

Es un complejo de polisacáridos solubles que se obtiene a partir de las algas rojas marinas de la clase *Rhodophyta*. La agarosa se considera formada por cadenas que tiene alternativamente enlaces (1 \rightarrow 3), (1 \rightarrow 4).

El agar es insoluble en agua fría, pero soluble en agua hirviendo; forma geles a concentraciones muy bajas. Forma disoluciones muy viscosas en concentraciones del orden del 5 al 10%.

Se aplica fundamentalmente por sus propiedades gelificantes, estabilizantes y espesantes. Se puede utilizar para reemplazar al almidón en comidas rápidas, pan y postres.

El agar no puede ser metabolizado por el cuerpo humano y por su capacidad de absorber agua se utiliza como laxante. Como gelifica a bajas concentraciones y el gel funde a altas temperaturas, se usa en gran cantidad en pastas.



La fibra dietética es un ingrediente muy usado para el desarrollo de alimentos funcionales

Ácido algínico

Es un heteropolisacárido extraído del alga parda (*Marocystis pyrifera*). Está localizado en la matriz intercelular como un gel que contiene varios iones como sodio, calcio, etc. Esto contribuye a dar firmeza y flexibilidad al tejido. El alginato tiene una composición muy variada y una estructura secuencial de copolímeros binarios con enlaces de (1↔4) β-D-ácido manurónico y α-L-ácido gulu-rónico. La viscosidad del alginato depende del tamaño molecular, mientras que la selectividad por atraer cationes está principalmente relacionada con composición y secuencia. Esta selectividad explica su habilidad para formar geles cargados iónicamente.

El alginato tiene unas propiedades interesantes como higroscopicidad, gelificación, modificación de la viscosidad y estabilidad. Son ampliamente utilizados en pudines, lácteos, helados, cervezas, confitería, etc.

Goma xantana o xantano

Es producida por la *Xanthomonas campestris* en substratos como la glucosa o en otras fuentes de azúcares. La goma xantana es una cadena extracelular de polisacáridos con una estructura principal de glucopiranosil similar a la celulosa y con cadenas cargadas de grupos piruvato y acetato. Sus propiedades funcionales más importantes son la viscosidad y sus capacidades gelificante, hidrófila y reológica. Es muy importante en las formulaciones de alimentos bajos en calorías. Estas gomas mejoran el rendimiento de cocción e incrementan la capacidad de retención de agua en productos cárnicos, reducen costes en la formulación, modifican la estructura y mejoran la estabilidad a la congelación. A pesar de sus propiedades, han proporcionado resultados poco satisfactorios debido a las inadecuadas propiedades texturales que imparten.

Polidextrosa

Es una unión al azar de polímeros de glucosa altamente modificados con predominio de enlaces α (1↔6). Es altamente soluble en agua (hasta un 80%). Es un buen humectante y efectivo para controlar la humedad de los productos. Puede reemplazar al azúcar y a la grasa en algunos alimentos.

La polidextrosa se metaboliza en el cuerpo humano, se absorbe, contrariamente de lo que se ha mencionado hasta ahora, por el tracto gastrointestinal y no se metaboliza por la microflora. Sólo se metaboliza el 25% de la polidextrosa que se consume, lo que equivale a 1 kcal/g.

El alginato tiene unas propiedades interesantes como higroscopicidad, gelificación, modificación de la viscosidad y estabilidad

Compuestos asociados a la fibra

Hay muchos compuestos que se podrían asociar dentro de la fibra alimentaria como almidón resistente, proteína resistente, compuestos de la reacción de Maillard, oligosacáridos no digeribles y sales de ácido fítico. Estos compuestos llegan hasta el colon y producen efectos similares a los producidos por los polisacáridos de la pared celular.

Inulina y oligofruktosa

Estas sustancias poseen unos efectos nutricionales y fisiológicos muy importantes. El mayor efecto que tiene en el intestino es el papel que desempeñan en la composición y fisiología de la microbiota, en la absorción de minerales como el calcio, en el metabolismo de los lípidos, en funciones inmunológicas y en la reducción del riesgo del cáncer. La inulina es un hidrato de carbono de reserva de las plantas y muy en particular en la gramíneas y plantas compuestas (ajos, alcachofas, etc.). Se componen de una cadena de unidades de fructosa (2-60) con una unidad de glucosa terminal. La oligofruktosa (FOS) se define como una fracción de oligosacáridos con grado de polimerización menor de 20, aunque los productos comerciales suelen tener un valor medio de 9 (fructooligosacáridos). Los fructooligosacáridos se obtienen a escala industrial por medio de procesos enzimáticos a partir de la sacarosa, partiendo de un jarabe obtenido de remolachas que presenta una conversión enzimática a través de la enzima fructosilfuranosidasa que se extrae del microorganismo *Aspergillus niger*. Mediante extracción se obtiene la inulina, que se describe como un fructooligosacárido con un grado de polimerización de 20 a 60 monómeros de fructosa. Ambos poseen unos enlaces β (2↔1) entre las unidades de fructosa, que son los responsables de sus propiedades nutricionales.

Los hidratos de carbono no digeribles tienen unos efectos asociados tradicionalmente a la FD. En el intestino delgado, la FD se dispersa en agua, con lo que aumenta su volumen y su viscosidad. Estas propiedades están asociadas con la disminución del tránsito intestinal y la absorción de nutrientes; también están asociadas con la reducción del colesterol y la atenuación de la glicemia alimentaria. En el intestino grueso, la fermentabilidad y el aumento de volumen de los hidratos de carbono no digeribles definen el papel esencial en el mantenimiento de la salud gastrointestinal.

Hay evidencias que indican que la FD se fermenta en el intestino grueso, lo que favorece un aumento de la mi-



microbiota y, como consecuencia, una mayor producción de ácidos grasos de cadena corta. Estudios experimentales in vitro han demostrado que, en el caso de los fructooligosacáridos, son metabolizados selectivamente por las bifidobacterias, y que esta fermentación selectiva induce a una disminución del pH del medio, debido a la producción de grandes cantidades de lactato y acetato que inhiben el crecimiento de *E. Coli* y *Clostridium* y otras bacterias patógenas como *Listeria*, *Shigella* o *Salmonella*. La fermentación selectiva de la inulina y FOS por las bifidobacterias también se ha demostrado in vivo mediante pruebas con voluntarios.

La inulina y la oligofruktosa no se digieren en el intestino delgado; sin embargo, no afecta a la absorción de lípidos, calcio, magnesio, cinc o hierro. En cambio, la inulina y la oligofruktosa sí que son digeridas en el colon, lo que incrementa la masa bifidobacteriana y la producción de ácidos grasos de cadena corta. Se comprobó que la fibra soluble no tenía efecto negativo en la absorción de minerales, sino más bien al contrario, un efecto ligeramente positivo. Una dieta rica en inulina y oligofruktosa incrementa la absorción y retención de calcio y la densidad mineral en los huesos.

Se puede considerar a la inulina y a la oligofruktosa como alimentos prebióticos, porque mejoran el balance de la microbiota. Este beneficio incluye resistencia a patógenos, reducción de lípidos en la sangre, propiedades antitumorales, regulación hormonal y estimulación inmunológica. La ingesta de inulina y oligofruktosa incrementa las bifidobacterias beneficiosas a expensas de las dañinas, además de estimular el desarrollo del intestino delgado y reducir el olor de las heces.

Como se ha mencionado anteriormente, la inulina y la oligofruktosa actúan de forma positiva sobre los niveles de colesterol, pero de forma diferente; la oligofruktosa reduce el nivel de triglicéridos en el suero debido a la reducción de los ácidos grasos sintetizados por el hígado, a través de una reducción de la actividad de todas las enzimas hepáticas lipogénicas. Por otro lado, el consumo de inulina disminuye los parámetros de colesterol en el suero; en los experimentos realizados se muestra una reducción en el valor de colesterol total y en la fracción cLDL durante el aporte de inulina en la dieta.

Otra de las propiedades de estos hidratos de carbono sería la prevención contra el cáncer, mediante ciertos mecanismos como la alteración de la microbiota, para que decrezca la producción de ácidos biliares secundarios, absorción de los agentes cancerígenos en las paredes de las celdas bacterianas (con el subsiguiente traslado) y la inhibición de la activación metabólica de agentes cancerígenos.

Se ha estudiado la toxicidad de los FOS y se ha demostrado su inocuidad, aunque dosis masivas de FOS o inulina pueden producir, al igual que otros oligosacáridos, procesos diarreicos. Los FOS tienen un sabor característico similar al azúcar, sin tener en cuenta sus características

a bajas temperaturas. La capacidad de retención de agua es mayor que la del azúcar y similar a la del sorbitol. Los FOS son azúcares no reductores y no se someten a las reacciones de Maillard. No son digeribles por las enzimas del intestino delgado. Por sus propiedades nutricionales, los FOS pueden ser propuestos como alternativa de los azúcares en los alimentos; esto se debe, como ya se ha dicho, a que no son digeribles por el intestino delgado y cuando llegan al colon son fermentados por la microbiota, lo que reduce su aporte calórico. Los FOS aportan pocas calorías, que se obtienen de los metabolitos que se forman en el intestino grueso a partir de éstos, con lo que generan sólo 2 kcal/g.

Almidones no digeribles

Son hidrolizados y absorbidos en el intestino delgado. Estos almidones resistentes son la mayor fuente de hidratos de carbono digeridos por la microbiota en el colon. El grado de hidrolización en el intestino delgado depende de la fuente y de la estructura de los almidones.

Propiedades de la fibra dietética

Los patrones de consumo de FD se están incrementando en la población gracias al desarrollo de nuevos alimentos funcionales ricos en estos componentes de fibra. Por ello, desde la oficina de farmacia, el farmacéutico desempeña una importante labor aclarando y explicando las propiedades nutricionales de la FD, los efectos beneficiosos para la salud, el aprovechamiento de sus componentes en la tecnología alimentaria y la conveniencia del consumo de alimentos funcionales de FD, introducidos recientemente en el mercado para promover su ingesta en la población. El farmacéutico puede incluso aclarar que los posibles mecanismos y funciones de estos alimentos funcionales de FD son, fundamentalmente, un sustrato efectivo para las bacterias bífidas en el colon, que actúa como prebióticos en este sentido, estimulación del sistema inmunológico, reducción de las infecciones y modulación del metabolismo de los lípidos.

El farmacéutico debe incidir en las propiedades físicas y nutricionales de la FD que justifican sus efectos beneficiosos para la salud, aspectos pormenorizados en los siguientes apartados.

Los patrones de consumo de FD se están incrementando en la población gracias al desarrollo de nuevos alimentos funcionales ricos en estos componentes de fibra

Propiedades físicas de la fibra

Fibras solubles

Estas fibras incluyen pectinas, gomas, mucílagos y algunas hemicelulosas. Las pectinas se encuentran principalmente en frutas y verduras. Tienen capacidad para retener agua y formar geles y también constituyen un sustrato para la fermentación por bacterias del colon.

Fibras insolubles

Estas fibras constan principalmente de celulosa, lignina y algunas hemicelulosas. Ayudan a la estructura de la célula y se encuentran en todo tipo de material vegetal.

Propiedades fisiológicas que justifican los beneficios nutricionales de la fibra

Volumen de las heces

Tanto por su presencia como por su capacidad de retención de agua, la fibra aumenta el volumen del contenido intestinal. Al aumentar el volumen del contenido colónico, provoca un aumento de su peristaltismo, lo que facilita la función evacuatoria.

Capacidad de absorber sustancias

Entre las mallas de la fibra vegetal pueden quedar retenidas algunas sustancias como el colesterol, los ácidos biliares y diversas sustancias tóxicas que se introducen

en los alimentos. Evitan que entren en contacto con la mucosa intestinal, lo que favorece su eliminación. Sin embargo, pueden quedar retenidas ciertas cantidades de calcio, hierro, magnesio y cinc, que pueden eliminarse por las heces.

Velocidad de tránsito intestinal

Los componentes no hidrosolubles aumentan la velocidad del tránsito intestinal. Las fibras hidrosolubles (pectina y guar, entre otras) tienen la propiedad de disminuir la velocidad de absorción intestinal de la glucosa (el vaciamiento gástrico resulta más lento), y además dificultan el contacto con el epitelio intestinal absorbente.

Como consecuencia de todo ello, el paso de la fibra a lo largo del aparato digestivo puede tener diversos efectos:

- Sensación de saciedad, lo que provoca una menor ingesta de alimentos.
- Regulación intestinal.
- Disminución del tiempo de tránsito intestinal de los alimentos.
- Control del estreñimiento y aumento de la excreción
- Retraso de la absorción de glucosa y, por tanto, menor índice glicémico.
- Disminución del colesterol.
- Menor contenido calórico en la dieta.
- Mantenimiento y desarrollo de la microbiota intestinal.
- Mayor excreción de grasa y proteína.
- Factor preventivo de cáncer intestinal.

En general, cualquier fibra con alta proporción de fibra insoluble y elevada capacidad de retención de agua mejora el funcionamiento gastrointestinal. Esta capacidad de retención de agua provoca un incremento de la cantidad de heces mayor cuanto mayor sea la capacidad de retención de agua y un menor tiempo de tránsito intestinal. Esto provocará una menor absorción de nutrientes, debido a la formación de soluciones viscosas que dificultan esta absorción y ralentizan su paso a través del intestino delgado, con lo que se absorbe menor energía se ayuda al control de la obesidad. Otros mecanismos de acción contra la obesidad por parte de la fibra son los nombrados anteriormente: sensación de saciedad, aumento de excreción de grasa y proteínas y menor índice glicémico.

La diverticulosis también se ha asociado con dietas bajas en fibras y con alta presión intracolónica. La fibra aumenta la excreción y disminuye la presión colónica, por lo que tiene acción terapéutica sobre esa dolencia. Esta dolencia está relacionada con el volumen de masa fecal, a menor volumen, mayor probabilidad de desarrollo de la enfermedad.

No todo son beneficios...

Un «efecto negativo» de la FD que hay que considerar y advertir en la oficina de farmacia es que las dietas con alto contenido en fibra pueden modificar el balance de algunos cationes metálicos como el del hierro, cinc, calcio, magnesio y el de la vitamina B₁₂, con lo que se puede causar un desequilibrio de minerales. Además, una dieta con alto contenido de fibra puede producir fitobenzosatos, que pueden causar una obstrucción gastrointestinal e incluso aumentar la excreción de nitrógeno, por lo que puede entorpecer la digestión y la absorción de proteínas. ■



Colesterol en sangre

La fibra (concretamente la fracción soluble) también tiene efectos hipocolesterolémicos. Algunos de los compuestos con propiedades hipocolesterolémicas son las pectinas, galactomananos (gomas) y concentrados de cítricos. Los mecanismos de acción son varios: aumento del contenido gastrointestinal, que interfiere en la formación de micelas y absorción de lípidos, aumento y excreción de esteroides y ácidos biliares e inhibición de síntesis de colesterol hepático, debido a la absorción del ácido propiónico formado en la fermentación.

Estos mecanismos actúan significativamente en las tasas de colesterol del suero sanguíneo, con lo que se afecta principalmente a la subfracción de cLDL, que es la que está directamente relacionada con las enfermedades cardiovasculares.

Glucemia

El efecto se produce principalmente por la fracción soluble, pectinas y gomias que tienden a reducir la velocidad con la que la glucosa llega a la sangre y la secreción de insulina.

Cáncer

Una ingesta alta en fibra se asocia con un menor riesgo de cáncer colorrectal. Una de las hipótesis sobre el desarrollo de cáncer de colon y recto es que a partir de las excesivas cantidades de ácidos biliares en el intestino se forman algunas sustancias cancerígenas. La fibra tendrá un efecto beneficioso importante porque reduce la secreción de ácidos biliares e incrementa su excreción en las heces. Por otra parte, la alta capacidad de retención de agua puede diluir la concentración de agentes cancerígenos y también adsorberlos en su superficie. La fibra reduce el tiempo de contacto de las sustancias cancerígenas con las paredes del intestino. Además, el ácido butírico formado por la fermentación puede inhibir la formación de tumores, que se ve potenciada por los bajos pH que resultan de la fermentación de la fibra en el colon.

Conclusión

La fibra alimentaria es, por tanto, un complejo formado por numerosos compuestos de naturaleza química muy diversa y que consta de dos fracciones, una insoluble y otra soluble en agua. Sus propiedades vendrán determinadas principalmente por el porcentaje de estas dos fracciones. La fibra insoluble es escasamente fermentada y tiene un marcado efecto laxante y regulador intestinal, mientras que la fibra soluble es fermentada en alta proporción y sus principales propiedades se relacionan con la disminución del colesterol y glucosa en sangre y desarrollo de la microbiota intestinal.

Tabla 1. Acciones que tienen en el organismo los diferentes componentes de la fibra

TIPO DE FIBRA	ACCIÓN
Celulosa	Capacidad de retención de agua, reducción de la presión colónica y reducción del tiempo de tránsito intestinal
Hemicelulosa	Capacidad de retención de agua, incremento de la masa fecal, reducción de la presión colónica, reducción del tiempo de tránsito intestinal y posibilidad de retener ácidos biliares
Pectina, gomias y mucílagos	Retiene ácidos biliares, reduce la evacuación gástrica e incrementa la fermentación colónica
Lignina	Capacidad de retención de agua, ligado de minerales, aumento de excreción y posibilidad de incrementar la defecación

Tradicionalmente, se ha considerado que la fibra tiene valor energético nulo. No obstante, su fermentación en el colon produce energía. Una parte de esta energía se pierde en la producción de gases y masa bacteriana fecal, pero una cantidad importante procedente de la absorción de los ácidos de cadena corta producidos en el proceso de fermentación es energía asimilable metabólicamente.

En la tabla 1 se destacan las principales acciones de la fibra alimentaria. ■

Bibliografía general

- Berruga MI, Jaspe A. 1997. Fructooligosacáridos. Algo más que oligosacáridos. *Alimentación, Equipos y Tecnología*. 1997;16:79-82.
- Brown L, Rosner B, Willet WW, Sacks FM. Cholesterol-lowering effects of dietary fiber: a meta-analysis. *American-Journal-of-Clinical-Nutrition*. 1999;69:30-42.
- Cervera P, Clapés J, Rigolós R. *Alimentación y Dietoterapia*. Madrid: McGraw-Hill Interamericana; 1993. p. 63-6.
- Hernández T, Hernández A, Martínez C. Fibra alimentaria, concepto, propiedades y métodos de análisis. *Alimentaria*. 1995;261:19-30.
- Jasmen ME, Poirrier P. Características, producción y utilización de pectinas. *Alimentación Equipos y Tecnología*. 1993;9:61-6.
- Mahan LK. *Nutrición y dietoterapia*. México: McGraw-Hill Interamericana; 1998.
- Meyer PD, Tungland BC, Causey JL, Slavin JL. In vivo and in vitro effects of inulin on the immune system. *Agro Food Industry-Hi-Tech*. 2001;11:18-20.
- Molis C, Flourie F, Ouame F, Gailing MF, Lartigue S, Guibert A, et al. Digestion, excretion and energy value of fructo-oligosaccharides in healthy humans. *An J Clin Nutr*. 1997;24:9.
- Monreal J, Fernández JM, Fernández J, Sayas E, Pérez JA. Aspectos fisiológicos y nutritivos de los alimentos funcionales. *Alimentación, Equipos y Tecnología*. 2002;165:132-8.
- Nayak SK, Pattnail P, Mohanty AK. Dietary fibre: a low calorie dairy adjunct. *Indian Food Industry*. 2000;19:268-78.
- Redondo A, De La Hoz L, Ordoñez JA. Fibra alimentaria: propiedades e interés nutricional. *Alimentación, Equipos y Tecnología*. 1996;1:77-86.
- Roberfroid MB. Concepts in Functional Foods: The Case of Inulin and Oligofructose. *Am Soc Nutr Sci*. 1999;1398-401.
- Saura F, Larrauri J. Nuevos tipos de fibra dietética de alta calidad. *Alimentación, Equipos y Tecnología*. 1996;1:71-4.
- Saura L, Goñi I. Valoración de la idoneidad de fibras alimentarias. Nuevos aspectos a considerar. *Alimentaria*. 1987;27-30.
- Thunder J, Wildman REC, Medeiros DM. Nutraceutical roles of dietary fiber. En: *Journal of nutraceuticals, functional & medical foods, product development, commercialization & policy issues*. Nueva York: Pharmaceutical Products Press; 2001.
- Whistler RL, Daniel JR. Carbohidratos. En: Fennema OR, editor. *Química de los alimentos*. Zaragoza: Acribia; 1993.