

Atención Primaria de Calidad

# GUÍA de BUENA PRÁCTICA CLÍNICA en

## *Alimentos funcionales*







# Atención Primaria de Calidad

## Guía de Buena Práctica Clínica en

### ***Alimentos funcionales***

**Coordinador** Dr. José María Rodríguez Vicente  
*Consejo General de Colegios Oficiales de Médicos de España. OMC*

**Autores** Prof. Dr. Javier Aranceta Bartrina  
*Médico Nutricionista. Presidente de la Sociedad Española de Nutrición Comunitaria (SENC)*

Dra. Guadalupe Blay Cortés  
*Médico General. Unidad de Nutrición. Policlínica Sagasta. Zaragoza*

D. Francisco Javier Echevarría Gutiérrez  
*Corporación Alimentaria Peñasanta, S. A. (CAPSA)*

Dra. Inmaculada Gil Canalda  
*Médico de Familia. Máster en Nutrición Clínica. ABS Carles Ribas. Barcelona*

Dra. Marta Hernández Cabria  
*Corporación Alimentaria Peñasanta, S. A. (CAPSA)*

D. José Ramón Iglesias Barcia  
*Corporación Alimentaria Peñasanta, S. A. (CAPSA)*

Dra. María Luisa López Díaz-Ufano  
*Médico de Familia. Máster en Nutrición UCM. Centro de Salud Rosa de Luxemburgo. Madrid*



Alberto Alcocer, 13, 1.º D  
28036 Madrid  
Tel.: 91 353 33 70. Fax: 91 353 33 73  
[www.imc-sa.es](http://www.imc-sa.es) • [imc@imc-sa.es](mailto:imc@imc-sa.es)

Ni el propietario del copyright, ni los patrocinadores, ni las entidades que avalan esta obra, pueden ser considerados legalmente responsables de la aparición de información inexacta, errónea o difamatoria, siendo los autores los responsables de la misma.

Reservados todos los derechos. Ninguna parte de esta publicación puede ser reproducida, transmitida en ninguna forma o medio alguno, electrónico o mecánico, incluyendo las fotocopias, grabaciones o cualquier sistema de recuperación de almacenamiento de información, sin permiso escrito del titular del copyright.

ISBN: 978-84-694-9799-9  
Depósito Legal: M-48803-2011

# ÍNDICE

Prólogos	7-9
Introducción	11
Alimentos funcionales y salud	15
Alimentos funcionales, reducción de colesterol y disminución del riesgo cardiovascular	29
Alimentos funcionales y regularidad intestinal. El papel de la fibra	51
Vitaminas, minerales e inmunidad	69
La leche como alimento funcional	93



# PRÓLOGO

---

La formación continuada de los profesionales sanitarios es hoy una actividad ineludible y absolutamente necesaria si se quiere realizar un ejercicio profesional acorde con la calidad exigida. En el caso del ejercicio médico, una forma de mantener ese alto grado de calidad y responder a las exigencias de la Medicina Basada en la Evidencia es el establecimiento de unas normas de actuación acordes con el conocimiento científico.

Ello es lo que pretenden las «Guías de Buena Práctica Clínica» en los distintos cuadros médicos. Han sido elaboradas por médicos pertenecientes al ámbito de la Atención Primaria, que vierten en ellas la experiencia de su trabajo y larga dedicación profesional y se dirigen a médicos que ejercen en ese mismo medio; por tanto, su contenido es eminentemente práctico y traduce lo que el profesional conoce de primera mano, ayudándole a la toma de la decisión más eficiente.

*Dr. Alfonso Moreno González*

Presidente del Consejo Nacional de Especialidades Médicas



# PRÓLOGO

---

En los países de nuestro entorno, la profesión médica se halla inmersa en una compleja situación, como consecuencia del nuevo entorno social extraordinariamente cambiante que no ofrece tiempo para la reflexión y el análisis. Pero ¿cuándo no ha sido esto así?

La profesión médica, a través de sus organizaciones profesionales, ha sabido dar prioridad a la formación constante de todos sus miembros y son muchos los ejemplos de esto, como así lo atestigua el éxito de las Guías de Buena Práctica Clínica (GBPC). La Organización Médica Colegial (OMC) inició su edición en el año 2004 y desde entonces ha venido poniendo a disposición de todos los médicos estas herramientas de actualización acordes con el conocimiento científico.

Esperamos que estas Guías, de carácter eminentemente práctico, ayuden al profesional a la toma de decisiones, proporcionándole para ello, de manera precisa y esquemática, opciones de actitudes diagnósticas y terapéuticas, basadas en la evidencia científica y en criterios exclusivamente profesionales.

La calidad de sus contenidos viene avalada por los autores de las mismas, todos ellos expertos en la correspondiente materia, además de contar con la colaboración y el sello del Ministerio de Sanidad, Política Social e Igualdad.

*Dr. Juan José Rodríguez Sendín*

Presidente del Consejo General de Colegios Oficiales de Médicos



# INTRODUCCIÓN

---

El concepto de alimentos funcionales nació en Japón, en los años 80, cuando las autoridades sanitarias japonesas se percataron de que para controlar los gastos sanitarios, generados por la mayor esperanza de vida de la población anciana, había que garantizar también una mejor calidad de vida. Se introdujo así un nuevo concepto de alimentos que se desarrollaron específicamente para mejorar la salud y reducir el riesgo de contraer enfermedades.

El interés de los consumidores en la relación entre la dieta y la salud ha incrementado la demanda de información sobre los alimentos funcionales y son muchos los factores sociales y demográficos que contribuyen simultáneamente al creciente interés en este tipo de alimentos.

Además del envejecimiento, otros factores que han suscitado el interés por los mismos son los avances tecnológicos en biotecnología y nutrición, la genómica y el cambiante marco regulatorio referido a las declaraciones de propiedades saludables.

Generalmente, se consideran alimentos funcionales a aquéllos que se consumen como parte de una dieta normal y que contienen ingredientes biológicamente activos, que ofrecen beneficios para la salud y reducen el riesgo de sufrir enfermedades crónicas.

Se ha descubierto que muchos productos alimenticios tradicionales, como las frutas, las verduras, la soja

o la leche, contienen componentes que pueden resultar beneficiosos para la salud. Además de éstos, se están desarrollando nuevos alimentos que añaden o amplían estos componentes beneficiosos, por las ventajas que suponen para la misma

Los alimentos funcionales, consumidos como parte de una dieta equilibrada y acompañados de un estilo de vida saludable, ofrecen la posibilidad de mejorar la salud y/o prevenir ciertas enfermedades.

La salud cada vez se considera más importante, por lo que la existencia de un marco regulador para proteger a los consumidores, fomentar el comercio justo y potenciar la innovación de productos dentro de la industria alimentaria debe ser prioritario.

El mayor reto para los científicos actualmente y en el futuro será investigar determinados aspectos de la nutrición y estudiar la relación existente entre un alimento o uno de sus componentes y la mejora del estado de salud y bienestar o la disminución de enfermedades. Es también vital comunicar a los consumidores los beneficios que suponen para su salud, de manera que estén bien informados para poder elegir mejor los alimentos que consumen.

La ciencia ha demostrado claramente funciones adicionales de los alimentos en la reducción del riesgo de enfermedad, y los profesionales han ido demostrando que los alimentos tienen un mayor impacto en la salud que los previamente conocidos, lo que ha hecho que los médicos contemplen cada vez más los alimentos fun-

cionales como una razonable alternativa para reducir riesgos de enfermedad, lo que está proporcionando a los consumidores opciones adicionales a los tratamientos tradicionales.

El propósito de esta Guía es repasar los aspectos más relevantes de la evidencia científica en la relación entre alimentos funcionales y salud pública: la importancia de la leche como alimento funcional más allá de sus reconocidas propiedades nutricionales, el papel de los fitoesteroles en la reducción del colesterol plasmático y en la disminución del riesgo cardiovascular, el interés de la fibra dietética en la mejora del tránsito intestinal y la significación que determinadas vitaminas y oligoelementos tienen sobre el sistema inmune.

Queremos dar las gracias a CAPSA-Corporación Alimentaria Peñasanta S.A., y a su marca Central Lechera Asturiana, líder del sector lácteo en España, por su destacada contribución a la formación continuada y a la actualización de los conocimientos médicos en nutrición y salud, de la que esta Guía es un ejemplo. Además, debemos señalar sus esfuerzos constantes para lograr alimentos más saludables que proporcionen no sólo beneficios nutricionales sino que, también, ayuden a reducir el riesgo de las enfermedades crónicas no transmisibles, verdaderas epidemias que afectan a la sociedad moderna, y por consiguiente contribuir a la sostenibilidad de nuestro Sistema Nacional de Salud.

*Dr. José María Rodríguez Vicente*

Consejo General de Colegios Oficiales de Médicos de España. OMC



# Alimentos funcionales y salud

---

Dr. Javier Aranceta Bartrina

*Presidente de la Sociedad Española de Nutrición  
Comunitaria (SENC)*

---

Desde hace unos años el consumidor puede encontrar en tiendas de proximidad y supermercados una gran diversidad de productos que utilizan como reclamo en la decisión de compra un potencial valor añadido sobre su aporte nutricional, esto es, un beneficio adicional para la salud de quien lo consume de manera habitual.

Los mensajes incorporados en el etiquetado y en las técnicas de publicidad y *marketing* de estos productos no siempre son lo suficientemente claros o comprensibles por el ciudadano convencional o no se ajustan en su totalidad a los parámetros de evidencia científica que justifiquen su veracidad. Este panorama dificulta la elección de muchos productos y en ocasiones crea desconfianza sobre la utilidad de muchos de ellos.

En realidad, los denominados nuevos alimentos, en general, y los alimentos funcionales, en particular, son un gran avance en el recorrido hacia una nutrición óptima personalizada que supere en niveles de salud la simple cobertura de las ingestas recomendadas.

El país pionero en la introducción de este tipo de alimentos fue Japón, a comienzos de 1980, con la intención de garantizar una mejor calidad de vida de las personas de edad avanzada. A partir de su puesta en escena pasan a denominarse alimentos FOSHU (Alimentos para Uso Dietético Especial), en el marco de una normativa general de alegaciones sanitarias.

La aparición de los llamados "alimentos funcionales" es sin duda uno de los aspectos nutricionales más novedosos de los últimos años y son principal objetivo de la investigación de la industria alimentaria en la actualidad.

En unos casos se trata de aspectos funcionales identificados en alimentos tradicionales y en otras ocasiones se refiere a nuevos productos diseñados para que tengan propiedades funcionales. Los productos lácteos, las frutas y verduras, los cereales integrales, los alimentos y bebidas enriquecidos o reforzados con diferentes nutrientes o componentes y algunos suplementos dietéticos son algunos ejemplos de alimentos funcionales.

## **DEFINIENDO LOS ALIMENTOS FUNCIONALES**

En la actualidad no existe un consenso general en cuanto a la definición de alimento funcional. De acuerdo al Instituto Internacional de Ciencias de la Vida en Europa (ILSI-Europe): "Un alimento puede considerarse funcional si ha demostrado satisfactoriamente que afecta de manera beneficiosa a una o

más funciones del organismo, más allá de sus efectos nutricionales, de manera que es relevante tanto para mejorar el estado de salud y bienestar como para reducir alguno de los factores de riesgo de enfermedades".

Incluyen macronutrientes con efectos fisiológicos concretos (fibra, omega-3, calcio, etc.); micronutrientes esenciales, en ocasiones con ingestas funcionales superiores a las ingestas recomendadas (IR). Pueden ser nutrientes o no nutrientes, esenciales o no esenciales, naturales o modificados, pero siempre debe seguir siendo un alimento con formato convencional en el contexto de una dieta equilibrada. Es muy importante el concepto de que el efecto beneficioso debe conseguirse con las cantidades que habitualmente se consumen del alimento de referencia. Este concepto excluye por lo tanto a los denominados nutracéuticos, que se asimilan a suplementos dietéticos que incorporan una fuente concentrada de un componente saludable.

Cabe diferenciar distintos tipos de alimentos funcionales:

- a) Alimentos o bebidas naturales.
- b) Alimentos o bebidas a los que se ha añadido un componente (p. ej.: omega-3, CLA, fibra, etc.).
- c) Alimentos o bebidas a los que se ha reducido o eliminado un componente (p. ej.: lácteos des-

cremados, reducidos en sodio, sin azúcar, sin lactosa, etc.).

- d) Alimentos o bebidas en los que se ha variado la naturaleza de uno o más componentes (p. ej.: leche con fitoesteroles).
- e) Alimentos en los que se ha modificado la biodisponibilidad de uno o más de sus componentes.
- f) Alimentos o bebidas que reúnen más de una de las características mencionadas anteriormente.

## ALGUNOS INGREDIENTES FUNCIONALES

### PROTEÍNAS

Pueden ser proteínas de la leche, como el suero lácteo, o hidrolizados de estas proteínas. También pueden ser de origen no lácteo, como la soja.

### LÍPIDOS

También en este caso puede tratarse de lípidos de origen lácteo, como los fosfolípidos, o lípidos de otro origen, como los ácidos grasos omega-3, con potenciales efectos beneficiosos sobre las enfermedades cardiovasculares. También los esteroides y estanoles vegetales, que interfieren la absorción del colesterol y ayudan a disminuir el riesgo cardiovascular.

## PROBIÓTICOS, PREBIÓTICOS, SINBIÓTICOS

Los probióticos constituyen uno de los ingredientes funcionales más consumidos y habitualmente se presentan como mezclas de lactobacilos y bifidobacterias.

Los prebióticos son ingredientes alimentarios no digeribles que afectan beneficiosamente al huésped mediante la estimulación selectiva del crecimiento y/o la actividad de una o un número limitado de bacterias en el colon. La leche humana es un buen ejemplo de prebiótico. Su contenido en oligosacáridos se considera responsable de la mayor proporción de bifidobacterias en el tracto intestinal de los niños alimentados con leche materna en relación con los alimentados con fórmulas infantiles.

Los simbióticos son una mezcla equilibrada de probióticos con prebióticos con el fin de aumentar la resistencia y el volumen de los probióticos en el intestino grueso.

## OTRAS SUSTANCIAS DE ORIGEN NATURAL CON EFECTOS FUNCIONALES

Calcio: el calcio tiene efectos beneficiosos sobre la salud de los dientes y los huesos y algunos estudios también lo han relacionado con la tensión arterial.

Tradicionalmente la fibra se ha relacionado con el tránsito intestinal y, de hecho, EFSA ha reconocido este beneficio para algunos tipos de fibra.

**Jalea real:** es una sustancia que se obtiene de las glándulas hipofaríngeas de la cabeza de las abejas obreras más jóvenes. La abeja reina y las larvas reales son siempre alimentadas con jalea real exenta de polen. Se trata de un líquido viscoso de color amarillo suave y sabor ligeramente ácido. Contiene multitud de ingredientes de interés para la salud, entre los que cabría destacar a las vitaminas del grupo B, minerales como el zinc, selenio, cromo y manganeso, aminoácidos esenciales y otras sustancias.

Compuestos antioxidantes y otros micronutrientes comercializados como zumos o concentrados de granada, arándanos, grosellero negro, uva, ciruela pasa, frutas del bosque, etc.

## **UTILIDAD DE LOS ALIMENTOS FUNCIONALES**

Según ILSI, los alimentos funcionales no constituyen una entidad única, bien definida y correctamente caracterizada abarcando diversos componentes, nutrientes y no nutrientes, que afectan a toda una gama de funciones corporales relacionadas con el estado de bienestar y salud, la reducción del riesgo de enfermedad, o ambas cosas. Todos son alimentos o productos alimenticios comercializados con mensajes que destacan sus propiedades saludables.

Los alimentos funcionales en la infancia y adolescencia pueden contribuir a modular funciones relacionadas con el crecimiento y desarrollo. Desde el desarrollo esquelético (calcio, vitamina C, vitamina D),

desarrollo del tubo neural (ácido fólico), crecimiento y composición corporal (factores de crecimiento, aminoácidos esenciales, ácidos grasos poliinsaturados), función inmune (vitamina A, vitamina D, antioxidantes, ácidos grasos omega-3 y omega-6, elementos traza, arginina, nucleótidos y nucleósidos, probióticos) o desarrollo cognitivo y psicomotor (ácidos grasos omega-3 y omega-6, hierro, zinc o yodo).

Estos mismos elementos seguirán siendo de utilidad en la edad adulta y en relación a los procesos de envejecimiento celular y funcional.

Los alimentos con un contenido reducido en grasas y/o en azúcares y, por tanto, con menor densidad calórica, pueden ser de utilidad en la prevención del exceso de peso y en la mejora del perfil dietético ante la presencia de distintas patologías crónicas. El uso de alimentos funcionales en la infancia, adolescencia y primeros estadios de la edad adulta está más orientado a mejorar el estado de salud y bienestar que a la prevención de enfermedades. Sin embargo, es importante tener en cuenta que el desarrollo de factores de riesgo y enfermedades crónicas que se manifiestan en la edad adulta o en la vejez comienzan a desarrollarse antes de finalizar el periodo de crecimiento y desarrollo. Por tanto, la ingesta de nutrientes en esta etapa puede contribuir a prevenir enfermedades que se manifestarán potencialmente en etapas posteriores de la vida.

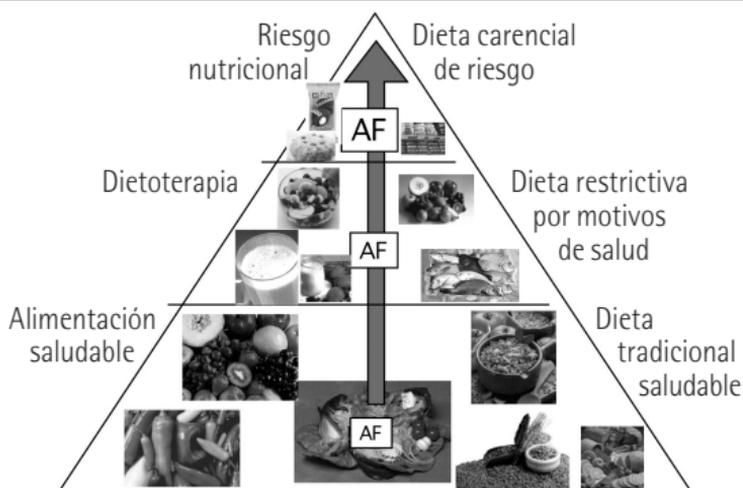
## INCLUSIÓN DE LOS ALIMENTOS FUNCIONALES EN LA DIETA HABITUAL

Existe evidencia científica continuada de que la dieta y la nutrición son factores muy importantes en la promoción y el mantenimiento de una buena salud durante todo el ciclo vital de las personas.

En este contexto, los alimentos funcionales no deben sustituir a ningún alimento natural, sino que deben incorporarse a nuestros aportes sobre la base de una dieta equilibrada y variada, complementada con la práctica habitual de ejercicio físico gratificante (figura 1).

Un ejemplo muy claro es el caso de la dieta mediterránea, en la cual se podría pensar que los alimentos

**Figura 1. Papel de los alimentos funcionales en la alimentación actual en relación proporcional con las necesidades nutricionales y estado de salud**



Papel de los alimentos funcionales (AF) en la alimentación actual

funcionales comerciales no tienen cabida, no obstante, muchos de los alimentos que constituyen la dieta mediterránea pueden considerarse verdaderos alimentos funcionales naturales, tales como el aceite de oliva virgen, las aceitunas, el yogur, los frutos secos, los cereales integrales, el pescado o las frutas y hortalizas.

## **ETIQUETADO Y ALEGACIONES**

Actualmente, la legislación europea en etiquetado prohíbe atribuir a los alimentos propiedades preventivas, terapéuticas o curativas y la referencia a dichas propiedades como reclamo publicitario.

Las declaraciones nutricionales y de propiedades saludables están armonizadas a nivel europeo para garantizar el funcionamiento del mercado interior, a la vez que se proporciona un elevado nivel de protección de los consumidores (Reglamento (CE) nº 1924/2006 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 20 de diciembre de 2006, relativo a las declaraciones nutricionales y de propiedades saludables en los alimentos).

Los términos clave del acto son:

1. Declaración: cualquier mensaje o representación que no sea obligatorio con arreglo a la legislación comunitaria o nacional, incluida cualquier forma de representación pictórica, gráfica o simbólica, que afirme, sugiera o dé a entender que un alimento posee unas características específicas.

2. Declaración nutricional: cualquier declaración que afirme, sugiera o dé a entender que un alimento posee propiedades nutricionales benéficas específicas.
3. Declaración de propiedades saludables: cualquier declaración que afirme, sugiera o dé a entender que existe una relación entre una categoría de alimentos, un alimento o uno de sus constituyentes, y la salud.

Hay que fijarse en que son alimentos como su propio nombre indica, por lo que no deben ingerirse en forma de píldoras, pastillas, cápsulas, polvos, etc.

Sus efectos deben ser observables con el consumo del alimento en cantidades normales para una dieta variada o equilibrada.

El Reglamento no permite en ningún caso las alegaciones terapéuticas o curativas. Fija restricciones muy rigurosas en alegaciones dirigidas al público infantil. Establece el concepto de "perfil nutricional", acotando las líneas generales de la composición nutricional de un alimento para que se le permita formular alegaciones.

En las bebidas alcohólicas con graduaciones superiores al 1,2% de alcohol no podrán figurar alegaciones de propiedades saludables.

La Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición (AESAN) es la entidad responsable de la apli-

cación del Reglamento Europeo en colaboración con las comunidades autónomas y la Agencia Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA), y en la evaluación de las alegaciones planteadas desde la industria alimentaria española en base al Reglamento CE n.º 1924/2006 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 20 de diciembre de 2006, y las modificaciones posteriores de los años 2008-2010.

También es de interés relacionado, el Reglamento sobre la Información Alimentaria facilitada al Consumidor de 25 de octubre de 2011 por el que se establecen requisitos adicionales en materia de etiquetado de alimentos dirigidos a ayudar al consumidor a realizar elecciones saludables informadas, y el Real Decreto 890/2011, de 24 de junio, por el que se modifica la norma general de etiquetado, presentación y publicidad de los productos alimenticios, aprobada por el Real Decreto 1334/1999.

Estas normativas son necesarias para que los productos que realmente aportan beneficios de salud sean reconocidos como tales y no se confundan con productos milagro sin ningún tipo de base científica.

## **ALIMENTOS FUNCIONALES: TENDENCIAS DE FUTURO**

Es necesario establecer los criterios mejor aceptados para medir los efectos beneficiosos de estos alimentos y profundizar en el conocimiento de su caracterización como alimentos complejos. Será de

utilidad avanzar en nuevos conceptos en relación con la biodisponibilidad de sus componentes más destacados y las interacciones de los compuestos bioactivos. También es necesario debatir sobre los marcadores o “*end points*” de salud y nuevas posibilidades de indicadores no clínicos, así como considerar los beneficios de su consumo a nivel individual para grupos específicos de consumidores o de poblaciones, y debatir el papel de los efectos beneficiosos para la salud como condicionantes de las elecciones alimentarias que influyen sobre las conductas de los consumidores.

## BIBLIOGRAFÍA

AESAN [<http://www.aesan.msc.es/AESAN/web/home.shtml>]

Aggett P, Antoine JM, De Vries J, Gallagher A, Hendriks H, Koziowski G, et al. Beyond Passclaim Guidance to Substantiate Health Claims on Foods. Brussels: ILSI, 2010.

Institute for Food Technology (IFT) expert report. Functional Foods: Opportunities and Challenges. En URL: [[http://www.ift.org/knowledge-center/read-ift-publications/science-reports/expert-reports/~media/Knowledge%20Center/Science%20Reports/Expert%20Reports/Functional%20Foods/Functionalfoods\\_expertreport\\_full.pdf](http://www.ift.org/knowledge-center/read-ift-publications/science-reports/expert-reports/~media/Knowledge%20Center/Science%20Reports/Expert%20Reports/Functional%20Foods/Functionalfoods_expertreport_full.pdf)] (Acceso 23 de junio de 2011).

Japanese Ministry of Health, Labour and Welfare. Foods for Specified Health Uses (FOSHU), 2010. Disponible en URL:[<http://www.mhlw.go.jp/english/topics/foodsafety/fhc/02.html>] (Acceso 16 de junio de 2011).

Rijkers GT, Bengmark S, Enck P, Haller D, Herz U, Kalliomaki M, et al. Guidance for substantiating the evidence for beneficial

effects of probiotics: current status and recommendations for future research. *J Nutr* 2010; 140:671S-676S.

Serra Majem LI, Aranceta Bartrina J. Guía de la alimentación funcional. Barcelona: Elsevier-Masson, 2009.

USDHHS-FDA-Center for Food Safety and Applied Nutrition. Guidance for Industry: Evidence-Based Review System for the Scientific Evaluation of Health Claims January 2009. Disponible en URL: [<http://www.fda.gov/Food/GuidanceComplianceRegulatoryInformation/default.htm>] (Acceso 30 de junio de 2011).



# Alimentos funcionales, reducción de colesterol y disminución del riesgo cardiovascular

---

Dra. Guadalupe Blay Cortés

*Médico General. Unidad de Nutrición. Policlínica Sagasta.  
Zaragoza*

---

Según la Organización Mundial de la Salud, la enfermedad cardiovascular (ECV) es uno de los mayores problemas de salud pública en el mundo, siendo la primera causa de mortalidad al ocasionar 17 millones de muertes al año.

La ECV es responsable de 32 millones de eventos coronarios y accidentes cerebrovasculares, de los cuales entre el 40 y el 70 % son fatales en países desarrollados. Se estima que millones de personas padecen los factores de riesgo que no son comúnmente diagnosticados, tales como hipertensión arterial, tabaquismo, diabetes, hiperlipidemias y dieta inadecuada. La ECV es incapacitante y costosa, ocasionando a nivel mundial 43 millones de años vividos con discapacidad y la pérdida de más de 147 millones de años de vida saludable. De manera alarmante, en la última década, la enfermedad cardiovascular se ha establecido como la primera causa de mortalidad a nivel mundial.

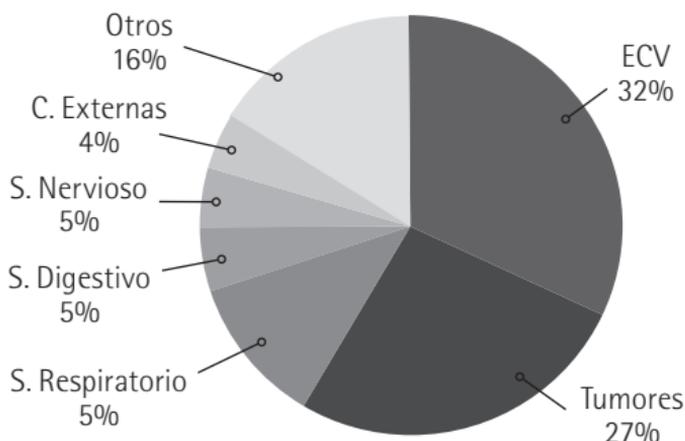
El concepto de factor de riesgo de la ECV se aplica a aquellos signos biológicos y hábitos adquiridos

que se han encontrado con mayor frecuencia entre los enfermos de cardiopatía en relación con la población general, permitiendo así la identificación de grupos poblacionales con mayor riesgo de presentar la enfermedad en los próximos años. En la actualidad, los factores de riesgo para ECV han sido agrupados en modificables y no modificables. Los modificables son los que son susceptibles de cambiar, bien sea mejorando el estilo de vida o con terapia farmacológica, y los no modificables son aquellos imposibles de cambiar, como la edad, el género y la herencia. Estos factores de riesgo son responsables del 75% de la epidemia de ECV en el mundo; no obstante, la importancia de cada factor de riesgo es relativa y puede variar en las diferentes poblaciones. La identificación de estos factores y su distribución en la población es importante dado que existe evidencia de que, al tomar acciones en contra de estos factores, el riesgo de ECV puede ser disminuido significativamente.

En España, aunque la tasa de mortalidad es menor que en otras regiones, la enfermedad cardiovascular constituye también la primera causa de muerte. Datos recientes indican que, a pesar de haberse producido un descenso en 2006 con respecto a 2005 en el número de muertes por enfermedad cardiovascular, éstas suponen el 33% del total de defunciones, tal y como se recoge en la figura 1.

Está documentado que existe un elevado número de personas asintomáticas con alto riesgo de padecer

**Figura 1. Tasas de mortalidad en España**



una enfermedad cardiovascular por el hecho de poseer más de dos factores de riesgo clásicos sobre los que no se realiza un control adecuado, lo que ocurre en más del 60%.

El sustrato fisiopatológico común es el proceso aterosclerótico, y la placa de ateroma su expresión anatomopatológica. La dislipemia (cualquier alteración en los niveles normales de lípidos plasmáticos, fundamentalmente colesterol y triglicéridos) es un importante factor de riesgo de enfermedad coronaria, que en España representa el 34% de los fallecimientos. Se asocia también con más de la mitad de los casos de cardiopatía isquémica.

## HIPERCOLESTEROLEMIA

El colesterol fue descubierto en 1770 por el francés Poulletiere de la Salle, quien lo aisló de los cálculos bilia-

res. En un principio se le denominó colestearina (grasa biliar), luego coleslerina (del griego *chole* = bilis y *sterios* = sólido) y, finalmente, colesterol, cuando se comprobó la presencia de un grupo alcohólico en su molécula.

El colesterol del organismo tiene dos procedencias: una exógena, aportada por el colesterol de los alimentos que le contienen, y otra endógena, debida a la biosíntesis del colesterol. Esta biosíntesis se verifica en varios órganos, pero fundamentalmente en el hígado. El estudio bioquímico de la síntesis orgánica del colesterol a partir de radicales acetilados tan simples como son los de dos átomos de carbono constituye uno de los más bellos ejemplos de síntesis bioquímica. Existe un mecanismo fisiológico de autorregulación del contenido de colesterol en el organismo, de tal manera que si el aporte de colesterol en la dieta es elevado, la biosíntesis del colesterol disminuye, y al revés.

El colesterol constituye, pues, uno de los principales factores de riesgo cardiovascular. Existe una asociación muy importante entre el colesterol plasmático y la aterosclerosis, causante ésta de las enfermedades cardiovasculares ligadas al colesterol elevado. Desde hace ya muchos años, los patólogos describieron cristales de ésteres de colesterol en el interior de las placas de ateroma.

Existe una relación directa y gradual entre el nivel de colesterol plasmático y la incidencia de enfermedad coronaria, así como con la mortalidad por esta causa. A medida que la cifra de colesterol aumenta se eleva

la incidencia de enfermedad coronaria y la posibilidad de muerte en 10 años. Para la prevención de la enfermedad cardiovascular se establecen estrategias encaminadas a aumentar las cifras de colesterol HDL y reducir las cifras de colesterol LDL hasta determinados límites asumidos en la comunidad internacional, en dependencia del riesgo global del paciente y sus enfermedades asociadas. Como recomendación general podríamos asumir que la cifra de colesterol LDL debería suponer el doble del colesterol HDL para evitar eventos cardiovasculares.

Estudios epidemiológicos han puesto de manifiesto que las poblaciones con dietas ricas en grasas saturadas y colesterol tienen niveles más altos de colesterol total en sangre y mayor mortalidad por cardiopatía isquémica y ECV. Esta precisión es progresiva a medida que se prolonga el tiempo de observación, alcanzando la correlación de 0,96 a los 15 años. Dentro de una misma población, el colesterol total predice el riesgo durante la edad media de la vida. Los resultados de los estudios Framingham, Pooling Project, Siete Países e Israelí demuestran una relación lineal y curvilínea entre los niveles séricos de colesterol total y la incidencia y mortalidad por cardiopatía isquémica. La parte aplanaada de dicha relación curvilínea corresponde a niveles inferiores a 200-220 mg/dl, y a partir de este nivel la relación se hace lineal. La discrepancia entre la relación lineal de los estudios anatomopatológicos y la curvilínea de los poblacionales es debida, según algunos autores, a que no se necesita de una obstrucción crítica

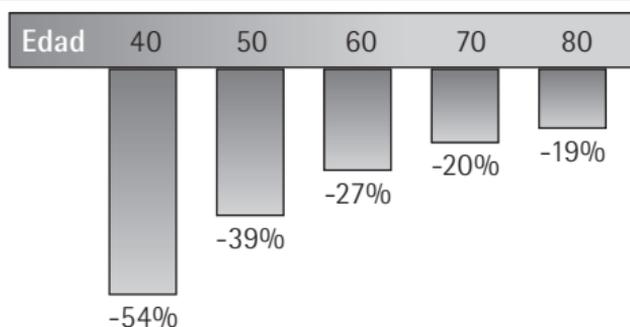
amplia de la luz vascular antes de que la enfermedad se manifieste clínicamente.

A lo largo de esos últimos años hemos obtenido la evidencia que defiende de forma concluyente que la disminución del colesterol y de la fracción LDL-colesterol en prevención primaria y secundaria se asocia con significativos descensos del riesgo cardiovascular. También los sujetos portadores de bajo riesgo, con colesterol considerados medios, se han beneficiado de la intervención con terapia hipolipidemiante, algo muy importante, pues un 35% de los episodios cardiovasculares se producen con un colesterol de entre 150 y 200 mg/dl. Pero lo más relevante en los estudios ha sido la demostración de que la disminución de los lípidos puede reducir concomitantemente la mortalidad total por todas las causas y cómo la hipercolesterolemia tiene una relación directa con el colesterol ingerido.

En la figura siguiente se recogen los resultados del clásico estudio de Law que estimó en qué medida y con qué rapidez una reducción determinada en la concentración de colesterol produce una reducción en el riesgo de cardiopatía isquémica a partir del análisis de tres estudios internacionales en diferentes comunidades y 28 ensayos controlados aleatorios sobre la base de medio millón de hombres y 18.000 eventos de cardiopatía isquémica. Para los hombres, los resultados de los estudios de cohortes mostraron que una disminución de la concentración de colesterol sérico del 10% se asoció con una disminución en la incidencia

de cardiopatía isquémica del 54% a la edad de 40 años, 39% a la edad de 50, 27% a los 60, 20% a los 70 y 19% a los 80. Los datos de las mujeres son limitados, pero indican un efecto similar (figura 2).

**Figura 2. Reducción del riesgo de ECV con una reducción del 10% en el colesterol**



Law et al. BMJ 1994; 308:367-72.

El tercer reporte del panel de expertos del *National Cholesterol Education Program* (NCEP) sobre la detección, evaluación y tratamiento del colesterol sanguíneo elevado en adultos (ATP III – *Adult Treatment Panel III*) publicada en el año 2001 determina la nueva clasificación de niveles séricos deseables para la población adulta. La principal característica nueva que propone el ATP III es un enfoque sobre la prevención primaria en personas con múltiples factores de riesgo.

Existe una lista de marcadores de enfermedad cardiovascular muy amplia, y entre los relacionados con nuestra nutrición se encontrarían:

1. Marcadores relacionados con el metabolismo lipoproteico (colesterol HDL y LDL y partículas

LDL pequeñas y densas, características del síndrome metabólico y asociadas a resistencia a la insulina).

2. Marcadores relacionados con la oxidación de las lipoproteínas (coenzima Q, vitamina E, LDL oxidasa, LpPLA2).
3. Marcadores relacionados con el estado nutricional, que incluye a un amplio grupo con variaciones intra e interindividuo (homocisteína, cuyo aumento parece que se relaciona con progresión de la arteriosclerosis).

La relación entre dieta y aterosclerosis va a estar mediada por la influencia que va a tener sobre la composición de las lipoproteínas plasmáticas y el estrés oxidativo.

Es una evidencia científica que la interrelación alimentos-salud reduce el riesgo de padecer ciertas enfermedades vasculares; los alimentos pueden ser utilizados como vehículos para administrar sustancias bioactivas que modifiquen procesos bioquímicos o fisiológicos y mejorar la salud. El proyecto FUFOSSE de la Unión Europea creó el concepto de alimento funcional, entre cuyas alegaciones de salud se refiere la existencia de una interrelación entre un alimento o uno de sus componentes y la salud, y tienen que haber demostrado su eficacia, con una base científica sólida.

Los alimentos funcionales podrían actuar frente a los diferentes factores predisponentes de las enferme-

dades cardiovasculares: hipertensión arterial, integridad de los vasos, dislipemias, lipoproteínas oxidadas, niveles elevados de homocisteína, incremento de la coagulación sanguínea y bajas concentraciones de vitamina K circulante.

El conjunto de la integridad vascular podría asimismo beneficiarse de la concentración en la dieta de folatos, vitaminas B<sub>6</sub> y B<sub>12</sub>, los cuales reducirían las concentraciones plasmáticas de homocisteína. De aquellos alimentos funcionales que tienen funcionalidad en las enfermedades cardiovasculares, destacan los alimentos naturales o elaborados que modifican favorablemente el perfil lipídico por su riqueza en compuestos bioactivos.

El patrón dietético habitual y el consumo de ciertos alimentos aislados o nutrientes específicos pueden modular los principales factores de riesgo de estas ECV: dislipemia, diabetes, hipertensión arterial y obesidad.

## **MANEJO DEL COLESTEROL: LOS FITOESTEROLES**

Las enfermedades cardiovasculares constituyen la primera causa de muerte en el mundo occidental, y si bien esta patología tiene un origen complejo y es la conjunción de muchos factores, se acepta que los niveles altos de colesterol plasmático constituyen un importante indicador de riesgo para el desarrollo de la patología. De esta forma, las campañas de prevención están orientadas, entre otras acciones, a un adecuado control de los niveles plasmáticos de colesterol.

Las acciones van desde un manejo dietético orientado a una menor ingesta de colesterol asociada a una mayor actividad física en el caso de las hipercolesterolemias moderadas (sobre 200 mg/dl hasta 240 mg/dl), hasta tratamientos más agresivos en el caso de hipercolesterolemias severas (sobre 240 mg/dl) orientados a inhibir, mediante medicamentos, la síntesis endógena de colesterol (mediante la administración de estatinas) y/o a disminuir su absorción en el tracto digestivo (resinas que atrapan colesterol).

Los fitoesteroles o esteroles vegetales son moléculas de tipo esteroide que abundan en las semillas de leguminosas y que inhiben la absorción de colesterol, por lo que tienen un efecto hipocolesteremiante conocido desde hace décadas. Pueden presentarse de forma saturada, fitoestanoles, siendo los más comunes: campesterol, beta-sitosterol, estigmasterol y 5-avenasterol. A pesar de que su estructura es casi idéntica, el colesterol y los fitoesteroles se metabolizan de modo distinto.

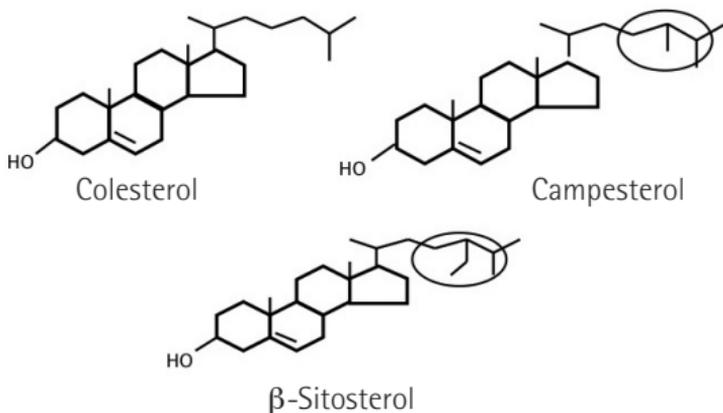
La absorción del colesterol en el intestino humano es de un 50% en promedio; esteroles y estanoles se absorben menos (alrededor de un 5% de media) y son eliminados con mayor rapidez por la bilis, por lo que su concentración sanguínea es menor (100 veces menos que el colesterol circulante).

El más conocido, el beta-sitosterol, se ha utilizado ampliamente como suplemento dietético con esta finalidad en países anglosajones y del norte de Europa.

Se han identificado más de 40 fitoesteroles. El grupo más común es el de los 4-desmetilesteroles (no tienen grupo metilo en carbono 4), al que pertenecen el beta-sitosterol, que es el más abundante, y le siguen el campesterol y el estigmasterol. Los estanoles son esteroides saturados, es decir, no tienen un doble enlace en el anillo esteroide y se producen por hidrogenación de los esteroides. A veces se emplea el término fitoesterol o esteroide vegetal de forma genérica para incluir los esteroides insaturados y los estanoles saturados.

El colesterol también es un esteroide, pero está presente exclusivamente en animales y humanos. En su forma libre, los fitoesteroides son insolubles en agua y poco solubles en las grasas. Para aumentar la solubilidad se utilizan en la forma esterificada, que además tiene mayor poder hipolipemiante. En la figura 3 puede comprobarse la similitud en las estructuras de colesterol y los principales esteroides.

**Figura 3. Estructura de colesterol y de los principales fitoesteroides**



Las dietas vegetarianas contienen aproximadamente 500 mg diarios de fitoesteroles y la dieta habitual occidental contiene 150-350 mg diarios, es decir, una cantidad prácticamente igual a la de colesterol. Con estas cantidades de fitoesteroles no se producen reducciones apreciables de colesterol porque se precisa, según EFSA (European Food Safety Authority) entre 1,5 y 2,4 g para conseguir una reducción entre el 7,5 y el 10%.

El papel de la dieta en la prevención cardiovascular está sólidamente asentado en la actualidad y se basa en estudios epidemiológicos y en algunos estudios de intervención dietética, principalmente de modificación de las grasas. Desde hace años se sabe que las poblaciones que consumen dietas ricas en hidratos de carbono y grasas vegetales tienen menor mortalidad cardiovascular que aquéllas con una dieta rica en grasas animales y colesterol. También es bien conocido que las personas alimentadas con una dieta vegetariana tienen unas concentraciones más bajas de colesterol y una menor mortalidad por enfermedad coronaria que aquellas no vegetarianas. Existen también estudios dietéticos que han demostrado la reducción del colesterol total y cLDL mediante la sustitución de los alimentos ricos en grasas saturadas y colesterol por otros ricos en grasas mono y poliinsaturadas.

Junto a sus indudables ventajas en la prevención cardiovascular, la dieta prescrita en décadas pasadas tenía algunos inconvenientes, siendo el principal que era poco variada y palatable, por lo que su aceptación

dejaba mucho que desear. Desde que la dieta mediterránea comenzó a prescribirse a los enfermos con dislipemias y enfermedades cardiovasculares, este problema mejoró sustancialmente, hasta el punto que la American Heart Association ha propuesto recientemente una dieta de este tipo a la población americana argumentando el beneficio potencial en protección cardiovascular que podría obtenerse. El desarrollo de los conocimientos nutricionales y su aprovechamiento por la industria alimentaria en los últimos años ha mejorado mucho las perspectivas de la dieta saludable, y actualmente puede seguirse una dieta eficaz para la reducción del riesgo cardiovascular sin privarse del placer de comer. Dentro de los numerosos productos que la industria alimentaria ha promocionado para este fin destacan los fitoesteroles.

Los fitoesteroles han sido objeto de investigación desde 1950. Tras diversos estudios en animales, Pollak, en 1953, publicó el primer estudio con fitoesteroles en varones hipercolesterolémicos, a los que administró 5-7 g diarios de sitosterol, consiguiendo una reducción del 28% del colesterol total. Entre 1952 y 1976 se publicaron más de 100 estudios en los que se comprobaba el efecto hipolipemiante de los fitoesteroles. En estos primeros estudios, los fitoesteroles se administraron en forma libre, no esterificada, en preparaciones como comprimidos, polvos y suspensión en diversos líquidos. Las cantidades administradas fueron de 10 a 20 g diarios, y la reducción del colesterol conseguida osciló entre el 10 y el 20%. Sin embargo, estos preparados

eran difíciles de consumir por su mala palatabilidad. Estudios posteriores en los que se han utilizado dosis de entre 3 y 6 g diarios de fitoesteroles demostraron una reducción del 12% del colesterol, similar a la que producía el consumo de 18 g diarios. Estos estudios demostraron que el aumento de dosis de 3 a 6 g diarios no producía un mayor descenso del colesterol. Apoyando lo anterior, se ha demostrado en estudios metabólicos que 3 g diarios de esteroides reducen un 50% la absorción de colesterol intestinal, y que el aumento a 9 g al día no la reduce adicionalmente.

Los fitoesteroides son esteroides de origen vegetal y cuya estructura química es muy similar a la del colesterol. Sin embargo, los fitoesteroides difieren estructuralmente del colesterol (que posee 27 carbonos, C<sub>27</sub>) por la presencia de sustituyentes de tipo metilo o etilo en la cadena lateral de la molécula. La absorción de los esteroides es mucho menor que la del colesterol y depende de la longitud de la cadena. Cuanto más larga y más compleja sea la cadena, menor será su absorción. Así, la absorción del campesterol es mayor que la del sitosterol.

La similitud de las moléculas de los esteroides vegetales y humanos es la causa por la cual, cuando se ingieren en cantidades suficientes, compiten con el colesterol por la solubilización en las micelas (compuestos polimoleculares encargados del transporte intestinal de lípidos insolubles), teniendo mayor afinidad por éstas que el colesterol humano, con lo que inhiben su absor-

ción. La absorción de colesterol en el intestino se reduce aproximadamente un 50%, afectando tanto al colesterol dietético como al colesterol biliar en su circulación enterohepática. La disminución de la absorción intestinal de colesterol inducida por los fitoesteroles promueve dos efectos reguladores hepáticos. El primero es el aumento de la síntesis endógena de colesterol, y el segundo es la estimulación de la expresión de receptores de LDL, con el consiguiente aumento de captación del cLDL circulante. El resultado final es un descenso de entre el 10 y el 15% del cLDL plasmático.

Los fitoesteroles son eficaces siempre, sea cual sea la concentración de colesterol de la población, aunque algunos estudios sugieren que, cuanto mayor son las cifras de cLDL, mayor es el efecto hipolipemiante. De todos modos, los fitoesteroles se han empleado en poblaciones de ambos sexos y en todos los rangos de edad, desde niños y adolescentes hasta ancianos, con cifras normales de colesterol o con hipercolesterolemias de diverso grado, en población sana y en enfermos con diabetes y enfermedad cardiovascular, demostrando una eficacia similar.

Se ha descrito que los fitoesteroles asociados a una dieta rica en grasas saturadas y colesterol tienden a ser más eficaces porque impiden la absorción intestinal de una cantidad mayor de colesterol, pero el mayor beneficio clínico se obtiene cuando se asocian a una dieta pobre en grasas saturadas y colesterol, pudiendo conseguir en estas condiciones una reducción del cLDL

del 15%, aproximadamente, y alcanzar los objetivos terapéuticos para esta fracción del colesterol.

Teniendo en cuenta los resultados de los estudios realizados con esteroides, se observa que la relación entre ingesta de fitoesteroides y descenso del cLDL es curvilínea: a medida que aumenta la ingesta de fitoesteroides desciende más el cLDL, hasta alcanzar una meseta con una aportación aproximada de 2 g diarios. Cuando se tienen en cuenta las variaciones individuales, el efecto hipolipemiante óptimo se obtendría con ingestas diarias de esteroides esterificados de alrededor de 1,6 g diarios. Basándonos en los datos disponibles, las dosis superiores a 3 g no reducirían más las cifras de cLDL y potencialmente podrían producir más efectos secundarios. Existe un dintel máximo, pues el efecto hipocolesteromiante es dosis-dependiente hasta 2-3 g al día, pero ya no aumenta claramente con dosis superiores.

Los fitoesteroides/estanoles carecen de efecto sobre el colesterol HDL o los triglicéridos.

Juegan un papel en la prevención del crecimiento de la placa de aterosclerosis al disminuir la producción de prostaglandinas (PGE2 y PGI2) en los macrófagos.

El efecto de los fitoesteroides es sinérgico al de las estatinas, consiguiendo una reducción adicional de un 10% en cLDL, igual ocurre con fibratos y resinas. El uso de resinas y fitoesteroides es muy útil en niños menores de 8 años. No se ha comprobado que sean eficaces junto a ezetimiba.

A dosis farmacológicas pueden reducir del 30 al 60% la absorción de colesterol.

El descenso del colesterol total se observa en las primeras semanas de tratamiento, aunque muestra una tendencia a continuar disminuyendo si continúa la ingesta de fitoesteroles. Varios estudios han demostrado que la asociación con estatinas produce efectos adicionales beneficiosos. Los fitoesteroles bloquean la absorción intestinal y las estatinas inhiben la síntesis hepática de colesterol. Ambos mecanismos son complementarios en aumentar la actividad del receptor de LDL, por lo que la asociación estatinas-fitoesteroles potencia el descenso del colesterol total y cLDL inducido por cada modalidad terapéutica.

Los fitoesteroles han recibido mucha atención en los últimos años por sus demostrados efectos reductores del colesterol plasmático en humanos, comprobándose, según EFSA, que con una ingesta de entre 1,5 y 2,4 g se consigue una reducción de entre el 7,5 y el 10% en 2-3 semanas. Los estudios a largo plazo, realizados hasta 1 año de duración, evidencian los efectos sostenidos en la reducción del colesterol, con un promedio de reducción del 10%. Esta reducción se evidencia ya tras la segunda semana de administración y su eficacia se mantiene a largo plazo.

Eso ocurre aunque la dieta sea baja en colesterol, porque la bilis transporta grandes cantidades de colesterol al intestino, cuya reabsorción se dificulta cuando se ingieren fitoesteroles.

En la tabla 1 se resumen los efectos de distintas medidas dietéticas sobre la reducción del LDL colesterol pudiendo deducirse no solamente el mayor efecto aislado de los fitoesteroles sino la importancia de unirlos a otras medidas cuando se quiere lograr una mayor reducción de los niveles plasmáticos de colesterol.

**Tabla 1. Efectos de distintas medidas dietéticas sobre la reducción del LDL**

<b>Componente de la dieta</b>	<b>Cambio dietético</b>	<b>Reducción de LDL-C</b>
Fitoesteroles	< 3 g/día	15%
Grasa saturada	<7% de la energía	5-10%
Colesterol dietético	<200 mg/día	5%
Fibra viscosa	5-10 g/día	5%
Proteína de soja	25 g/día	3-5%
Mantener peso corporal	Perder unos 5 kg	5%

No se han reportado efectos tóxicos derivados del consumo de fitoesteroles en animales y humanos, aunque el consumo regular de alimentos fuertemente enriquecidos en fitoesteroles disminuye la biodisponibilidad de las vitamina A y E, tal y como muestran algunos ensayos de corta duración, si bien el incremento de carotenoides en la dieta mantiene los niveles plasmáticos de carotenoides durante la ingesta de fitoesteroles.

En la actualidad, los datos concernientes a los beneficios y los riesgos, en particular a largo plazo, son suficientes para recomendar estos alimentos enriquecidos con fitoesteroles dentro de una dieta salu-

dable e incluso como coadyuvantes en tratamientos farmacológicos con estatinas.

Varios estudios han constatado que no interfieren con la absorción de otros nutrientes, aunque pueden reducir de modo marginal la absorción de  $\beta$ -caroteno.

La contraindicación a la administración de esteroides es la existencia de una rara enfermedad genética de herencia autonómica recesiva, la sitosterolemia, que cursa con xantomatosis y aterosclerosis acelerada junto con hiperabsorción intestinal de fitoesteroides.

Se debe administrar después de la comida principal. En la fase postprandial es máxima la cantidad de colesterol que hay en el intestino tanto la procedente de la ingesta como de la secreción biliar.

Recientemente se ha presentado una leche desnatada con esteroides vegetales que aporta 0,8 gramos de fitoesteroides por cada vaso de producto, lo que facilitaría, de acuerdo con lo establecido por EFSA, el mantenimiento de los niveles de colesterol plasmático (un vaso) o su reducción, con la concomitante reducción del riesgo cardiovascular (dos vasos).

## **EVIDENCIA CIENTÍFICA DEL USO DE FITOESTEROLES**

A petición de la Comisión Europea, el Grupo de Productos Dietéticos, Nutrición y Alergias realizó un dictamen científico sobre una serie de declaraciones

de propiedades saludables con arreglo al artículo 13 del Reglamento (CE) n.º 1924/2006. Esta opinión se refiere a la fundamentación científica de las declaraciones de salud en relación a los esteroides vegetales de plantas y el mantenimiento de concentraciones normales de colesterol en la sangre. El fundamento científico se basa en la información facilitada por los Estados miembros en la lista consolidada de las declaraciones de salud del artículo 13 y las referencias que EFSA ha recibido de dichos Estados o directamente de los interesados.

El grupo concluye que se ha establecido una relación de causa y efecto entre el consumo de esteroides y estanoles vegetales de plantas y el mantenimiento de las concentraciones de colesterol en la sangre. El grupo considera que un alimento, para llevar la declaración, debe proveer por lo menos 0,8 g diarios de esteroides o estanoles vegetales en una o más porciones. Estas cantidades pueden lograrse razonablemente mediante el aporte de alimentos conteniendo fitoesteroides en el contexto de una dieta equilibrada. La población objetivo son los adultos.

Las consideraciones respecto a la matriz alimentaria expresada por el grupo en un dictamen anterior también son aplicables al presente dictamen.

Adicionalmente ha sido aprobada otra declaración de propiedades saludables para los fitoesteroides por el artículo 14 del Reglamento 1924/2006, destacando que mediante el aporte diario de 1,6 gramos de fitoesteroides se autoriza la declaración: "Los fitoesteroides han

demostrado que pueden bajar o reducir el colesterol en sangre. El colesterol alto es un factor de riesgo en el desarrollo de enfermedad coronaria”.

Dado su interés en salud pública, los fitoesteroles se presentan en numerosos alimentos funcionales, especialmente lácteos, destacando por su comodidad y facilidad de uso las leches con fitoesteroles.

## BIBLIOGRAFÍA

Effects of a Mediterranean-Style Diet on Cardiovascular Risk Factors. *Ann Intern Med* 2006; 145: 1-11.

Estruch R, Martínez-González MA, Corella D, Salas-Salvadó J, Ruiz-Gutiérrez V, Covas MI, Fiol M, Gómez-Gracia E, López-Sabater MC, Vinyoles E, Arós F, Conde M, Lahoz C, Lapetra J, Saez G y Ros E por los investigadores del grupo PREDIMED.

Katan MB, Grundy SM, Jones P, Law M, Miettinen T, Paoletti R; Stresa Workshop Participants. Efficacy and safety of plant stanols and sterols in the management of blood cholesterol levels. *Mayo Clin Proc* 2003 Aug; 78(8):965-78.

Meijer GW. Blood cholesterol-lowering plant sterols: types, doses and forms. *Lipid Technology* 1999; 11:129-32.

Noakes M, Clifton PM, Doornbos AM, Trautwein EA. Plant sterol ester-enriched milk and yoghurt effectively reduce serum cholesterol in modestly hypercholesterolemic subjects. *Eur J Nutr* 2005; 44(4):214-22.

Ntanios F, Meijer G, Hepburn P. Comments on the review by Nguyen et al. (1999). The cholesterol-lowering action of plant stanol esters. *J Nutr* 2000; 130:2.390-2.

Ntanios F. Plant-sterol-ester-enriched spreads as an example of a new functional food. *Eur J Lipid Sci Technol* 2001; 103: 102-6.

Ntanios FY, Duchateau GSMJE. A healthy diet rich in carotenoids is effective in maintaining normal blood carotenoid levels during the daily use of plant sterol-enriched spreads. *Int J Vitam Nutr Res* 2002; 72:32-9.

*Nutrition Research* 2008 abril; 28.

Ostlund RE, Jr. Phytosterols in human nutrition. *Annu Rev Nutr* 2002; 22:533-49.

Ros E. *Alimentos funcionales y salud*. Madrid: Ediciones Mayo, 2002.

Ros E. Ed. *Dieta mediterránea y enfermedad cardiovascular. Hipertensión (Madr.)* 2008; 25(1):9-15.

Trautwein EA, Dutchateau GSMJE, Lin Y, Mel'nikov SM, Molhuizen HOF, Ntanios FY. Proposed mechanisms of cholesterol lowering action of plant sterols. *Eur J Lipid Sci Technol* 2003; 105:171-85.

# Alimentos funcionales y regularidad intestinal. El papel de la fibra

---

Dra. María Luisa López Díaz-Ufano

*Médico de Familia. Máster Nutrición UCM.*

*C.S. Rosa de Luxemburgo. Madrid*

---

## CONCEPTO DE FIBRA DIETÉTICA

Se han realizado muchos intentos, ninguno hasta ahora definitivo, de definir al conjunto heterogéneo de sustancias que se encuentran en los alimentos de origen vegetal, de propiedades físico-químicas diferentes y que se pueden englobar en el concepto de fibra.

En la actualidad, se acepta que cuando se habla de fibra dietética (FD) nos referimos a un material complejo de origen vegetal resistente a la digestión por las enzimas del tracto intestinal humano. La denominación de FD es genérica y abarca una serie de sustancias químicamente definidas, con propiedades físico-químicas peculiares y efectos fisiológicos individuales.

## COMPOSICIÓN

La fibra dietética está formada mayoritariamente por: celulosa, hemicelulosa, pectinas, lignina, carragenatos, alginatos y gomas.

También están presentes, asociados a la FD, otros componentes de las células vegetales, generalmente en

pequeñas cantidades, y que pueden ser de importancia fisiológica, como son las proteínas de la pared celular, los polifenoles, las cutinas, el ácido fítico, algunos ésteres del ácido acético, los minerales y el almidón resistente.

Algunos de estos componentes tienen propiedades parecidas a las de la FD y, en concreto los polifenoles, se considera que podrían incluirse como constituyentes de la fibra dietética.

## CLASIFICACIÓN

La fibra dietética puede clasificarse según diferentes criterios: origen botánico, naturaleza química de sus componentes, relación con la estructura de las paredes celulares, etc.

Sin embargo, la clasificación más adecuada desde el punto de vista nutricional es la de su solubilidad en agua (tabla 1).

**Tabla 1. Clasificación de la fibra dietética en función de su solubilidad en el agua**

Fibra dietética soluble (FDS)		Fibra dietética insoluble (FDI)	
Polisacáridos amiláceos	Polisacáridos no amiláceos solubles	Polisacáridos no amiláceos insolubles	Polifenoles y otros compuestos asociados a la pared celular
Almidón resistente (tipos I y II). Almidón retrogradado	Gomas Mucílagos Pectinas Hemicelulosas	Celulosa Hemicelulosas	Lignina Cutina Taninos Suberina Fitatos

La **fibra dietética soluble** incluye almidón resistente, pectinas, gomas, mucilagos y ciertos tipos de hemicelulosas y polisacáridos no amiláceos de reserva de la planta. Se caracteriza porque gran parte de ella sufre un proceso bacteriano de fermentación en el colon, con producción de hidrógeno, metano, dióxido de carbono y ácidos grasos de cadena corta que son absorbidos por el organismo y metabolizados, teniendo una relación estrecha con los procesos metabólicos del aparato digestivo, y cuyos efectos fisiológicos se asocian generalmente con la disminución del colesterol en sangre, con el control de la glucemia y el control de la diabetes. La fracción soluble es variable, existiendo proporciones elevadas de la misma respecto al total de fibra dietética en: frutas (38%), verduras y hortalizas (32%) y legumbres (25%).

La fermentación de la fibra produce un rendimiento energético que oscila entre 1 y 2,5 kcal/g.

La fibra dietética soluble es capaz de acelerar el tránsito intestinal y se degrada rápidamente por la microflora del colon, produciendo, entre otros, ácidos grasos de cadena corta, que son el sustrato energético fundamental del colonocito.

La **fibra dietética insoluble** incluye celulosa, algunas hemicelulosas, lignina y otros polifenoles, como los taninos condensados. La fracción insoluble apenas sufre procesos fermentativos en el colon, y dada su capacidad para retener agua, tiene un efecto más marcado en la regulación intestinal, con reducción del

tiempo de tránsito digestivo y aumento del peso de las heces. Predomina en las hortalizas, verduras, algunas leguminosas y cereales.

## EFFECTOS FISIOLÓGICOS DE LA INGESTA DE FIBRA

La fibra dietética ejerce su influencia a lo largo de todo el tracto gastrointestinal, desde la ingestión hasta la excreción (tabla 2).

**Tabla 2. Efectos fisiológicos de la fibra dietética en el tracto intestinal**

<b>Retención de agua</b>	<b>Fermentación colónica</b>	<b>Intercambio de cationes</b>
Estómago: - Distensión. - Secreción de hormonas. - Retraso del vaciado. Intestino delgado: - Aumento de viscosidad. - Secreción de hormonas. Colon: - Aumento de motilidad. - Efecto diluyente. - Disminución de presión. - Peso fecal.	AGCC: - Fuente energética. - Proliferación celular. - Inhibición síntesis colesterol. - Evitar coleditiasis. - Inhibición tumoral. - Flora beneficiosa. - Absorción de Na y agua. - Flatulencia. - Ataque a moléculas. - Peso fecal.	Intestino: - Captación de minerales. - Deficiencias minerales.

## EFFECTOS DE LA FIBRA DIETÉTICA EN LA PATOLOGÍA DIGESTIVA

Las patologías que pueden beneficiarse de un consumo de dieta rica en fibra se exponen en la tabla 3.

**Tabla 3. Patologías que pueden beneficiarse de una dieta rica en fibra**

- Caries
- Estreñimiento
- Diverticulosis
- Síndrome del colon irritable
- Hemorroides
- Litiasis biliar
- Hipercolesterolemia
- Diabetes mellitus
- Obesidad
- Cáncer de colon

### ESTREÑIMIENTO

Para el médico, el criterio más ampliamente aceptado para establecer el diagnóstico de estreñimiento es la frecuencia de las evacuaciones. En general, se diagnostica a un paciente de estreñimiento cuando realiza menos de tres deposiciones por semana.

Para el paciente no sólo es importante la frecuencia de las deposiciones sino también otros aspectos tales como la consistencia de las heces, el esfuerzo excesivo durante la defecación, la sensación de que la evacuación no ha sido completa, la existencia de molestias anales al defecar y otros síntomas, como pueden ser

la distensión o la molestia abdominal. Debido a que estas quejas son difíciles de medir, al contrario de lo que ocurre con el número semanal de deposiciones, su valor ha sido puesto en duda por los médicos durante muchos años. Sin embargo, en la actualidad estas molestias también deben ser tenidas en cuenta a la hora de valorar el estreñimiento y, de hecho, han sido incluidas en las últimas definiciones. No hay duda de que el médico debe reconocer todo aquello por lo que el paciente se queja, lo más objetivo y lo más subjetivo, para así poder proporcionar una ayuda integral y conseguir mejorar en su conjunto la calidad de vida.

El estreñimiento es uno de los trastornos digestivos crónicos más frecuentes. Su frecuencia puede variar según el concepto de estreñimiento que se utilice. Si se contempla sólo la frecuencia de deposiciones por semana, su prevalencia es de aproximadamente el 5% de la población, mientras que si se considera estreñimiento como dificultad o esfuerzo al defecar, la frecuencia llega hasta el 20-30% (o lo que es lo mismo una de cada cuatro o cinco personas tiene estreñimiento). Referente al sexo, durante la infancia es más frecuente en los niños, pero en la edad adulta afecta más al sexo femenino que al masculino, en una relación aproximada de tres mujeres por cada varón. En los ancianos es por igual en ambos sexos.

El estreñimiento se puede producir por múltiples causas: lo más frecuente es que se produzca por trastornos del funcionamiento del propio intestino –estre-

ñimiento primario-, pero siempre debe descartarse que no sea la manifestación de otra enfermedad o por la ingesta de medicamentos.

Las enfermedades neurológicas frecuentemente se acompañan de una disminución de los movimientos intestinales y producen estreñimiento. Es habitual que los pacientes con esclerosis múltiple, con lesiones de la médula espinal o con enfermedad de Parkinson padezcan trastornos del hábito deposicional.

No hay que olvidar tampoco que el estreñimiento puede ser la manifestación de un tumor intestinal (benigno o maligno). De tal forma que si el estreñimiento ha comenzado hace poco tiempo, y si se acompaña de sangre mezclada con las deposiciones, debe descartarse la existencia de un cáncer de colon.

Por último, debe mencionarse que las lesiones en el ano, tales como las hemorroides o las fisuras, pueden inducir al estreñimiento. El dolor tiende a reprimir el acto defecatorio.

Las anomalías que pueden producir estreñimiento primario son básicamente cuatro:

1. La disminución de los movimientos del colon.
2. La ausencia de relajación anal.
3. La escasa sensibilidad del recto.
4. La falta de fuerza abdominal.

El tratamiento inicial del estreñimiento suele ser dietético, orientado hacia un consumo mayor de fibra.

Aunque no existe evidencia de que las personas de hábito estreñado consuman menos fibra que las que no lo son, muchas personas estreñidas responden satisfactoriamente a un aumento de fibra en la dieta. Esto incrementa el peso de las heces y la frecuencia de defecación, y reduce el tiempo de tránsito intestinal. El aumento de volumen de las heces por efecto de la fibra se debe tanto a una mayor retención de agua como a la proliferación bacteriana en el colon, con producción de gas en las heces. La única contraindicación de suplementar la dieta con fibra en el estreñimiento se da en los pacientes con lesiones obstructivas del tracto y en aquellos con megacolon o megarrecto.

El consumo recomendado de fibra en adultos es de 25 a 30 g al día o bien de 10 a 13 g/1.000 kcal, debiendo ser la relación insoluble/soluble de 3:1.

El consumo diario aproximado de fibra en España es de 18 g. El consumo de más de 50 g de fibra dietética no aporta beneficios adicionales y puede producir intolerancia (sensación de plenitud, meteorismo) y/o problema en la absorción de oligoelementos (calcio, cobre, hierro, magnesio, selenio y zinc).

Las dietas ricas en fibra pueden producir algunos efectos desagradables al inicio, como el aumento del meteorismo y borborigmos. Si se incrementa la ingesta

de fibra de forma gradual, es probable que estos síntomas resulten menos molestos y que desaparezcan con el tiempo. Si se produce intolerancia, debe aconsejarse al sujeto que pruebe diversas fuentes de fibra con el fin de identificar aquellos alimentos bien tolerados. Los pacientes con síndrome de intestino irritable pueden resultar más propensos a estos síntomas. Suele producirse mejor tolerancia y menor sintomatología si la ingesta se distribuye uniformemente a lo largo del día. Dada la elevada capacidad hidrofílica de la fibra, es importante una ingesta líquida adecuada.

En los últimos años, al manejo inicial del estreñimiento crónico pueden incluirse nuevas vías terapéuticas gracias a nuevos productos, que mediante distintos mecanismos de actuación están demostrando mejorar alguno de los parámetros que intervienen en el estreñimiento.

## EFECTO PREVENTIVO DE LA FIBRA DIETÉTICA FRENTE A LA NEOPLASIA DE COLON

Aunque la relación no ha sido evaluada por la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA), el consumo de fibra dietética se ha relacionado directamente con la reducción del riesgo de diversos procesos cancerígenos del tracto gastrointestinal.

Cada día existen más pruebas del efecto protector de la fibra dietética frente al cáncer de colon, proponiéndose diversos mecanismos, aunque probablemente el efecto se deba a la suma de todos ellos:

- La fibra absorbe y diluye una serie de sustancias cancerígenas que pueden estar presentes en el colon. También fija ácidos biliares, manteniéndolos unidos a su estructura e interfiriendo con su transformación por parte de las bacterias intestinales en ácidos biliares secundarios, que son agentes cocarcinogénicos endógenos.
- La fibra disminuye el tiempo de tránsito intestinal, con lo que hay menor tiempo de contacto de los carcinógenos con la pared del intestino.
- La fibra dietética modifica la flora intestinal, produciendo unas poblaciones bacterianas cuyos metabolitos son menos peligrosos para la pared del colon. Por ejemplo, evitando el crecimiento de cepas bacterianas que degradan los ácidos biliares en compuestos cancerígenos.
- La fermentación de la fibra soluble en el colon produce ácidos grasos de cadena corta. Estos acidifican el lumen intestinal y disminuyen la actividad de la enzima de 7- $\alpha$ -hidroxilasa, reduciendo la transformación de ácidos biliares primarios en ácidos biliares secundarios y sus metabolitos, que, como hemos dicho anteriormente, son cocarcinogénicos. Además, estimulan el flujo sanguíneo en las paredes del colon.
- Uno de los ácidos grasos de cadena corta utilizado preferentemente por las células del colon como fuente de energía en su metabolismo

parece ser el butirato; en estudios in vitro se ha observado que este ácido estimula el crecimiento de las células del colon y reduce la degeneración de las criptas de la mucosa y la aparición de neoplasias. También el butirato está relacionado con la regulación del sistema inmune en el intestino.

Además de estas teorías y mecanismos propuestos para explicar el efecto preventivo de la fibra dietética frente al cáncer, hay que tener en cuenta que este efecto se ve favorecido porque el consumo de dietas ricas en alimentos de origen vegetal implica un consumo reducido de proteínas y grasas animales, y elevado de diferentes componentes vegetales protectores de las enfermedades degenerativas, como los antioxidantes.

## RECOMENDACIONES NUTRICIONALES PARA EL PACIENTE CON SÍNDROME DE ESTREÑIMIENTO

- Consulte con su médico si el número de veces por semana que va de vientre no es normal.
- Si tiene ganas de ir de vientre, hágalo; no intente evitarlo o que se le pasen.
- Intente acostumbrarse a ir de vientre en un momento determinado del día (generalmente por la mañana, después del desayuno).

- Aumente la cantidad de fibra de su dieta con una alimentación rica en pan, cereales no refinados, frutas, legumbres y verduras.
- Al principio, una dieta rica en fibra puede producir algún efecto desagradable, como la acumulación de gases en el tubo digestivo (meteorismo). Para evitarlo, aumente poco a poco el consumo de fibra.
- Beba suficiente líquido.
- El consumo de yogures y leches enriquecidas en fibra puede ayudar a mejorar la frecuencia de las deposiciones.
- El ejercicio es beneficioso para evitar el estreñimiento.
- Antes de utilizar cualquier laxante, consúlteselo a su médico.

## INGESTA RECOMENDADA DE FIBRA

Según diferentes organizaciones, las ingestas recomendadas de fibra deben estar entre 20 y 35 g por persona y día.

Siguiendo las recomendaciones del *Food and Nutrition Board* (FNB-IOM), no se indica ninguna ingesta de fibra dietética de referencia hasta cumplido el primer año de vida. Así, de 7 a 12 meses, cuando comienza la ingesta de fibra dietética, puede aumentar, pero no existe suficiente evidencia científica para establecer

una ingesta adecuada de fibra en estas edades. A partir del primer año de edad se establecen unas ingestas adecuadas según los grupos de edad y género.

La Unión Europea considera adecuada una ingesta de 25 g/día para la evacuación normal de los adultos, aunque admite la evidencia de que cantidades superiores podrían ser beneficiosas para la reducción del riesgo coronario, la diabetes tipo 2, así como el mantenimiento del peso corporal (tabla 4).

**Tabla 4. Recomendaciones del consumo de fibra según la EFSA (Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria)**

Población	g/día
Niños entre 1 y 3 años	10
Niños entre 4 y 6 años	14
Niños entre 7 y 10 años	16
Niños entre 11 y 14 años	19
Niños entre 15 y 17 años	21
Adultos	25

## LÁCTEOS FUNCIONALES ENRIQUECIDOS CON FIBRA

Los productos lácteos se han convertido en los últimos años en una nueva fuente de aporte de fibra, utilizándose particularmente fibra soluble y maltodextrina resistente a digestión (MRD) e inulina. Extensas investigaciones han demostrado que la ingestión moderada de fibra prebiótica tiene como resultado un aumento (entre 5 y 10 veces) de la flora bacteriana benéfica. Este hecho contribuirá, por una parte, a tener

un colon más sano, y además, debido a que este tipo de fibra promueve la absorción de calcio, se formarán huesos más sanos y fuertes. También se estimulará el crecimiento de bacterias benéficas, como las bifidobacterias y los lactobacilus, las cuales protegen contra enfermedades y posibilitan un mejor aprovechamiento de los nutrimentos, disminuyen la incidencia de infecciones gastrointestinales, disminuyen el riesgo de diarreas ocasionadas por elementos patógenos y reducen las posibilidades de padecer cáncer de colon.

La MRD se produce mediante un proceso patentado en el que voluntariamente se cambia la disposición de las moléculas de almidón de maíz a fin de convertir una porción de los enlaces normales de glucosa alfa 1,4 en enlaces aleatorios alfa y beta 1,2, 1,3, y 1,4. El sistema digestivo humano digiere con eficacia sólo los enlaces alfa 1,4. Por lo tanto, el resto de los enlaces creados son resistentes a la digestión, de modo que no se absorben en el intestino delgado y pasan al intestino grueso. La MRD se fermenta parcialmente en el intestino grueso y las fracciones no utilizadas se excretan (efecto similar al de la fibra insoluble). La MRD tiene efectos prebióticos para la apropiada salud del tracto intestinal, contribuyendo a mantener niveles normales de colesterol, triglicéridos y glucosa en la sangre, así como un grado de laxación regular, y promueve el crecimiento de la microflora benéfica en el intestino.

Se han publicado numerosos estudios que demuestran cómo normaliza el tránsito intestinal sin causar dia-

rra, aumentando el volumen de las heces, la humedad de las mismas y la frecuencia de defecación; también mejora la percepción de unos hábitos defecatorios más fisiológicos, aumenta el número de defecaciones por semana y reduce el número de días por semana sin defecaciones. Como fibra soluble en agua, la MRD promueve efectivamente el desarrollo de una variedad de bacterias beneficiosas en el colon e, indirectamente, reduce la presencia de especies bacterianas no deseadas. Además, los beneficios de los subproductos de la fermentación, como ácidos grasos de cadena corta, colaboran a mantener la buena salud intestinal y general.

La inulina es un polisacárido formado por una cadena lineal de unidades de fructosa unidas por enlace  $\beta$  con una molécula de glucosa terminal. La longitud de la cadena polimérica puede variar de 20 a 200 monómeros de fructosa, dependiendo del grado medio de polimerización de la fuente de donde se obtiene. La mayoría de la inulina disponible comercialmente para su uso en la industria alimentaria es extraída de raíces de achicoria.

La inulina es resistente a hidrólisis por las enzimas digestivas humanas, de modo que alcanza intacta el tracto final del aparato digestivo donde es metabolizada por las bacterias que colonizan el intestino grueso. La flora intestinal del colon metaboliza preferentemente de forma anaerobia la inulina, dando lugar, como productos de degradación, a ácidos grasos de cadena corta, dióxido de carbono, lactato y otros metabolitos.

Distintos estudios realizados con inulina han demostrado diferencias significativas en el peso de las heces como consecuencia del incremento en la masa bacteriana fecal por fermentación completa del sustrato, modificando significativamente la composición de la microbiota intestinal, estimulando el crecimiento de bifidobacterias y suprimiendo otros microorganismos, como enterococos en número y enterobacterias en frecuencia. La fermentación colónica de inulina produce ácidos carboxílicos de cadena corta (acetato, butirato, propionato), lactato y gases como producto de su digestión, reduciendo el pH cecal e incrementando el tamaño del *pool* cecal de ácidos carboxílicos de cadena corta. Su fermentación estimula la motilidad intestinal y ayuda a vencer el estreñimiento, observándose igualmente un aumento significativo en la frecuencia defecatoria. Todos los cambios antes citados, y especialmente el aumento de la fermentación colónica de carbohidratos, se acompañan de una estimulación en la motilidad del intestino grueso, lo que permite revertir el estreñimiento crónico.

Finalmente, un estudio de una leche conteniendo MRD e inulina tuvo por objeto determinar si la administración de un preparado lácteo enriquecido con un suplemento de fibra soluble afectaba a la sintomatología en el estreñimiento crónico primario idiopático.

Para ello se estudió un grupo de 40 sujetos con edades comprendidas entre los 40 y los 60 años [índice de masa corporal (IMC) entre 20 y 35], a los que se

administró un preparado de leche con un suplemento de fibra (inulina y MRD). Dicho preparado lácteo se suministró durante 2 semanas a razón de 500 ml de leche al día, lo que suponía 20 g de fibra al día. Como placebo se empleó el mismo preparado de leche sin suplemento de fibra.

Los resultados más sobresalientes fueron que el grupo de personas que cumplía los criterios de Roma II disminuyó significativamente después de la ingesta de leche con fibra; asimismo, se apreció un descenso significativo del porcentaje de individuos que presentaban esfuerzo deposicional tras la ingesta de leche con fibra, mientras que no existió variación del porcentaje de aquellos individuos que consumieron la leche sin fibra. Por otro lado, descendió significativamente el porcentaje de individuos que presentaban sensación de evacuación incompleta tras la ingesta de leche con fibra y se apreció descenso significativo del porcentaje de individuos que presentaban sensación de obstrucción en la evacuación tras la ingesta de leche con fibra.

En conclusión, la ingesta de un preparado lácteo con un suplemento de fibra que contiene 20 gramos de fibra soluble (inulina y MRD), mejora la situación de estreñimiento crónico primario idiopático en base a los criterios de Roma II.

## BIBLIOGRAFÍA

Agence Française de Sécurité Sanitaire des Aliments. Les fibres alimentaires: définitions, méthodes de dosage, allégations

nutrionnelles. Rapport du comité d'experts spécialisé nutrition humaine. Agence Française de Sécurité Sanitaire des Aliments, 2002, France.

American Association of Cereal Chemists. AACC Dietary Fiber Technical Committee. The definition of dietary fiber: Cereal Foods World 2010; 46:112.

Bingham S, Day NE, Luben R, et al. Dietary fibre in food and protection against colorectal cancer in the European Perspective Investigation into Cancer and Nutrition EPIC): an observational study. Lancet 2003; 361:1.496-501.

Burkitt D. La Fibra en tu Alimentación. Burkitt D (Edit) 2006. Kellogg España S.A.

Champ M, Langkilde AM, Brouns F, et al. Advances in dietary fibre characterisation. Definition of dietary fibre, physiological relevance, Elath benefits and analytical aspects Nutr Res Rev 2005; 16:71-8.

Cummings JH, Englyst HN. Gastrointestinal Effects of Fibre. Am J Clin Nutr 2005; 66:938-45.

Jhonson IT, Southgate DAT. Fibra dietética y sustancias relacionadas. Ed: Instituto Español de la Nutrición. Barcelona. 1995; 1-147.

Moreiras O, Carbajal A, Cabrera L, Cuadrado C. Tablas de composición de alimentos. Madrid: Editorial Pirámide (12.ª edición), 2008.

Pérez-Olleros L, Ruíz-Roso B, Requejo A. Estudio comparativo sobre la utilización digestiva de diferentes productos ricos en fibra. Alimentaria 2000; 309:147-51.

# Vitaminas, minerales e inmunidad

---

Dra. Inmaculada Gil Canalda

*Médico de Familia. Máster en Nutrición Clínica.  
ABS Carles Ribas. Barcelona*

---

Desde finales del siglo xx el avance de la nutrición ha sido muy importante y se ha pasado del concepto de "nutrición adecuada", como aquella que aporta los nutrientes suficientes (hidratos de carbono, proteínas, grasas, vitaminas y minerales) para satisfacer las necesidades de nuestro cuerpo y encaminada a evitar déficits, al de "nutrición óptima" cuyo objetivo es el de mejorar la calidad de vida y el bienestar integral del individuo a través de la promoción de la salud y la disminución del riesgo de enfermar; para ello, se ha de optimizar la calidad de la ingesta diaria de los individuos, tanto en nutrientes como en no nutrientes, y aprovechar aquellas propiedades de los alimentos que favorezcan el mantenimiento de la salud.

Nuestra alimentación ha de estar compuesta tanto por macronutrientes (proteínas, hidratos de carbono, grasa) como por micronutrientes, vitaminas y minerales, imprescindibles en las múltiples funciones bioquímicas de nuestro organismo. Todos estos nutrientes se han obtenido siempre de los alimentos, pero a partir de la introducción del concepto de nutrición óptima se han desarrollado los alimentos funcionales para poder mejorar nuestra ingesta de nutrientes.

Recordemos que un alimento puede considerarse funcional si demuestra que ejerce un efecto beneficioso sobre una o más funciones selectivas del organismo, además de sus efectos nutritivos intrínsecos, de modo que mejore el estado de salud y bienestar, reduzca el riesgo de enfermedad o ambas cosas. En la tabla 1 se describen distintos componentes de los alimentos que son ingredientes funcionales y los efectos que producen en el organismo humano.

En este capítulo abordaremos el papel con el que pueden contribuir los alimentos funcionales en el cumplimiento de los requerimientos de ingesta de micronutrientes, vitaminas y minerales, y en la mejora de la función inmunitaria.

**Tabla 1. Ingredientes funcionales y sus efectos**

<b>Ingredientes funcionales</b>	<b>Ejemplos</b>
Probióticos	Lactobacilos y bifidobacterias (yogures bio)
Prebióticos	Fructo-oligosacáridos (cereales integrales, lácteos)
Vitaminas	Vitamina B <sub>6</sub> , vitamina B <sub>12</sub> , ácido fólico, vitamina D y vitamina K (lácteos)
Minerales	Calcio, magnesio y zinc (productos lácteos, zumos)
Antioxidantes	Vitaminas C y E, carotenos, flavonoides y pifenoles (zumos y refrescos)
Ácidos grasos	Ácidos grasos omega-3 (pescado, frutos secos)
Fitoquímicos	Fitoesteroles, isoflavonas y lignina (lácteos)

## VITAMINAS Y MINERALES

Las vitaminas y minerales son nutrientes esenciales en nuestra alimentación. Han de aportarse de forma regular y diaria. Son fundamentales para el buen funcionamiento del organismo y para un adecuado crecimiento y desarrollo. Su déficit conduce a una enfermedad carencial y sólo puede corregirse con su suplementación.

En las tablas 2, 3 y 4 se muestran las funciones, los déficits que ocasionan y los alimentos naturales donde se encuentran las diversas vitaminas y minerales.

**Tabla 2. Vitaminas liposolubles**

Vitamina	Función	Déficit	En
A	Interviene en fenómenos de proliferación y diferenciación celular de origen epitelial, mecanismos de la visión, metabolismo de colesterol	Xeroftalmia, ceguera, queratinización	Leche, hígado, huevos, atún y sardinas
D	Regula el metabolismo fosfocálcico	Raquitismo, osteomalacia	Pescado, leche, huevos, luz solar
E	Acción antioxidante	Anemia hemolítica, degeneración neuronal, edema, hemorragia	Aceite de oliva, yema de huevo, nueces, guisantes
K	Mecanismo de la coagulación	Hemorragias	Verduras (espinacas, brécol), aceite de oliva y soja

Tabla 3. Vitaminas hidrosolubles

Vit.	Función	Déficit	En
B <sub>1</sub>	Coenzima. Metabolismo hidratos de carbono	Beri-beri, edema, ataxia, neuritis	Cereales, nueces, guisantes, vegetales, frutas y lácteos
B <sub>2</sub>	Precursora de coenzimas. Catabolismo de AA	Conjuntivitis, glositis, dermatitis	Hígado, queso, leche, huevos, vegetales verdes, cereales enteros
B <sub>3</sub>	Grupo activo de coenzimas NAD y NADP	Pelagra, dermatitis, demencia, diarrea	Levaduras, carnes, cereales y legumbres
B <sub>5</sub>	Constituyente de la coenzima A	Muy raro	Origen animal, frutas, cereales completos, leche, legumbres
B <sub>6</sub>	Coenzima. Metabolismo de los AA	Anemia, polineuritis, dermatitis, glositis	Arenque, salmón, lentejas, conejo
B <sub>12</sub>	Coenzima activa en reacciones enzimáticas (conversión de homocisteína en metionina)	Anemia megaloblástica, polineuropatía	Carnes rojas, productos lácteos, cereales, pan, nueces, leguminosas y frutas
C	Indispensable para mantener la estructura de la sustancia intercelular del tejido conectivo; acción de oxidorreducción en reacciones químicas intra y extracelulares. Antioxidante	Retraso cicatrización, escorbuto, hemorragias	Kiwi, naranja, pimiento, espinacas

*Continúa*

**Tabla 3. Vitaminas hidrosolubles (continuación)**

Vit.	Función	Déficit	En
H	Coenzima en las carboxilaciones	Raro	Yema de huevo, hígado, vegetales y frutos secos
Ác. fólico	Metabolismo de los radicales monocarbonados	Anemia macrocítica, glositis, diarrea, malabsorción	Berros, hígado, acelga, nueces, yema de huevo

Todos los alimentos naturales (frutas, verduras, lácteos, cereales...) que contienen vitaminas y minerales pueden considerarse alimentos funcionales. Con la aparición de las nuevas tecnologías alimentarias pueden suplementarse distintos productos con dichos micronutrientes y crear nuevos alimentos funcionales (leche, cereales, zumos, etc.) enriquecidos en ellos, que pueden contribuir a mejorar nuestra alimentación, pero, con la gran abundancia de alimentos ricos en vitaminas y minerales, cabría preguntarse si es necesario que se creen alimentos funcionales modificados para optimizar nuestra dieta.

En la Unión Europea un reciente estudio concluyó que el consumo de micronutrientes, tanto en niños como en adultos, suele ser inferior a la ingesta recomendada excepto para el retinol, zinc, cobre, yodo y magnesio.

En nuestro país, si se analizan los datos obtenidos del panel del consumo alimentario 2006 presentado por el ministerio, se obtienen las siguientes conclusiones:

- El consumo de carnes y derivados es superior al recomendado, mientras que el de cereales y derivados, verduras y hortalizas, frutas y leguminosas es inferior, por lo que la ingesta de micronutrientes podría ser deficitaria.
- El consumo de energía y nutrientes supera el 80% de las recomendaciones excepto para zinc y ácido fólico en hombres y mujeres (20-39 años), y hierro en mujeres (20-39 años).

Por otra parte, el estudio eVe, realizado en nuestro país entre 1990 y 1999 para valorar el estado vitamínico de la población, detectó una ingesta insuficiente de varias vitaminas (especialmente A, D, E, folato, B<sub>6</sub> y B<sub>2</sub>). Datos más recientes obtenidos del estudio SUN confirman una ingesta inadecuada en parte de la población de zinc, yodo, magnesio, hierro, selenio, ácido fólico y vitaminas A, E, B<sub>1</sub> y C.

Teniendo en cuenta que el consumo adecuado de vitaminas y minerales está relacionado con la protección de una serie de enfermedades, está justificado el uso de alimentos funcionales enriquecidos en dichos micronutrientes en personas con ingestas deficitarias.

Berasategi y colaboradores han demostrado que la inclusión de alimentos funcionales enriquecidos en fibra, calcio, yodo (sal o pan), vitaminas liposolubles (margarina y productos lácteos) y ácidos grasos omega-3 (mantequilla, productos lácteos, galletas o deriva-

dos de soja) en la dieta habitual mejora el cumplimiento de la ingestas recomendadas de yodo, vitamina E y ácidos grasos omega-3.

## **INMUNIDAD Y NUTRICIÓN**

El sistema inmunitario nos protege de los agentes infecciosos del medio ambiente y de otros agentes nocivos. Podemos distinguir entre el sistema inmunitario innato (primera línea de defensa presente antes de la exposición a patógenos) y el adquirido, mediado por los linfocitos que producen una respuesta específica frente a un antígeno que persiste tras su desaparición, dando lugar a una memoria inmunológica que ocasionará una respuesta mayor ante una nueva exposición a dicho antígeno (tabla 4).

Estos dos sistemas están comunicados entre sí a través del contacto directo célula a célula, con la adhesión de moléculas y con la producción de citoquinas: factor de necrosis tumoral (TNF), la interleuquina (IL) 1 y la 6, que activan a neutrófilos, macrófagos y monocitos para iniciar la destrucción de las bacterias y células tumorales.

## **DEFICIENCIA DE MICRONUTRIENTES EN ESPAÑA**

Los hábitos alimentarios de una población son un reflejo muy aproximado de su estado económico. Los países occidentales no suelen presentar problemas de enfermedades carenciales, si bien siguen persistiendo

Tabla 4. Minerales

Mineral	Función	Déficit	En
Calcio	Sistema óseo, activación del sistema enzimático, coagulación sanguínea, contracción muscular	Desmineralización del esqueleto	Leche y derivados, cereales, frutas y vegetales
Fósforo	Metabolismo fosfocálcico, energía metabólica ATP		Leche y derivados, cereales, frutas y vegetales
Zinc	Funcionamiento de >120 enzimas, crecimiento, maduración sexual, fertilidad	Alteraciones neuropsíquicas, acrodermatitis, alopecia, diarrea, aumento susceptibilidad, infecciones	Carnes rojas y mariscos
Selenio	Enzima glutatión peroxidasa, agente protector del estrés oxidativo		Vegetales dependiendo de la cantidad en el suelo
Hierro	En grupo hemo (hemoglobinas, mioglobina)	Anemia	Carne, pescados y vegetales
Magnesio	Formación AMP cíclico, actividad neuromuscular	Enfermedades predisponentes, malnutrición, enfermedad renal	Frutos secos, cereales integrales, vegetales verdes, leguminosas y chocolate

*Continúa*

**Tabla 4. Minerales (continuación)**

<b>Mineral</b>	<b>Función</b>	<b>Déficit</b>	<b>En</b>
Flúor	En esmalte dental	No descritas. Si exceso: fluorosis	Aguas fluoradas y alimentos procesados con ellas
Yodo	Hormonas tiroideas	Hipotiroidismo, enfermedad cardiovascular (ECV)	Animales marinos, sal
Cobre	Forma parte de metaloenzimas, interviene en eritropoyesis, mineralización del hueso, fosforilación oxidativa	Por error congénito del metabolismo: enfermedad de Wilson	Ostras, hígado, chocolate, frutos secos, aves y mariscos
Cromo	Metabolismo CH	Nivel de tolerancia a la glucosa	Ostras, hígado y patata, mariscos, cereales integrales

deficiencias de micronutrientes, como lo demuestran, en España, los últimos datos disponibles sobre ingesta alimentaria en la población general (estudio eVe) y en la población infantil y juvenil (estudio enKid).

Actualmente, el objetivo de numerosas investigaciones nutricionales es el estudio de diversas vitaminas y otros elementos no nutrientes y su importancia en la prevención de la enfermedad.

Existen evidencias epidemiológicas que señalan que los riesgos relativos para la morbi-mortalidad

debida a las principales enfermedades crónicas disminuyen hasta un 35 % cuando la ingesta de vitaminas antioxidantes está dentro del cuartil superior de consumo de vitaminas a partir de los alimentos que las contienen.

No sólo los profesionales de la salud se interesan por las vitaminas: la población española cada vez da más importancia a la alimentación y a su relación con la salud. Si bien hasta ahora el tema que más preocupaba a la población era el contenido en colesterol y grasa de los alimentos, actualmente el objetivo es conseguir una alimentación correcta con un contenido óptimo en vitaminas y minerales.

En España, para conocer la ingesta de vitaminas de la población, sólo se disponía de la información procedente de estudios de disponibilidad alimentaria familiar. Actualmente la publicación del "Libro Blanco de las Vitaminas en la alimentación de los españoles" permite conocer la situación de base y formular recomendaciones y políticas sanitarias para mejorar el estado nutricional y la salud de la población. Dicho estudio evalúa la información obtenida de los realizados en España, considerando población general, niños, ancianos y colectivos especiales.

Se han detectado en la población española niveles de ingesta de riesgo para las vitaminas A, D, E y folatos; vitamina B<sub>1</sub> en ancianos de uno y otro sexo y vitamina B<sub>2</sub> en ancianos varones.

La ingesta media de vitamina A representa el 67% de la ingesta diaria recomendada (IDR) en varones y el 83% en las mujeres. El 60,5% de los hombres y el 48,5% de las mujeres realiza ingestas de riesgo para esta vitamina. Las principales fuentes de vitamina A como equivalentes de retinol son las verduras (40%) y los lácteos (30%).

La media de ingesta de vitamina D representa el 56% de las IDR en los hombres y el 61% en las mujeres. El 70% de la población presenta ingestas subóptimas de esta vitamina. Las principales fuentes de vitamina D son los pescados (27%), huevos (26%) y cereales (23%).

La ingesta media de vitamina E representa el 76% de las IDR en los hombres y el 69% en las mujeres. El 50% de la población realiza ingestas subóptimas, sobre todo los hombres de edad media y las mujeres mayores de 55 años. Las principales fuentes de esta vitamina provienen de grasas vegetales (44%) y verduras (15%).

La ingesta media de folatos supera el 100% de las IDR (200 mg/día), sin embargo, se observan ingestas de riesgo en el 8% de los hombres y en el 10% de las mujeres, sobre todo las más jóvenes y las de mayor edad. A pesar de la importancia del ácido fólico en la prevención de malformaciones congénitas en el feto, resulta sorprendente que casi toda la población femenina tenga ingestas de esta vitamina por debajo de los 400 mcg/día recomendados para la prevención de esta

patología. La principal fuente de folatos son las verduras (20%), los cereales (20%) y las frutas (12%).

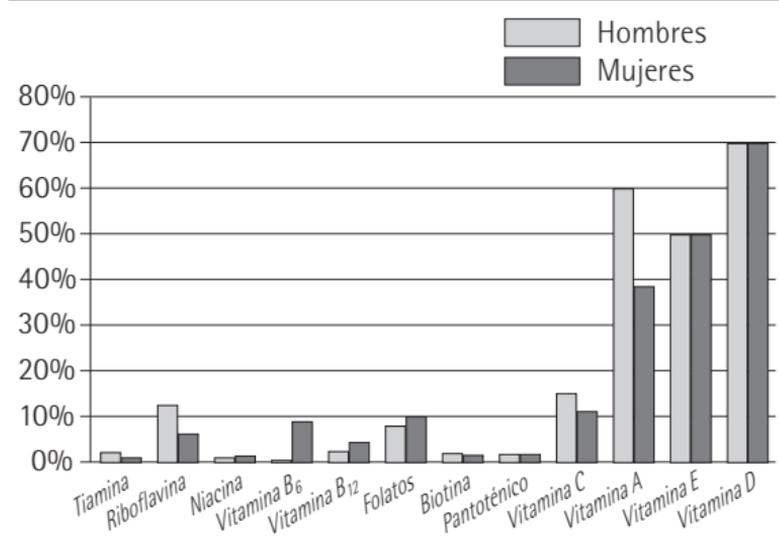
Teniendo en cuenta la ingesta simultánea de cuatro vitaminas (folatos, vitamina C, vitamina A y vitamina E), se formula una puntuación de calidad de la dieta de la población. Según este baremo, el 22,6% de los hombres y el 25% de las mujeres realizan ingestas a partir de dietas de buena calidad, ya que cubren las necesidades en las vitaminas antes citadas. Sin embargo, el 43% de los hombres y el 37% de las mujeres consumen dietas de calidad regular o deficiente, por lo que sus necesidades vitamínicas no quedan suficientemente satisfechas. De este porcentaje, gran parte de los afectados son los grupos de edad más joven y las mujeres de mayor edad.

En la figura 1 se resumen los porcentajes de ingestas subóptimas de vitaminas en la población española, según datos del estudio eVe.

Ciertos factores socioeconómicos pueden considerarse de riesgo en cuanto a seguir una dieta adecuada. Los grupos de edad más avanzada, las mujeres de nivel de instrucción y entorno socioeconómico bajo y los hombres o mujeres viudos o que viven solos son los que realizan dietas más desequilibradas.

Se recomienda mejorar el patrón de consumo alimentario en cerca del 50% de la población española, especialmente en mujeres en edad fértil, embarazadas y posmenopáusicas, niños en épocas de rápido creci-

**Figura 1. Porcentajes de ingestas subóptimas de vitaminas en la población española.**



miento y desarrollo, fumadores y bebedores habituales y ancianos con problemas sociales o sanitarios.

En lo que se refiere a la deficiencia de minerales, existen muy pocos datos referidos a la situación en España. El *Vitamin and Mineral Nutrition Information System* (VMNIS) de la OMS recoge la deficiencia de hierro entre 1976 y 2000, arrojando cifras muy variables, del 9,1 al 32,4%, dependiendo de edad y sexo. Para otros minerales casi no existen datos nacionales, tan solo aparecen datos dentro del estudio enKid que recoge deficiente ingesta de zinc y hierro en niños.

## MICRONUTRIENTES Y FUNCIÓN INMUNITARIA

Múltiples nutrientes están implicados en los distintos niveles de la inmunidad. A nivel de las barreras

locales (piel e intestino) actúan las vitaminas A, C, E y el zinc; a nivel de la inmunidad celular las vitaminas A, B<sub>6</sub>, B<sub>12</sub>, C, D, E, ácido fólico y hierro, zinc, cobre y selenio y, a nivel de la producción de anticuerpos, todos los micronutrientes, excepto la vitamina C y el hierro.

## VITAMINAS Y MINERALES CON FUNCIÓN INMUNITARIA GENERALMENTE ACEPTADA

### VITAMINA B<sub>6</sub>

La importancia de una cantidad adecuada de vitamina B<sub>6</sub> para una apropiada función inmune en los animales, en particular tanto sobre la inmunidad celular como en la humoral en menor medida, fue demostrada desde la década de 1950. En el salmón *Chinook* alimentado con piensos con alta o baja proteína, la suplementación con piridoxina no influyó sobre la respuesta inmune pero, cuando se daban piensos con proteína alta y baja piridoxina, la resistencia a las enfermedades fue peor. Pollos alimentados con distintas concentraciones de vitamina B<sub>6</sub> fueron estimulados con eritrocitos de oveja. Una deficiencia marginal de piridoxina causó una reducción en los niveles de anticuerpos específicos y en las concentraciones relativas de IgM e IgG durante el pico y la fase de degradación de la respuesta primaria.

La vitamina B<sub>6</sub> es esencial para la biosíntesis de ácidos nucleicos y de proteínas, y es necesaria como coenzima en el metabolismo para la formación de anticuerpos y citoquinas. Los linfocitos aislados de personas con deficiencia de vitamina B<sub>6</sub> presentan

una reducida proliferación de interleuquina-2, lo que reduce la producción en respuesta a los mitógenos, y reduce la producción de anticuerpos en respuesta a la inmunización. Su déficit también ocasiona atrofia linfóide, defectos en la maduración y proliferación de los linfocitos T, anergia en el test cutáneo de hipersensibilidad retardada, alteración de la citotoxicidad mediada por células T y disminución de la producción de IL-2, además de reducir la formación de anticuerpos después de la inmunización. La EFSA (la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria) considera que la vitamina B<sub>6</sub> estimula la función del sistema inmune.

## VITAMINA B<sub>12</sub>

La vitamina B<sub>12</sub> interviene en la función inmune a través de su participación en el ácido nucleico y la biosíntesis de proteínas, en conjunto con la vitamina B<sub>6</sub> y el folato. En estudios en pacientes con deficiencia de vitamina B<sub>12</sub> y con una anormal relación CD4<sup>+</sup>/CD8<sup>+</sup> y una supresión de la actividad de las células NK se ha comprobado cómo la administración de vitamina B<sub>12</sub> ayuda a revertir la situación.

Esto mismo se comprobó en un estudio de respuesta a la vacuna polisacárida neumocócica, que sugiere que la menor disponibilidad de vitamina B<sub>12</sub> puede afectar a la rápida proliferación de linfocitos B, a la expansión clonal y a la síntesis de inmunoglobulinas específicas. La EFSA considera que la vitamina B<sub>12</sub> estimula la función del sistema inmune. La vitamina B<sub>12</sub> también es imprescindible para el metabolismo del folato.

## VITAMINA D

La vitamina D desempeña un papel regulador en el funcionamiento del sistema inmunológico. Un receptor de la vitamina D (VDR) fue identificado en las células mononucleares periféricas y en los dos T-helper celulares (Th1 y Th2). La 1,25 (OH) 2D reduce la respuesta inflamatoria de las células Th1, suprime la presentación de antígenos por las células dendríticas, suprime la producción y la proliferación de inmunoglobulina y retarda la diferenciación de precursores de células B en células plasmáticas, que ejercen una acción inhibitoria sobre el sistema inmunológico adaptativo.

Además, la 1,25 (OH) 2D aumenta la expresión de catelicidina (LL-37), un péptido antimicrobiano importante para el sistema inmune innato, especialmente contra *Mycobacterium tuberculosis*. Por esto, la EFSA concluyó que una relación de causa y efecto se ha establecido entre la ingesta dietética de vitamina D y la contribución a la función normal del sistema inmune y la respuesta inflamatoria saludable.

## SELENIO

El selenio parece jugar un papel en la inmunidad mediada por células. La suplementación con selenio en humanos fue capaz de estimular la proliferación de las células T activadas del sistema inmune. Se obtuvo una respuesta mayor a la estimulación por antígeno, una mayor capacidad para generar linfocitos citotóxicos, una mayor capacidad para destruir las células tumorales

y un aumento de la actividad de las células *natural killer*. Por ello, la EFSA concluyó que una relación de causa y efecto se ha establecido entre la ingesta de selenio y la función normal del sistema inmunológico.

## ZINC

La deficiencia de zinc está asociada con una disminución en la mayoría de aspectos de la función inmune, observándose linfopenia y atrofia del timo.

Las respuestas mediadas por células y anticuerpos se reducen. Además de los efectos generales del zinc en la síntesis de ADN, la deficiencia de zinc parece inducir la apoptosis, dando lugar a una pérdida de células B y de precursores de células T en la médula ósea.

La timulina es una enzima zinc-dependiente que estimula el desarrollo de las células T en el timo. La producción de citoquinas por las células mononucleares también se reduce por la deficiencia de zinc. Un estado adecuado de zinc es necesario para el funcionamiento de las células *natural killers*. La deficiencia de zinc nos hace más susceptibles a las infecciones, mientras que la suplementación con zinc en el ser humano ha demostrado beneficios en la respuesta inmune a las infecciones bacterianas y virales: aumentan los componentes celulares de la inmunidad innata (fagocitos, macrófilos y neutrófilos), la actividad de las células K, la generación de sustancias antioxidantes y la respuesta de los anticuerpos.

En los niños con acrodermatitis enteropática, un error innato raro con una capacidad reducida para absorber el zinc en la dieta, destacan las funciones inmunitarias que son dependientes del zinc. Estos pacientes presentan alteraciones de la proliferación de linfocitos y respuesta a los mitógenos, disminución/inversión de la ratio CD4/CD8, actividad afectada de NK y citotoxicidad. Por esto, la EFSA concluye que una relación de causa y efecto se ha establecido entre la ingesta de zinc y la función normal del sistema inmunológico.

## ACCIÓN DE OTRAS VITAMINAS Y MINERALES

### VITAMINAS DEL GRUPO B

El ácido fólico es importante en la síntesis de ácidos nucleicos y de proteínas, interaccionando con las vitaminas B<sub>6</sub> y B<sub>12</sub>. Su déficit disminuye el número de linfocitos circulantes, altera su proliferación, con lo que disminuye la resistencia a las infecciones.

El déficit de biotina produce atrofia del timo y una menor respuesta de los anticuerpos a un antígeno específico y de la actividad supresora mediada por los linfocitos.

La tiamina y la riboflavina ocasionan efectos similares al resto de vitaminas del grupo B.

### VITAMINA C

Es un potente antioxidante. Durante la fagocitosis se producen gran cantidad de sustancias oxidantes

que pueden causar estrés oxidativo y conducir a un deterioro inmunológico a distintos niveles, y estas alteraciones pueden favorecer la aparición de trastornos degenerativos, como las enfermedades cardiovasculares y el cáncer. La vitamina C incrementa la capacidad proliferativa de los linfocitos T, mejora la actividad de las células NK y la quimiotaxis, entre otros.

## VITAMINA A

Su déficit provoca una alteración de la integridad en la barrera epitelial, una disminución del número de leucocitos, una reducción de los órganos linfoides, defectos en la actividad fagocítica y un deterioro de la función de los linfocitos T y B; reduce la actividad de las células NK, la producción de INF- $\gamma$ , altera la inmunidad mediada por anticuerpos y provoca una respuesta inflamatoria excesiva.

## VITAMINA E

Su déficit ocasiona una reducción en la proliferación de los leucocitos y una disminución en la quimiotaxis de los polimorfonucleares y de los fagocitos.

Su suplementación ha demostrado un aumento en la proliferación de los linfocitos en respuesta a los mitógenos, un aumento en la concentración de anticuerpos, incremento en la respuesta del test cutáneo de hipersensibilidad retardada y la producción de IL-2 y de INF- $\gamma$  y de la actividad fagocítica de los macró-

fagos alveolares. Su suplementación incrementa la producción de IL-2 por las células T.

## HIERRO

Es esencial en diversos aspectos de la inmunidad y su déficit se relaciona con anomalías en la función de los fagocitos y las células T, disminución de la actividad citotóxica de los neutrófilos y macrófagos, disminución en la proliferación y número de linfocitos T y disminución en la producción de anticuerpos y citoquinas.

## MAGNESIO

Es otro de los micronutrientes importantes a nivel inmunitario. En las personas mayores, su déficit ocasiona una mayor susceptibilidad al estrés, una defectuosa función de la membrana, procesos de inflamación, enfermedades cardiovasculares, diabetes y disfunción del sistema inmune.

## COBRE

Es importante para la diferenciación, maduración y activación de los distintos tipos de células inmunocompetentes, además de ser cofactor de distintas enzimas y necesario para múltiples vías metabólicas.

Su déficit aumenta la susceptibilidad a infecciones, una alteración de la función fagocítica de los PMN y de los monocitos, una disminución en el número y la

actividad de los linfocitos CD2 y una reducción en la producción de IL-2.

## ENVEJECIMIENTO Y SUPLEMENTACIÓN

En el envejecimiento se producen modificaciones del sistema inmunológico: atrofia del timo, disminución de la inmunidad celular, tanto en el número de células como en su función, disminución en la producción de anticuerpos, lo que, asociado a otros cambios fisiológicos (atrofia de las células intestinales, disminución- absorción de micronutrientes, etc.), ocasiona una respuesta inmune menos eficaz y una mayor susceptibilidad a las infecciones.

En diversos estudios se ha demostrado que la suplementación de la dieta con varios micronutrientes (ácido fólico, vitaminas E, B<sub>12</sub>) mejora la función de las células NK, disminuyendo el número de infecciones. Dado que la mayoría de productos fortificados en micronutrientes, probióticos y prebióticos son leche y derivados, se ha analizado si empeora el riesgo cardiovascular al aumentar la ingesta de grasas saturadas con estos productos y, si bien hacen falta más estudios, se sugiere que moderadas ingestas de productos lácteos, preferentemente bajos en grasa, no se asocian a un incremento del riesgo cardiovascular, pudiendo contribuir éstos a alcanzar las recomendaciones de ingesta de proteínas, vitaminas y minerales en este colectivo.

## CONCLUSIONES

La modificación de los hábitos alimentarios es la estrategia principal para conseguir una nutrición óptima que beneficie nuestro estado de salud. Si bien nuestro objetivo ha de ser que esta nutrición óptima se consiga con una alimentación sana y equilibrada, en ocasiones pueden ser útiles los alimentos funcionales para contribuir a mejorar el estado nutricional de determinados colectivos. El estado inmunitario se puede mejorar evitando, en primer lugar, la malnutrición y, en segundo lugar, suplementando la dieta en micronutrientes implicados en la función inmunitaria.

Desde la Atención Primaria no debemos realizar consejos generalizados, pero sí hemos de detectar aquellos colectivos con riesgo de presentar algún déficit nutricional, personas con trastornos de la alimentación, embarazo y lactancia, fumadores, personas con enolismo crónico y, especialmente, los ancianos, y subsanarlo utilizando, si es preciso, los alimentos funcionales, principalmente en aquellas patologías en las que han demostrado evidencia de ser beneficiosos.

## BIBLIOGRAFÍA

Aranceta Bartrina J, Serra Majem LI, Ortega Anta RM, Entrala Bueno A, Gil Hernández A (eds.). Las vitaminas en la alimentación de los españoles. Madrid: Editorial Médica Panamericana, 2000:49-93.

Berasategi I, Cuervo M, Ruiz de las Heras A, Santiago S, Martínez JÁ, Astiasarán I, Ansorena D. The inclusion of functional

foods enriched in fibre, calcium, iodine, fat-soluble vitamins and n-3 fatty acids in a conventional diet improves the nutrient profile according to the Spanish reference intake. *Public Health Nutr* 2010 Nov 19; 1-8.

Calder PC, Knew S. Functional foods and immunity. *British Journal of Nutrition* (2002), 88, S165-S176. [http://journals.cambridge.org/download.php?file=%2FBJN%2FBJN88\\_S2%2FS0007114502002271a.pdf&code=6a1d32f26f17d8ddff41ae708a1ef5e1](http://journals.cambridge.org/download.php?file=%2FBJN%2FBJN88_S2%2FS0007114502002271a.pdf&code=6a1d32f26f17d8ddff41ae708a1ef5e1)

Concepto sobre los alimentos funcionales. ILSI Europe Concise Monograph series. Disponible en: [http://www.ilsi.org/Europe/Documents/C2002Con\\_FoodSpan.pdf](http://www.ilsi.org/Europe/Documents/C2002Con_FoodSpan.pdf)

FESNAD: Ingestas Dietéticas de referencia para la población española. Ediciones Universidad de Navarra SA (EUNSA, 2010).

Flynn A, Hirvonen T, Mensink G, Ocke MC, Serra-Majem L, Stos K, Szponar L, et al. Intake of selected nutrients from foods, from fortification and from supplements in various European countries. *Food & Nutrition Research Supplement* 1, 2009. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2791664/pdf/FNR-53-2038.pdf>

German JB, Gibson RA, Krauss RM, Nestel P, Lamarche B, Van Staveren WA, et al. A reappraisal of the impact of dairy foods and milk fat on cardiovascular disease risk. *Eur J Nutr* 2009; 48:191-203. Disponible en: [http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2695872/pdf/394\\_2009\\_Article\\_2.pdf](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2695872/pdf/394_2009_Article_2.pdf)

Maggini S, Wintergerst ES, Beveridge S, Hornig DH. Selected vitamins and trace elements support immune function by strengthening epithelial barriers and cellular and humoral immune responses. *Br J Nutr* 2007 Oct; 98 (Suppl. 1):S29-35. Disponible en: <http://journals.cambridge.org/download>.

[php?file=%2FBJN%2FBJN98\\_S1%2FS0007114507832971a.pdf&code=d86a0083239c90eba467b20ce538f628](http://scielo.isciii.es/scielo.php?file=%2FBJN%2FBJN98_S1%2FS0007114507832971a.pdf&code=d86a0083239c90eba467b20ce538f628)

Samaniego Vaesken M, Alonso-Aperte E, Varela-Moreiras G. Alimentos fortificados con ácido fólico comercializados en España: tipo de productos, cantidad de ácido fólico que proporcionan y población a la que van dirigidos. *Nutr Hosp* 2009; 24(4):459-66. Disponible en: [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0212-16112009000400010&lng=en&nrm=iso](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112009000400010&lng=en&nrm=iso)

Serrano Ríos M, Sastre Gallego A, Cobo Sanz JM. Tendencias en alimentación funcional. You & Us SA, 2005.

Valoración de la Dieta Española de acuerdo al Panel de Consumo Alimentario. Federación Española de Nutrición, Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. MARM, 2008.

# La leche como alimento funcional

---

Dra. Marta Hernández Cabria

D. Francisco Javier Echevarría Gutiérrez

D. José Ramón Iglesias Barcia

*Corporación Alimentaria Peñasanta, S. A. (CAPSA)*

---

## INTRODUCCIÓN

Numerosos estudios publicados en los últimos años se suman a la importante evidencia acumulada que sugiere que los productos lácteos deben formar parte de una dieta variada y diversificada ya que entre otros beneficios constituyen la fuente más importante de calcio. Además, nuevos estudios observacionales demuestran el efecto hipotensor de la llamada dieta DASH, conteniendo leche, y por eso su consumo fue promovido por la American Heart Association en sus directrices para prevenir y tratar la hipertensión.

Algunos nuevos datos epidemiológicos se añaden a la ciencia emergente que indica que la ingesta de calcio y especialmente el consumo de leche pueden dar lugar a cambios beneficiosos para la salud a través de una reducción de peso y grasa corporal.

Todos estos hallazgos no son de ninguna manera sorprendentes dada la alta densidad de nutrientes de la leche, lo que ha llevado a numerosas autoridades y grupos de expertos a aprovechar los beneficios

emergentes y el papel de la leche en la promoción de la salud para recomendar una mayor ingesta de este beneficioso alimento (tabla 1).

**Tabla 1. Recomendaciones sobre la ingesta de lácteos**

	Sociedad Española de Nutrición Comunitaria (SENC)	Sociedad Española de Dietética y Ciencias de la Alimentación (SEDCA)	Fundación Española de la Nutrición (FEN)	Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición (AESAN)
Infancia	3 a 4	2 a 3	2 a 4	2 a 3
Adolescencia	3 a 4	2 a 3	2 a 4	2 a 3
Adultos	2 a 4	2 a 3	2	2 a 3

Recomendaciones referidas a raciones (1 ración es igual a 250ml de leche o su equivalente en productos lácteos)

## COMPOSICIÓN DE LA LECHE DE VACA

La leche es una dispersión coloidal compleja de glóbulos de grasa y proteínas (caseína, suero de leche) en una solución acuosa de lactosa, minerales y otros componentes menores. Las características físicas de la leche se ven afectadas por varios factores, como la composición y el procesamiento de la leche.

Los principales componentes de la leche son agua 87,4% y un 12,6% de sólidos lácteos [3,7% de grasa y 8,9% de sólidos lácteos no grasos que contienen proteínas (3,4%), lactosa (4,8%) y minerales (0,7%)]. La leche es un alimento denso en nutrientes que proporciona una alta concentración de los mismos en relación con su contenido energético.

En cuanto a las proteínas, alrededor del 80% es caseína (alfa, beta, gamma y kappa-caseína) y el 20%

restante, proteínas del suero (predominantemente beta-lactoglobulina y alfa-lactoalbúmina, pero también inmunoglobulinas, peptonas, lactoferrina y transferrina), aunque también contiene pequeñas cantidades de enzimas (como lipoproteína lipasa, fosfatasa alcalina, lactoperoxidasa) y trazas de compuestos no nitrogenados (amoníaco, urea, creatinina, ácido úrico).

Las proteínas individuales de la leche poseen una amplia gama de beneficios funcionales. De igual modo, determinados aminoácidos de la leche de vaca son capaces de aumentar la resistencia ósea y prevenir la pérdida de masa muscular. Las proteínas de la dieta aportan los aminoácidos necesarios para el desarrollo y mantenimiento de células y tejidos de nuestro organismo. Como consecuencia de la digestión de las proteínas, además de aminoácidos libres, se liberan péptidos, que son cadenas con distintos números de aminoácidos.

En los últimos años existe un creciente interés por determinados fragmentos específicos de las proteínas de la dieta que tienen una actividad biológica, regulando procesos fisiológicos, además de su valor nutricional. La literatura científica evidencia que estos péptidos bioactivos pueden atravesar el epitelio intestinal y llegar a tejidos periféricos vía circulación sistémica, pudiendo ejercer funciones específicas a nivel local, tracto gastrointestinal, y a nivel sistémico. Dentro de estas actividades, los péptidos bioactivos podrían alterar el metabolismo celular y actuar como vasorreguladores, factores de crecimiento, inductores hormonales y neurotransmisores.

El principal carbohidrato de la leche es la lactosa, un disacárido natural formado por galactosa y glucosa, que supone alrededor del 54% del contenido total de sólidos no grasos de la leche entera y un 30% de sus calorías. La lactosa en el colon promueve el crecimiento de bacterias beneficiosas productoras de ácido láctico que ayudan a mantener una microflora adecuada y, además, facilita la absorción de calcio. También hay en la leche pequeñas cantidades de glucosa, galactosa y oligosacáridos. Glucosa y galactosa son productos de la hidrólisis de la lactosa por la enzima lactasa.

La **grasa** de la leche es una grasa natural de propiedades físicas, químicas y biológicas únicas que contribuye a la apariencia, textura, sabor y poder saciante de la leche, siendo una fuente de energía, ácidos grasos esenciales, vitaminas liposolubles y otros componentes con potenciales efectos saludables.

La grasa de la leche es uno de los lípidos más complejos. Está formada por glóbulos microscópicos en una emulsión aceite-agua y la componen principalmente triacilgliceroles (triglicéridos) o ésteres de ácidos grasos con glicerol (97-98%), entre 0,2 y 1% de fosfolípidos, de 0,2 a 0,4% de esteroides libres (colesterol, ceras y escualeno –un intermediario de colesterol–), trazas de ácidos grasos libres y cantidades variables de vitaminas liposolubles A, D, E y K.

Más de 400 diferentes ácidos grasos y derivados se encuentran en la leche, yendo desde el ácido butírico, con cuatro átomos de carbono, a los ácidos grasos,

con 26 átomos de carbono, muchos de los cuales no se encuentran en otras grasas.

La leche contiene aproximadamente el 7% de ácidos grasos de cadena corta (C4 a C8), 15 a 20% de cadena media (C10 a C14) y 73-78% de cadena larga (C16 y superior).

Aunque la composición de la grasa de la leche varía en función de factores tales como la raza de la vaca o la composición de los piensos, la media es del 65% de grasa saturada, un 32% de monoinsaturada y un 3% de poliinsaturada, con pequeñas cantidades de otros tipos de ácidos grasos. Los ácidos grasos saturados presentes en mayores cantidades en la leche son mirístico, palmítico y esteárico, y aunque, en general, la grasa saturada aumenta los niveles plasmáticos de colesterol, otros ácidos grasos saturados individuales, como esteárico, butírico, caproico, caprílico y cáprico, poseen un efecto neutral o pueden reducir el colesterol sanguíneo. El ácido oleico es el principal ácido graso monoinsaturado en la grasa láctea. Los ácidos grasos poliinsaturados, como el ácido araquidónico, están presentes en pequeñas cantidades en la grasa de la leche, pero el ácido linoleico está presente en una forma que favorece su conversión en ácido araquidónico. Los ácidos grasos omega-3 se encuentran en pequeñas, pero significativas, cantidades.

La leche de vaca contiene relativamente poco colesterol, relacionándose con el contenido de grasa de la misma. Además de ácido linoleico conjugado, la

leche de vaca contiene otros componentes dentro de su estructura lipídica, como esfingomielina, ácido butírico y ácido mirístico, que están siendo investigados por sus beneficios potenciales para la salud. El ácido linoleico conjugado (CLA) es un término colectivo para una mezcla de isómeros de ácido linoleico, siendo el principal isómero de CLA en la grasa de la leche el *cis*-9, *trans*-11-octadecadienoico, conocido como ácido ruménico. La grasa de la leche es la mayor fuente natural de CLA, aportando unos 5,5 mg de CLA/g aunque su contenido está influenciado por una variedad de factores, tales como el contenido de CLA en la leche de partida y el contenido de grasa final, el contenido de proteínas y el método de procesamiento utilizado. También el incremento del aporte de grasa poliinsaturada en la alimentación de las vacas aumenta el contenido de CLA en su leche.

La esfingomielina, el más común de los esfingolípidos, está presente en la leche de vaca en una concentración de 0,1 mg/ml, o alrededor de 0,2 a 1% del total de lípidos de la leche. Varios factores, tales como la época del año y la etapa de lactancia de la vaca, pueden influir en el contenido de esfingomielina en la grasa de la leche. La presencia de butírico por encima del 3% de los ácidos grasos de la leche configura a ésta una composición particular no disponible en otros alimentos. El ácido mirístico es un ácido graso saturado que representa en torno al 10% de la grasa láctea y viene afirmándose que puede ser otro componente de gran potencial funcional.

Respecto de las vitaminas, las liposolubles (A, D, E y K) están asociadas al componente graso de la leche. Las vitaminas hidrosolubles se encuentran en cantidades variables en su composición.

En cuanto a minerales, la leche de vaca contiene cantidades variables de calcio, fósforo, magnesio, hierro, zinc, yodo, cobre, manganeso, selenio y flúor, sales minerales y elementos traza, como aluminio, bario, boro, cromo, cobalto, litio, molibdeno, níquel, rubidio, vanadio, etc.

**Tabla 2. Composición nutricional de leches de consumo en 100 ml**

	Entera	Semidesnatada	Desnatada
Valor energético (Kcal)	63	45	34
Proteínas (g)	3,1	3,15	3,2
Hidratos de carbono (g)	4,6	4,65	4,7
Grasas (g)	3,6	1,55	0,25
De las cuales saturadas (g)	2,4	1	0,17
Fibra (g)	0	0	0
Sodio (g)	0,04	0,04	0,04
Calcio (mg)	120	120	120
Vitamina A (µg)	42	20	0
Vitamina D (µg)	0,01	0	0

## LECHE DE VACA Y FUNCIONALIDAD

### LECHE Y SALUD ÓSEA

Construir y mantener un esqueleto sano durante toda la vida es esencial para la salud en general y para

la calidad de vida, y numerosos estudios reconocen el papel de algunos nutrientes de la leche, como calcio, magnesio, fósforo, potasio, proteínas y vitamina D, en la protección ósea.

Infancia y adolescencia son periodos críticos para el establecimiento de prácticas alimentarias saludables y estilos de vida que, de mantenerse, pueden apoyar la salud del esqueleto, pues son momentos críticos para la formación de masa ósea, así como para el establecimiento de hábitos alimenticios saludables. El aumento de la ingesta de calcio durante la infancia y adolescencia va a condicionar una mayor densidad ósea y, en consecuencia, un mayor pico de masa ósea. La prevención de la osteoporosis, que es una enfermedad debilitante caracterizada por una baja masa ósea y un mayor riesgo de fracturas, es una prioridad de salud pública dado el gran número de personas que padecen osteoporosis o una masa ósea baja, y que por ello son susceptibles de sufrir fracturas.

Según la literatura, la mayoría de los 70 estudios aleatorios controlados de intervención han demostrado que la ingesta de calcio aumenta la ganancia ósea durante el crecimiento y reduce su pérdida con la edad y/o reduce el riesgo de fracturas. Además, más de tres cuartas partes de los 110 estudios observacionales apoyaron el papel beneficioso del calcio en la salud de los huesos, por lo que la ingesta de calcio para satisfacer las recomendaciones diarias sigue siendo una preocupación fundamental y la leche llega a proporcionar

hasta el 75% del calcio disponible en la dieta diaria, de manera que, por ejemplo, las guías alimentarias para los estadounidenses reconocen que las personas que consumen más leche, no sólo tienen dietas más saludables y balanceadas, sino que ven mejorada su salud ósea. Por este motivo, para reducir el alto costo que la osteoporosis provoca, se están haciendo importantes esfuerzos para aumentar la concienciación de la importancia de lograr y mantener la salud ósea durante toda la vida, a través del consumo de una dieta saludable que incluya la recomendación de tomar al menos dos raciones de leche cada día.

## LECHE Y TENSIÓN ARTERIAL

Durante la última década, la importancia de consumir una dieta saludable ha surgido como una estrategia eficaz posible para ayudar a controlar la tensión arterial y mejorar la salud del corazón.

El punto de referencia fue un estudio del gobierno norteamericano que demostró la reducción de la tensión arterial a través de la dieta dentro del denominado estudio DASH (Enfoques Alimenticios para Detener la Hipertensión), que concluyó cómo un patrón dietético bajo en grasas y rico en leche (de dos a tres porciones/día), frutas y verduras, produjo reducciones significativas en la tensión arterial sistólica y diastólica en adultos con prehipertensión o hipertensión. Esto mismo se demostró también en niños y adolescentes que, tras el consumo de un patrón de la dieta DASH durante

3 meses, redujeron la tensión arterial y mejoraron la calidad de sus dietas.

Tradicionalmente se ha venido alegando la contribución que la leche podría tener en las enfermedades cardiovasculares al ser una fuente de colesterol y grasas saturadas. Sin embargo, esta relación poco científica ha sido rebatida por estudios bien dirigidos que han demostrado lo contrario, sugiriendo que determinados componentes, como el calcio, la vitamina D, los péptidos bioactivos y el ácido linoleico conjugado, podrían ser responsables de un efecto protector al tener efectos beneficiosos sobre el perfil de lípidos en la sangre.

## LECHE Y PESO ADECUADO

Una de las preocupaciones de salud pública más importante de todo el mundo es el aumento de niños y adultos con sobrepeso y obesidad, asunto que genera una gran preocupación, ya que el exceso de peso puede aumentar el riesgo de enfermedades cardíacas, hipertensión, diabetes tipo 2, algunos tipos de cáncer y otras enfermedades. Numerosos estudios epidemiológicos muestran que las personas que consumen más calcio y leche pesan menos y/o tienen menos grasa corporal que aquellos que consumen poco o nada de leche.

A este respecto caben destacar los estudios que indican que las dietas balanceadas bajas en calorías y ricas en lácteos aumentan la pérdida de peso al dirigirse al compartimento de grasa durante la restricción de energía, lo que también demostraron otros estudios rea-

lizados sin dieta o en mujeres posmenopáusicas, si bien no se comprobó cuando se aportaron suplementos de carbonato de calcio, lactato cálcico o fosfato de calcio, ya sea en adultos con sobrepeso y obesidad o en mujeres premenopáusicas. Las dietas con niveles recomendados de leche tampoco favorecen la recuperación del peso después de un régimen de pérdida de peso, aunque aporten un mayor contenido de energía en la dieta.

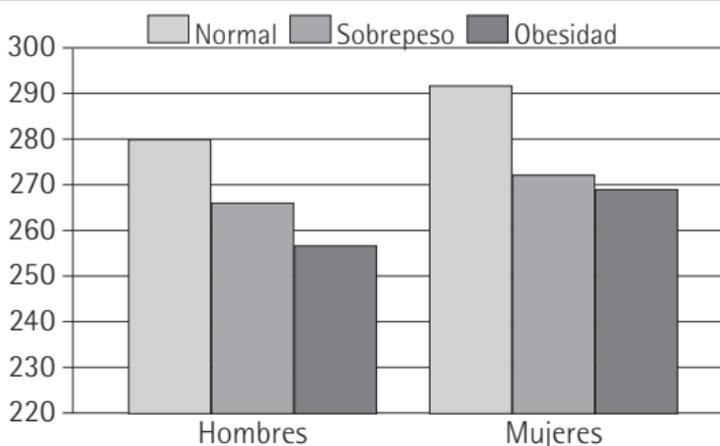
Otros investigadores han realizado estudios celulares, en animales y en humanos para comprender mejor el mecanismo específico responsable de por qué una dieta adecuada con la ingesta de leche podría favorecer el mantenimiento del peso corporal. Parece que existen distintos factores de influencia, como son: la relación de la vitamina D con la regulación de la quema de grasa en los adipocitos disminuyendo la acumulación de ésta, los efectos de la hormona paratiroidea en la quema de grasa, el aumento de la saciedad y la inhibición de la síntesis de grasa.

Si bien la mayoría de los estudios se han realizado con adultos, algunos autores han encontrado que la leche puede desempeñar un papel en el mantenimiento del peso saludable y una composición corporal adecuada en niños y adolescentes y, de hecho, algunos estudios han demostrado que una mayor ingesta de leche se asocia con un menor porcentaje de grasa corporal en niños y adolescentes.

En la figura 1 se resumen los datos de consumo de leche (ml/día) en hombres y mujeres en relación con su

IMC en una encuesta sobre más de 37.000 sujetos, evidenciándose como los que consumen más leche tienen menos IMC que aquellos que consumen menos.

**Figura 1. Consumo de leche (ml/día) en personas con IMC normal, con sobrepeso u obesidad por género.**



## LECHE Y MASA MUSCULAR

La sarcopenia (la pérdida de masa muscular asociada al envejecimiento) provoca que los músculos no respondan bien al estrés, se reduzca la fuerza muscular, aumentándose la fragilidad y el riesgo de caídas. Además, se deteriora la capacidad para llevar a cabo las actividades diarias aunque se haga ejercicio, pues éste por sí solo no es capaz de estimular la síntesis de proteínas musculares. Una forma de evitar ese cuadro es a través del consumo de nutrientes anabólicos, entre otros las proteínas de la leche, que proporcionan todos los aminoácidos esenciales y en particular los de cadena ramificada (leucina), que estimulan la síntesis de proteínas musculares.

Los beneficios de la proteína láctea en la síntesis de proteínas musculares durante la recuperación después del ejercicio de resistencia también se han demostrado.

## LECHE Y OTROS BENEFICIOS FISIOLÓGICOS

La lactoferrina, una fracción de las seroproteínas, se ha identificado como un factor de crecimiento con un beneficio potencial sobre la masa ósea.

También tiene un efecto beneficioso sobre los dientes mediante la inhibición de agentes cariogénicos formadores de placa bacteriana y promoviendo la remineralización del esmalte dental. La lactoferrina, por sus propiedades de unión al hierro, puede mejorar la respuesta inmune y reducir la inflamación.

Las proteínas lácteas contienen varios componentes, como las inmunoglobulinas, lactoferrina, factores de crecimiento y aminoácidos, que proporcionan una protección contra las toxinas, bacterias y virus.

El glucomacropéptido (GMP) puede jugar un papel en el manejo de pacientes con enfermedad inflamatoria intestinal o algunas enfermedades hepáticas, al tiempo que aumenta la sensación de saciedad tras su ingestión.

Otras investigaciones recientes han demostrado la utilidad de la leche baja en grasa para restaurar el equilibrio de líquidos después de la deshidratación inducida por el ejercicio.

## BIBLIOGRAFÍA

Anderson GH, Luhovyy B, Akhavan T, Panahi S. Milk proteins in the regulation of body weight, satiety, food intake and glycemia. Nestle Nutr Workshop Ser Pediatr Program 2011; 67:147-59.

Clare DA, Catignani GL, Swaisgood HE. Biodefense properties of milk: the role of antimicrobial proteins and peptides. Curr Pharm Des 2003; 9(16):1.239-55.

Craddick SR, Elmer PJ, Obarzanek E, Vollmer WM, Svetkey LP, Swain MC. The DASH diet and blood pressure. Curr Atheroscler Rep 2003 Nov; 5(6):484-91.

Etzel MR. Manufacture and use of dairy protein fractions. J Nutr 2004 Apr; 134(4):996S-1.002S.

Huth PJ, DiRienzo DB, Miller GD. Major scientific advances with dairy foods in nutrition and health. J Dairy Sci 2006 Apr; 89(4):1.207-21.

Kris-Etherton PM, Grieger JA, Hilpert KF, West SG. Milk products, dietary patterns and blood pressure management. J Am Coll Nutr 2009 Feb; 28 (Suppl. 1):103S-19S.

Lamarche B. Review of the effect of dairy products on non-lipid risk factors for cardiovascular disease. J Am Coll Nutr 2008 Dec; 27(6):741S-6S.

Lanou AJ, Berkow SE, Barnard ND. Calcium, dairy products, and bone health in children and young adults: a reevaluation of the evidence. Pediatrics 2005 Mar; 115(3):736-43.

Miller GD, DiRienzo DD, Reusser ME, McCarron DA. Benefits of dairy product consumption on blood pressure in humans: a summary of the biomedical literature. J Am Coll Nutr 2000 Apr; 19(2 Suppl.):147S-164S.

St-Onge MP. Dietary fats, teas, dairy, and nuts: potential functional foods for weight control? Am J Clin Nutr 2005 Jan; 81(1):7-15.







*Patrocinado por*

