

Efectos funcionales de los alimentos

C. Martínez-Costa

Gastroenterología y Nutrición Pediátrica. Hospital Clínico. Universidad de Valencia. Valencia. España.

Un alimento funcional es un alimento natural o procesado que, más allá de cumplir una función nutritiva, es capaz de incorporar sustancias con efectos beneficiosos específicos para la salud. Estos efectos positivos llevan implícita la prevención de enfermedades nutricionales crónicas: obesidad, aterosclerosis y enfermedad cardiovascular, síndrome metabólico, osteoporosis, estreñimiento, síndrome de intestino irritable y diversos cánceres. No incluye los suplementos farmacológicos. Es necesario disponer de biomarcadores correctamente validados que constaten científicamente estos efectos y que avalen las “alegaciones” sobre la salud que acompañan a su comercialización, es decir, al etiquetado del producto listo para su venta. Constituyentes potencialmente funcionales son prebióticos y probióticos, fibra dietética, antioxidantes, calcio, grasas poliinsaturadas, entre otros.

Palabras clave:

Alimento funcional. Prebióticos. Probióticos. Fibra dietética. Fitoestrógenos. Antioxidantes. Calcio. Prevención de enfermedad crónica.

INTRODUCCIÓN

Los hábitos dietéticos y el sedentarismo de las sociedades desarrolladas han favorecido la aparición y el incremento preocupante de enfermedades nutricionales

crónicas, entre las que se encuentran la obesidad, la aterosclerosis y la enfermedad cardiovascular, el síndrome metabólico, la osteoporosis, el estreñimiento, el síndrome de intestino irritable y diversos cánceres. Dada su prevalencia, resulta evidente la preocupación científica por modificaciones dietéticas que, instauradas desde la niñez, permitan la prevención y el control de estas enfermedades. Con esta perspectiva nutricional nació el término de “alimento funcional” (AF) para denominar al alimento que, independientemente de su valor nutritivo, es rico en algún componente que aporta propiedades beneficiosas e importantes para la salud, las cuales deben manifestarse con las cantidades que habitualmente se consumen de ese alimento en la dieta^{1,2}. Estos efectos favorables llevan implícita la prevención de enfermedades nutricionales crónicas.

Aunque este término se acuñó en Japón en la década de los ochenta del siglo xx, desde hace unos 10 años es cuando realmente se ha profundizado en su significado. Concretamente en Europa, su definición partió de un documento de consenso de la Comisión Europea elaborado de forma específica por el grupo de trabajo FUFOSE (Functional Food Science in Europe), coordinado por el ISLI Europeo (The International Life Sciences

Institute). Como resultado de este estudio se definió que “un alimento puede considerarse funcional si más allá de sus efectos nutritivos adecuados ha demostrado suficientemente que beneficia una o más funciones orgánicas de forma relevante, bien para mejorar el estado de salud y bienestar, bien para reducir el riesgo de enfermedad”³.

De forma pormenorizada en este mismo documento de FUFOSÉ se señaló las condiciones que debe cumplir un AF:

1. El AF puede encontrarse en su forma natural o haberse modificado, pero nunca son cápsulas ni comprimidos.

2. Los efectos beneficiosos en determinadas funciones diana del organismo deben demostrarse científicamente y ser efectivos para todos los miembros de una población o para grupos particulares, siempre que éstos estén bien definidos por edad, constitución genética, etc.

3. Los efectos del AF que mejoren la salud y disminuyan la enfermedad deben poderse cuantificar a partir de marcadores que estén bien validados.

4. Los consumidores deberán estar informados de los beneficios científicos de los AF, lo que requiere clara información en los productos con dos tipos de mensajes: *a)* que los efectos se basan en marcadores validados que demuestran el beneficio orgánico, y *b)* que su efectividad en la reducción de una enfermedad está demostrada.

5. Los AF deben ser seguros de acuerdo con los estándares de valoración de riesgos alimentarios y con los que se establezcan de nuevo.

Con estos antecedentes, desde el punto de vista tecnológico, la elaboración de un AF puede basarse en una o varias de las modificaciones siguientes:

1. Eliminar un componente del alimento identificado como causa de un efecto negativo (por ejemplo, una proteína alérgica).

2. Incrementar la concentración de una sustancia que ya se encuentra en el alimento de forma natural (por ejemplo, fortificar un alimento).

3. Añadir un nuevo componente al alimento con efectos beneficiosos demostrados (por ejemplo, adición de un prebiótico a la leche).

4. Sustituir un componente del alimento, habitualmente un macronutriente cuya ingesta excesiva es negativa, por otro componente de efecto beneficioso (por ejemplo, la grasa saturada de la leche por grasa poliinsaturada).

5. Mejorar la biodisponibilidad o estabilidad de un componente para asegurar sus efectos positivos¹.

BIOMARCADORES

O MARCADORES DE FUNCIÓN

Si el documento FUFOSÉ sentó el marco de referencia para desarrollar los AF, también planteó un aspecto de gran importancia: la necesidad de disponer de marcadores de función validados que constaten científicamente sus efectos.

Un biomarcador puede ser cualquier medida que refleje un cambio en un proceso bioquímico, en la estructura o en la función, como resultado de la interacción entre el sistema biológico y el ambiente (incluido un componente dietético). En el caso de los AF no sólo deben reflejar su capacidad de modificar la enfermedad, sino también de promover la salud, el crecimiento y el bienestar⁴.

Se reconocen tres tipos de marcadores: *a)* marcadores que demuestran la exposición del organismo al AF (por ejemplo, la presencia de un prebiótico en las heces); *b)* marcadores de respuesta a una inter-

vencción, es decir, que reflejan el cambio positivo en una función biológica (por ejemplo, disminución del colesterol sanguíneo en relación con la ingesta de esteroles vegetales), y *c*) marcadores relativos a un factor intermedio en un proceso biológico que mejore la salud o prevenga una enfermedad (por ejemplo, valor de contenido mineral óseo como preventivo de osteoporosis)^{2,5}.

Estos marcadores deberán ser sensibles, específicos y reproducibles, y además se deberá contemplar que sean asequibles económicamente. Su desarrollo y aplicación son de extraordinaria importancia por sus implicaciones no sólo en la promoción de la salud, sino también para demostrar la influencia de los hábitos dietéticos⁴.

De forma práctica y con la finalidad de revisar y evaluar críticamente los marcadores biológicos de los nuevos AF, la Comisión Europea, desde hace unos 5 años, ha promovido otro panel de expertos procedentes de 24 países en el denominado proyecto PASSCLAIM (Process of the Assessment of Scientific Support for Claims on Foods)⁶. Esta comisión analiza las “alegaciones” —propiedades positivas para la salud— de un AF desde un marco estrictamente científico a partir de los marcadores biológicos que sustentan esta alegación. El análisis de los diferentes AF está distribuido en grupos de trabajo según las áreas temáticas siguientes: patología cardiovascular, salud ósea y osteoporosis, rendimiento y forma física, regulación del peso corporal, cáncer relacionado con la dieta, estado mental y rendimiento psíquico y salud gastrointestinal e inmunidad^{5,6}.

REGLAMENTACIÓN A PARTIR DE LOS NUEVOS ALIMENTOS FUNCIONALES

Como era de suponer, el desarrollo de nuevos alimentos funcionales ha traído como consecuencia la preocupación so-

bre su seguridad, eficacia y la transmisión de una información fidedigna desde la industria. La seguridad queda garantizada por la cobertura de las diferentes normas de la Comunidad Europea (The European Commission on Safety of Food Products, http://europea.eu.int/comm/food/fs/sfp/sfp_index_en.html)⁷. Sin embargo, la eficacia se sustenta en la demostración científica de los beneficios del AF que avalan las alegaciones que acompañan a su comercialización, es decir, al etiquetado del producto listo para su venta. Estas alegaciones nunca deben inducir a engaño al consumidor. Para regularlas, la Comisión Europea ha elaborado un borrador sobre “las alegaciones nutricionales y de propiedades saludables” que deberán figurar en el etiquetado⁸.

COMPONENTES DE ALGUNOS ALIMENTOS FUNCIONALES

De forma breve comentaremos algunos componentes de diversos AF cuyas fuentes dietéticas y posibles beneficios se recogen en la tabla 1. Los relacionados con la ecología intestinal, especialmente los probióticos, se desarrollarán ampliamente en próximos capítulos.

Prebióticos

Son ingredientes no digeribles que benefician al huésped estimulando selectivamente el crecimiento de un número limitado de bacterias del colon (*Lactobacillus* sp. y *Bifidobacterium* sp.) que pueden mejorar su salud⁹. Básicamente están constituidos por: inulina y oligosacáridos (fructooligosacáridos [FOS], galactooligosacáridos [GOS]). La leche humana es la forma de suministro de oligosacáridos para el lactante; en el resto de las edades, algunos vegetales, como las cebollas y espárragos, son la fuente dietética de FOS de forma natural. Entre los alimentos pre-

TABLA 1. Componentes funcionales de los alimentos

Componente funcional	Fuentes dietéticas	Enfermedades potencialmente implicadas en su prevención
<i>Prebióticos</i> Inulina, FOS Fibra soluble*	Cebolla, espárragos, alcachofa *Avena, manzana	Enfermedad cardiovascular Enfermedades del colon (diarrea, síndrome de intestino irritable, síndrome de intestino corto, enfermedad inflamatoria intestinal)
<i>Probióticos</i>	Productos lácteos fermentados	Diarrea infecciosa y por antibióticos Enfermedad inflamatoria intestinal Enterocolitis necrosante Enfermedad alérgica
<i>Fibra dietética</i>	Soluble Fitoestrógenos Insoluble*	Hipercolesterolemia, hiperglucemia Obesidad Enfermedades del colon (<i>ver prebióticos</i>) Osteoporosis (fitoestrógenos) Estreñimiento*
<i>Antioxidantes</i> Vitaminas C, E, carotenos Licopenos Fenoles Flavonoides, terpenos	Cítricos Tomate Té verde Aceite de oliva virgen	Enfermedad cardiovascular Enfermedades crónicas Cáncer
<i>Ácidos grasos poliinsaturados (n-3)</i>	Pescados Frutos secos	Hipercolesterolemia Enfermedad cardiovascular Enfermedades inflamatorias crónicas (digestivas y extradigestivas)
<i>Calcio</i>	Productos lácteos	Osteoporosis Hipertensión arterial

FOS: fructooligosacáridos.

bióticos también se incluye la fibra soluble (pectinas, gomas y mucílagos), cuyas fuentes dietéticas son la avena, legumbres, manzana, cítricos, etc.¹⁰. Todos estos ingredientes experimentan la fermentación bacteriana en el colon, y proveen de energía y nutrientes para la proliferación de lactobacilos y bifidobacterias y para el crecimiento de la mucosa, así como también estimulan el desarrollo del sistema defensivo intestinal, por lo que se consi-

deran beneficiosos para prevenir diversas enfermedades del colon¹¹⁻¹⁴.

Probióticos

Son alimentos suplementados con microorganismos vivos acidorresistentes que benefician al huésped, mejorando el equilibrio de su flora y previniendo el sobrecrecimiento de microorganismos potencialmente patógenos^{10,11}. Los constituyen fundamentalmente yogur y leches fer-

mentadas con especies de *Lactobacillus* sp. y *Bifidobacterium* sp. Entre sus efectos beneficiosos se postula la prevención y el tratamiento de la diarrea por rotavirus y la asociada a los antibióticos, especialmente cuando está inducida por *Clostridium difficile*, de la enfermedad inflamatoria intestinal y también se considera de gran interés para la prevención de la enterocolitis necrosante, aunque se requieren más estudios que avalen estos efectos. Desde el punto de vista extradigestivo, parece que previenen diversas alergias en niños con atopia^{12,13,15}.

Fibra dietética

Está constituida por el componente vegetal que las enzimas gastrointestinales no digieren. De forma simplificada y según su solubilidad en agua, se distinguen dos tipos de fibra con importantes funciones fisiológicas y por ello preventivas de diversas enfermedades.

La fibra *soluble* que, al ser fermentada por las bacterias del colon, da lugar a la producción de ácidos grasos de cadena corta (AGCC), que son una fuente energética esencial para las células del colon, además de favorecer la absorción de minerales como el calcio, el magnesio y el cinc, y también, de sodio y agua^{12,15}. Por estos efectos es beneficiosa para prevenir y tratar las enfermedades del colon. Se le atribuye también un efecto hipocolesterolemiantes gracias a su viscosidad, que dificulta la absorción del colesterol, a la vez que tras su absorción algunos AGCC producidos, como el propionato, son captados por el hígado, donde disminuye las enzimas implicadas en la síntesis del colesterol. Otro efecto beneficioso es su acción hipoglucemiante al reducir la absorción de la glucosa, lo que genera menor respuesta insulínica¹². Anteriormente ya se ha referido sus fuentes alimentarias.

La fibra *insoluble*, procedente especialmente de los cereales integrales y verduras, tiene la propiedad de aumentar el bolo fecal y disminuir el tiempo de tránsito intestinal, siendo muy útil para el tratamiento y la prevención del estreñimiento¹⁴.

Numerosos estudios han documentado que el consumo de fibra en cantidades suficientes resulta eficaz para prevenir y tratar diversas enfermedades: estreñimiento, síndrome de colon irritable, enfermedad inflamatoria intestinal, cáncer de colon, diverticulosis, apendicitis, diabetes mellitus, hipercolesterolemia y obesidad.

Otros componentes vegetales de carácter funcional son los fitoestrógenos, en especial las isoflavonas, presentes en las legumbres, semillas, cereales en grano. La soja es el alimento más rico en isoflavonas y se ha relacionado con efectos hipocolesterolemiantes y beneficiosos en la estructura ósea¹⁶.

Antioxidantes

En los procesos oxidativos, cuando la producción de radicales libres excede a los mecanismos antioxidantes, se produce la lesión celular, y se puede originar la alteración del ácido desoxirribonucleico, así como de los lípidos de la membrana (ácidos grasos [AG] poliinsaturados). Este mecanismo se ha implicado en el desarrollo de diversas afecciones, como la aterosclerosis, la isquemia miocárdica, las enfermedades pulmonares crónicas, las inflamaciones generalizadas y diversos cánceres. Ciertos nutrientes, como la vitamina E, vitamina C, betacarotenos y otros carotenoides y el selenio, ejercen una acción antioxidante y por ello probablemente puedan ejercer efectos preventivos frente a estas enfermedades^{17,18}.

También los licopenos del tomate, que son los carotenoides que le confieren su color rojizo, se consideran de primer interés

por su posible efecto preventivo en el infarto de miocardio y en diversos cánceres, como el de próstata, tubo digestivo, etc.¹⁶.

Otras sustancias beneficiosas por su acción antioxidante son los polifenoles presentes en el té verde y la fracción no saponificable del aceite de oliva virgen, que contiene diversas sustancias, como los tocoferoles, los terpenos, el escualeno, las clorofilas, etc.

Ácidos grasos poliinsaturados (serie n-3)

Los AG de la dieta varían según la longitud de su cadena y su saturación, y ejercen efectos biológicos diferentes. Entre ellos, los AG poliinsaturados (con dos o más enlaces dobles en su molécula) tienen globalmente efectos hipolipemiantes con probables efectos beneficiosos frente a la aterogénesis al disminuir el colesterol unido a lipoproteínas de baja densidad; sin embargo, tienen el inconveniente de que también disminuyen el colesterol unido a lipoproteínas de alta densidad, protector frente al riesgo cardiovascular.

Se distinguen 2 series de AG poliinsaturados: n-6 (derivados del ácido linoleico) y n-3 (derivados del ácido alfa-linolénico), ambos esenciales. La serie n-3 da lugar a AG de larga cadena (docosahexanoico [DHA] y eicosahexanoico [EPA]), que se han mostrado muy beneficiosos por sus propiedades antiinflamatorias, antiagregantes e inmunomoduladoras, al favorecer la síntesis de eicosanoides (leucotrienos de la serie 5, prostaglandinas y tromboxanos de la serie 3) con efectos protectores frente a los mediadores de la inflamación. Estos efectos los hacen susceptibles para prevenir y tratar la enfermedad cardiovascular¹⁹ y para las enfermedades inflamatorias intestinales (colitis ulcerosa, enfermedad de Crohn, etc.) y otras enfermedades crónicas generaliza-

das (artritis reumatoide, psoriasis, dermatitis o eccema atópico, asma, etc.)²⁰. Sus fuentes dietéticas principales son los pescados y algunos frutos secos. Por otra parte, considerando que los recién nacidos pretérmino tienen la síntesis endógena de DHA y EPA limitada, en esta edad se consideran semiesenciales o esenciales; por ello, numerosos estudios recomiendan su suplementación al pretérmino debido a sus efectos beneficiosos en el crecimiento, el desarrollo visual, intelectual y del sistema inmunitario^{20,21}.

Calcio

Es un mineral cuyo aporte dietético junto a otros factores (genéticos, endocrinos, estilos de vida, nutricionales) es fundamental para el crecimiento del esqueleto y para la adquisición de una masa ósea suficiente que prevenga el riesgo de osteoporosis en la edad adulta. La prolongación de la expectativa de vida ha condicionado un incremento de la incidencia de osteoporosis en las edades más avanzadas, lo que supone una causa importante de morbilidad.

La mejor prevención consiste en el aporte suficiente de calcio, sobre todo en las edades de máxima acreción, especialmente en la época prepuberal y puberal. Su absorción es mayor cuando el aporte se origina en la dieta y no con suplementos farmacológicos, debido a que otros componentes de la dieta (proteínas, lactasa, etc.) favorecen su biodisponibilidad¹⁷. Su ingesta en cantidades adecuadas parece ser también un factor dietético para reducir la hipertensión arterial, aunque los estudios en niños y adolescentes no son concluyentes^{22,23}.

Alimentos transgénicos funcionales

Se definen como el alimento que se ha diseñado utilizando técnicas de ingeniería

genética. Se incluyen entre los AF, dado que estas modificaciones conllevan mejores propiedades sanitarias y/o nutricionales²⁴.

Aunque aún no se han comercializado, los incluimos por las importantes implicaciones futuras en el tratamiento de enfermedades infantiles que en este momento requieren restricciones dietéticas, como son las metabolopatías o bien la enfermedad celíaca. Otra de las posibilidades futuras de los alimentos transgénicos de gran trascendencia es la posibilidad de emplearlos como medio para inmunizar frente a determinadas enfermedades²⁴.

BIBLIOGRAFÍA

- Roberfroid MB. Concepts and strategy of functional food science: The European perspective. *Am J Clin Nutr.* 2000;71 Suppl:1660-4S.
- Bellisle F, Diplock AT, Horustra G, Koletzko B, Roberfroid M, SAalminen S, Saris WHM. Functional Food Science in Europe. *Br J Nutr.* 1998;80 suppl 1:S1-193.
- Diplock AT, Aggett PJ, Ashwell M, Bornet F, Fern EB, Roberfroid MB. The European Commission Concerted Action on Functional Foods Science in Europe (FUFOSE). Scientific concepts of functional foods in Europe. Consensus document. *Br J Nutr.* 1999;81:S1-S27.
- Milner JM. Functional foods: The USA perspective. *Am J Clin Nutr.* 2000;71 Suppl:1654S-9S.
- Guarner F, Aspíroz F. La evaluación científica de los alimentos funcionales. Fundación Española para la Ciencia y Tecnología (FECYT). Alimentos funcionales. Madrid: FECYT; 2005. p. 11-22.
- Aggett PJ, Antoine JM, Asp NG, Bellisle F, Contor L, Cummings JH, et al. PASSCLAIM: Consensus on criteria. *Eur J Nutr.* 2005;44 (Suppl 1):5-30.
- Palou A, Picó C, Bonet L. La seguridad de los nuevos alimentos en Europa. En: Serrano Ríos M, Sastre Gallego A, Cobo Sanz JM, editores. *Tendencias en alimentación funcional.* Instituto Danone. Madrid: You & Us, SA; 2005. p. 123-40.
- Comisión de las Comunidades Europeas. Propuesta del Reglamento del Parlamento Europeo y del Consejo sobre las alegaciones nutricionales y de propiedades saludables de los alimentos. Bruselas 17/7/2003.
- Gibson GR, Roberfroid MB. Dietary modulation of the human colonic microbiota. *J Nutr.* 1995;125:1401-12.
- Bengmark S. Ecnutrition and health maintenance. A new concept to prevent GI inflammation, ulceration and sepsis. *Clin Nutr.* 1996;15:1-10.
- Collins MD, Gibson GR. Probiotics, prebiotics, and synbiotics: Approaches for modulating the microbial ecology of the gut. *Am J Clin Nutr.* 1999;69 Suppl:1052S-7.
- Duggan C, Gannon J, Walter WA. Protective nutrients and functional foods for the gastrointestinal tract. *Am J Clin Nutr.* 2002;75:789-808.
- Yamashiro Y, Castaneda C, Davidson G, Gibson G, Penna FJ, Mack D, et al. Biotherapeutic and nutraceutical agents: Working Group Report of The Second World Congress of Pediatrics Gastroenterology, Hepatology, and Nutrition. *J Pediatr Gastroenterol Nutr.* 2004;39:S596-S600.
- Aggett PJ, Agostini C, Axelsson I, Edwards CA, Goulet O, Hernell O, et al. Nondigestible carbohydrates in the diets of infants and young children: A commentary by ESPGHAN Committee on Nutrition. *J Pediatr Gastroenterol Nutr.* 2003;36:329-37.
- Roberfroid MB. Prebiotics and probiotics: Are they functional foods? *Am J Clin Nutr.* 2000; 71 Suppl:1682S-7.
- Mataix Verdú J, Pérez Llamas F. Alimentos del futuro: alimentos funcionales y transgénicos. En: Mataix Verdú J, editor. *Nutrición y Alimentación Humana.* Madrid: Ergón; 2002. p. 422-46.
- Hathcock JN. Vitamins and minerals: Efficacy and safety. *Am J Clin Nutr.* 1997;66:427-37.
- Food and Nutrition Board. Institute of Medicine. Dietary Reference Intakes (DRI) for vitamin C, vitamin E, selenium and carotenoids; 2000.
- Sanderson P, Olthof M, Grimble RF, Calder PC, Griffin BA, De Roods NM, et al. Dietary lipids and vascular function: UK Food Standards Agency Workshop Report. *Br J Nutr.* 2004; 91:491-500.
- Mesa García MD, Aguilera García CM, Linde Gutiérrez J, Ramírez Tortosa MC, Gil Hernández A. Lípidos como alimentos funcionales.

En: Fundación Española para la Ciencia y Tecnología (FECYT). Alimentos funcionales. Madrid: FECYT; 2005. p. 215-80.

21. De Curtis M, Rigo J. Enteral nutrition in pre-term infants. En: Guandalini S, editor. *Textbook of Pediatric Gastroenterology and Nutrition*. London: Taylor and Francis; 2004. p. 599-618.
22. Recio I, López-Fandiño R. Ingredientes y productos lácteos funcionales: Bases científicas de sus efectos en la salud. En: Fundación Española para la Ciencia y Tecnología (FECYT). Alimentos funcionales. Madrid: FECYT; 2005. p. 23-100.
23. National High Blood Pressure Education Program. Working Group on High Blood Pressure in Children and Adolescents. The fourth report on the diagnosis, evaluation, and treatment of high blood pressure in children and adolescents. *Pediatrics*. 2004;114:555-76.
24. Ramón Vidal R. Alimentos transgénicos funcionales. En: Fundación Española para la Ciencia y Tecnología (FECYT). Alimentos funcionales. Madrid: FECYT; 2005. p. 281-310.