

Alimentos funcionales

Dr. Angel Gil Hernández, Departamento de Bioquímica y Biología Molecular, Universidad de Granada

Introducción

El papel fundamental de la dieta es suministrar nutrientes suficientes para satisfacer los requerimientos metabólicos de un individuo y dar al consumidor una sensación de satisfacción y de bienestar a través de atributos hedonísticos tales como el sabor. Sin embargo, existen actualmente evidencias científicas para sustentar la hipótesis de que la dieta puede tener efectos fisiológicos y psicológicos beneficiosos, más allá de los beneficios nutricionales aceptados, al modular funciones corporales u orgánicas específicas. En efecto, la dieta no sólo puede ayudar a alcanzar una salud óptima, sino que puede desempeñar una función importante reduciendo los riesgos de la enfermedad (Diplock et al., 1999)

Actualmente nos encontramos en una nueva frontera de las Ciencias de la Nutrición, porque al menos en los países industrializados, los conceptos nutricionales están cambiando significativamente. Estamos progresando desde un concepto de “nutrición adecuada” a otro de “nutrición óptima”. Nos estamos moviendo desde el énfasis en la supervivencia, pasando por la satisfacción del hambre y de la saciedad provocada por la ingesta de alimentos, a un nuevo énfasis relacionado con el potencial de los alimentos para promover la salud, en términos de mejorar el bienestar y reducir la prevalencia y el riesgo de padecer enfermedades.

Aunque aún existen muchas personas con desconocimiento de conceptos nutricionales, el consumidor, cada día que transcurre se da cuenta de la relación entre nutrición y salud, muchas veces porque las compañías productoras de alimentos llaman su atención en este sentido. Como resultado los consumidores esperan obtener beneficios para su salud por la ingesta de determinados alimentos. En un estudio reciente realizado en la Unión Europea, de un total de

14331 personas encuestadas en los 15 estados Miembros, un 9% eligió “comer de forma saludable” como la característica más importante a la hora de seleccionar sus alimentos y un 32% dijo hacerlo por esta misma razón en más de una ocasión (Institute of European Food Studies, 1996).

Los cambios en los conceptos nutricionales tienen particular importancia en nuestra sociedad debido al incremento cada vez mayor de los costos de salud, del continuo incremento en la esperanza de vida, del aumento de personas ancianas y del deseo de la población de tener una mejor calidad de vida.

Concepto de alimento funcional

Los alimentos actuales ofrecen al consumidor una amplia gama de componentes tanto nutritivos como no nutritivos. Muchos de ellos tienen potencialmente la posibilidad de contribuir a mejorar la salud y el bienestar de los individuos y, quizás, a reducir el riesgo o retrasar el desarrollo de algunas enfermedades como la osteoporosis, el cáncer o las enfermedades cardiovasculares. Estos componentes o los alimentos que los contienen se denominan alimentos funcionales, aunque han recibido otros nombres menos atractivos como nutraceuticos (Childs, 1997).

Los avances ocurridos en la Ciencia y Tecnología de los Alimentos durante las últimas décadas, con la incorporación de nuevos métodos para controlar su composición química y su estructura, así como sus efectos biológicos, hacen que se pueda disponer de una gama de alimentos con funcionalidad específica. Éste es el caso de alimentos enriquecidos en calcio para mejorar el curso de la osteoporosis, de la suplementación de alimentos con diversos tipos de fibra para disminuir la incidencia de estreñimiento o de la adición de ácidos grasos polinsaturados de la serie n-3, procedentes de pescado o algas marinas, para mejorar la salud cardiovascular.

Durante los últimos 15 años, las autoridades de numerosos países desarrollados, especialmente Japón y Estados Unidos, han estimulado la

investigación científica relacionada con los efectos fisiológicos de los componentes de los alimentos y de sus efectos sobre la salud. Todo ello ha conducido a una revisión en las políticas de alimentación y de salud (McNamara, 1997).

En Japón, la investigación sobre alimentos funcionales comenzó en los años 80 con 86 programas específicos dedicados al “Análisis sistemático y desarrollo de las funciones de los alimentos”. Posteriormente, el Ministerio de Educación ha financiado dos programas dedicados al “Análisis de las funciones reguladoras fisiológicas de los alimentos” y al “Análisis de alimentos funcionales y diseño molecular”. En 1991 se ha establecido por las autoridades niponas el concepto de Alimentos para usos saludables específicos (FOSHU). Estos alimentos están incluidos en una de cuatro categorías descritas en la Ley de Mejora Nutricional y son considerados como alimentos para usos dietéticos especiales. El Ministerio de Salud y Bienestar, después de examinar la documentación científica necesaria, puede conceder el uso de un símbolo en el etiquetado destinado al consumidor que haga referencia a las reivindicaciones de efectos saludables de un determinado componente o alimento. Los fabricantes o distribuidores de alimentos FOSHU tienen que demostrar con datos científicos lo que se espera del producto en términos de salud; la mayoría de los aprobados actualmente contienen oligosacáridos o bacterias del ácido láctico para promover cambios saludables en la microflora intestinal (Diplock, 1999).

En los Estados Unidos se permite desde 1993 que determinados alimentos incluyan frases dirigidas al consumidor sobre la “reducción del riesgo de enfermedad”. La Food and Drug Administration (FDA) ha aceptado que existen evidencias objetivas de una correlación entre ciertos nutrientes de los alimentos y el desarrollo o prevención de ciertas enfermedades. En 1998 eran siete las correlaciones aprobadas; así, existe una relación entre el consumo de alimentos enriquecidos en calcio y un menor riesgo de osteoporosis; los alimentos ricos en grasa saturada y colesterol representan un riesgo para la salud cardiovascular; el

consumo de los derivados alcohólicos de algunos azúcares da lugar a un menor riesgo de caries dental y el consumo de dietas que contienen fibra soluble reduce el riesgo de enfermedad cardiovascular (McNamara, 1997, Hornstra et al., 1998).

En la Unión Europea, no existe una legislación armonizada sobre las reivindicaciones de algunos componentes de los alimentos y sus efectos sobre la salud, aunque sí se ha publicado una Directiva sobre las normas de composición y etiquetado de los alimentos destinados a usos médicos especiales (UE, 1999). No obstante, se reconoce que la posición competitiva de industria de alimentos y de bebidas europea debería reforzarse a través de una mejor comprensión de las bases científicas de los alimentos funcionales. Una aproximación basada en la ciencia es preferible ya que las funciones y su modulación son universales.

No existe una definición aceptada universalmente para los alimentos funcionales. Un alimento puede ser considerado como funcional cuando se demuestra satisfactoriamente, mediante procedimientos científicos reconocidos como válidos, que afectan beneficiosamente a una o más funciones corporales, más allá de los efectos nutricionales, de forma que se mejora el estado de salud o se reduce el riesgo de padecer alguna enfermedad (Diplock et al., 1999).

Los alimentos funcionales deben de permanecer como tales alimentos y no en formatos propios de los fármacos. Un alimento funcional puede ser un alimento natural, un alimento al que se le ha añadido un determinado componente o un alimento en el que la biodisponibilidad de uno o más de sus componentes ha sido modificada, o una combinación de varias de esas posibilidades. Asimismo, un alimento funcional debe serlo para todos los miembros de una población o para grupos particulares de población definidos en función de su edad, de su constitución genética o del padecimiento de una determinada enfermedad (Bloch y Thomson, 1997).

El conocimiento de los mecanismos por los cuales los alimentos funcionales pueden modular determinados procesos fisiológicos o

fisiopatológicos y su relevancia con el estado de bienestar y salud debe tener su base en las ciencias biológicas, aunque también pueden estar basados en estudios epidemiológicos que demuestren estadísticamente una relación entre la ingesta de componentes específicos de los alimentos y variables relacionadas con los estados de salud o enfermedad universalmente aceptadas, tales como datos sobre la concentración del componente en suero u orina o en un determinado tejido.

Los objetivos de la ciencia relacionada con los alimentos funcionales son:

- a) Identificar interacciones beneficiosas entre un componente funcional de un alimento y una o más funciones corporales y obtener evidencias de los mecanismos de dichas interacciones. En este sentido deben llevarse a cabo estudios *in vitro*, de células en cultivo, de modelos animales y de modelos *ex vivo/in vitro*, así como estudios en seres humanos
- b) Identificar y validar marcadores relevantes de dichas funciones y de su modulación por los componentes alimenticios.
- c) Establecer la seguridad de la cantidad de alimento o del componente específico necesario para la funcionalidad de los grupos mayoritarios de la población.
- d) Formular hipótesis para ser probadas en ensayos de intervención en seres humanos que demuestren que la ingesta de un determinado componente se asocia a la mejora de una función determinada de un órgano o al descenso de riesgo de aparición o evolución de una enfermedad.

Los alimentos funcionales contienen como componentes activos elementos probióticos, prebióticos o simbióticos. Los probióticos son preparaciones de microorganismos que afectan beneficiosamente al huésped al mejorar su equilibrio microbiano intestinal. Los probióticos pueden afectar la microflora indígena de un animal, una planta o un alimento. Los prebióticos son ingredientes alimentarios que afectan selectivamente al huésped a través

del crecimiento y/o actividad de un número limitado de bacterias en el colon y que tienen efectos beneficiosos sobre la salud. Los agentes simbióticos son una mezcla de prebióticos y de probióticos que afectan beneficiosamente al huésped a través de la mejora de la implantación y supervivencia intestinal de cepas de microorganismos vivos incluidos en los alimentos.

Los probióticos más comúnmente utilizados son *Lactobacillus casei* (*L. casei*), *L. acidophilus*, *L. bulgaricus*, *L.reuteri*, *L. plantarum*, *L. plantarum GG*, *Bifidobacterium bifidum* (*B. bifidum*), *B. longum*, *B. breve*, *B. infantis*, *B. animalis* y *Streptococcus stearothermophilus*. Entre los prebióticos más usuales se encuentran los fructooligosacáridos (FOS) y nucleótidos (Gil y Uauy, 1996; Saavedra, 1995).

Los probióticos para ser considerados como tales deben de cumplir una serie de condiciones, entre otras, ser resistentes en gran medida a la digestión por proteínas entéricas, presentar una elevada resistencia al pH gástrico y a la bilis, tener la capacidad de prevenir la adherencia, replicación y acción patogénica de al menos un enteropatógeno, y administrar el agente probiótico en un vehículo, dosis y periodo necesario para ejercer el efecto deseado en el lumen intestinal.

Se han descrito numerosos efectos biológicos de los probióticos, aunque pocos han sido contrastados. No obstante durante los últimos años se ha establecido que la flora intestinal juega un papel fundamental en la defensa contra las infecciones y numerosos xenobióticos. Algunos probióticos tienen efectos probados en la prevención de la diarrea infecciosa en la infancia y en la prevención de la diarrea asociada a antibióticos y de la diarrea provocada por *Clostridium difficile* (Corthier et al, 1986; Biller et al., 1995). Otros han demostrado ser eficaces en el tratamiento de las vaginitis originadas por *Candida* y de infecciones del tracto urogenital. Asimismo, algunos probióticos como el *S. stearothermophilus* tienen efecto positivo sobre los trastornos secundarios

a la intolerancia por lactosa. Por otra parte, se ha sugerido que algunos de ellos pueden tener efectos hipocolesterolémicos y anticarcinogénicos (Rowland, 1992).

Uno de los aspectos menos aclarados es la función de la flora intestinal sobre el sistema inmune gastrointestinal. La capacidad de las bacterias del ácido láctico y de las bifidobacterias para estimular el sistema inmune ha sido demostrada aunque se desconocen los mecanismos moleculares del proceso (Richardson, 1996).

Otro aspecto interesante es la función que pueden desempeñar los probióticos en la prevención de reacciones de hipersensibilidad y de alergia. La frecuencia de alergia y de reacciones atópicas es significativamente más elevada en los países industrializados que en los países en vías de desarrollo; la tendencia al aumento continúa y no parece que esté genéticamente determinada (Wold, 1998). Se ha hipotetizado que la higiene puede influenciar el desarrollo de alergias a través de alteraciones en la microflora intestinal que impiden el desarrollo de inmunotolerancia a los antígenos (Strachan, 1997). Estudios recientes llevados a cabo en niños han demostrado que el consumo de un suplemento de *L. rhamnosus* (GG) y *B. lactis* (Bb-12) conjuntamente con un hidrolizado de proteínas durante el periodo de destete disminuye la incidencia y el desarrollo de eczema (Isolauri, 1999). Asimismo, se ha demostrado que el *Lactobacillus* GG previene la diarrea en países en vías de desarrollo (Oberhelmen et al., 1999).

Existen numerosos prebióticos que pueden ser añadidos a los alimentos, aunque inicialmente sólo se consideraron aquellas sustancias no digeribles que podían llegar más o menos intactas al colon después del proceso digestivo. Además de los FOS, se utilizan ácidos grasos polinsaturados, especialmente de la serie n-3, antioxidantes de naturaleza diversa, aminoácidos y oligopéptidos, así como sustancias nitrogenadas de

naturaleza no proteica. Los FOS se comportan en gran medida como la fibra alimentaria, aunque son muy solubles en sistemas acuosos; son parcialmente hidrolizados y utilizados metabólicamente por las bifidobacterias dando lugar a la producción de ácidos grasos de cadena corta, los cuales son utilizados como sustratos metabólicos por los colonocitos. Por otra parte, algunos oligosacáridos con estructuras similares a los aislados en leche humana y a los factores de Lewis sanguíneos parecen actuar como falsos receptores bacterianos protegiendo frente a las infecciones (Gil, 1989). Asimismo, este papel se le atribuye a algunos gangliósidos aislados de diferentes tejidos animales y de la propia leche materna (Rueda y Gil, 1998)

Los ácidos grasos polinsaturados de la serie n-3 se utilizan actualmente junto a los ácidos grasos monoinsaturados como ingredientes de diversos alimentos funcionales para prevenir la enfermedad cardiovascular. Por otra parte, mezclas de ácidos grasos polinsaturados de las series n-3 y n-6 se usan como suplementos de fórmulas infantiles para logra un perfil de ácidos grasos polinsaturados similar al de la leche materna (Hornstra et al., 1998). Varios aminoácidos como la glutamina y la arginina se emplean en la formulación de dietas inmunomoduladoras en la nutrición de enfermos con diversos grados de estrés metabólico (sepsis, trauma, grandes quemados, etc.) (Koletzko et al., 1998; Saris et al, 1998). Asimismo, numerosas fórmulas infantiles y algunas dedicadas a la nutrición hospitalaria contienen nucleótidos en cantidades variables. Los nucleótidos disminuyen la incidencia de diarrea en la infancia, modulan la microflora intestinal del lactante y estimulan la inmunidad celular y humoral (Gil y Uauy, 1996).

Son numerosos los campos de investigación abiertos en relación a los efectos potenciales de los componentes alimentarios funcionales. En relación con el crecimiento, desarrollo y diferenciación es necesario

identificar las sustancias, tanto nutrientes como no-nutrientes que pueden influenciar una mejor adaptación materna durante la gestación y la lactancia. Asimismo, hay que determinar cómo el déficit de determinados nutrientes o el exceso puede influenciar el desarrollo fetal. Por otra parte, hay que aumentar el conocimiento de los componentes minoritarios de la leche humana y establecer su papel en el crecimiento y desarrollo del niño, así como sobre funciones específicas como el desarrollo del sistema inmune y su modulación (Koletzko et al., 1998).

En relación al metabolismo de sustratos es necesario comprender los mecanismos responsables de la resistencia a la insulina, en particular en relación a la función del metabolismo intermediario de glúcidos y lípidos sobre el desarrollo de la obesidad (Saris et al., 1998). Además, es necesario aclarar el impacto de la relación entre ácidos grasos saturados y polinsaturados de la dieta sobre la proporción de oxidación metabólica. Por otra parte, hay que conocer el impacto del consumo de ácidos grasos de cadena corta sobre el metabolismo del colon y sobre el metabolismo en general (Salminen et al., 1998). Finalmente, parece necesario estimular la investigación para aclarar el papel de muchos nutrientes sobre la expresión de genes y sobre la modulación de la actividad de muchos sistemas entre los que se incluye el sistema nervioso y el sistema inmune (Bellisle et al., 1998).

Por lo que se refiere a los mecanismos de defensa frente a las reacciones oxidativas, es necesario realizar más estudios sobre la captación, metabolismo y eliminación de vitaminas, flavonoides, carotenoides y ácidos fenólicos a partir de diversos alimentos y determinar si su ingesta se traduce en la protección de diversos órganos y sistemas frente al estrés oxidativo y si su acción se ejerce a través de modificaciones en la expresión génica (Diplock et al., 1998). Finalmente es necesario aumentar el grado de conocimiento de la composición de los

alimentos en estas sustancias que aunque minoritarias, pueden desempeñar una función fundamental en la prevención y el desarrollo de enfermedades degenerativas, tales como la enfermedades cardiovasculares y el envejecimiento (Bellisle et al, 1998).

En relación con los probióticos hay que caracterizar la microflora intestinal utilizando nuevas herramientas científicas como la identificación génica a través de microchips de ADN y evaluar cuál es el papel de la dieta y de cada uno de los grupos de nutrientes sobre el desarrollo de la microflora específica en varios segmentos de la población. Asimismo, es necesario aclarar el papel de los nutrientes y de otros componentes de los alimentos sobre el desarrollo del sistema inmune gastrointestinal y sistémico (Bellisle, 1998; Salminen et al., 1998).

Por último, en relación con la tecnología de alimentos, es necesario identificar nuevas tecnologías viables para permitir el uso de nuevas materias primas, incluidas las procedentes de manipulaciones genéticas, en los alimentos funcionales. Asimismo, es necesario desarrollar nuevos ingredientes que puedan incorporarse a los alimentos como sustratos para promover el crecimiento de bacterias intestinales beneficiosas. Por otra parte hay que desarrollar a gran escala la producción de péptidos bioactivos y proteínas que presenten funciones diversas útiles en el diseño de nuevos alimentos.

Referencias

Bellisle F, Blundell JE, Dye M, Fantino M, Fern E, Fletcher RJ, Lambert J, Roberfroid M, Specter S, Westenhöfer J, Westertep-Plantenga MS. Functional food science and behaviour and psychological functions. *Br J Nutr* 1998; 80: suppl 1, S173-S193.

- Biller JA, Katz AJ, Flores AF, Buie TM, Gorbach SL. Treatment of recurrent *Clostridium difficile* colitis with *Lactobacillus GG*. J Pediatr Gastroenterol Nutr 1995; 21: 224-226.
- Bloch A, Thomson CA. Position of the American Dietetic Association: Phytochemicals and functional foods. J Nutraceuticals, Functional and Medical Foods 1997; 1: 33-46
- Childs NM. Nutraceuticals and functional foods. An introduction to the present status and key issues. J Nutraceuticals, Functional and Medical Foods 1997; 1: 7-10.
- Corthier GF, Dubos F, Ducluzeau R. Prevention of *Clostridium difficile* induced mortality in gnotobiotic mice by *Saccharomyces boulardii*. Can J Microbiol 1986; 32: 894-896.
- European Union. Official Journal of the European Communities. Commission directive 1999/21/EC of 25 March 1999 on dietary foods for special medical purposes. L91/29, 7.4.1999
- Diplock AT, Aggett PA, Ashwell M, Bornet F, Fern EB, Roberfroid MB. Scientific concepts of functional foods in Europe: Consensus Document. Br J Nutr 1999; 81: supp 1, S1-S27.
- Diplock AT, Charleus JL, Crozier-Willi G, Kok FJ, Rice-Evans C, Roberfroid M, Stahl W, Viña-Ribes J. Functional food science and defence against reactive oxidative species. Br J Nutr 1998; 80: suppl 1, S77-S112.
- Gil A. Factores de crecimiento de la leche humana. En: Gil A (ed). Avances en Nutrición de la Infancia. Vol 3. Granada, Grafur, 1989; 133-152.
- Gil A, Uauy R (eds). Nutritional and Biological Significance of Dietary Nucleotides and Nucleic Acids. Doyma, Limpergraf, Barcelona, 1996.
- Hornstra G, Barth CA, Galli C, Mensink RP, Mutanen M, Riemersma RA, Roberfroid M, Salminen K, Vansant G, Verschuren PM. Functional food science and the cardiovascular system. Br J Nutr 1998; 80: suppl 1, S113-S146

- Institute of European Food Studies. A pan-european survey of consumer attitudes to food, nutrition and health. Dublin, Institute of food studies, 1996
- Isolauri E, Arvola T, Sütas Y, Salminen S. Probiotics: microbes fighting allergic disease. 1999 (en prensa)
- Koletzko B, Aggett PJ, Bindels JG, Bung P, Ferré P, Gil A, Lentze M, Roberfroid M. Growth, development and differentiation: a functional food science approach. *Br J Nutr* 1998; 80: suppl 1, S3-S45.
- McNamara SH. Dietary supplement legislation enhances opportunities to market nutraceutical type products. *J Nutraceuticals, Functional and Medical Foods* 1997; 1: 47-60.
- Oberhelman RA, Gilman RH, Sheen P, Taylor DN, Black RE, Cabrera L, Lescano AG, Meza R, Madico G. A placebo-controlled trial *Lactobacillus GG* to prevent diarrhea in undernourished Peruvian children. *J Pediatr* 1999; 134: 15-20.
- Richardson D. Probiotics and product innovation. *Nutr Food Sci* 1996; 4: 27-33
- Rowland IR. Metabolic interactions in the gut. En: Fuller R (ed). *Probiotics. The Scientific Basis*. London, Chapman & Hall, 1992; 29-53.
- Rueda R, Gil A. Role of gangliosides in infant nutrition. En: Huang YS, Sinclair AJ. *Lipids in infant nutrition*, Champaign, Illinois, AOCS Press 1998: 213-234.
- Saavedra JM. Microbes to fight microbes: a not so novel approach to controlling diarrheal disease. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 1995; 21: 125-129.
- Salminen S, Bouley C, Boutron-Ruault MC, Cummings JH, Franck A, Gibson GR, Isolauri E, Moreau MC, Roberfroid M, Rowland I. Functional food science and gastrointestinal physiology and function. *Br J Nutr* 1998; 80: suppl 1, S147-S171.

- Saris WHM, Asp NGL, Björck I, Blaak E, Bornet F, Brouns F, Frayn KN, Fürst P, Riccardi, Roberfroid M, Vogel M. Functional food science and substrate metabolism. *Br J Nutr* 1998; 80: suppl 1, S47-S75.
- Strachan DP. Allergy and family size: a riddle worth solving. *Clin Exp Allergy* 1997; 27: 235-236.
- Wold AE. The hygiene hypothesis revised: is the rising frequency of allergy due to changes in the intestinal flora?. *Allergy* 1998; 53: (suppl 46) 20-25.

