

ARTÍCULO DE REVISIÓN

Alimentos funcionales, una nueva alternativa de alimentación

Functional foods, a new feeding alternative

SARMIENTO RUBIANO, L.A.;

Bacterióloga y Laboratorista Clínico, estudiante de Doctorado Universidad Politécnica de Valencia - Instituto de Agroquímica y Tecnología de Alimentos. Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), Valencia-España. www.lusarru@hotmail.com

Recibido en noviembre 21 de 2005 • Aprobado en abril 3 de 2006

RESUMEN

Consumir alimentos que, además de proveer una nutrición básica, puedan ayudar en la curación y prevención de algunas enfermedades es uno de los aspectos innovadores que en materia de alimentación nos ofrece el siglo XXI. Resulta casi familiar encontrar actualmente en los supermercados de muchos países del mundo, alimentos que reducen el colesterol, ayudan a disminuir el peso corporal, evitan la osteoporosis, regulan la tensión arterial, o inclusive caramelos que evitan la caries dental. Los alimentos funcionales nacieron en parte, como una respuesta al incremento de ciertas enfermedades relacionadas con el estilo de vida moderno y se han convertido en una importante

alternativa para mejorar la nutrición y la salud pública. El desarrollo tecnológico y los avances científicos han permitido esclarecer los efectos beneficiosos para la salud generados por el consumo de algunos alimentos o componentes alimenticios, generando expectativas para una mejor calidad de vida. El consecuente crecimiento en la producción, mercado y consumo de los alimentos funcionales crea nuevas alternativas económicas y empresariales, que para muchos países pueden constituir además de la generación de divisas, una excelente alternativa en la lucha por mejorar la nutrición y salud de sus gentes.

ABSTRACT

The consumption of foods that in addition to providing basic nutrition may help cure and prevent some diseases is one of the most innovative aspects that the 21st century offers. Foods that reduce cholesterol intake, help weight loss, avoid osteoporosis, regulate blood pressure and even candy that prevents dental cavities can habitually be found in many supermarkets around the world. Functional foods partially originated as answers to the increase of certain modern life-style diseases and have become an important alternative in

improving world nutrition and public health. Technological development and scientific advances have revealed the health benefits of consuming some foods or food components and have generated expectations for a higher quality of life. The resulting increase in the production and consumption of functional foods is creating an important market through which developing countries could increase their income and find an excellent alternative in their struggle to improve the nutrition and health of their populations.

INTRODUCCIÓN

El acelerado estilo de vida, propio de finales del siglo XX e inicios del siglo XXI, han generado importantes cambios en materia alimentaria a nivel mundial. Los nuevos y algunas veces poco saludables hábitos alimenticios de la población junto con el sedentarismo

y el estrés inducen al incremento de enfermedades como la diabetes, la obesidad, hipertensión arterial y cáncer entre otras, que se convierten en un problema de salud pública en muchos países (Guesry 2005). Por otra parte, en el tercer mundo las desigualdades económicas

hacen que un importante porcentaje de la población no tenga acceso a los alimentos en calidad y/o cantidad suficiente, lo que ocasiona desnutrición y retraso en el desarrollo físico.

En busca de una respuesta a dichos problemas de salud y gracias a los importantes avances científicos y al desarrollo tecnológico, actualmente se pretende fomentar el consumo de alimentos que además de una nutrición básica aporten beneficios adicionales para la salud y el bienestar de la población, teniendo en cuenta sus características genéticas, ambientales, sociales y culturales (Roberfroid 1999). En el futuro los alimentos no solo permitirán un óptimo crecimiento y desarrollo desde la gestación y en todas las etapas de la vida, si no que podrán también potenciar capacidades físicas y mentales, además de disminuir el riesgo a padecer enfermedades (Koletzko et al. 1998).

ESTADO ACTUAL DE LOS ALIMENTOS FUNCIONALES

Son amplias las expectativas que a nivel mundial se generan alrededor del tema de los alimentos funcionales, no solo por su impacto en los hábitos de nutrición y consumo, si no por que involucra áreas tan importantes como la salud, la economía, la investigación científica, la legislación, y el comercio y desarrollo de mercados. Las definiciones, normativas, producción, comercialización y pautas en el desarrollo e investigación que cada país adopta con relación a los alimentos funcionales están determinadas por sus características individuales y poblacionales.

Aunque no se ha logrado una definición del término alimentos funcionales que sea aceptada globalmente, *el concepto general es que son alimentos o componentes alimenticios cuyo consumo además de una nutrición básica, genera beneficios para la salud y/o reduce el riesgo de enfermedad*. Un alimento o componente alimenticio funcional puede ser un macro nutriente con un efecto fisiológico específico o un micro nutriente esencial, pero también puede ser un componente alimenticio que aunque no tenga un alto valor nutritivo o no sea esencial, su consumo logre la modulación de alguna función en el organismo que reduzca el riesgo de enfermedad, como es el caso de la fibra y algunos microorganismos viables (Roberfroid 2000).

Se considera funcional, un alimento en su estado natural, o un alimento al cual se han adicionado, removido o modificado uno o más de sus componentes (Roberfroid 2002). Muchos estudios se han realizado

Actualmente es habitual encontrar en los supermercados de muchos países del mundo, la oferta de alimentos con propiedades saludables que atraen la atención del consumidor, bebidas lácteas que ayudan a controlar el peso corporal, reducen el colesterol, previenen la osteoporosis o mejoran la tensión arterial. Preparados de soya capaces de reducir los síntomas de la menopausia. Chicles y caramelos que, opuesto a su imagen tradicional, previenen la caries dental o ayudan a bajar de peso por que generan sensación de saciedad y controlan el apetito. Preparados de tomate con potentes antioxidantes capaces de retardar el envejecimiento e incluso relacionados con la prevención de algunos tipos de cáncer. Bacterias que estimulan el sistema inmune, controlan procesos diarreicos y alergias gastrointestinales, o fibras dietéticas que mejoran notablemente el funcionamiento intestinal, son solo algunas de las muchas posibilidades que nos ofrece el mercado de los alimentos para el siglo XXI.

para determinar los efectos en la salud de los alimentos funcionales, y se ha comprobado o relacionado estrechamente su consumo habitual con la prevención de enfermedades, ejemplos de esto son:

Fibras no digeribles y prebióticos.

Las fibras dietéticas (celulosas, hemicelulosas y pectinas resistentes a la digestión por las enzimas endógenas del intestino humano) benefician las funciones gastrointestinales y se sugiere que previenen enfermedades como el cáncer colorectal, obesidad, diabetes mellitus y arteriosclerosis (Bijlani 1985). Los prebióticos son ingredientes o aditivos alimenticios no digeribles que tienen efectos favorables por estimular selectivamente el crecimiento y/o actividad de bacterias benéficas en el colon (Roberfroid, 2001), cuando estas fibras favorecen directamente a las bacterias del genero *Bifidobacterium* (consideradas de gran beneficio en el intestino) aumentando su población, se hace referencia al ya publicitado "efecto Bífido" que aparece cada vez con mas frecuencia en el etiquetado de algunos productos.

Fibras prebióticas tipo oligofruktosas favorecen la producción colónica de butirato, el cual es utilizado como fuente de energía por los enterocitos del colon, fomentando la maduración y regeneración del epitelio intestinal con importante efecto anticancerígeno (Le Blay et al. 2003; Perrin et al. 2001). El consumo de oligofruktosa, glucooligosacáridos y

galactooligosacáridos incrementa la absorción de calcio y su respectiva fijación en huesos (Roberfroid et al. 2002) estimulando además la absorción y retención de otros minerales particularmente magnesio y hierro (Scholz-Ahrens et al. 2001). Los prebióticos son capaces de regular la lipidemia y trigliceridemia en humanos y animales por procesos aún desconocidos, pero se cree que un aumento en la producción de propionato, inhibe la síntesis hepática de lípidos (Delzenne and Kok 2001; Demigne et al. 1995).

Los probióticos.

La denominación “probiótico”, se aplica tanto a los microorganismos como a los productos alimenticios que contienen determinados microorganismos viables principalmente bacterias de los géneros *Lactobacillus* y *Bifidobacterium* en número suficiente para alterar la microbiota, generando efectos beneficiosos para la salud” (Schrezenmeir and de Vrese 2001). Está demostrado que ciertos probióticos pueden ser usados en el tratamiento de diarreas causadas por rotavirus, diarreas post tratamiento con antibióticos y diarreas del viajero e incluso pueden emplearse en el control de enfermedades alérgicas e inflamatorias del intestino (Vanderhoof 2001). La presencia de HSB (Hidrolasas de Sales Biliares) en algunas especies de lactobacilos, se relacionan con una importante disminución en los niveles séricos de colesterol (Pereira et al. 2003; Taranto et al. 2000);. Se ha demostrado que el tratamiento con probióticos puede prevenir o reducir la infección por *Helicobacter pylori*, germen causante de gastritis crónica y relacionado estrechamente con cáncer gástrico (Hamilton-Miller 2003).

“Simbióticos” hace referencia a aquellos alimentos que contienen una mezcla específica de bacterias probióticas y sustancias prebióticas, esta combinación esta siendo empleada principalmente para la elaboración de alimentos infantiles, con muy buenos resultados en la prevención de desordenes gastrointestinales y tienen como principal ventaja la persistencia en el tracto gastrointestinal del probiótico. (Van den Driessche and Veereman-Wauters 2002)

Sustancias bioactivas, vitaminas y proteínas.

Los licopenos del tomate, protegen de la oxidación las lipoproteínas de baja densidad LDL disminuyendo el riesgo de arteriosclerosis y enfermedad cardiovascular (Rao 2002), también se ha demostrado en los licopenos un importante papel en la prevención de cáncer de próstata (Canene-Adams et al. 2005). La Vitamina E

puede reducir el riesgo de enfermedad cardiovascular, mejorar la actividad del sistema inmune y modular otras actividades degenerativas asociadas con el envejecimiento, por ser un eficiente antioxidante (Meydani 2000).

Las vitaminas del grupo B, particularmente el folato, pueden ayudar en la protección contra enfermedades cardiovasculares, cáncer y en la prevención de malformaciones congénitas (Lucock 2004). La proteína de soya reduce el riesgo de enfermedad cardiovascular y los problemas de hipertensión arterial (Mahn et al. 2005; Cartagena 2005). Otras sustancias de origen vegetal, como las Isoflavonas de la soya disminuyen los síntomas de la menopausia y el riesgo de osteoporosis.

El ácido linoléico conjugado (CLA) presente de forma natural en la grasa de la leche y la carne de rumiantes ó el obtenido sintéticamente por la hidrogenación catalítica de aceites vegetales, posee propiedades anticancerígenas, antilipogénicas y antiteratogénicas (De La Torre et al. 2006; Parodi 1999). Los esteroides que se añaden a yogures y están en frutos secos, actúan como agente adelgazante, terpenos y resveratrol son antioxidantes vegetales presentes en el vino, y por último los famosos aceites vegetales poliinsaturados Omega 3 y 6 previenen la arteriosclerosis y tienen un reconocido efecto antiinflamatorio, son solo algunos de los componentes funcionales que encontramos en los alimentos.

Biomarcadores y alimentos funcionales

La verificación científica de los beneficios para la salud, que aportan los alimentos funcionales cuando son consumidos habitualmente, ha llevado a la identificación de marcadores biológicos capaces de sustentar científicamente dichos efectos, algunos de estos marcadores son: En el tracto gastrointestinal la determinación de la absorción, digestión y efectos metabólicos del alimento, las relaciones bioquímicas con las células epiteliales y cambios de la flora gastrointestinal (Schneeman 2002); En la modulación del sistema inmune se valoran procesos inflamatorios, inmunoglobulinas y susceptibilidad a agentes infecciosos (Calder and Kew 2002); La reducción de riesgo de enfermedades como el cáncer, se valora mediante la determinación de sustancias cito o genotóxicas resultantes de los procesos digestivos (Rafter 2002); Determinación de la densidad ósea y la absorción de calcio y otros minerales en la disminución de riesgo de osteoporosis (Weaver and Liebman 2002).

Los alimentos funcionales permiten una nueva y moderna visión de la nutrición en una relación más integral con la salud, bienestar y calidad de vida de las personas. Cada día nuevas investigaciones y adelantos científicos incrementan la lista de alimentos o sustancias alimenticias con propiedades saludables, a una velocidad que no permite la adecuada actualización de los consumidores haciéndolos vulnerables a la especulación.

El mercado de alimentos funcionales alcanzó en el año 2000, ventas a nivel mundial estimadas en 95 billones de euros (Weststrate et al. 2002). Es por lo tanto importante definir en un futuro inmediato, las posiciones y estrategias que les permitan a los gobiernos, un programa adecuado de, capacitación, información y educación hacia el consumidor sobre mitos y realidades de los alimentos funcionales.

ALIMENTOS FUNCIONALES, HISTORIA Y PANORAMA MUNDIAL

Asia

En 1984 el Ministerio de Educación Ciencia y Cultura Japonés (MESC) inicia un proyecto de análisis sistemático y desarrollo de alimentos funcionales, que relaciona el consumo de algunos alimentos o componentes alimenticios con efectos beneficiosos para la salud, siendo esta la primera oportunidad en la que el término “alimentos funcionales” es empleado oficialmente (Arai 1997). En 1991 Japón legaliza la comercialización de alimentos con propiedades saludables colocándolos bajo la denominación de “FOSHU” (Food for Specified Health Use). El primer alimento FOSHU correspondió a una especie de arroz de consumo masivo, en el que se eliminó por hidrólisis enzimática una proteína causante de alergia cutánea, obteniéndose un nuevo producto inmunológicamente seguro y saludable (Arai 2002). La legislación japonesa exige para cada uno de los alimentos FOSHU realizar una detallada comprobación científica de sus interacciones fisiológicas y efectos beneficiosos para la salud que incluye pruebas clínicas, garantía de seguridad de consumo y determinaciones analíticas de la efectividad de sus componentes. El desarrollo de los alimentos funcionales en Japón esta basado actualmente en cuatro puntos principales: 1) La innovación tecnológica y el desarrollo científico, para crear alimentos con comprobados beneficios para la salud; 2) La regularización y legalización por parte del estado 3) El desarrollo industrial y comercialización de nuevos productos y 4) la adecuada información y conocimiento a los consumidores (Hirahara 2004).

Europa

En la Unión Europea durante la década de los 90s, se desarrolló un importante numero de proyectos de investigación en el área de alimentos y nutrición, temas como fibras alimentarias, probióticos, prebióticos y más recientemente antioxidantes, vitaminas, y fitoestrógenos, han sido estudiados para valorar el im-

pacto de su consumo habitual en la salud humana (Verschuren 2002).

La Unión Europea creó una comisión de acciones concertadas para la investigación sobre alimentos funcionales en Europa FUFOSÉ (Functional Food Science in Europe), conformada por investigadores en áreas relacionadas con nutrición y salud bajo la coordinación del ILSI (International Life Sciences Institute). La función de la comisión es definir el desarrollo científico de los alimentos funcionales, la creación de nuevos productos y la verificación científica de sus efectos benéficos para la salud (Roberfroid 2002). En 1999 esta comisión, hace pública la primera definición de alimentos funcionales indicando que *son alimentos en los que se ha demostrado satisfactoriamente que además de una adecuada nutrición proveen beneficios en una o mas funciones del organismo mejorando la salud ó reduciendo el riesgo de enfermedad cuando son consumidos en las cantidades esperadas dentro de una dieta normal* (Diplock 1999).

Norte América

Tradicionalmente en Norteamérica ha existido interés científico por la relación entre la alimentación y la prevención de ciertas enfermedades presentes en la población. Aunque la legislación Americana no incluye una definición de “alimentos funcionales”, para las entidades encargadas de la regulación alimentaria la palabra “funcional” implica un alimento que posee propiedades que generan beneficios para la salud o reducen el riesgo de enfermedad.

La FDA (Food and Drug Administration) clasifica algunas categorías de alimentos con propiedades adicionales que incluyen alimentos convencionales, aditivos alimenticios, suplementos dietéticos, alimentos medicados o alimentos para uso en dietas especiales, la categoría usada para definir un alimento o componente funcional específico, depende de su forma de

elaboración y los parámetros de comercialización (Ross 2000). Cerca de 25000 compuestos químicos presentes en frutas y vegetales de consumo humano, han sido relacionados con efectos saludables o disminución del riesgo de enfermedades y de ellos mas de 500 directamente asociados a la prevención de procesos cancerígenos (Hasler et al. 2004). Existe un importante potencial de conocimientos sobre alimentos y componentes alimenticios con propiedades funcionales, que junto con los avances en genómica humana y vegetal, permitirán en un futuro, comprender mejor las interacciones entre nutrientes y células del organismo, permitiendo incluso el uso de la manipulación genética en beneficio de la salud y la reducción de riesgo de enfermedad. (Milner 2002).

América Latina

El conocimiento de los alimentos funcionales en América Latina es relativamente reciente, en algunas ciudades las autoridades sanitarias reconocen legalmente las propiedades saludables de determinados alimentos, es el caso de leches adicionadas con fitoesteroles y ácidos grasos de origen vegetal, alimentos con oligofruetosacáridos, productos que contienen proteína de soya o isoflavonas, bebidas energéticas y leches fermentadas con microorganismos de los géneros *Lactobacillus* y *Bifidobacterium*. Sólo Brasil posee una

regulación en la que se define como funcional un componente alimenticio nutritivo o no, que puede producir efectos benéficos para la salud, diferentes de la nutrición básica cuando forman parte de una dieta normal sin ser un medicamento (Lajolo 2002). La Agencia Nacional de Vigilancia Sanitaria Brasileira exige demostrar la seguridad y eficacia de dichos componentes alimenticios para legalizar su publicidad, comercialización y consumo.

América latina es actualmente un potencial productor y consumidor de alimentos funcionales, posee grandes recursos naturales, una amplia biodiversidad de flora y fauna asociada a gran variedad de plantas y frutos comestibles, con potenciales efectos beneficiosos para la salud. Depende de los gobiernos diseñar las políticas para fomentar la investigación científica y la producción de nuevos alimentos o componentes alimenticios con propiedades funcionales, teniendo en cuenta que podrían ser una importante alternativa para contribuir a mejorar la calidad de vida de la población. Latinoamérica tiene además la mayor reserva de agua dulce y el 25% de tierra arable del planeta que a través de un manejo racional y sostenible, permitiría producir alimentos suficientes para el consumo de la población y generar divisas para el desarrollo de otros sectores económicos proporcionando beneficios de tipo ambiental, comercial, cultural, social y científico.

ALIMENTOS FUNCIONALES EN COLOMBIA

A principios de la década de los 90, el 13% de la población de América latina y el Caribe se encontraba en estado de desnutrición y a pesar de los esfuerzos realizados por reducir estas cifras, está previsto que para el año 2015, existan en Latinoamérica mas de 40 millones de habitantes desnutridos (Naciones Unidas 2005). El panorama en Colombia no es diferente, según estimaciones de la FAO la proporción de la población total del país considerada desnutrida alcanzaba un 12% en 1997 (FAO 2002). De acuerdo a los indicadores de morbilidad para el año 2002 la prevalencia de desnutrición en menores de 5 años fue del 6.7%, el sobrepeso en la población según el índice de masa corporal 5.5% y otros factores de riesgo relacionados con una mala nutrición como diabetes mellitus tipo II, y la hipertensión arterial presentaron una prevalencia de 2% y 12% respectivamente (Organización Panamericana de Salud 2002).

En Colombia se ha despertado un reciente interés por

el tema de los alimentos funcionales y las universidades y centros de investigación, comienzan a consolidar grupos de trabajo en el tema. Legalmente no existe aún una normativa que defina y regularice la producción, verificación científica de las propiedades saludables, desarrollo tecnológico y comercialización de los alimentos funcionales. Sin embargo algunas normas establecidas regularizan alimentos con propiedades adicionales para la salud, por ejemplo: El Decreto 1944 de 1996 reglamenta la fortificación obligatoria de la harina de trigo con vitamina B1, vitamina B2, niacina, ácido fólico y hierro; La Resolución 11961 de 1989 de la leche cultivada con *Bifidobacterium*; La Resolución 11488 de 1984 que precisa las normas técnicas relacionadas con alimentos infantiles, alimentos o bebidas enriquecidas y alimentos o bebidas de uso dietético, en los cuales se permite la adición de nutrientes y la denominación de fortificados; El Decreto 3636 de noviembre de 2005 por el cual se reglamentan los productos de uso específico, incluidos los productos importados con denominación del país de origen como

“suplemento dietario”, “complemento alimenticio”, o “nutracéutico”.

En relación con el rotulado y etiquetado de alimentos para consumo humano, la Resolución Numero 00485 de 2005, no permite en los alimentos envasados rótulo o rotulado en los que se empleen palabras, ilustraciones u otras representaciones gráficas que hagan alusión a propiedades medicinales, preventivas o curativas que puedan dar lugar a apreciaciones falsas sobre la verdadera naturaleza, origen, composición o calidad del alimento. Es posible interpretar que cualquier propiedad beneficiosa para la salud adicional a la nutrición básica derivada del consumo de un alimento, podría catalogarse como “falsa” en la medida que no exista una normativa en relación con la verificación científica, reconocimiento y legalización de dicha propiedad. En Colombia, el Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos, Invima, realiza un listado de las declaraciones de propiedades nutricionales o de apoyo nutricional y en salud que puede tener en su etiqueta un producto de uso específico, de acuerdo con

el perfil epidemiológico y una evidencia científica cuyo nivel de prueba sea suficiente

Aumentar el consumo de alimentos con propiedades funcionales o enriquecer los que forman parte de la dieta habitual, podría lograrse sin incurrir en elevados costos y con grandes beneficios para la salud. Evidencias científicas confirman que los alimentos funcionales pueden ser importantes en el tratamiento y prevención de diabetes, enfermedades coronarias, hipertensión y enfermedades gastrointestinales, entre otras (Calder and Kew 2002a; Riezzo et al. 2005), que se encuentran presentes en la población Colombiana. El uso de probióticos y prebióticos en alimentos infantiles, reduce el riesgo de diarreas y enfermedades gastrointestinales en los niños (Roberfroid 2001; Salminen et al. 2005) las cuales son parcialmente responsables de mortalidad infantil. Colombia al igual que otros países latinoamericanos, posee una importante variedad de alimentos y un potencial en plantas y frutos con propiedades funcionales que pueden ser investigados y utilizados en beneficio de sus gentes.

CONCLUSIÓN

Los alimentos funcionales dan un nuevo enfoque a la nutrición y salud mundial permitiendo mejorar la calidad de vida y disminuir los costos en problemas de salud pública. Corresponde a los diferentes gobiernos establecer y direccionar de forma activa las pautas para el desarrollo, investigación y comercialización de los alimentos funcionales permitiendo el aprovechamiento racional de los recursos naturales y una comercialización que beneficie los intereses de sus comunidades. Es de vital importancia que los consumidores se informen adecuadamente de las posibilidades que ofrecen los alimentos funcionales permitiendo su pleno aprovechamiento, y evitando especulaciones que puedan ocasionar la errónea magnificación de sus efectos.

AGRADECIMIENTOS

A los Doctores. Gaspar Pérez Martínez y M^a Jesús Yebra Y. del Instituto de Agroquímica y Tecnología de Alimentos, Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC). (Valencia-España). Por su orientación y valiosos aportes. Y a M^a Cristina y Christine, mis compañeras.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arai, S. 1997. [Functional foods]. *Nippon Yakurigaku Zasshi* 110 Suppl 1: 7P-10P.
- Arai, S. 2002. Global view on functional foods: Asian perspectives. *Br J Nutr* 88 Suppl 2: S139-S143.
- Bijlani, R. L. 1985. Dietary fibre: consensus and controversy. *Prog Food Nutr Sci* 9: 343-393.
- Calder, P. C. & Kew, S. 2002. The immune system: a target for functional foods? *Br J Nutr* 88 Suppl 2: S165-S177.
- Canene-Adams, K., Campbell, J. K., Zaripheh, S., Jeffery, E. H., & Erdman, J. W., Jr. 2005. The Tomato As a Functional Food. *J.Nutr.* 135: 1226-1230.
- Cartagena, A. M. 2005. Soy protein: The next antihypertensive agent? *CMAJ* 173: 486.
- De La Torre, A., Debiton, E., Juaneda, P., Durand, D., Chardigny, J. M., Barhomeuf, C., Bauchart, D., & Gruffat, D. 2006. Beef conjugated linoleic acid isomers reduce human cancer cell growth even when associated with other beef fatty acids. *Br J Nutr* 95: 346-352.

- Delzenne, N. M. & Kok, N. 2001. Effects of fructans-type prebiotics on lipid metabolism. *Am J Clin Nutr* 73: 456S-458.
- Demigne, C., Morand, C., Levrat, M. A., Besson, C., Moundras, C., & Remesy, C. 1995. Effect of propionate on fatty acid and cholesterol synthesis and on acetate metabolism in isolated rat hepatocytes. *Br J Nutr* 74: 209-219.
- FAO.(Organización de las Naciones Unidas para la agricultura y la alimentación). 2002. 27ª Conferencia Regional de la FAO para América Latina y el Caribe.La Habana. Cuba.
- Guesry, P. R. 2005. Impact of 'functional food'. *Forum Nutr* 73-83.
- Hamilton-Miller, J. M. 2003. The role of probiotics in the treatment and prevention of *Helicobacter pylori* infection. *Int J Antimicrob Agents* 22: 360-366.
- Hasler, C. M., Bloch, A. S., Thomson, C. A., Enrione, E., & Manning, C. 2004. Position of the American Dietetic Association: Functional foods. *J Am Diet Assoc* 104: 814-826.
- Hirahara, T. 2004. Key factors for the success of functional foods. *Biofactors* 22: 289-294.
- Koletzko, B., Aggett, P. J., Bindels, J. G., Bung, P., Ferre, P., Gil, A., Lentze, M. J., Roberfroid, M., & Strobel, S. 1998. Growth, development and differentiation: a functional food science approach. *Br J Nutr* 80 Suppl 1: S5-45.
- Lajolo, F. M. 2002. Functional foods: Latin American perspectives. *Br J Nutr* 88 Suppl 2: S145-S150.
- Le Blay, G. M., Michel, C. D., Blottiere, H. M., & Cherbut, C. J. 2003. Raw potato starch and short-chain fructo-oligosaccharides affect the composition and metabolic activity of rat intestinal microbiota differently depending on the caecocolonic segment involved. *J Appl Microbiol* 94: 312-320.
- Lucock, M. 2004. Is folic acid the ultimate functional food component for disease prevention? *BMJ* 328: 211-214.
- Mahn, K., Borrás, C., Knock, G. A., Taylor, P., Khan, I. Y., Sugden, D., Poston, L., Ward, J. P., Sharpe, R. M., Vina, J., Aaronson, P. I., & Mann, G. E. 2005. Dietary soy isoflavone-induced increases in antioxidant and eNOS gene expression lead to improved endothelial function and reduced blood pressure in vivo. *FASEB J*. 05-4008fje.
- Meydani, M. 2000. Effect of functional food ingredients: vitamin E modulation of cardiovascular diseases and immune status in the elderly. *Am J Clin Nutr* 71: 1665S-1668.
- Milner, J. A. 2002. Functional foods and health: a US perspective. *Br J Nutr* 88 Suppl 2: S151-S158.
- Naciones Unidas. 2005. Objetivos de desarrollo del milenio: Una mirada desde America Latina y el Caribe. Informe del secretario general (A/59/2005).
- OPS (Organización panamericana de la Salud). 2002. Indicadores basicos de salud para Colombia.[en linea]. [http://www.col.ops-oms.org/sivigila/Indicadores/Indicadoes 2002.xls](http://www.col.ops-oms.org/sivigila/Indicadores/Indicadoes%202002.xls).
- Parodi, P. W. 1999. Conjugated Linoleic Acid and Other Anticarcinogenic Agents of Bovine Milk Fat. *J.Dairy Sci*. 82: 1339-1349.
- Pereira, D. I. A., McCartney, A. L., & Gibson, G. R. 2003. An In Vitro Study of the Probiotic Potential of a Bile-Salt-Hydrolyzing *Lactobacillus fermentum* Strain, and Determination of Its Cholesterol-Lowering Properties. *Appl.Environ.Microbiol.* 69: 4743-4752.
- Perrin, P., Pierre, F., Patry, Y., Champ, M., Berreur, M., Pradal, G., Bornet, F., Meflah, K., & Menanteau, J. 2001. Only fibres promoting a stable butyrate producing colonic ecosystem decrease the rate of aberrant crypt foci in rats. *Gut* 48: 53-61.
- Rafter, J. J. 2002. Scientific basis of biomarkers and benefits of functional foods for reduction of disease risk: cancer. *Br J Nutr* 88 Suppl 2: S219-S224.
- Rao, A. V. 2002. Lycopene, Tomatoes, and the Prevention of Coronary Heart Disease. *Experimental Biology and Medicine* 227: 908-913.
- Riezzo, G., Chiloiro, M., & Russo, F. 2005. Functional foods: salient features and clinical applications. *Curr Drug Targets Immune Endocr Metabol Disord* 5: 331-337.
- Roberfroid, M. B. 1999. What is beneficial for health? The concept of functional food. *Food Chem Toxicol* 37: 1039-1041.

- Roberfroid, M. B. 2002. Global view on functional foods: European perspectives. *Br J Nutr* 88 Suppl 2: S133-S138.
- Roberfroid, M. B. 2000. Concepts and strategy of functional food science: the European perspective. *Am J Clin Nutr* 71: 1660S-1664.
- Roberfroid, M. B. 2001. Prebiotics: preferential substrates for specific germs? *Am J Clin Nutr* 73: 406S-4409.
- Roberfroid, M. B., Cumps, J., & Devogelaer, J. P. 2002. Dietary Chicory Inulin Increases Whole-Body Bone Mineral Density in Growing Male Rats. *J.Nutr.* 132: 3599-3602.
- Ross, S. 2000. Functional foods: the Food and Drug Administration perspective. *Am J Clin Nutr* 71: 1735S-1738.
- Salminen, S. J., Gueimonde, M., & Isolauri, E. 2005. Probiotics That Modify Disease Risk. *J.Nutr.* 135: 1294-1298.
- Schneeman, B. O. 2002. Gastrointestinal physiology and functions. *Br J Nutr* 88 Suppl 2: S159-S163.
- Scholz-Ahrens, K. E., Schaafsma, G., van den Heuvel, E. G., & Schrezenmeir, J. 2001. Effects of prebiotics on mineral metabolism. *Am J Clin Nutr* 73: 459S-464.
- Schrezenmeir, J. & de Vrese, M. 2001. Probiotics, prebiotics, and synbiotics—approaching a definition. *Am J Clin Nutr* 73: 361S-364.
- Taranto, M. P., Medici, M., Perdigon, G., Ruiz Holgado, A. P., & Valdez, G. F. 2000. Effect of *Lactobacillus reuteri* on the Prevention of Hypercholesterolemia in Mice. *Journal of Dairy Science* 83: 401-403.
- Van den Driessche, M. & Veereman-Wauters, G. 2002. Functional foods in pediatrics. *Acta Gastroenterol Belg* 65: 45-51.
- Vanderhoof, J. A. 2001. Probiotics: future directions. *Am J Clin Nutr* 73: 1152S-1155.
- Verschuren, P. M. 2002. Functional foods: scientific and global perspectives. *Br J Nutr* 88 Suppl 2: S125-S130.
- Weaver, C. M. & Liebman, M. 2002. Biomarkers of bone health appropriate for evaluating functional foods designed to reduce risk of osteoporosis. *Br J Nutr* 88 Suppl 2: S225-S232.
- Weststrate, J. A., van Poppel, G., & Verschuren, P. M. 2002. Functional foods, trends and future. *Br J Nutr* 88 Suppl 2: S233-S235.