

## Artículo de revisión

# ALIMENTOS FUNCIONALES: IMPACTO Y RETOS PARA EL DESARROLLO Y BIENESTAR DE LA SOCIEDAD COLOMBIANA

## FUNCTIONAL FOODS: IMPACT AND CHALLENGES FOR DEVELOPMENT AND WELFARE SOCIETY COLOMBIAN

## ALIMENTOS FUNCIONAIS: IMPACTO E DESAFIOS PARA O DESENVOLVIMENTO E BEM-ESTAR DA SOCIEDADE COLOMBIANA

LORENZO FUENTES-BERRIO<sup>1</sup>, DIOFANOR ACEVEDO-CORREA,<sup>2</sup> VICTOR MANUEL GELVEZ- ORDOÑEZ<sup>3</sup>.

### RESUMEN

*Se realizó una revisión analítica de los alimentos funcionales, los tipos y la aplicación de estos, la utilización para la salud, el impacto socioeconómico, la inversión y la participación de los países en desarrollo. La evaluación de los hábitos ha sido muy variable a través del tiempo, cada día las exigencias de los consumidores se dirigen más a la búsqueda de nuevos productos con propiedades funcionales que puedan proporcionar un valor nutritivo y otros componentes con actividad fisiológica. El acelerado crecimiento en materia de inversión, producción, y consumo ha despertado el interés económico y empresarial de comunicar a los consumidores los beneficios que estos aportan, de manera que estén bien informados para poder escoger mejor los alimentos que consumen. Como respuesta al creciente interés sobre este tipo de alimentos, han aparecido nuevos productos con componentes activos y propiedades funcionales que aporta un beneficio fisiológico adicional más allá de satisfacer las necesidades nutricionales básicas. Cada día aparecen nuevas ofertas de mercado, habiéndose convertido en una importante fuente de negocio para las empresas del sector alimentario. Ahora*

**Recibido para evaluación:** 9 de Marzo de 2015. **Aprobado para publicación:** 16 de Junio de 2015.

- 1 Universidad de Cartagena. M.Sc. Ciencia y Tecnología de Alimentos, Docente del programa Ingeniería de Alimentos. Cartagena, Colombia.
- 2 Universidad de Cartagena. Ph.D. Ingeniería de Alimentos, Grupo de Investigación NUSCA, Docente del programa Ingeniería de Alimentos. Cartagena, Colombia.
- 3 Universidad de Pamplona. Ph.D. Ciencia y Tecnología de Alimentos, Docente del programa Ingeniería de Alimentos. Pamplona, Colombia.

**Correspondencia:** lfuentesb@unicartagena.edu.co

*el interés se centra en la necesidad de establecer normas que regulen el desarrollo y la publicidad de dichos alimentos.*

## ABSTRACT

*An analytical review of functional foods, types and the application of these, use for health, the socio-economic impact, investment and the participation of developing countries was performed. The evaluation of habits has been highly variable over time, every day demands of consumers are more directed to the search of new products with functional properties that can provide a nutritional value and other components with physiological activity. The rapid growth in investment, production, and consumption has attracted interest economic and business of communicating to consumers the benefits that they bring, so they are well informed to be able to choose better foods consumed. In response to the growing interest on this type of food, have released new products with active ingredients and functional properties that contributes an additional physiological benefit more than basic nutritional needs. Each day there are new offerings market, having become an important source of business for companies in the food sector.*

## RESUMO

*Foi realizada uma revisão analítica dos alimentos funcionais, tipos e a aplicação destes, uso para a saúde, o impacto sócio-económico, investimento e a participação dos países em desenvolvimento. A avaliação dos hábitos tem sido altamente variável ao longo do tempo, todas as demandas do dia dos consumidores são mais direcionadas para a busca de novos produtos com propriedades funcionais que podem fornecer um valor nutricional e outros componentes, com actividade fisiológica. O rápido crescimento no investimento, produção e consumo tem atraído interesse económico e de negócios de comunicar aos consumidores os benefícios que eles trazem, para que sejam bem informados para poder escolher melhores alimentos consumidos. Em resposta ao crescente interesse sobre este tipo de comida, lançaram novos produtos com ingredientes ativos e propriedades funcionais que contribui um benefício fisiológico adicional, mais do que necessidades básicas nutricionais. Cada dia há um novo mercado de ofertas, tendo-se tornado uma importante fonte de negócios para as empresas do sector alimentar.*

## INTRODUCCIÓN

Los alimentos funcionales son aquellos que contienen componentes biológicamente activos que ejercen efectos beneficiosos y nutricionales básicos en una o varias funciones del organismo y que se traducen en una mejora de la salud o en una disminución del riesgo de sufrir enfermedades [1, 2, 3, 4, 5]. El término Alimento Funcional fue propuesto por primera vez en Japón en la década de los 80's con la publicación de la reglamentación para los "Alimentos de uso específico de salud" (*Foods for Specified Health Use*) o *FOSHU* y que se refiere a aquellos alimentos procesados los cuales

## PALABRAS CLAVE:

Probióticos, Impacto socioeconómico, Aceptación pública, Inversión.

## KEY WORDS:

Probiotics, Socioeconomic impact, Public acceptance, Investment.

## PALAVRAS-CHAVE:

Probióticos, Impacto sócio-económico, A aceitação do público, De investimento.

contienen ingredientes que desempeñan una función específica en las funciones fisiológicas del organismo humano, más allá de su contenido nutricional [6, 7, 8].

Estos alimentos pueden estar destinados a toda la población o a grupos determinados, que se pueden definir, por ejemplo, según su edad o su constitución genética [7]. Además proporcionan beneficios fisiológicos adicionales más allá de satisfacer las necesidades nutricionales básicas [7,9]. El mercado de los alimentos funcionales se está expandiendo, lo que ilustra una mejor comprensión de la toma de decisiones de los consumidores de estos alimentos para guiar la política alimentaria y las decisiones financieras [10]. Los alimentos funcionales están evolucionando como una estrategia potencial en la prevención de enfermedades crónicas ya que se supone que tiene efectos beneficiosos fisiológicos, estos alimentos tienen bioactivos específicos agregados por sus beneficios para la salud, contienen una cantidad mayor de nutrientes promocionando comodidad a los consumidores. Los alimentos funcionales contienen fitoesteroles de los cuales se ha demostrado que puede reducir el colesterol LDL, y para modular la microbiota intestinal [11]. La industria de los alimentos funcionales está creciendo enormemente con tasas de crecimiento anual de 48% y las estimaciones del mercado global de hasta \$167 mil millones [12]. Dado que los efectos beneficiosos funcionales se derivan de compuestos activos dietéticos (componentes funcionales), el diseño y el desarrollo de estos alimentos requieren estrategias para la definición y optimización ya sea mediante el aumento de la proporción de aquellos que exhiben efectos beneficiosos o bien limitando el contenido de otros que tienen consecuencias negativas para la salud [13]. Los alimentos funcionales tienen una característica particular, dado que sus componentes afectan funciones del organismo de manera positiva, promoviendo un efecto fisiológico o psicológico más allá de su valor nutritivo tradicional [10].

El objetivo de este manuscrito es realizar una revisión analítica de los alimentos funcionales, los tipos y la aplicación de estos, la utilización para la salud, el impacto socioeconómico, la inversión y la participación de América Latina y del Norte.

## DESARROLLO DEL TEMA

### Tipos de alimentos funcionales

Los alimentos funcionales son el conjunto de alimentos fermentados por bifidobacterias y lactoba-

cilos. A este grupo pertenecen los probióticos [11]. La mayoría de los productos alimenticios probióticos se clasifican como alimentos funcionales, y representan una parte significativa de los mismos. La demanda de alimentos funcionales probióticos está creciendo rápidamente debido a una mayor conciencia de los consumidores. El mercado mundial de alimentos y bebidas funcionales ha crecido de \$ 33 mil millones en 2000 a 176,7 mil millones de pesos en 2013, que representa el 5% del mercado global de alimentos, y es el crecimiento de apuestas de inversión para la industria alimentaria en su conjunto [14, 15]. Se ha estimado que los alimentos probióticos contienen entre el 60% y el 70% del mercado total de alimentos funcionales [16].

### Probióticos

La FAO/WHO [17] y [18] definen los probióticos como los microorganismos vivos que cuando se administran en cantidades adecuadas, confieren un beneficio a la salud. Entre los microorganismos, las bacterias del ácido láctico son uno de los principales grupos de probióticos. Actualmente las bacterias prebióticas que se usan ampliamente incluyen los lactobacilos y las bifidobacterias.

Más de 500 productos de alimentos probióticos se han introducido en el mercado mundial durante el último par de décadas [19]. Los efectos de las bacterias beneficiosas (probióticos) o almidones resistentes o de fibra (prebióticos) que estimulan selectivamente un número limitado de bacterias beneficiosas se han evaluado en los estudios de tratamiento de diversas enfermedades. Varias revisiones han examinado la evidencia de prebióticos y probióticos en el tratamiento de la enfermedad alérgica [20, 21].

### Los prebióticos

Son carbohidratos de cadena corta, se consideran como tal algunos fructooligosacáridos, polidextrosa y algunos oligosacáridos de la soya y la avena. Se encuentran presentes en alimentos como la cebolla, ajo, banano, espárragos y alcachofa. Algunos de estos prebióticos cuando son incorporados en la dieta alteran la microbiota intestinal disminuyendo los recuentos de coliformes, bacteroides y cocos, aumentando las bifidobacterias hasta en diez veces [22].

Otros efectos promotores de la salud atribuidos a los prebióticos están relacionados con su capacidad de

adherirse a la mucosa intestinal para modular la respuesta inmune del huésped [23, 24].

## **APLICACIÓN DE LOS ALIMENTOS FUNCIONALES**

### **Crecimiento y desarrollo en la primera infancia**

Se refiere al aumento de la cantidad de células de un individuo específico y a los cambios de las dimensiones corporales, los primordiales aspectos a estudiar incluyen los niveles de micronutrientes de la madre embarazada, en especial el hierro y la leche materna. La alimentación temprana radica en que modula el crecimiento, el desarrollo funcional y la funcionalidad del sistema inmune. El crecimiento se puede asociar con el aumento de la talla y el peso, el desarrollo se refiere a los cambios progresivos que tienen lugar en los tejidos y los órganos a medida que van ejerciendo sus funciones específicas [25].

### **Regulación de los procesos metabólicos básicos**

Una alimentación balanceada influye en todos los procesos metabólicos debido a que esto se expresa en función de su aporte energético y a su contenido de hidratos de carbono, grasas y proteínas. Esto es muy importante para distintas enfermedades crónicas, como la obesidad y la diabetes tipo 2, el cual se asocian con enfermedades cardiovasculares e hipertensión arterial respectivamente [25].

### **Defensa contra el estrés oxidativo**

Los estudios científicos han demostrado que los radicales libres se encuentran relacionados en diferentes procesos bioquímicos que causan daño celular [25]. El campo de radicales libres ha sido objeto de expansión masiva en los últimos años. Nuevas datos indican que la generación biológica y la reactividad de los oxidantes se aprovechan para regular numerosos procesos fisiológicos [26, 27].

### **Fisiología cardiovascular**

Las enfermedades cardiovasculares están siendo originadas por varios factores que pueden tener relación con la grasa ingerida. La respuesta clínica se produce a largo plazo, aunque el problema se puede iniciar en la infancia [28]. Las enfermedades

coronarias son un grupo de enfermedades degenerativas en el cual se incluyen la cardiopatía isquémica, la enfermedad de las arterias periféricas, y el accidente cerebrovascular.

### **Rendimiento cognitivo y mental**

Algunos alimentos o componentes alimentarios no guardan relación directa con la enfermedad o la salud, sin embargo pueden modificar el estado de ánimo o mental. Para influir en el comportamiento, el estado emocional y el rendimiento cognitivo los alimentos deben crear una satisfacción a corto plazo y un efecto beneficioso en el bienestar y la salud a largo plazo [25].

### **Uso de los alimentos funcionales para la salud**

El mantenimiento de una salud óptima en la dieta diaria debe contener proporciones adecuados de nutrientes esenciales, esto ha cambiado en los últimos años, puesto que los alimentos contienen sustancias fisiológicamente activas que cumplen de la misma manera que los nutrientes esenciales el cual contribuye a reducir la incidencia de ciertas enfermedades crónicas [29].

### **Impacto socioeconómico de los alimentos funcionales**

En Colombia, el Ministerio de la Protección Social, que es el ente regulador que determina normas y directrices en materia de protección social como en temas de salud pública, determina que para que un alimento pueda tener declaraciones funcionales necesita acoplarse a la Resolución 333 del 2011 que es "por la cual se establece el reglamento técnico sobre los requisitos de rotulado o etiquetado nutricional que deben cumplir los alimentos envasados para consumo humano" que especifica en el Artículo 23 cuales son los únicos ingredientes que pueden ser comercializados con declaraciones de salud, las cuales son consideradas como la comunicación que tenga el producto acerca de su beneficio, además de la ley, se resalta el alto costo a nivel de investigación y desarrollo que deben tener las empresas para poder utilizar declaraciones de salud en una de sus marcas. [30].

### **Los Alimentos Funcionales: una solución factible para prevenir enfermedades cardiovasculares**

**Ácidos grasos poliinsaturados.** Los ácidos grasos son las moléculas más simples en la composición de

los lípidos de la dieta. Pueden estar libres o esterificados, unidos a otras moléculas o formando compuestos más complejos [31]. Este tipo de ácidos tienen propiedades curativas y determinadas funciones fisiológicas y actividades biológicas que van más allá de su papel establecido con el crecimiento, el desarrollo y otras funciones normales del cuerpo. Los ácidos grasos poliinsaturados de cadena larga (AGPICL) se han ganado un espacio en el mercado considerablemente alto como un suplemento dietético o nutracéutico [32, 33]. Los AGPICL son componentes dietarios que participan en múltiples procesos fisiológicos, donde cumplen un rol estructural en los fosfolípidos de las membranas celulares y son sustratos para la síntesis de diversos mediadores fisiológicos [28].

### **Fitoesteroles**

Los fitoesteroles son un tipo de compuestos naturales derivados de las plantas, comparten similitud estructural con el colesterol que es el esteroide predominante en animales incluyendo seres humanos. Estos a su vez se clasifican como lípidos funcionales [34]. Las mejores fuentes alimenticias se encuentran en los aceites vegetales incluyendo las nueces y el aceite de oliva, así como los granos enteros y las legumbres [35]. Estos componentes estructurales y funcionales de las membranas celulares de las plantas, son uno de los componentes de la dieta que tienen la capacidad de hacer la absorción del colesterol ineficiente. Muchos ensayos clínicos han demostrado que los fitoesteroles incorporados en diversos alimentos a dosis de aproximadamente 2 g. día<sup>-1</sup> reduce sistemáticamente los niveles de colesterol LDL en casi un 9% [36].

### **Fibra dietética**

El valor nutricional de la fibra dietética se ha estudiado ampliamente. Los beneficios para la salud ahora se sabe que están asociados con este tipo de fibra, incluyen un mejor control de los niveles de glucosa en sangre y de colesterol, protección contra enfermedades cardiovasculares [37], regulación de la función intestinal, la promoción de la salud intestinal y la protección contra el cáncer de colon [38]. Se conoce como fibra dietética (FD) a los componentes endógenos de las plantas, como los polisacáridos, que son resistentes a la digestión por las enzimas digestivas en humanos [39, 40]. Existen dos tipos, la fibra soluble y la insoluble [41], este tipo de fibras se consideran como elementos importantes en la dieta humana, debido a que

no pueden ser hidrolizados por las enzimas digestivas humanas [42].

### **Antioxidantes**

Los antioxidantes son sustancias que cuando están presentes en concentraciones bajas con respecto a sustratos oxidables, inhiben o retrasan el proceso de oxidación [43]. El consumo de alimentos ricos en compuestos antioxidantes puede prevenir muchas enfermedades y promover la buena salud [44]. Es evidente que las frutas y verduras, hierbas y especias tienen antioxidantes y que la actividad antioxidante en general se correlaciona con el contenido de fenoles totales en productos naturales [45]. Los antioxidantes se aplican ampliamente en los alimentos para combatir el estrés oxidativo. Algunos de los antioxidantes más abundantes naturales son el ácido gálico y sus derivados, están presentes en muchos alimentos tales como los vinos y té verde [46].

### **Impacto socioeconómico de los alimentos funcionales**

Actualmente el consumidor ha mostrado aceptación hacia los alimentos funcionales puesto que se ha tomado conciencia de los aportes para una buena alimentación y manutención de una adecuada salud, debido a esto la demanda aumenta y la oferta la ha venido supliendo a medida que se desarrollan las investigaciones [52]. En Colombia la situación es diferente, existe un nivel de aceptación alto pero la oferta no ha reaccionado conforme a la demanda, puesto que la mayoría de los consumidores no conocen los beneficios que este tipo de alimento aporta. 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, pero existe la Resolución 333 de 2011 que describe las declaraciones funcionales que deben tener este tipo de productos. Sin embargo algunas normas establecidas regularizan alimentos con propiedades adicionales para la salud, por ejemplo: El Decreto 1944 de 1996 [47] 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 [48].

### **Inversión**

El lanzamiento en el mercado de nuevos alimentos desarrollados mediante la adición de ingredientes funcionales a los alimentos portadores, ofrece beneficios potenciales para la dieta de los consumidores y nuevas oportunidades de negocio para los productores [49]. Un indicador importante de un suministro sostenible de alimentos es su capacidad para contribuir a la salud pública [50]. Una posible vía para la comercialización de alimentos funcionales utilizada por los fabricantes de alimentos para difundir información acerca de sus productos es la publicidad, que está regulada por la Comisión Federal de Comercio [15].

El potencial en el segmento de alimentos funcionales es grande y la tendencia hacia el lanzamiento de nuevas propuestas es cada vez mayor. La oferta de alimentos funcionales crece a un ritmo del 16% anual en Europa, donde la facturación alcanzó los US 72.300 millones el año 2008. En Estados Unidos y Asia, la comercialización de productos funcionales crece entre 5,7% y 6,0%, respectivamente, cada año, y según los analistas se prevé un incremento mayor para el año 2012 [51, 36].

Alpina, por ejemplo, estudio e invirtió cerca de diez años en el desarrollo de Yox con Defensis®, una bebida láctea con un compuesto de microorganismos llamado Defensis®, que ayuda a reforzar el sistema inmunológico del organismo [52]. Simultáneamente, lanzó Regeneris que trabaja sobre otros aspectos del sistema digestivo, y tiene leches especializadas enriquecidas con fibra y hierro. En el segmento infantil está desarrollando nuevas propuestas, como Alpinette Extremo, Fruto Vitalis, Alpinito diario y papillas especializadas [52].

El lanzamiento de nuevos productos es la estrategia más importante que hoy se registra. Colanta, una empresa importante del sector lácteo del país, decidió aumentar su apuesta por el mercado con el lanzamiento de productos con valor agregado e innovación y acaba de consolidar una inversión cercana a los \$30.000 millones para la ampliación de su planta de yogures [53, 42].

Esta estrategia le sirvió además para lanzar un nuevo producto que competirá en el segmento de los fun-

cionales, pues contiene una adición de Benecol, un ingrediente activo utilizado para reducir el colesterol, con el que busca ampliar su participación en el negocio de yogures, en el cual tiene hoy cerca del 10% de participación. La inversión en este lanzamiento asciende a los \$2.500 millones, según Genaro Pérez, su gerente, [51].

### **Participación de los países en desarrollo.**

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 [54, 55]. La Agencia Nacional de Vigilancia Sanitaria Brasileña exige demostrar la seguridad y eficacia de dichos componentes alimenticios para legalizar su publicidad, comercialización y consumo [55].

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 y efectos benéficos 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 [55].

Pese a que en Colombia aún no existe un mercado especializado, esta nueva tendencia del consumidor ha generado un cambio en la dinámica de la industria alimentaria colombiana, estimulando la creación de nuevos productos y tecnologías. El mercado de los alimentos funcionales, es un negocio muy atractivo no solo por los efectos sobre la salud, sino por los márgenes de rentabilidad que maneja, alrededor del 60% [51, 56].

La industria atunera nacional tiene pocos años de haber iniciado operaciones, y se encuentra conformada por nueve empresas, seis de ellas ubicadas en la costa Atlántica, todas estas empresas aportan parte de sus recursos financieros, en el diseño y desarrollo de nuevos productos, en conservas de atún con características funcionales con ácidos grasos poliinsaturados, tales como el ácido eicosapentanoico y el ácido docosahexaenoico orientados a prevenir las enfermedades cardiovasculares para los consumidores colombianos que padecen este tipo de enfermedad. Las empresas atuneras a nivel mundial han realizado una inversión de US 15.000 millones de dólares en la industria enlatadora para este tipo de producto, donde Tailandia es el principal país procesador con volúmenes cercanos a las 740.000TM [57].

### Aceptación pública.

Las tendencias mundiales de la alimentación en los últimos años indican un interés acentuado de los consumidores hacia ciertos alimentos, que además del valor nutritivo aporten beneficios a las funciones fisiológicas del organismo humano. Estas variaciones en los patrones de alimentación generaron una nueva área de desarrollo en las ciencias de los alimentos y de la nutrición que corresponde a la de los alimentos funcionales [6]. Apoyados en la necesidad de ofrecer nuevos productos con la connotación de “saludables”, cada día salen al mercado miles de productos procesados funcionales a nivel internacional [58]. Esto significa que cada día los consumidores deben seleccionar entre diversos productos alimenticios, para lo cual requiere de tiempo y de información precisa para tomar las decisiones que considere más convenientes [58, 12].

### CONCLUSIÓN

Los alimentos funcionales tienen un efecto benéfico y nutricional en el ser humano, en cuanto a las funciones fisiológicas del organismo pueden ser consumidos como una parte de la dieta equilibrada y acompañados de un estilo de vida saludable, además ofrecen la posibilidad de mejorar la salud o prevenir ciertas enfermedades. Es también importante comunicar a los consumidores los beneficios que estos aportan, de manera que estén bien informados para poder escoger mejor los alimentos que consumen. Un tipo de estos alimentos son los probióticos el cual proporciona be-

neficios para la salud puesto que ayuda a mantener un buen equilibrio aumentando la resistencia contra la invasión de microorganismos patógenos. Además estos alimentos tienen un efecto sobre el desarrollo de la primera infancia, regulación de procesos metabólicos, regulación cognitivo y mental, y para prevenir las enfermedades cardiovasculares.

### REFERENCIAS

- [1] AL-SHERAJI, S.A, ISMAIL, A., MANAP, M.Y., MUSTAFA, S., YUSOF, R.M. and HASSAN, F.A. Prebiotics as functional foods: A review. *Journal of Functional Foods*, 5(4), 2013, p. 1542–1553.
- [2] GOETZKE, B., NITZKO, S. and SPILLER, A. Consumption of organic and functional food. A matter of well-being and health?. *Appetite*, 77(1), 2014, p. 96-105.
- [3] OLMEDILLA-ALONSO, B., JIMÉNEZ-COLMENERO, F. and SÁNCHEZ-MUNIZ, F. J. Development and assessment of healthy properties of meat and meat products designed as functional foods. *Meat Science*, 95(4), 2013, p. 919-930.
- [4] YANG, L., HE, Q.S., CORSCADDEN, K. and UDE-NIGWE, C.C. The prospects of Jerusalem artichoke in functional food ingredients and bioenergy production. *Biotechnology Reports*, 5(1), 2015, p. 77–88.
- [5] YOUNESI, E. and AYSELI, M.T. An integrated systems-based model for substantiation of health claims in functional food development. *Trends in Food Science & Technology*, 44, 2015, p. 95-100.
- [6] ALVÍDREZ-MORALES, A., GONZÁLEZ-MARTÍNEZ, B.E. y JIMÉNEZ-SALAS, Z. Tendencias en la producción de alimentos: alimentos funcionales. *RESPYN*, 3(3), 2002, p. 1-6.
- [7] ARAYA, H. y LUTZ M. Alimentos funcionales y saludables. *Revista chilena de nutrición*, 30(1), 2003, p. 8-14.
- [8] HENNESSY, M. What’s driving growth in functional food and beverages? A convergence of nutrition, convenience and taste [online]. 2013. Disponible: <http://www.nutraingredients-usa.com/Markets/What-s-driving-growth-in-functional-food-and-beverages-A-convergence-of-nutrition-convenience-and-taste> [citado 12 de febrero de 2015].
- [9] DING J., VEEMAN, M.M. and ADAMOWICZ, V.L. Functional food choices: Impacts of trust and

- health control beliefs on Canadian consumers' choices of canola oil. *Food Policy*, in press, 2015.
- [10] EUFIC. Alimentos funcionales [online]. 2006. Disponible: <http://www.eufic.org/article/es/expid/basics-alimentos-funcionales/>[citado 10 de febrero de 2015].
- [11] PRINGSULAKA, O. *et al.* In vitro screening of lactic acid bacteria for multi-strain probióticos. *Livestock Science*. In press, 2015.
- [12] STRATTON, L.M., VELLA, M.N., SHEESHKA, J. and DUNCAN, A.M. Food neophobia is related to factors associated with functional food consumption in older adults. *Food Quality and Preference*, 41(1), 2015, p. 133–140.
- [13] JIMÉNEZ-COLMENERO, F. Potential applications of multiple emulsions in the development of healthy and functional foods. *Food Research International*, 52(1), 2013, p. 64-74.
- [14] GRANATO, D., BRANCO, G.F., NAZZARO, F., CRUZ, A.G. and FARIA, J. A. Functional foods and nondairy probiotic food development: trends, concepts, and products. *Comprehensive reviews in food science and food safety*, 9(3), 2010, p. 292-302.
- [15] HASLER, C.M., BLOCH, A.S., THOMSON, C.A., ENRIONE, E. and MANNING, C. Position of the American Dietetic Association: functional foods. *Journal of the American Dietetic Association*, 104(5), 2004, p. 814-826.
- [16] KOŁOŹYN-KRAJEWSKA, D. and DOLATOWSKI, Z.J. Probiotic meat products and human nutrition. *Process Biochemistry*, 47(12), 2012, p. 1761-1772.
- [17] FAO/WHO Working Group on Drafting Guidelines for the Evaluation of Probiotics in Food. Ontario (Canada): 2002, p. 1-1.
- [18] TRIPATHI, M.K. and GIRI, S.K. Probiotic functional foods: Survival of probiotics during processing and storage. *Journal of Functional Foods*, 9, 2014, p. 225–241.
- [19] MARKETS AND MARKETS. Probiotics market by products (functional foods, dietary supplements, specialty nutrients, animal feed), applications and ingredients – Global Trends & Forecasts To 2019 [online]. 2014. Disponible: <http://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/probiotic-market-advanced-technologies-and-global-market-69.html>[citado 10 de febrero de 2015].
- [20] RAMPPELLI, M. CANDELA, M. SEVERGNINI, E., BIAGI, S. and TURRONI, M. A probiotics-containing biscuit modulates the intestinal microbiota in the elderly. *Journal of Nutrition, Health and Aging*, 17(2), 2013, p. 166–172.
- [21] REN-BIN, T., JIA-KAN, C. and HUI-LAN, C. Can probiotics be used to treat allergic diseases?. *Journal of the Chinese Medical Association*, In press, 2015.
- [22] LEBEER, S., VANDERLEYDEN, J. and DE KEERSMAECKER, S.C. Host interactions of probiotic bacterial surface molecules: comparison with commensals and pathogens. *Nature Reviews Microbiology*, 8(3), 2010, p. 171-184.
- [23] LEBEER, S., VANDERLEYDEN, J. and DE KEERSMAECKER, S.C. Genes and molecules of lactobacilli supporting probiotic action. *Microbiology and Molecular Biology Reviews*, 72(4), 2008, p. 728-764
- [24] SIBBEL, A. The sustainability of functional foods. *Social Science & Medicine*, 64(3), 2007, p. 554–561.
- [25] ASHWELL, M. Conceptos sobre los alimentos funcionales [en línea]. 2002. Disponible: <http://www.argenbio.org/adcc/uploads/pdf/alimentos-funcionalesiLSI.pdf>[citado 8 de febrero de 2014].
- [26] FORMAN, H.J. *et al.* Even free radicals should follow some rules: a Guide to free radical research terminology and methodology. *Free Radical Biology and Medicine*, 78(1), 2015, p. 233-235.
- [27] WINTERBOURN, C.C. Reconciling the chemistry and biology of reactive oxygen species. *Nature Chemical Biology*, 4, 2008, p. 278–286.
- [28] LAMA, R.A. y MORÁIS, A. Las grasas en la alimentación infantil. Importancia de los ácidos grasos poliinsaturados. *Anales de pediatría*, 63(3), 2005, p. 16-23.
- [29] VASCONCELLOS, J.A. Alimentos funcionales. Conceptos y beneficios para la salud [en línea]. 2000. Disponible: [http://www.madrimasd.org/cienciaysociedad/ateneo/dossier/alimentos\\_funcionales/worldfoodscience/alimentosfuncionales.htm](http://www.madrimasd.org/cienciaysociedad/ateneo/dossier/alimentos_funcionales/worldfoodscience/alimentosfuncionales.htm) [citado 8 febrero de 2015].
- [30] COLOMBIA. MINISTRO DE LA PROTECCIÓN SOCIAL. Resolución 333. Bogotá (Colombia): 2011, p. 29-37.
- [31] LAVIE, C.A., MILANI, R.V., MEHRA, M.R. and VENTURA, H.O. Omega-3 Polyunsaturated Fatty Acids and Cardiovascular Diseases. *Journal of the American College of Cardiology*, 54(7), 2009, p. 585–594.
- [32] DEWAPRIYA, P. and SE-KWON, K. Marine microorganisms: An emerging avenue in modern

- nutraceuticals and functional foods. *Food Research International*, 56, 2014, p. 115-125.
- [33] RUBIO-RODRÍGUEZ, N., BELTRÁN, S., JAIME, I., SARA, M., SANZ, M.T. and CARBALLIDO, J.R. Production of omega-3 polyunsaturated fatty acid concentrates: a review. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 11, 2010, p. 1-12.
- [34] WAI-FUN, L., OI-MING, L., KAMARIAH, L., YAKOB, C.M., MISNI, M. and CHIN-PING, T. Preparation and characterization of water-soluble phytosterols nanodispersions. *Food Chemistry*, 129, 2011, p. 77-83.
- [35] YUANQING, F., ZHANGA, Y., HU, H., CHEN, Y., WANG, R., LI, D., and SONGBAI-LIU, S. Design and straightforward synthesis of novel galloyl phytosterols with excellent antioxidant activity. *Food Chemistry*, 163, 2014, p. 171-17.
- [36] SANCLEMENTE, T., MARQUES-LOPES, I., FAJÓ-PASCUAL, M., COFÁN, M., JARAUTA, E., ROS, E., PUZO, J. and GARCÍA-OTÍN, A. Naturally-occurring phytosterols in the usual diet influence cholesterol metabolism in healthy subjects. *Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases*, 22(10), 2012, p. 849-855.
- [37] MARTÍNEZ, M.A., DÍAZ, A. and GÓMEZ, M. Effect of different microstructural features of soluble and insoluble fibres on gluten-free dough rheology and bread-making. *Journal of Food Engineering*, 142, 2014, p. 49-56
- [38] Ktenioudaki, A. and Gallagher, E. Recent advances in the development of high-fibre baked products. *Trends Food Science Technology*, 28(1), 2012, p. 4-14.
- [39] FERNÁNDEZ-MIRANDA, C. La fibra dietética en la prevención del riesgo cardiovascular [en línea]. 2010. Disponible: [http://www.nutricion.org/publicaciones/revista\\_2010\\_02/NUTRICION-30-2.pdf](http://www.nutricion.org/publicaciones/revista_2010_02/NUTRICION-30-2.pdf). [citado 7 febrero de 2015].
- [40] SALAS-SALVADÓ, J., BULLO, M., PEREZ, H. and ROS, E. Dietary fibre, nuts and cardiovascular diseases. *British Journal of Nutrition*, 96(S2), 2006, p. S45-S51.
- [41] FOSCHIA, M., PERESSINI, D., SENSIDONI, A., BRENNAN, M.A. and BRENNAN, C.S. Synergistic effect of different dietary fibres in pasta on *in vitro* starch digestion?. *Food Chemistry*, 172, 2015, p. 245-250.
- [42] DASHTI, B., AL-AWADI, F., KHALAFAWI, M.S., SAWAYA, W. and AL-AMIRI, H. Soluble and insoluble dietary fibre in thirty-two Kuwaiti dishes. *Food Chemistry*, 83(4), 2003, p. 557-561.
- [43] AKTUMSEKA, A., ZENGINA, G., GULER, G.O., ÇAKMAKÇI, Y.S. and DURAN, A. Antioxidant potentials and anticholinesterase activities of methanolic and aqueous extracts of three endemic *Centaurea L.* species. *Food and Chemical Toxicology*, 55(1), 2013, p. 290-296
- [44] DINI, I., TENORE, G.C. and DINI, A. Effect of industrial and domestic processing on antioxidant properties of pumpkin pulp. *LWT - Food Science and Technology*, 53(1), 2013, p. 382-385.
- [45] SCHAICH, K.M., TIAN, X. and XIE, J. Hurdles and pitfalls in measuring antioxidant efficacy: a critical evaluation of ABTS, DPPH, and ORAC assays. *Journal of Functional Foods*, 14(1), 2015, p. 111-125
- [46] FU, Y., ZHANGA, Y., HU, H., CHEN, Y., WANG, R., LI, D. and LIU, S. Design and straightforward synthesis of novel galloyl phytosterols with excellent antioxidant activity. *Food Chemistry*, 163, 2014, p. 171-177.
- [47] COLOMBIA. MINISTERIO DE SALUD. DECRETO 1944 de 1996. Bogotá (Colombia): 1996, p. 2-3.
- [48] RESTREPO, A.M. y CORTÉS, M. Desarrollo de nuevos productos de uchuva y fresa con valor agregado: desarrollo y Transversalidad. *Serie Lallista Investigación y Ciencia*, 1, 2012, p. 249-289.
- [49] ANNUNZIATA, A. and VECCHIO, R. Consumer perception of functional foods: A conjoint analysis with probióticos. *Food Quality and Preference*, 28, 2013, p. 348-355.
- [50] KLOPPENBURG, J., LEZBURG, S., DE MAESTRO, K., STEVENSON, G. and HENDRICKSON, J. Tasting food, tasting sustainability: Defining the attributes of an alternative food system with competent, ordinary people. *Human Organization*, 59(2), 2000, p. 177-186.
- [51] REVISTA DINERO. Alimentos funcionales: crece la apuesta [en línea]. 2009. Disponible: <http://www.dinero.com/edicion-impresa/negocios/articulo/alimentos-funcionales-crece-apuesta/85848>[citado 10 de febrero de 2015].
- [52] ALPINA. Yox con defensis® [en línea]. 2012. Disponible: <http://www.alpina.com.co/productos/yox-defensis/>[Citado 10 de febrero de 2015].
- [53] COLANTA. Yogur con Benecol® [en línea] 2015. Disponible: <http://www.colantafunciona.com/novedades/39-ultimas-noticias-de-interes/140-yogur-benecol-reduce-colesterol-ldl>[citado el 7 de febrero de 2015].

- [54] LAJOLO, F.M. Functional foods: Latin American perspectives. *British Journal of Nutrition*, 88(S2), 2002, p. S145-S150.
- [55] SARMIENTO, L.A. Alimentos funcionales, una nueva alternativa de alimentación. *Revista Orinoquia*, 10, 2006, p. 16-23.
- [56] OSORIO, J.O. Influencia de diferentes cepas probióticas y el tiempo de fermentación en el contenido de ácido linoléico conjugado y el perfil de ácidos grasos durante el almacenamiento del kumis elaborado con dos sustratos diferentes [Tesis de Maestría en Ciencia y Tecnología de Alimentos]. Medellín (Colombia): Universidad Nacional de Colombia, 2010, 122 p.
- [57] ZULUETA, L.A. y BECERRA, A. El Mercado del Atún en Colombia [en línea] 2013. Disponible: <http://www.repository.fedesarrollo.org.co/bitstream/11445/205/1/El-mercado-del-at%C3%BAn-en-Colombia-DOCUMENTO-MERCADO-DEL-ATUN-FEDESARROLLO-FINAL-MAYO-17-20131.pdf>[citado el 11 de Junio de 2015].
- [58] SEDÓ, P. El mercado de los alimentos funcionales y los nuevos retos para la educación alimentaria – nutricional. *Revista Costarricense de Salud Pública*, 11(20), 2002, p. 18-25.