

Productos lácteos funcionales, fortificados y sus beneficios en la salud humana

E. Santillán- Urquiza^{1*}, M.A. Méndez-Rojas² y J. F. Vélez Ruiz¹

¹Departamento de Ingeniería Química, Alimentos y Ambiental, Universidad de las Américas Puebla.

Ex hacienda Sta. Catarina Mártir S/N, San Andrés Cholula, Puebla. C.P.72810. México.

²Departamento de Ciencias Químico-Biológicas, Universidad de las Américas Puebla.

Ex hacienda Sta. Catarina Mártir S/N, San Andrés Cholula, Puebla. C.P.72810. México.

RESUMEN

Durante la última década, el enfoque de los consumidores de alimentos saludables ha cambiado drásticamente, ya que anteriormente se desconocían los beneficios que otorgan algunos ingredientes; por ejemplo, el empleo de bacterias probióticas adicionadas a los alimentos, causaba desconfianza en los consumidores por falta de información. Por otro lado, el aumento de enfermedades y las deficiencias nutricionales ha obligado a la gente a encontrar medios preventivos y eficientes, como el consumo de productos lácteos fortificados para proteger su salud. Este hecho ha dado lugar a un aumento en el interés de los consumidores sobre los alimentos con un valor agregado. Debido a esto los productos lácteos ocupan un espacio significativo y creciente del mercado de los alimentos funcionales y fortificados. En esta revisión se presenta una visión general del desarrollo de alimentos de origen lácteo tanto funcionales como fortificados y enriquecidos que representan un beneficio para la salud del consumidor.

Palabras clave: productos lácteos, funcionales, fortificados, salud.

ABSTRACT

During the last decade, the focus of health food consumers has changed dramatically since the benefits previously granted of some ingredients were unknown; for example, the use of probiotic bacteria added to food, caused distrust from the consumers by lack of information. On the other hand, increased diseases and nutritional deficiencies have forced people to find preventive and efficient ways, as the consumption of fortified dairy products to protect their health. This has led to an increase in consumer interest on foods with added value. Dairy products occupy a significant and growing market space as functional and fortified foods. An overview of the development of functional, fortified and enriched dairy foods is presented in this review, as well as the benefit for consumers health.

Keywords: dairy products, functional, fortified, health.

 Programa de Doctorado
en Ciencia de Alimentos

Tel.: +52 222 229 2126

Fax: +52 222 229 2727

Dirección electrónica:

esmeralda.santillanua@udlap.mx

Introducción

En la actualidad, los consumidores están cada vez más conscientes de la relación existente entre la dieta y la salud, lo que ha impulsado el desarrollo y comercialización de alimentos con propiedades beneficiosas. Por su parte, los alimentos funcionales son aquellos que contienen componentes biológicamente activos, ofrecen beneficios para la salud y/o reducen el riesgo de sufrir enfermedades. Este concepto nació en Japón en los años ochenta, debido a la necesidad de garantizar una mejor calidad de vida debido a los elevados gastos sanitarios ocasionados por el aumento de la longevidad de la población.

Dentro del mercado de los alimentos funcionales en continua expansión, el mercado de los alimentos lácteos funcionales representa un segmento muy importante (5 billones de dólares en 2003) y en crecimiento (Playne, Bennett y Smithers, 2003).

Por otra parte, la inclusión de ingredientes en el mercado de suplementos en leche y alimentos de base láctea, que incluyen bacterias probióticas, carbohidratos prebióticos y otras fuentes de fibra soluble, ácidos grasos omega-3 entre otros, es cada vez más frecuente.

Los alimentos lácteos fortificados con base en vitaminas y minerales, entre ellos el calcio, magnesio, hierro y zinc, pueden brindar una solución a los problemas de deficiencia nutricional. Un ejemplo de alimentos fortificados son los yogures "Yoplait Calin+" o "Danone Densia" que aportan el 50 % de la ingesta diaria recomendada de calcio por porción, por lo cual pueden ser una fuente importante de calcio para el beneficio de la salud ósea, además de que contiene vitamina D-3 (Vander-Hee *et al.*, 2009). Se puede decir que los productos lácteos fortificados ofrecen una solución potencial a la deficiencia de algunas vitaminas o minerales, mejorando la salud de quien los consume. Como resultado de ello, existe un número creciente de productos lácteos con valor añadido disponibles y dirigidos a cumplir necesidades específicas de grupos que van desde la infancia hasta la edad adulta. En esta revisión se presenta una visión general del desarrollo de alimentos de origen lácteo, funcionales, fortificados y enriquecidos, que representan un beneficio para la salud del consumidor.

Revisión bibliográfica

1. Leche y productos lácteos

La leche de vaca se define como “la secreción limpia y fresca obtenida por el ordeño de vacas sanas, excluyéndose aquella secreción 5 días antes y 15 días después del parto o durante el periodo necesario para que la leche esté libre de calostro con la finalidad de nutrir las crías en su primera fase de vida” (NMX-F-703-CFOCALEC-2004).

Entre sus propiedades físicas, la leche conserva una apariencia opalescente relacionada con el contenido de grasa que se encuentra en suspensión, además de proteínas, sales y minerales en menor proporción. Por otro lado, el color varía desde blanco azulado hasta blanco amarillento dependiendo de la cantidad de grasa. Por ejemplo, la leche descremada es más transparente con un ligero tinte azulado (NOM-091-SSA1-1994).

La densidad de la leche depende de su composición y varía entre 1.028 y 1.034 kg/L. Así mismo, el pH se encuentra entre 6.6 - 6.8 siendo ligeramente ácido (Arabbi, 2001).

Tabla I. Composición de la leche de vaca

Componente	Composición en 100 mL
Proteína (g)	3.3
Caseína (g)	2.8
Lactoalbúmina (g)	0.4
Grasa (g)	3.7
Lactosa (g)	4.8
Valor Calórico (kcal)	69
Minerales (g)	0.72
Calcio (mg)	125
Fósforo (mg)	103
Magnesio (mg)	12
Potasio (mg)	138
Sodio (mg)	58
Hierro (mg)	0.1
Vitamina A (U.I.)	158
Vitamina D (U.I.)	2
Tiamina (mg)	0.04
Riboflavina (mg)	0.18
Vitamina B6 (mg)	0.035
Ácido Fólico (mcg)	2
Vitamina B12 (mcg)	0.5
Vitamina C (mg)	2

Adaptada de NOM-091-SSA1-1994

Debido a su composición química, la leche se puede describir como un alimento nutritivo y muy completo ya que aporta carbohidratos, lípidos, proteínas, vitaminas y minerales, como se muestra en la tabla I.

Es importante destacar que la mayor producción de leche en el mundo proviene de la vaca, en un porcentaje mucho menor la de búfala y más alejadas la leche de cabra, oveja y camella (Moreno *et al.*, 2013). La leche de estos mamíferos se utiliza como un alimento importante para los seres humanos por su calidad nutricional; sin embargo, cada especie la produce con un perfil nutricional diferente.

Después del periodo natural de lactancia materna, el hombre incorpora progresivamente en su dieta una variedad de alimentos con los que conforma una alimentación completa en nutrientes (Aimutis, 2003). En un plan alimentario completo, la leche de vaca y sus derivados ocupan un lugar muy importante porque aportan proteínas de excelente calidad y son la fuente más importante de calcio (NMX-F-703-COFOCAL-LEC-2004). Además, los derivados lácteos por su elevado consumo representan una parte importante del grupo de las legu-

minosas y alimentos de origen animal, uno de los tres grupos alimenticios, los otros dos incluyen frutas y verduras, cereales y tubérculos.

Los productos lácteos, son los productos fabricados a partir de la leche y/o sus componentes, que puede contener aditivos alimentarios u otros ingredientes autorizados. Existe una gran variedad de productos lácteos disponibles para el consumo humano como son: el yogur, quesos, dulce de leche, leches fermentadas, además de la crema, helado y mantequilla, entre otros (tabla II).

2. Alimentos lácteos fortificados y enriquecidos

Los productos alimenticios fortificados y enriquecidos (adicionados) con suplementos nutricionales como: vitaminas, minerales y grasas especiales, son cada vez más utilizados para mejorar la nutrición en general de quien los consume (Sazawal *et al.*, 2013).

Hoy en día, de acuerdo a la NOM-086-SSA1-1994 encargada de regular los alimentos modificados en su composición incluyendo los productos fortificados y enriquecidos, se establece

Tabla II. Tipos de productos lácteos

Producto	Variaciones	Método de obtención
Leche	Pasteurizada, desnatada normalizada, reconstituida, de larga conservación (UHT), enriquecida	Por ordeño, dando el tratamiento adecuado en cada caso
Leche fermentada	Yogur, kumys, dahi, laban, ergo, tarag, ayran, kurut y kéfir	Se obtiene de la fermentación de la leche utilizando microorganismos adecuados para llegar a un nivel deseado de acidez
Leche en polvo	Leche en polvo maternizada	Se obtiene de la deshidratación de la leche y generalmente se presenta en forma de polvo o gránulos
Leche condensada	Leche azucarada	Se obtiene de la eliminación parcial del agua de la leche entera o desnatada. La elaboración prevé el tratamiento térmico y la concentración
Leche evaporada	No	Se obtiene de la eliminación parcial del agua de la leche entera o desnatada
Nata	Nata recombinada, reconstituida, la nata para untar o batir, envasada a presión, fermentada y acidificada	Se obtiene descremando o centrifugando la leche
Queso	Se conocen más de cien variedades de queso	Se obtiene mediante la coagulación de la proteína de la leche (caseína), que se separa del suero
Mantequilla	Ghee (mantequilla clarificada)	Se obtiene del batido de la leche o nata; en algunos países se obtiene batiendo la leche entera agria. El ghee se obtiene eliminando el agua de la mantequilla
Suero	Queso de suero, bebidas a base de suero, bebidas de suero fermentado, pasta de suero y suero en polvo	La parte líquida de la leche que queda después de separar la leche cuajada en la fabricación del queso

Adaptada de Stijepić, Durdević- Milosević y Glusac. (2010)

que sólo se permite utilizar ciertos términos entre ellos se dice que un alimento adicionado es al que se añaden nutrientes contenidos o no de manera natural en el producto. Un alimento es enriquecido cuando se añaden una o varias vitaminas, minerales o proteínas en concentraciones superiores a las que ya tiene el alimento; se llama alimento fortificado cuando el producto normalmente no contiene tales componentes.

Actualmente se añaden vitaminas y minerales a productos lácteos fermentados y no fermentados para compensar las pérdidas de vitaminas y minerales durante el procesamiento. El calcio, magnesio y hierro son los minerales más comúnmente añadidos a las bebidas con base en leche (Fischer, Kordas, Stoltzfus y Black, 2005). Daly, Brown, Bass, Kukuljan y Nowson (2006) postularon que el consumo de leche enriquecida con calcio y vitamina D-3 es una estrategia costo-efectiva para reducir la pérdida ósea relacionada con la edad, lo que puede reducir el riesgo de sufrir fracturas en los ancianos. Por su parte, Gruenwald (2009) propone la fortificación de la leche baja en grasa con vitamina D-3, debido a que las leches desnatadas son fuentes pobres de esta vitamina que es esencial para la mejora de la absorción de calcio. En la tabla III se muestran las cantidades de vitaminas y minerales que se añaden a productos lácteos adicionados y la ingesta diaria recomendada de dichos ingredientes.

La anemia por deficiencia de hierro es una de las deficiencias nutricionales más críticas en todo el mundo, especialmente en los países subdesarrollados y en vías de desarrollo, de-

bido a sus efectos negativos sobre la salud humana. Debido a ello, una de las estrategias para prevenir y tratar la deficiencia de hierro es la fortificación de alimentos que representa un bajo costo, como alternativa de amplio alcance, además que supone una fácil incorporación a los hábitos alimentarios de la población (Boccio e Iyengar, 2003). Estudios en humanos mostraron que la leche de consumo adicionada con hierro ayuda regularmente a reducir los problemas asociados con la deficiencia de hierro (Silva, Dias, Ferreira, Franceschinib y Costa, 2008). La absorción de hierro parece mejorar por la fermentación, debido a la producción y acumulación de ácido láctico y otros ácidos orgánicos (Silva *et al.*, 2008). Por otro lado, Branca y Rossi (2002) demostraron que *Lactobacillus acidophilus* aumentó la biodisponibilidad de hierro en leche fermentada probado con modelos animales (ratón) de experimentación. Los minerales tales como el magnesio y selenio son potencialmente útiles en la elaboración de productos lácteos. Por ejemplo, la marca Candia del mercado francés ha introducido al menos dos bebidas con base en leches fortificadas con magnesio (Gruenwald, 2009). Los esfuerzos recientes para mejorar el nivel de selenio en la leche de vaca y oveja con medidas naturales, en lugar de la adición de la selenita han sido exitosos. Por ejemplo, la suplementación de selenio en vacas lecheras y ovejas por medio de inyección o ingestión de una cápsula de selenio dio lugar a un aumento de 20 veces en el nivel de selenio en la leche (Johnson, Meacham y Kruskall, 2003).

La adición de vitaminas y minerales a productos lácteos

Tabla III. Productos lácteos adicionados y las cantidades recomendadas

Vitaminas/minerales	Ingesta diaria recomendada hombres (mg/día)	Ingesta diaria recomendada mujeres (mg/día)	Productos fortificados	Cantidad añadida en (mg/100g)
Vitamina A	0.1	0.8	Leche, yogur y leche en polvo	0.12- 0.90
Vitamina D	0.01	0.01	Leche, yogur, leche en polvo y queso	0.00008- 0.008
Vitamina E	12	12	Leche, yogur y leche en polvo	1.5- 4
Vitamina B6	1.6	1.8	Leche, leche fermentada y yogur	0.4- 0.8
Vitamina C	60	60	Leche	50
Calcio	1000	1000	Leche, yogur y queso	160- 480
Hierro	12	10	leche	2.2
Magnesio	350	330	Leche y yogur	45- 68
Fósforo	700	700	Leche	350

Adaptado de Simova, Ivanov y Simov. (2008)

Tabla IV. Algunos productos lácteos funcionales

Producto	Marca	Ingrediente
Producto lácteo fermentado	Yakult	<i>L. casei Shirota</i>
Producto lácteo fermentado	CHAMYTO	<i>L. johnsonii, L. helveticus</i>
Producto lácteo fermentado	Actimel	<i>L. casei Immunitas™</i>
Leche reducida en grasa (UHT)	Omega plus	aceite vegetal de canola y maíz
Leche reducida en grasa	Heart plus	aceite de pescado
Leche fermentada	Evolus	péptidos bioactivos
Bebida láctea reducida en grasa	Danone	Fitoesterol
Leche	Viva	calcio

Adaptado de Playne *et al.* (2003)

resulta evidentemente importante para restaurar las pérdidas durante el proceso o para mejorar el valor nutricional del producto. Por ejemplo, se observó que los niveles de pérdida de ácido fólico en las leches pasteurizadas, esterilizadas y ultrapasteurizadas (UHT) por sus siglas en inglés, son de 5, 30 y 20% respectivamente (Ottaway, 2009).

3. Alimentos lácteos funcionales

Un alimento funcional es aquel alimento que es elaborado no sólo por sus características nutricionales, sino también para cumplir una función específica como puede ser mejorar la salud y reducir el riesgo de contraer enfermedades. Para ello, se agregan componentes biológicamente activos como: vitaminas, ácidos grasos, fibra alimenticia y antioxidantes, entre otros (Urgell, Orleans y Seuma, 2005).

Actualmente, existe un número creciente de productos lácteos con la característica de ser funcionales, entre los que destacan: bebidas con base en leche con probióticos y prebióticos, yogur, queso y leches fermentadas en general que se comercializan en todo el mundo (Granato, Branco, Nazzaro, Cruz y Faria, 2010a).

El mercado de productos lácteos funcionales sigue siendo un nicho de oportunidad para la industria, en comparación con los productos lácteos sin ingredientes funcionales. Como resultado, las bebidas lácteas que contienen probióticos, prebióticos y los productos fermentados dominan el mercado de los productos lácteos funcionales (Özer y Kirmaci, 2010). En la tabla IV se muestran algunos ejemplos de productos lácteos funcionales que se producen de manera comercial.

3.1. Adicionados con probióticos

El término probiótico puede definirse como: "un producto que contiene microorganismos viables definidos y en número suficiente, los cuales alteran la microbiota en el tracto gastroin-

testinal y por ello ejercen efectos beneficiosos en la salud de dicho huésped" (Granato, Branco, Cruz, Faria y Shah, 2010b). Anteriormente, la idea original consistía en que los probióticos podían cambiar la composición de la microbiota gastrointestinal aumentando la llamada "microbiota beneficiosa". Sin embargo, ahora se acepta que un simple cambio en la microbiota gastrointestinal no lo hace un indicador de beneficio potencial para la salud (Macfarlane, Macfarlane y Cummings, 2006).

Clancy (2003) observó que en el caso de algunos efectos, como suceden con la inmunomodulación, no es necesario que se produzca una modificación significativa en la composición de la microbiota. Así, los probióticos mejoran la salud del huésped debido no sólo a efectos locales ligados a su capacidad de colonizar la mucosa intestinal, sino también a efectos distales ligados a su actividad promotora de la inmunidad celular y humoral (Ouwehand, Salminen e Isolauri, 2002).

En la actualidad, existen distintas preparaciones comerciales de probióticos que son normalmente mezclas de lactobacilos y bifidobacterias, aunque también se han empleado levaduras (Cao y Fernández, 2005). Por otro lado, entre los requisitos exigibles a los microorganismos para ser considerados como probióticos (Penna, Filho, Calcado, Junior y Nicoll, 2000), se encuentran los siguientes: ser de origen humano; demostrar un comportamiento no patógeno; exhibir resistencia a los procesos tecnológicos (mantener su viabilidad y actividad); resistir a la acidez gástrica y a los ácidos biliares; adherirse al tejido epitelial del intestino; ser capaces de persistir (aunque sea durante períodos cortos) al tracto gastrointestinal; producir sustancias antimicrobianas (ácidos orgánicos, y bacteriocinas); modular la respuesta inmune; influir en la actividad metabólica. En cualquier caso, existen importantes excepciones, por ejemplo su comportamiento en el tracto gastrointestinal y sus efectos varían entre las distintas cepas. Cabe destacar que algunos microorganismos son incapaces de colonizar el

Tabla V. Productos lácteos probióticos y sus beneficios

Producto	Concentración	Comentarios
Actimel	10^8 UFC/ mL	Ayuda a mejorar la respuesta inmunitaria, disminuye el tiempo de duración de diarreas, ayuda al equilibrio de la microbiota intestinal y favorece la absorción de nutrientes
Yakult	10^8 UFC/ mL	Modulación de la microbiota intestinal, previene y trata constipación y diarrea, controla la reproducción de las bacterias nocivas dentro del intestino, ayuda a modular el sistema de defensa natural del organismo y fortalece la resistencia a las infecciones
Sancor Bio	No disponible	Disminuye tiempo de duración de diarreas persistentes, previene de enfermedades respiratorias, ayuda a prevenir la osteoporosis, la cepa <i>L. casei</i> San Cor CRL431 puede proteger contra la infección por salmonela, disminuye síntomas de intolerancia a la lactosa y estimula el sistema inmune
Activia Acti-regularis	10^8 UFC/ mL	Ayuda al equilibrio de la microbiota reduciendo el tiempo de tránsito intestinal
Yogurísimo con Provitalis	10^7 UFC/ mL	Favorece un mejor aprovechamiento de los nutrientes y modula la microbiota intestinal
Ser con Biopuritas	10^8 UFC/ mL	Contribuye al equilibrio de la microbiota intestinal, regularizando el tránsito intestinal
Bioqueso Ilolay Vita	No disponible	Normalización del tránsito intestinal, protección contra gérmenes patógenos, estimulación del sistema inmunológico y disminución de la intolerancia a la lactosa

Adaptado de Olagnero *et al.* (2007)

intestino, ni siquiera temporalmente y ejercen sus efectos de modo local durante su paso por el sistema gastrointestinal, por lo que deben ser ingeridos regularmente para que persista cualquier efecto favorable a la salud (Macfarlane *et al.*, 2006). Actualmente, se conocen numerosas declaraciones sobre los efectos terapéuticos de los probióticos presentes en una gran variedad de productos lácteos, en especial debido a su capacidad de prevenir o curar molestias intestinales; sin embargo, sólo algunas cepas han demostrado su actividad en investigaciones científicas (Ouwehand *et al.*, 2002).

En el mercado existe un grupo creciente de “alimentos probióticos” y esto ocurre principalmente en lácteos como los yogures. Esto se debe a que los productos lácteos constituyen un excelente vehículo para los microorganismos probióticos, debido a que los protegen de los elevados niveles de ácido que tiene el estómago y de la concentración de bilis del intestino, que pueden dañar o eliminar a muchos de los probióticos que se ingieren. Es decir, consumir probióticos en lácteos aumenta la posibilidad de que las bacterias beneficiosas sobrevivan a su paso por el intestino (Granato *et al.*, 2010b). La tabla V resume los principales beneficios de los microorganismos probióticos, demostrados en estudios clínicos controlados en humanos.

3.2. Adicionados con prebióticos

La demanda de los consumidores por productos lácteos prebióticos se debe a que además de conservar el valor nutritivo, ayudan a mantener el estado de salud general del organismo y al mismo tiempo pueden tener un efecto benéfico adicional y preventivo en el huésped.

Los prebióticos pueden ser definidos como un ingrediente alimentario no digerible que afecta beneficiamente al cuerpo mediante la estimulación selectiva del crecimiento y de la actividad de un número limitado de bacterias en el colon (Kaury Gupta, 2002). Por otro lado, para que un carbohidrato sea considerado prebiótico el compuesto debe llegar al colon sin degradarse o alterarse y debe ser un sustrato alimenticio que estimula la microbiota intestinal existente en particular a lactobacilos y bifidobacterias (Mohammadi y Mortazavian, 2011).

Algunos ingredientes alimentarios con características prebióticas generalmente exhiben ciertas propiedades únicas, tales como la hidrólisis limitada, la absorción en el tracto gastrointestinal superior, la estimulación selectiva de la multiplicación de las bacterias beneficiosas en el colon, el potencial para suprimir patógenos y limitar la virulencia por procesos tales como la inmunoestimulación que promueven la resis-

tencia a la colonización por patógenos (Urgell *et al.*, 2005).

Según Cao y Fernández (2005) el consumo de alimentos lácteos que contienen prebióticos en su formulación se ha asociado con riesgos reducidos de ciertas enfermedades. Estos incluyen: la supresión de la diarrea asociada con infecciones intestinales; la reducción del riesgo de osteoporosis porque promueven la absorción de calcio y por lo tanto aumenta la masa ósea; reducción del riesgo de la obesidad y de desarrollar diabetes tipo II.

Estudios *in vitro* realizados con bebidas lácteas que contenían inulina y otros fructooligosacáridos, han comprobado que se produce como resultado final de la fermentación bacteriana: lactato e incremento de la biomasa bacteriana. El aumento de la concentración de lactato y acetato disminuye el pH intraluminal, inhibiendo el crecimiento de *E. coli*, *Clostridium* y otras bacterias patógenas pertenecientes a los géneros *Listeria*, *Shigella*, o *Salmonella*. Pero a su vez incrementa el recuento de los géneros *Lactobacillus* y *Bifidobacterium* (Abrams *et al.*, 2005).

Tanto en estudios *in vivo* como *in vitro*, se demostró que el consumo de yogures que contenían oligofructosa (5 - 15 g durante 15 a 20 días) modifica la microbiota intestinal estimulando el crecimiento de bifidobacterias, con esta variación se disminuyen los recuentos de fusobacterias y clostrídios (Langlands, Hopkins, Coleman y Cummings, 2004). También, se comprobó que mientras más bajo es el recuento inicial de bifi-

dobacterias en las heces mayor es la estimulación ejercida por los fructanos sobre este tipo de bacterias (Kaur y Gupta, 2002).

Por otra parte, se ha demostrado que el consumo de productos lácteos con prebióticos genera interacción con los ácidos biliares incrementando la excreción fecal, lo cual conlleva a disminuir la concentración plasmática del colesterol LDL (Martí del Moral, Moreno-Aliaga y Martínez-Hernández, 2003).

De acuerdo a Caselato, de Sousa, Freitas y Sgarbieri, (2011) debido a los beneficios que confiere el consumo de prebióticos, se han desarrollado una gama de productos lácteos que incluyen prebióticos en su formulación. En la tabla VI se muestran algunos productos lácteos que han incluido fibras prebióticas en su formulación. Algunos ejemplos de fibras prebióticas incluyen: fructooligosacáridos, galactooligosacáridos, arabino-sa, galactosa, inulina, rafinosa, manosa, lactulosa, estaquiosa, xiolooligosacáridos, palatinosa, lactosa-sacarosa, glicoooligosacáridos, oligo-sacáridos de soya, etc.

3.3. Adicionados con antioxidantes y ácidos grasos omega-3

Actualmente, se encuentran en el mercado diversos productos lácteos adicionados con antioxidantes. Un ejemplo son los yogures que contienen té, debido a que es muy rico en polifenoles, fundamentalmente catequinas; algunos estudios epidemiológicos han asociado su consumo a una menor incidencia de cáncer (Rafter *et al.*, 2004).

Tabla VI. Algunos productos lácteos prebióticos y sus beneficios

Alimento	Porción	Tipo de fibra (cantidad por porción)	Información del envase
Leche en Polvo Svelty Actifibras, Nestle	1 vaso 200 mL	Fibra alimentaria 1.8 g (glucosa oligosacárido)	Fibras: ayudan a regular la función intestinal
Leche Descremada Ser con Fibra Activa	1 vaso 200 mL	Fibra soluble 2 g (inulina, polidextrosa, fructooligosacáridos)	Ayuda a mejorar la composición de la microbiota intestinal y favorece la absorción de calcio
Ser con jugo sin lactosa frutos del trópico, Frutos rojos - manzanas	1 vaso 200 mL	Fibra soluble 1.1 g (inulina, polidextrosa, fructooligosacáridos)	Mejora la composición de la microbiota intestinal y favorece una mayor absorción del calcio
Leche Descremada Iholay Vita con Fibra Activa	1 vaso 200 mL	Fibra alimentaria total 2 g	No disponible
Queso Iholay Vita con Fibra Activa parcialmente descremado	30 g	Fibra alimentaria total 1.2 g	Regula la función digestiva, mejora la composición de la microbiota intestinal, mejora la absorción de calcio y magnesio y reduce el nivel de colesterol

Adaptado de Olagnero *et al.* (2007)

Existen diversos tipos de antioxidantes, pero su función principal es descomponer los peróxidos o impedir la formación de complejos con los restos de radicales libres disponibles en el organismo (Awaisheh, Haddadin y Robinson, 2005).

Entre las investigaciones que se han realizado con productos lácteos adicionados con antioxidantes está el estudio realizado por Awaisheh *et al.* (2005) en el que incorporaron genisteína (el antioxidante más potente entre las isoflavonas de la soya) a leche de vaca fermentada con bacterias probióticas, que ayudaba a reducir la oxidación causada por radicales libres *in vitro*.

Por otro lado, los ácidos grasos Omega-3 son un grupo de lípidos saludables, que se vinculan a una amplia gama de beneficios para la salud, incluyendo la reducción del riesgo de enfermedades cardiovasculares y ciertos tipos de cáncer. Entre los ácidos grasos omega-3 más utilizados en la industria láctea se encuentran: ácido linoleico (ALA), ácido eicosapentaenoico (EPA) y ácido docosa-hexaenoico (DHA), por sus siglas en inglés (Gruenwald, 2009). En los últimos años, el mercado de los productos lácteos que contienen ácidos grasos Omega-3 ha ido en aumento, constituyendo el sector más fuerte del mercado de alimentos funcionales en Estados Unidos (Mellema y Bot, 2009).

Por su parte, la leche líquida no fermentada constituye la mayor parte de los productos lácteos enriquecidos con ácidos grasos Omega-3, tal es el caso de Parmalat, una empresa italiana de productos lácteos que lanzó la leche enriquecida "Omega-3 Plus" (contiene 80 mg de Omega-3 por litro de leche). Por otro lado, con el fin de atraer a los consumidores la leche con sabor a chocolate enriquecida con Omega-3 se ha introducido en el mercado de los alimentos funcionales por Neilson Dairy (Dairy Oh, Canadá) y Parmalat (Beatrice, Canadá) (Bisig, Eberhard, Colomb y Rehberger, 2007; Özer, y Kirmaci, 2010).

Conclusiones y comentarios finales

De la información recopilada en este trabajo se deduce que si bien muchos de los resultados obtenidos hasta el momento son prometedores, todavía hay mucho que hacer en lo que concierne a la clarificación de los beneficios para la salud por parte de los alimentos lácteos funcionales y adicionados. Tampoco debe olvidarse que para que sean efectivos, deberían influir en más de una ruta metabólica en el organismo humano. Además, es poco probable que un solo compuesto activo sea universalmente eficaz para todos los consumidores. Por lo tan-

to, los alimentos funcionales o fortificados, deben estar formulados de tal forma que cubran las necesidades metabólicas de grupos específicos de consumidores.

La aceptabilidad de los nuevos productos funcionales y adicionados por parte de los consumidores ha sido positiva, ya que actualmente existen en el mercado una gran variedad de productos lácteos con moléculas biológicamente activas que se han adicionado, como estrategia para corregir pequeñas disfunciones metabólicas o deficiencias nutricionales de vitaminas y minerales, que pueden conducir a enfermedades crónicas.

Agradecimientos

La autora Santillán-Urquiza agradece al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) y a la Universidad de las Américas Puebla (UDLAP) por la beca otorgada para la realización de este trabajo.

Referencias

- Abrams, S., Griffin, I., Hawthorne, K., Liang, L., Gunn, S., Darlington, G. y Ellis, K. (2005). Combination of prebiotic short and long chain inulin type fructans enhances calcium absorption and bone mineralization in young adolescents. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 82(2), 471-476.
- Aimutis, W. (2003). Bioactive properties of milk proteins with particular focus on anticarcinogenesis. *Journal of Nutrition*, 133(4), 989S-995S.
- Arabbi, P. (2001). Functional foods: general aspects. *Nutrire*, 21(6), 87-102.
- Awaisheh, S., Haddadin, M. y Robinson, R. (2005). Incorporation of selected nutraceuticals and probiotic bacteria into a fermented milk. *International Dairy Journal*, 15, 1184-1190.
- Bisig, W., Eberhard, P., Colomb, M. y Rehberger, B. (2007). Influence of processing on the fatty acid composition and the content of conjugated linoleic acid in organic and conventional dairy products: A review. *Lait*, 87, 1-19.
- Boccio, J. e Iyengar, V. (2003). Iron deficiency: causes, consequences and strategies to overcome this nutritional problem. *Biological Trace Element Research*, 94, 1-31.

- Branca, F. y Rossi, L. (2002). The role of fermented milk in complementary feeding of young children: lessons from transition countries. *European Journal of Clinical Nutrition*, 56, 16-20.
- Cao, Y. y Fernández, A. (2005). Probióticos y salud: Una reflexión necesaria. *Revista Cubana de Medicina General Integrada*, 21(3), 3-4.
- Caselato, V., de Sousa, M., Freitas, E. y Sgarbieri, C. (2011). The importance of prebiotics in functional foods and clinical practice. *Food and Nutrition Sciences*, 2, 133-144.
- Clancy, R. (2003). Immunobiotics and the probiotic evolution. *FEMS Immunology and Medical Microbiology*, 38, 9-12.
- Daly, R., Brown, M., Bass, S., Kukuljan, S. y Nowson, C. (2006). Calcium and vitamin D-3 fortified milk reduces bone loss at clinically relevant skeletal sites in older men: a 2-year randomized controlled trial. *Journal of Bone and Mineral Research*, 21, 397-405.
- Fischer, C., Kordas, K., Stoltzfus, R. y Black, R. (2005). Interactive effects of iron and zinc on biochemical and functional outcomes in supplementation trials. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 82, 5-12.
- Granato, D., Branco, G., Nazzaro, F., Cruz, A. y Faria, J. (2010a). Functional foods and nondairy probiotic food development: Trends, concepts, and products. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 9, 292-302.
- Granato, D., Branco, Cruz, A., Faria, J. y Shah, N. (2010b). Probiotic dairy products as functional foods. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 9, 455-470.
- Gruenwald, J. (2009). Fortification of beverages with products other than vitamins and minerals. En P. Paquin, *Functional and Speciality Beverage Technology* (págs. 92-106). Cambridge: Woodhead Publishing Limited.
- Johnson, L., Meacham, S. y Kruskall, L. (2003). The antioxidants vitamin C, vitamin E, selenium and carotenoids. *Journal of Agromedicine*, 9, 65-82.
- Kaur, N. y Gupta, A. (2002). Applications of inulin and oligofructose in health and nutrition. *Journal of Bio Science*, 27(7), 703-714.
- Langlands, S., Hopkins, M., Coleman, N. y Cummings, J. (2004). Prebiotics carbohydrates modify the mucosa associated microflora of the human large bowel. *Gut*, 53, 1610-1616.
- Macfarlane, S., Macfarlane, G. y Cummings, J. (2006). Review article: Prebiotics in the gastrointestinal tract. *Alimentary Pharmacology and Therapies*, 24(5), 701-714.
- Marti del Moral, M., Moreno-Aliaga, J. y Martínez-Hernández. (2003). Efecto de los prebióticos sobre el metabolismo lipídico. *Nutrición Hospitalaria*, 18(4), 181-188.
- Mellema, M. y Bot, A. (2009). Milk-based functional beverages. En P. Paquin, *Functional and Speciality Beverage Technology* (págs 232-258). Cambridge: Woodhead Publishing Limited.
- Mohammadi, R. y Mortazavian, A. (2011). Review article: technological aspects of prebiotics in probiotic fermented milks. *Food Reviews International*, 27, 192-212.
- Moreno, L., Cervera, P., Ortega, R., Díaz, J., Baladía, E., Basulto, J., Bel, S., Iglesia, I., López-Sobaler, A., Manera, M., Rodríguez, E., Santaliestra, A., Babio, N. y Salas-Salvadó, J. (2013). Evidencia científica sobre el papel del yogur y otras leches fermentadas en la alimentación saludable de la población española. *Nutrición Hospitalaria*, 28(6), 2039-2089.
- Norma Mexicana NMX-F-703-COFOCALEC-2004 Sistema Producto Leche, Alimentos Lácteos, Leche y producto lácteo (o alimento lácteo), Fermentado o acidificado, Denominaciones, especificaciones y métodos de prueba.
- Norma Oficial Mexicana. NOM-086-SSA1-1994. Bienes y servicios. Alimentos y bebidas no alcohólicas con modificaciones en su composición.
- Norma Oficial Mexicana. NOM-091-SSA1-1994. Bienes y servicios. Leche pasteurizada de vaca. Disposiciones y especificaciones sanitarias.
- Olagnero, G., Abad, A., Bendersky, S., Genevois, C., Granzella, L. y Montonatil, M. (2007). Alimentos funcionales: fibra, prebióticos, probióticos y simbióticos. *Diaeta*, 25(121), 20-33.
- Ottaway, B. (2009). Fortification of beverages with vitamins and minerals. En P. Paquin, *Functional and Speciality Beverage Technology*, (págs. 71-91). Cambridge: Woodhead Publishing Limited.
- Ouwehand, A., Salminen, S. e Isolauri, E. (2002). Probiotics: an overview of beneficial effects. *Antonie van Leeuwenhoek*, 82, 279-289.
- Özer, B. y Kirmaci, H. (2010). Functional milks and dairy beverages. *International Journal of Dairy Technology*, 63(1), 1-15.
- Penna, F., Filho, L., Calcado, A., Junior, H. y Nicolli, J. (2000). Up to date clinical and experimental basis for the use of probiotics. *Jornal de Pediatria*, 76, S209-S217.
- Playne, M., Bennett, L. y Smithers, G. (2003). Functional dairy foods and ingredients. *Australian Journal of Dairy Technology*, 58, 242-264.
- Rafter, J., Govers, M., Martel, P., Pannemans, D., Pool-Zobel, B., Rechkemmer, G., Rowland, I., Tuijtelars, S. y Van Loo, J. (2004). PASSCLAIM Diet related cancer. *European Journal*

- of Nutrition, 43(2), 47-84.
- Sazawal, S., Habib, A., Dhingra, U., Dutta, A., Dhingra, P., Sarkar, A., Deb, S., Alam, J., Husna, A. y Black, R. (2013). Impact of micronutrient fortification of yoghurt on micronutrient status markers and growth a randomized double blind controlled trial among school children in Bangladesh. *Public Health*, 13, 514- 521.
- Silva, M., Dias, G., Ferreira, C., Franceschinib, S. y Costa, N. (2008). Growth of preschool children was improved when fed an iron-fortified fermented milk beverage supplemented with *Lactobacillus acidophilus*. *Nutrition Research*, 28, 226-232.
- Simova E, Ivanov, G. y Simov, Z. (2008). Growth and activity of bulgarian yoghurt starter culture in iron-fortified milk. *Journal of Industrial Microbiology and Biotechnology*, 35, 1109-1115.
- Stijepić, M., Durdević-Milosević, D. y Glusac, J. (2010). Production of low fat yoghurt enriched with different functional ingredients. *Quality of Life*, 3(1-2), 5-12.
- Urgell, M., Orleans, A. y Seuma, M. (2005). La importancia de los ingredientes funcionales en las leches y cereales infantiles. *Nutrición Hospitalaria*, 20(2), 135-146.
- Vander-Hee, R., Miret, S., Slettenaar, M., Duchateau, G., Rietveld, A., Wilkinson, J., Quail, P., Berry, M., Dainty, J., Teucher, B. y Fairweather-Tait, S. (2009). Calcium absorption from fortified ice cream formulations compared with calcium absorption from milk. *Journal of the American Dietetic Association*, 109(5), 830-835.