

Productos Lácteos Funcionales (Functional Dairy Products)

Dr. Humberto Hernández Sánchez*

RESUMEN

Los alimentos funcionales son aquellos que tienen una acción más allá de su función nutricional y que tienen acciones específicas dirigidas tales como la prevención o retraso del brote de algunas enfermedades. En esta revisión se aborda el caso específico de los alimentos funcionales de origen lácteo; se toman en cuenta los aspectos generales de microorganismos probióticos, ingredientes prebióticos, desarrollo de alimentos lácteos funcionales a partir de yogurt y quesos principalmente y por último la adición de ingredientes de acción muy específica como los ácidos linoleicos conjugados y otros.

ABSTRACT

Functional foods are those that go beyond their nutritional function and have specific targeted actions such as preventing or delaying the onset of some diseases. In this review, the specific case of functional dairy foods is addressed, including general aspects of probiotic microorganisms, prebiotics, development of dairy functional foods from yogurt and cheeses and also the addition of ingredients that are very specific in their action such as the conjugated linoleic acids and others.

DEFINICIÓN

En la actualidad no hay una definición precisa y universalmente aceptada de alimento funcional. Sin em-

bargo, de manera general se podría decir que un alimento funcional es aquel que con base en sus componentes fisiológicamente activos, provee beneficios a la salud más allá de la nutrición básica (Lucchina, 2003). Un alimento funcional puede ser un alimento natural, al que se le ha adicionado, quitado o modificado un componente usando métodos biotecnológicos, un alimento en el que se ha modificado la biodisponibilidad de uno o más de sus componentes o una combinación de todo lo anterior (Ferrer y Dalmau, 2001). Los probióticos son el ejemplo mejor caracterizado y más estudiado de alimentos funcionales y se han definido como suplementos microbianos vivos con efectos benéficos sobre el consumidor. La mayoría de los microorganismos probióticos para uso en humanos se hallan dentro del grupo de las bacterias lácticas o de las bifidobacterias y se consumen generalmente en forma de leches fermentadas, como tabletas o cápsulas con los microorganismos liofilizados (Rowland, 2002). Un segundo ejemplo, también de gran importancia son los prebióticos, es decir, ingredientes o compuestos que tienen un efecto benéfico sobre la microflora en el huésped mismo. Una tercera categoría involucra a los simbióticos, que es la mezcla de los probióticos y prebióticos. Otra posibilidad para el desarrollo de alimentos funcionales se basa en la adición de ingredientes muy específicos con una función perfectamente definida como en el caso de los ácidos linoleicos conjugados y muchos otros (Danone Vitapole, 2000).

PROBIÓTICOS

En la actualidad hay un consenso en cuanto a que los probióticos son microorganismos viables que promueven o soportan un balance benéfico de la pobla-

*Dpto. Graduados e Investigación en Alimentos, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Instituto Politécnico Nacional, Carpio y Plan de Ayala, 11340 México, DF, México.

ción microbiana autóctona del tracto gastrointestinal (TGI). Tales microorganismos no tienen que ser necesariamente habitantes constantes del TGI, pero deberán tener un efecto benéfico sobre el estado de salud del huésped (Holzapfel and Schillinger, 2002). El TGI alberga una flora muy variada de más de 500 especies bacterianas diferentes, algunas de las cuales tienen funciones importantes para la salud. El estado y la función del TGI son esenciales para nuestro bienestar. Dado que las bacterias probióticas pueden controlar varios patógenos como *Salmonella*, *Shigella*, *Clostridium difficile*, *Campylobacter jejuni* y *Escherichia coli*, el concepto de bacterioterapia y de tratamiento de interferencia microbiana (TIM) han cobrado nuevamente una gran importancia (Bengmark, 1998). Se ha observado que las bacterias lácticas son particularmente adecuadas para la TIM y un aspecto especialmente importante a estudiar es su capacidad para adherirse a la superficie de las mucosas y poder colonizar y ejercer interferencia contra otros microorganismos (especialmente Gram negativos).

Los mecanismos que se han reconocido hasta el momento para que un microorganismo pueda ser considerado como probiótico incluyen:

- Actividad antimicrobiana
- Capacidad de colonización
- Efectos inmunológicos
- Efecto adyuvante
- Expresión de citocinas
- Estimulación de la fagocitosis por los leucocitos de sangre periférica
- IgA secretoria
- Efecto antimutagénico
- Efecto antígenotóxico
- Influencia sobre la actividad enzimática
- Producción de enzimas

Existen otros efectos también muy importantes y aún así poco estudiados como el papel de los probióticos en el control de la hipertensión arterial. Una línea de investigación sugiere que la producción de péptidos bioactivos derivados de la acción proteolítica de las bacterias prebióticas sobre la caseína puede disminuir la presión arterial en individuos hipertensos. Se

han identificado dos tripéptidos, Val-Pro-Pro e Ile-Pro-Pro, aislados de leches fermentadas con *Lactobacillus helveticus* como componentes con función de inhibidor de la enzima convertidora de angiotensina I. Esta acción provoca una reducción en la presión arterial y ha conducido al desarrollo de un producto de tipo FOSHU por la compañía Calpis en Japón (Sanders, 2000). La denominación FOSHU (Foods for Specific Health Use) es el equivalente a alimento funcional o nutraceutico en Japón.

Otro efecto de gran importancia es el observado por Taranto y cols. (2000) quienes al administrar 10^4 células/día de *Lactobacillus reuteri* durante siete días a ratones, lograron prevenir la hipercolesterolemia que de otra manera se obtendría al administrar una dieta rica en grasas durante los siete días posteriores a la administración del probiótico.

Las principales especies microbianas cuyas cepas tienen aplicación en productos funcionales son (Holzapfel and Schillinger, 2002):

Género *Lactobacillus*

- *Lb. acidophilus*
- *Lb. casei*
- *Lb. crispatus*
- *Lb. gasseri*
- *Lb. johnsonii*
- *Lb. paracasei*
- *Lb. plantarum*
- *Lb. reuteri*
- *Lb. rhamnosus*

Género *Bifidobacterium*

- *B. adolescentis*
- *B. animalis* subsp. *animalis*
- *B. animalis* subsp. *lactis*
- *B. bifidum*
- *B. breve*
- *B. infantis*
- *B. longum*

La identidad precisa de los lactobacilos incluidos en los productos con probióticos no se conoce a menudo, aunque algunos investigadores opinan que *Lb. reuteri*

es el heterofermentativo prevaeciente en el intestino humano. Una de las propiedades deseables en una cepa prebiótica es la de resistencia a antibióticos. Esto se basa en una de las aplicaciones de los probióticos, que es la de su uso para reconstituir la microflora intestinal de pacientes que sufren de colitis asociada a antibióticos. Dado que generalmente quedan residuos de antibióticos en el intestino de los pacientes, sólo las cepas de probióticos resistentes a antibióticos podrán colonizar dicho ecosistema (Tannock, 1997).

En cuanto a las bifidobacterias, su uso en leches fermentadas se empezó a popularizar a finales de los años 70 como resultado del gran incremento en el conocimiento de la taxonomía y ecología de las bifidobacterias. Esta popularidad se incrementó aún más cuando se observó que la acidificación durante el almacenamiento era mínima y que el rendimiento de ácido L(+)-láctico con respecto al isómero D(-) era alta. En estos microorganismos, la fermentación de dos moles de hexosa produce tres moles de acetato y dos moles de lactato. La enzima clave en esta fermentación es la fructosa-6-fosfato fosfoetolasa, cuya presencia se ha usado como carácter taxonómico distintivo para el género *Bifidobacterium*. Además de la glucosa, todas las bifidobacterias de origen humano son capaces también de utilizar a la galactosa, lactosa, y casi siempre a la fructosa como fuentes de carbono (Gomes and Malcata, 1999).

Dado el gran interés que se ha despertado a nivel mundial por el consumo de productos lácteos funcionales con adición de microorganismos probióticos (*Bifidobacterium* y *Lactobacillus*) es de gran interés que, además de estudiar los aspectos relacionados con la salud del consumidor, también se tengan en cuenta la seguridad del alimento y unas buenas propiedades sensoriales. Otro aspecto, en el que apenas recientemente se empieza a profundizar es el del crecimiento y metabolismo de cepas prebióticas en leche. La habilidad para metabolizar las proteínas de la leche y la lactosa varían considerablemente entre los microorganismos probióticos y deben ser estudiadas con más detalle (Østlie y cols., 2003). También sería muy benéfico que las cepas tuvieran una alta actividad de β -galactosidasa y estabilidad bajo condicio-

nes adversas como pH bajo, exposición a oxígeno y bajas temperaturas y en este aspecto, las bifidobacterias muestran una variabilidad muy grande (Hughes and Hoover, 1995).

Se tienen muy pocos estudios con respecto al uso de levaduras como organismos probióticos en productos lácteos. En uno de estos estudios (Kumura y cols., 2004) se concluyó que la levadura *Kluyveromyces lactis* aislada de kefir tiene buenas características de adhesividad celular, resistencia a bilis y condiciones ácidas para ser usada como probiótica.

PREBIÓTICOS

Algunos carbohidratos no digeribles en el TGI pueden estimular selectivamente ciertos grupos bacterianos residentes en el colon como las bifidobacterias, lactobacilos y eubacterias, considerándose benéficos para el ser humano; reciben colectivamente el nombre de prebióticos. Químicamente

Los Volcanes

Cremas y Bases para helados finos y de alto rendimiento para paletas batidas

Máxima Calidad

Av. México #185 Col. Raúl Romero Cd. Neza
C.P.57630 Edo. de México Tel. (55) 579-794-72

se incluyen en este grupo principalmente a los oligosacáridos no digeribles. Dentro de los productos más utilizados en el mercado están la inulina, los fructooligosacáridos, los isomaltooligosacáridos, los galactooligosacáridos, la palatinosa, la polidextrina, la pirodextrina, los xilooligosacáridos, la lactulosa, la lactosacarosa, la panosa y muchos otros. Algunas características confirmadas de los prebióticos son:

- No son digeribles y tienen un bajo contenido energético (< 9 kJ/g)
- Provocan un incremento en el volumen de las heces
- Modulan la flora del colon por estimulación de bacterias benéficas e inhibición de bacterias indeseables

Dentro de los estudios que aún requieren de más evidencia clínica está el del efecto de los prebióticos sobre los niveles de colesterol sérico (Holzapfel and Schillinger, 2002).

La presencia de probióticos en productos lácteos funcionales, en la mayoría de los casos, se debe a la adición del oligosacárido antes o después del proceso. Sin embargo, en algunos casos, el prebiótico puede formarse directamente en la leche y derivados por tratamiento térmico como es el caso de la lactulosa (Hernández-Sánchez y cols., 2004).

Además de los oligosacáridos, se ha observado que otros materiales complejos biológicamente como los hidrolizados de caseína bovina, el extracto de levadura, algunos amino azúcares y péptidos pueden mejorar el crecimiento tanto de bifidobacterias como de lactobacilos (Stanton y cols., 2003). Hay estudios también en los que se ha observado que tanto la proteína hidrolizada de lactosuero (Hernández-Sánchez y cols., 2004) como el caseinomacropéptido y los concentrados de suero (Janer y cols., 2004) estimulan el crecimiento de bifidobacterias.

SIMBIÓTICOS

El término se refiere a un producto en el que se combinan un probiótico y un prebiótico. Se dice que el efecto simbiótico se dirige tanto a intestino delgado

como a intestino grueso y que la eficiencia es mayor que si se administran por separado el probiótico y el prebiótico (Holzapfel and Schillinger, 2002).

DESARROLLO DE PRODUCTOS LÁCTEOS FUNCIONALES

El diseño de tecnologías para el desarrollo de este tipo de productos constituye todo un reto ya que son muchos los aspectos a considerar. Es por esto que se considerarán en este caso producto por producto y se expondrán sus aspectos de funcionalidad y algunas alternativas tecnológicas para mejorar o conservar sus características.

YOGURT

El yogurt siempre ha tenido una imagen de alimento saludable, por lo que se le considera como un alimento funcional por excelencia pero además como el vehículo ideal para la adición de probióticos y prebióticos. Dentro de sus características benéficas para la salud, se ha comprobado la actividad antimutagénica de extractos de yogurt en presencia de mutágenos como el 2-aminofluoreno y la 4-nitroquinolin-N-óxido (Bodana and Rao, 1990). Asimismo se ha observado que los microorganismos del yogurt (*Streptococcus thermophilus* y *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*) son capaces de inactivar carcinógenos como la 1,2-dimetil hidracina y la N-metil-N'-nitro-N-nitrosoguanidina y evitar daño al DNA en el colon de ratas (Wollowski y cols., 1999).

En otro estudio, se observó que se presentaba un efecto hipocolesterolémico significativo del yogurt (tanto de leche de búfala, como de soya) suplementado con bifidobacterias en ratas alimentadas con dietas altas en colesterol (El-Gawad y cols., 2005). También se ha explorado la producción de yogures simbióticos. En este caso, con la finalidad de bajar los costos de adición de prebióticos al yogurt, se estudiaron las condiciones en las que los prebióticos pudieran formarse por fermentación en el propio yogurt. Lamoureux y cols. (2002) encontraron que si se añadía un paso inicial de preincubación de 90 min. a 50°C

en un yogurt adicionado con bifidobacterias, se podrían generar galactooligosacáridos para obtener un yogurt simbiótico de buenas características.

Generalmente las bifidobacterias se adicionan como células libres al yogurt, sin embargo, dado que estos microorganismos son muy sensibles a valores de acidez elevada, la viabilidad en este producto no es la deseable. Es por esto que se han diseñado diversos procesos de microencapsulación para proteger a las células tanto en el almacenamiento como durante su viaje por el TGI. Dentro de los procesos se incluye la microencapsulación en κ -carragenina (Adhikari y cols., 2000), en perlas de alginato de calcio (Lee and Heo, 2000) y en emulsiones de aceite de ajonjolí (Hou y cols., 2003), obteniéndose en todos los casos un incremento notable en la supervivencia de los probióticos.

Otro estudio muy interesante demostró que la administración de un yogurt para beber funcional adicionado con anticuerpos altamente específicos de yema

de huevo dirigidos contra la enzima ureasa, que es el factor de patogenicidad de *Helicobacter pylori*, pudo suprimir de una manera efectiva infecciones por *H. pylori* en humanos (Horie y cols., 2004).

OTRAS LECHES FERMENTADAS

Se conoce otro tipo de leches fermentadas como es el caso de la leche bifido fermentada, de la que hay estudios que indican que cuando se elabora tanto a partir de leche de vaca como de cabra utilizando *Bifidobacterium bifidum* como probiótico se obtienen productos aceptables con pH de 5 y cuentas finales de aproximadamente 1×10^8 ufc/ml. Otra leche fermentada muy popular en Europa es el kefir, producto de la fermentación láctica y alcohólica de la leche de vaca. Dentro de los estudios que se han hecho sobre el kefir como alimento lácteo funcional, se tiene el de Thoreux y Schmucker (2001) en el que concluyen que la administración por vía oral de kefir a ratas jóvenes mejora la respuesta inmune específica

Grupo CENCON-Centro de Control cuenta con:

- 258 métodos de ensayo Acreditados ante la Entidad Mexicana de Acreditación A.C.; EMA
- 94 métodos Aprobados por la Secretaría de Salud;
- 50 métodos Aprobados por la SAGARPA;
- 45 métodos Aprobados por la CNA;
- 8 métodos Aprobados por la STPS.

SERVICIOS DE LABORATORIO:

Análisis Microbiológicos
 Análisis Fisicoquímicos
 Análisis Química Instrumental (UV-VIS, HPLC, CG, Infrarrojo y Absorción Atómica)
 Análisis Bromatológicos
 Análisis Biodisponibilidad
 Análisis Biodegradabilidad

- Para productos alimenticios; ingredientes, aditivos, etiquetado nutricional, agua potable, agua residual, juguetes, artículos escolares y cerámica.
- Para alimentos balanceados; fertilizantes, medicamentos para uso veterinario.
- Medicamentos, productos herbolarios y homeopáticos, vitaminas, cosméticos y materiales de curación.

ASESORIA:

- Buenas Prácticas de Manufactura.
- Análisis de Riesgo y Control de Puntos Críticos (HACCP).
- Vida de Anaque.
- Desarrollo de Productos.
- Asesoría integral a restaurantes y comedores, capacitación para la obtención del Distintivo "H" que otorga SECTUR/ISS.





**GRUPO CENCON
CENTRO DE CONTROL**

Un grupo cien por ciento mexicano al servicio de la industria desde 1967
www.cencon.com.mx

UNIDADES DE VERIFICACIÓN CENCON:
 Unidad de Verificación en materia de Información Comercial Acreditada y Aprobada en las NOM'S:
 NOM-004-SCFI-1994 / NOM-015-SCFI-1997 /
 NOM-020-SCFI-1997/ NOM-024-SCFI-1998 / NOM-050-SCFI-2004 / NOM-061-SCFI-1994 / NOM-116-SCFI-1997.

CENTRO DE CONTROL EN GESTIÓN DE CALIDAD:
 Servicios de Capacitación, diagnóstico, actualización, auditorías y desarrollo de sistemas en gestión de calidad en las Normas Mexicanas, INMX-CC-9001 / MNC-2000 / NMX-EC-17020 / MNC-2000-IMNC/ NMX-EC-17025 / MNC-2000 / NMX-CC-SSA-19011 / MNC-2000.

FDA Registrar Corp. USA Registrar México
Registro de Alimentos y Bebidas en USA

México, D.F. Calle Puebla
 Núm. 282 Col.Roma 06700
 Tel. 01(55) 55-14-33-91,
 Fax: 01 (55) 52-07-91-50
ventas@cencon.com.mx

Querétaro 01 (442) 215-73-04, Guadalajara 01 (33) 36-34-56-40, Celaya 01 (461) 612-98-40 Guatemala 00 (502) 333-53-36

de la mucosa intestinal contra la toxina del cólera. Por otra parte, también se ha demostrado que tanto el kefir lácteo como el de soya poseen actividades antimutagénicas y antioxidantes significativas que los ubican dentro de los alimentos lácteos funcionales más promisorios (Liu y cols., 2005).

QUESOS

Aunque gran parte de la investigación y del «marketing» se ha enfocado a las leches fermentadas como vehículos de probióticos, se ha observado que estos productos no son óptimos para mantener altas concentraciones de algunos microorganismos como las bifidobacterias a menos que se inmovilicen. Una alternativa para mantener la viabilidad de las bifidobacterias sería su incorporación en productos como los quesos donde el pH, el contenido de grasa, el nivel de oxígeno y las condiciones de almacenamiento son más adecuadas para la supervivencia de

este tipo de microorganismos durante el procesamiento y la digestión (Boylston y cols., 2004).

Se han empleado diferentes tipos de quesos como vehículos para probióticos y algunos de estos estudios se mencionan a continuación. Dentro de los quesos frescos, Blanchette y cols. (1996) prepararon queso Cottage cuyo aderezo cremoso fermentaron con *Bifidobacterium infantis* antes de adicionarlo a la cuajada. Los probióticos sobrevivieron en el queso por períodos hasta de 15 días aunque las cuentas para este tiempo ya eran relativamente bajas (1×10^3 ufc/g). A los 28 días ya no se pudieron detectar bifidobacterias vivas. La inmovilización también puede ser de ayuda en el caso de los quesos, tal y como lo demostraron Jaramillo-Flores y cols. (2002) para el caso de un queso fresco untado bajo en grasa. En este caso se inmovilizaron células de *Bifidobacterium bifidum* en alginato de calcio. El probiótico inmovilizado se agregó a la leche previo a la elaboración del queso y se observó que en el producto final mantenían su viabilidad intacta (1×10^6 ufc/g) después de una semana en refrigeración.

En el caso del queso Cheddar, se han probado diferentes alternativas. Dinakar y Mistry (1994) adicionaron *Bifidobacterium bifidum* tanto libre como inmovilizado en κ -carragenina (en este caso las esferas liofilizadas se agregaron a la cuajada después de la cheddarización) y observaron una excelente viabilidad en ambos casos, aún después de 24 semanas de maduración a 7°C, observándose cuentas de 1.4 a 2.6×10^7 ufc/g. En otro estudio, Gardiner y cols. (1999) elaboraron queso Cheddar adicionado con el probiótico *Enterococcus faecium* y obtuvieron cuentas finales de hasta 4×10^8 ufc/g después de 15 meses de maduración a 8°C, confirmando que el queso Cheddar es un excelente vehículo para microorganismos probióticos. También se han obtenido buenos resultados en los casos de quesos de leche de cabra. Gomes y Malcasa (1998) obtuvieron cuentas de 3×10^7 y de 7×10^6 respectivamente para *Bifidobacterium animalis* ssp. *lactis* y *Lactobacillus acidophilus* después de un período de maduración de 70 días a 6°C y 92% de humedad relativa para el producto típico portugués conocido como queijo do cabra.

filmpack
S.A. & C.A.

BOLSA Y ROLLO
de película coextruida
de alta barrera
para empaque al alto
vacío con protección ultravioleta

Calidad que se ve!

Coextrusiones a 5 capas
CONSERVA HERMÉTICAMENTE
aromas, sabores, colores, esterilidades, etc.

excelente protección
a la transmisión de oxígeno, la luz ultravioleta, la humedad.
Laminaciones con y sin impresión atropada: BOPP, BOPA, PET Y OTROS

Alta Calidad en impresión

Huerto No. 653
Facc. Arboledas de Santa
Cruz, Guadalupe, Nuevo
León, México, C.P. 67196
Téls: (81) 8326 1653 / 8326 1946
8326 1533 Fax: (81) 8326 1330
www.filmpackmx.com
E-mail: filmpack@prodigy.net.mx

Dentro de los aspectos tecnológicos que se han estudiado, emanan algunas recomendaciones para incrementar la supervivencia de los microorganismos probióticos tanto en leches fermentadas como en quesos y que incluyen los siguientes aspectos:

- Uso de inóculos elevados de microorganismos probióticos con la finalidad de asegurar que en el producto final se tenga la concentración final recomendada de 1 a 100 millones de microorganismos por gramo.

- Adición de factores promotores de crecimiento para probióticos como fuentes de nitrógeno como extractos de levadura, hidrolizados de caseína, combinaciones de aminoácidos, ribonucleótidos y minerales, péptidos y otros.
- Adición de compuestos que disminuyan el potencial redox del medio como ácido ascórbico y cisteína.

De esta manera, es posible que los probióticos crezcan más rápido y en mayor número evitando la desventaja que normalmente tienen con los cultivos lácticos iniciadores y que puede provocar a la larga una inhibición por los metabolitos de estos últimos (Roy, 2005).

ÁCIDOS LINOLEICOS CONJUGADOS (CLA)

Los CLA son una mezcla de ácidos octadecadienoicos que han sido reconocidos recientemente como anticarcinógenos en ratones, ratas y humanos. Estos ácidos son derivados del ácido linoleico, siendo los principales isómeros los *cis-9, trans-11*; *trans-9, cis-11*; *trans-9, trans-11*; *trans-10, trans-12* y *trans-10, cis-12* y los isómeros menores *cis-9, cis-11*; *cis-10, cis-12*; *cis-10, trans-12* y *cis-11, cis-13* (Lin y cols., 1995). Otras propiedades que se mencionan acerca de los CLA son las propiedades antiaterogénicas, hipolipemiantes, antidiabetogénicas y antiadipogénicas (Moya Camarena, 2003). El contenido de CLA es mayor en alimentos de origen animal como la carne y los productos lácteos que en los aceites vegetales. El contenido de CLA de los quesos en general va de 3.59 hasta 7.96 mg / g de grasa. Los quesos Azul, Brie, Edam y Suizo tienen más CLA que los demás. En leche fluidas los contenidos varían entre 3.82 y 4.66 mg / g de grasa (Lin y cols., 1995).

Los isómeros de CLA en la grasa de los rumiantes y en su leche se forman durante el proceso de biohidrogenación en el rumen y también a través de la conversión del ácido vaccénico en la glándula mamaria. Por otra parte, se ha observado que varias cepas de *Lactobacillus*, *Propionibacterium*, *Bifidobacterium* y *Enterococcus* pueden formar CLA a partir de ácido linoleico y así incrementar el contenido de CLA en productos tales como leches fermentadas y quesos. Algunas cepas de origen intestinal hu-

roser SOLUCIONES PARA LA HIGIENE A SU MEDIDA

● Cámaras para lavado, esterilización de manos y desinfección de cubiertos en parrillas de acero

● Lavadora automática

● Lavador de platos y cubiertos de acero inoxidable

● Mesa de trabajo

● Lavadora automática de parrillas de acero

Más de 40 años trabajando al servicio de la industria cárnica y alimentaria, han hecho posible que hoy en día podamos ofrecer una extensa variedad de máquinas y equipos para mataderos, salas de despiece, fábricas de embutidos, así como las mejores soluciones a los problemas de higiene, limpieza y esterilización, transporte y almacenaje. Nuestra oficina técnica crea y diseña instalaciones y maquinaria, buscando la mayor eficiencia y rentabilidad, de acuerdo a sus necesidades. Un riguroso control de calidad nos permite fabricar una muy amplia gama de productos siguiendo las normas internacionales más exigentes. Para poder ofrecerle el mejor servicio, disponemos de una extensa red de oficinas propias y distribuidores en todo el mundo.

roser Itzacihuatl No. 13 Col. Lomas de Occidente 53720 Naucalpan, Estado de México Tels.: (55) 5363-2157, 5363-2447, 5363-5381 Fax: (55) 5363-2767 E-mail: info@roser.com.mx www.roser.com.mx

mano como *Lactobacillus acidophilus* y *Lb. casei* son capaces de producir CLA libre (hasta 100 mg / ml del isómero *cis*-9, *trans*-11 a partir de leche descremada suplementada con ácido linoleico (200 mg / ml). Esto es importante ya que el CLA libre está más disponible para su absorción que si estuviera incorporado a las células de los cultivos lácticos o probióticos (Alonso y cols., 2003). En el caso de las bifidobacterias, se ha observado que sólo *B. breve*, *B. dentium* y *B. animalis* ssp. *lactis* pueden producir CLA (*cis*-9, *trans*-11) en cantidades significativas (125 a 364 mg / ml a partir de caldo MRS con 550 mg / ml de ácido linoleico) y en el caso de propionibacterias, éstas son tal vez el microorganismo más promisorio en este aspecto, ya que se han llegado a obtener hasta 1600 mg / ml de CLA cuando se cultivó *Propionibacterium freudenreichii* ssp. *shermanii* en cultivo por lote en un medio de permeado de suero suplementado con 2000 mg / ml de ácido linoleico (Sieber y cols., 2004).

CONCLUSIÓN

Los productos lácteos son fuentes ricas de proteína, calcio y toda una serie de vitaminas, minerales y compuestos bioactivos, por lo que son un vehículo ideal para adicionar microorganismos probióticos, compuestos prebióticos y otros ingredientes funcionales. Es necesario seguir estudiando este tipo de alimentos funcionales y su papel en la nutrición humana; las posibles interacciones entre todos los ingre-

dientes funcionales; así como su disponibilidad final en el organismo humano para poder establecer las mejores tecnologías posibles y obtener alimentos saludables pero también sensorialmente aceptables.

BIBLIOGRAFÍA

- Adhikari, K., Mustapha, A., Grün, I.U. and Fernando, L. 2000. Viability of microencapsulated bifidobacteria in set yogurt during refrigerated storage. J. Dairy Sci. 83: 1946-1951.

Hay una gran diferencia de sabor entre unos y otros pero en

F O O D

SPECIALITIES DE MEXICO, S.A. DE C.V.

sabemos de esa diferencia

"El éxito está en nuestro sabor"

- Sistemas de sabores enzimáticos para ser utilizados en Quesos, Fórmulas Lácteas, Cremas, Bases para helado, Salsas, Snacks, Postres, Panificación y Aderezos.
- Sabores naturales, artificiales y enzimáticos (líquidos, en polvo y pasta).
- Emulsiones para bebidas.
- Leche condensada (Natural y Saborizada)
- Cajetas (Horneables, Quemadas, Envinadas y Saborizadas).
- Almidones Modificados.

Planta Celaya
Calle El Vergel No. 201 Col. Fracc. Ind. El Vergel
C.P. 38110 Celaya Gto.
Comitador con tres líneas:
(461) 61 10 410, 61 10 745 y 61 10 288
Directo de ventas: 01 461 61 10701
Línea 01 800 561 6343

Oficina México, D.F.
Tuy No. 30 Col. Postal Deleg. Benito Juárez
C.P. 03410 México, D.F.
Tel. (55) 55 90 48 56 y 55 90 55 24
Tel. y Fax: (55) 55 79 86 64

www.foodspecialities.com.mx E-mail: ventas@foodspecialities.com.mx
ricap@prodigy.net.mx

- Alonso, L., Cuesta, E.P. and Gilliland, S.E. 2003. Production of free conjugated linoleic acid by *Lactobacillus acidophilus* and *Lactobacillus casei* of human intestinal origin. *J. Dairy Sci.* 86: 1941-1946.
- Bengmark, S. 1998. Ecological control of the gastrointestinal tract. The role of probiotic flora. *Gut* 42: 2-7.
- Blanchette, L., Roy, D., Bélanger, G. and Gauthier, S.F. 1996. Production of cottage cheese using dressing fermented by bifidobacteria. *J. Dairy Sci.* 79: 8-15.
- Bodana, A.R. and Rao, D.R. 1990. Antimutagenic activity of milk fermented by *Streptococcus thermophilus* and *Lactobacillus bulgaricus*. *J. Dairy Sci.* 73: 3379-3384.
- Boylston, T.D., Vinderola, C.G., Ghoddusi, H.B. and Reinheimer, J.A. 2004. Incorporation of bifidobacteria into cheeses: challenges and rewards. *Int. Dairy J.* 14: 375-387.
- Danone Vitapole. 2000. Functional Dairy Products. John Libbey Eurotext. Paris. pp. 9-10.
- Dinakar, P. and Mistry, V.V. 1994. Growth and viability of *Bifidobacterium bifidum* in Cheddar cheese. *J. Dairy Sci.* 77: 2854-2864.
- El-Gawad, I.A.A., El-Sayed, E.M., Hafez, S.A., El-Zeini, H.M. and Saleh, F.A. 2005. The hypocholesterolaemic effect of milk yoghurt and soy-yoghurt containing bifidobacteria in rats fed on a cholesterol-enriched diet. *Int. Dairy J.* 15: 37-44.
- Ferrer, B. y Dalmau, J. 2001. Alimentos funcionales probióticos. *Acta Pediatr. Esp.* 59: 150-155.
- Gardiner, G., Stanton, C., Lynch, P.B., Collins, J.K., Fitzgerald, G. and Ross, R.P. 1999. Evaluation of Cheddar cheese as a food carrier for delivery of a probiotic strain to the gastrointestinal tract. *J. Dairy Sci.* 82: 1379-1387.
- Gomes, A.M.P. and Malcata, F.X. 1998. Development of probiotic cheese manufactured from goat milk: response surface analysis via technological manipulation. *J. Dairy Sci.* 81: 1492-1507.
- Gomes, A.M.P. and Malcata, F.X. 1999. *Bifidobacterium* spp. and *Lactobacillus acidophilus*: biological, biochemical, technological and therapeutical properties relevant for use as probiotics. *Trends Food Sci. Technol.* 10: 139-157.
- Hernández-Sánchez, H., Mier, M.L. and Cruz, M.T. 2004. Modification of sweet whey for the growth of *Bifidobacterium bifidum*. *J. Dairy Sci.* 87 S1: 385.
- Holzapfel, W.H. and Schillinger, U. 2002. Introduction to pre- and probiotics. *Food Res. Int.* 35: 109-116.
- vHorie, K., Horie, N., Abdou, M., Yang, J.O., Yun, S.S., Chun, H.N., Park, C.K., Kim, M. and Hatta, H. 2004. Suppressive effect of functional drinking yogurt containing egg yolk immunoglobulin on *Helicobacter pylori* in humans. *J. Dairy Sci.* 87: 4073-4079.
- Hou, R.C.W., Lin, M.Y., Wang, M.M.C. and Tzen, J.T.C. 2003. Increase of viability of entrapped cells of *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *bulgaricus* in artificial sesame seed oil emulsions. *J. Dairy Sci.* 86: 424-428.
- Hughes, D.B. and Hoover, D.G. 1995. Viability and enzymatic activity of bifidobacteria in milk. *J. Dairy Sci.* 78: 268-276.
- Janer, C., Peláez, C. and Requena, T. 2004. Caseinomaclopeptide and whey protein concentrate enhance *Bifidobacterium lactis* growth in milk. *Food Chem.* 86: 263-267.
- Jaramillo-Flores, M.E., Flores, M. and Hernández-Sánchez, H. 2002. Survival of *Bifidobacterium bifidum* during the elaboration of a low-fat spreadable fresh cheese. 2002 IFT Annual Meeting Book of Abstracts. p 103. Anaheim, CA, USA.
- Kumura, H., Tanoue, Y., Tsukahara, M., Tanaka, T. and Shimazaki, K. 2004. Screening of dairy yeast strains for probiotic applications. *J. Dairy Sci.* 87(12): 4050-4056.
- Lamoureux, L., Roy, D. and Gauthier, S.F. 2002. Production of oligosaccharides in yogurt containing bifidobacteria and yogurt cultures. *J. Dairy Sci.* 85: 1058-1069.
- Lee, K.Y. and Heo, T.R. 2000. Survival of *Bifidobacterium longum* immobilized in calcium alginate beads in simulated gastric juices and bile salt solution. *Appl. Environm. Microbiol.* 66 (2): 869-873.
- Lin, H., Boylston, T.D., Chang, M.J., Luedecke, L.O. and Shultz, T.D. 1995. Survey of the conjugated linoleic acid contents of dairy products. *J. Dairy Sci.* 78: 2358-2365.
- Liu, J.R., Chen, M.J. and Lin, C.W. 2005. Antimutagenic and antioxidant properties of milk-kefir and soymilk-kefir. *J. Agric. Food Chem.* 53(7): 2467-2474.
- Lucchina, L. 2003. Improving the success of functional foods. *Food Technol.* 57 (7): 42-47.
- Moya Camarena, S.Y. 2003. Alimentos funcionales de origen animal: el ácido linoleico conjugado de la carne y productos lácteos. *Láct. Carn. Mex.* 18 (6): 35-43.

- Østlie, H.M., Helland, M.H. and Narvhus, J.A. 2003. Growth and metabolism of selected strains of probiotic bacteria in milk. *Int. J. Food Microbiol.* 87: 17-27.
- Rowland, I. 2002. Alimentos funcionales. Nuevas tendencias. *en* Alimentos Funcionales. Probióticos. Ortega, R.M., Marcos, A., Aranceta, J., Mateos, J.A., Requejo, A.M. y Serra, L. Editores. Editorial Médica Panamericana. Madrid. pp. 1-8.
- Roy, D. 2005. Technological aspects related to the use of bifidobacteria in dairy products. *Lait* 85: 39-56.
- Sanders, M.E. 2000. Considerations for use of probiotic bacteria to modulate human health. *J. Nutr.* 130: 384S-390S.
- Sieber, R., Collomb, M., Aeschlimann, A., Jelen, P. and Eyer, H. 2004. Impact of microbial cultures on conjugated linoleic acid in dairy products – a review. *Int. Dairy J.* 14: 1-15.
- Stanton, C., Desmond, C., Coakley, M., Collins, J.K., Fitzgerald, G. and Ross, R.P. 2003. Challenges facing development of probiotic-containing foods. *en* Handbook of Fermented Functional Foods. Farnworth, E.R. Editor. CRC Press. Boca Raton. pp. 27-58.
- Tannock, G.W. 1997. Probiotic properties of lactic-acid bacteria: plenty of scope for fundamental R & D. *Trends Biotechnol.* 15: 270-274.
- Taranto, M.P., Medici, M., Perdigón, G., Ruíz-Holgado, A.P. and Valdez, G.F. (2000). Effect of *Lactobacillus reuteri* on the prevention of hypercholesterolemia in mice. *J. Dairy Sci.* 83: 401-403.

- Thoreux, K. and Schmucker, D.L. 2001. Kefir milk enhances intestinal immunity in young but not old rats. *J. Nutr.* 131: 807-812.
- Wollowski, I., Ji, S.T., Bakalinsky, A.T., Neudecker, C. and Pool-Zobel, B.L. 1999. Bacteria used for the production of yogurt inactivate carcinogens and prevent DNA damage in the colon of rats. *J. Nutr.* 129: 77-82.



Puede confiar en DeWied cuando de calidad y servicio se trata...






Porque la marca REAL de DeWied le brinda tripas naturales uniformes, higiénicas, transparentes y con piezas largas.

De una mejor apariencia a sus productos cocidos con la funda Plástica de DeWied. La funda es resistente a los procesos extremos, prolonga la vida del producto y mantiene estabilidad en el calibre de comienzo a fin.





DEWIED

INTERNACIONAL, S.A. DE C.V.

Oficina Principal T: 1.210.661.6161 F: 1.210.662.6112
 E-mail: sales@dewiedint.com Website: www.dewied.com

Oficina en México T: (55) 56.94.89.00 y 01.800.112.6708
 F: (55) 56.94.89.58 y 01.800.522.8067
 E-mail: jcdewied@optical.com.mx