



Productos lácteos fermentados como vehículo para microorganismos probióticos

L. I. Hinestroza – Córdoba^{*}, A. López – Malo

Departamento de Ingeniería Química y Alimentos, Universidad de las Américas – Puebla. San Andrés Cholula, Pue., México.

Resumen

Hoy en día la industria de alimentos busca satisfacer las necesidades de los consumidores, por tal motivo anualmente se desarrollan un gran número de nuevos productos. Entre estos se encuentran los alimentos lácteos fermentados, que además de nutrir ofrecen beneficios a la salud. El objetivo de esta revisión es abordar los productos lácteos fermentados como vehículo para microorganismos probióticos, tomando en cuenta algunos aspectos tales como: definición, composición, clasificación y viabilidad.

Palabras clave: probióticos, lácteos fermentados, vehículo.

Abstract

Today, the food industry seek to satisfy consumer needs for this reason has developed new products, among these are fermented dairy foods besides nourish also offering health benefits. The aim of this review is to address the fermented milk products as a vehicle for probiotic microorganisms, which took some aspects such as the definition, composition, classification and viability.

Keywords: probiotic, fermented milk, vehicle.

Introducción

Los probióticos son microorganismos vivos que incorporados en alimentos, y al ser consumidos en cantidades adecuadas ejercen una acción benéfica sobre la salud del ser humano. Los productos lácteos fermentados hoy en día representan un papel fundamental en la alimentación humana e inciden de manera importante en el estilo de vida de las

personas, por lo cual la industria de alimentos ha desarrollado nuevos productos más allá de su calidad nutricional y sabor agradable. La leche es un alimento que recibe el hombre desde el momento en que nace, y a largo de su vida; de acuerdo a su versatilidad y sus derivados, es un alimento indispensable para la mayoría de las culturas. Debido a su consumo y a su composición nutricional, los productos lácteos son utilizados como vehículo para los microorganismos probióticos, entre los que se pueden

^{*} Tel.: +52 222 229 2126, fax: +52 222 229 2727
Dirección electrónica: leidyindira@yahoo.es

mentar: leches fermentadas, yogurt, y quesos (Rowland, 2002).

Los microorganismos estrechamente ligados a los productos lácteos son las bacterias ácido lácticas que en los últimos años han despertado un gran interés tanto en el sector industrial como en el científico, debido a que proveen grandes beneficios a la salud. Entre tales beneficios están: mejorar la inmunidad, reducir el nivel de colesterol en sangre, prevenir el cáncer del colon, mejorar la intolerancia a la lactosa, reducir los efectos de la diarrea, así como algunas infecciones urinarias (Ainsley *et al.*, 2005).

Los productos lácteos son los vehículos de probióticos más comercializados actualmente; entre éstos se encuentra el yogurt, leches fermentadas, kéfir, postres refrigerados y congelados (helados), quesos, mantequilla, entre otros. Es evidente que el más conocido es el yogurt. Los cultivos probióticos pueden ser inoculados al iniciar la fermentación o ser adicionados al producto al final de la fermentación. Para lograr que el cultivo tenga éxito como probiótico, es necesario que éste sea capaz de sobrevivir y desarrollarse en el medio durante la fermentación y el almacenamiento del producto (Vidal, 2006).

El objetivo de este artículo es revisar diferentes productos lácteos fermentados, así como su viabilidad para ser usados como vehículos para microorganismos probióticos.

Revisión bibliográfica

Viabilidad de los productos lácteos como vehículos de microorganismos probióticos

Para poder llevar a cabo los beneficios a la salud, la bacteria probiótica debe estar viable y disponible en altas concentraciones, con un límite $> 10^6$ ufc/g en el producto

(Vinderola *et al.*, 2002). Se han encontrado algunos factores responsables de la pérdida de la viabilidad de los microorganismos probióticos en los alimentos, tales como: acidez del producto, acidez producida durante el almacenamiento en refrigeración (también conocida como post-acidificación), nivel de oxígeno en los productos, permeabilidad del oxígeno a través del empaque, sensibilidad a sustancias antimicrobianas producidas en el producto, y falta de nutrientes en la leche (Shah, 2001).

Aunque gran parte de la investigación se ha enfocado a leches fermentadas como vehículos de probióticos, se ha observado que estos productos no son los óptimos por 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 y el yogurt donde el pH, el contenido de grasa, el nivel de oxígeno y las condiciones de almacenamiento son más adecuados para la supervivencia de este tipo de microorganismos (Hughes, 1995).

Los productos lácteos fermentados (fig.1) que se revisaran en este artículo se describen a continuación

Productos lácteos específicos

Queso. Es un alimento con un alto valor nutricional, que se constituye como un alimento importante en la dieta del hombre. Actualmente, el queso es uno de los productos lácteos que más se consumen en todo el mundo, así como del que mayor cantidad de variedades se conocen (Fox, 1993). En el mundo se fabrican más de 500 tipos diferentes de quesos, por lo que resulta un tanto difícil su clasificación (Blanchette *et al.*, 1996).

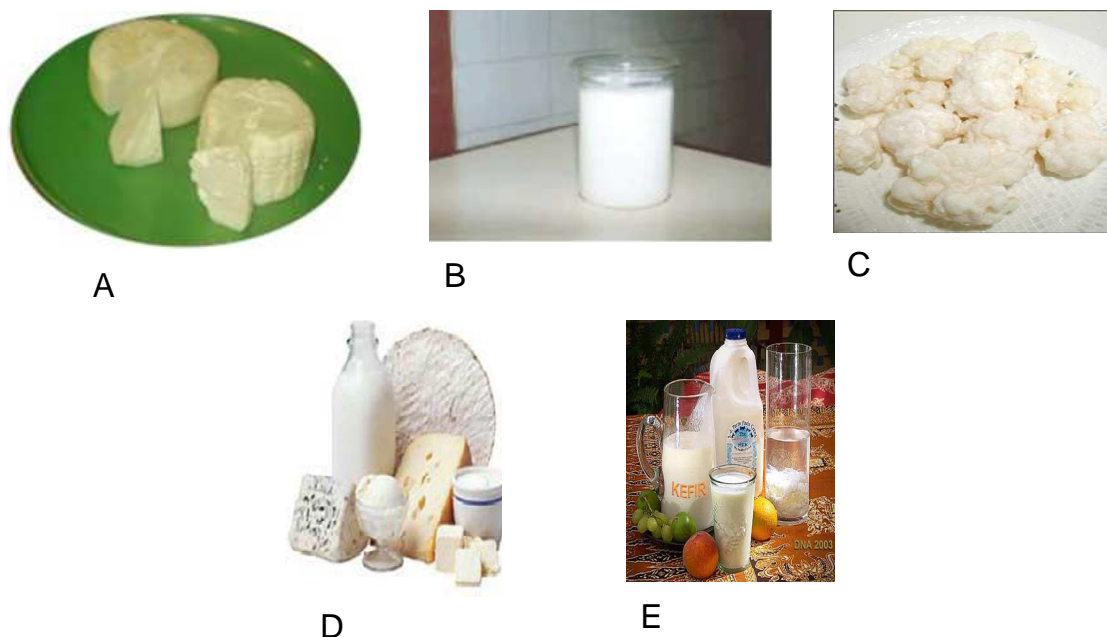


Fig. 1. Algunos productos lácteos fermentados: A. Queso fresco (Anonimo, 1999); B. Yogur natural (Berdayes *et al.*, 1980); C. gránulos de kéfir (Kniesel, 2007); D. Productos lácteos fermentados; E. Kéfir Líquido (Kniesel, 2007).

Según la Ley General de Salud Mexicana (1994) se entiende por quesos productos elaborados con la cuajada de leche estandarizada y pasteurizada de vaca o de otras especies animales, con o sin adición de crema, obtenida por la coagulación de la caseína con cuajo, gérmenes lácticos, enzimas apropiadas, ácidos orgánicos comestibles y con o sin tratamiento ulterior por calentamiento, drenada, prensada o no, con o sin adición de fermentos de maduración, mohos especiales, sales fundentes e ingredientes comestibles opcionales, dando lugar a las diferentes variedades de quesos pudiendo clasificarse por su proceso en: frescos, madurados y procesados.

La elaboración de queso generalmente involucra la concentración de grasa y caseína de la leche por la coagulación enzimática (usando renina) o ácida de la caseína. La leche de vaca es ampliamente utilizada para

la elaboración de quesos (Johnson y Law, 1999). Los quesos de acuerdo a su contenido de humedad se clasifican en: quesos duros (20-45% de humedad), semi duros/semi suaves (45-55% de humedad), y quesos suaves (>55% de humedad). Estos tres tipos de quesos son consumidos después de un periodo de maduración en contraste con los quesos frescos (>70% de humedad) (Heller *et al.*, 2003). En cuanto a su valor nutricional, el queso aporta proteínas de alto valor biológico, fósforo, vitaminas A y D, grasa, calcio, riboflavina entre otros nutrimentos (Dillon y Berthier, 2000).

En relación a los microorganismos, aunque pueden sobrevivir durante mucho tiempo en el queso, no son capaces de crecer si se tienen unas condiciones de almacenamiento correctas. En consecuencia, las acciones a tomar respecto a los mismos se basan en primer lugar en la eliminación de las formas vegetativas mediante la pasteurización, y la prevención de la

contaminación en todas las fases de la producción.

En la actualidad existen normas (Norma 185-SSA1-2002) que establecen las tolerancias microbiológicas de los quesos. La norma mexicana expide las siguientes especificaciones: los coliformes totales con límite máximo de 10 UFC/g, *Staphylococcus aureus* <100UFC/g y la ausencia de *Salmonella*.

En la actualidad se han estudiado diferentes tipos de quesos como vehículo para microorganismos probióticos, así como su viabilidad. Por ejemplo, Blanchette *et al.* (1996) incorporaron *Bifidobacterium infantis* a queso Cottage durante un periodo de almacenamiento de 15 días, siendo las cuentas para este tipo de productos bajas (1×10^3 UFC/g). De igual manera, Jaramillo-Flores *et al.* (2002) incorporaron *Bifidobacterium bifidum* encapsulado con alginato de calcio a queso fresco, demostrando que mantienen su viabilidad ideal (1×10^6 UFC/g) después de una semana en refrigeración. Por otra parte, Gardiner *et al.* (1999) incorporaron *Enterococcus faecium* a queso Cheddar, obteniendo cuentas de 4×10^8 UFC/g durante un periodo de almacenamiento de 15 meses a una temperatura de 8°C, lo que confirmó que el queso Cheddar es un excelente vehículo de microorganismos probióticos.

Yogurt. Tiene sus orígenes en Turquía, Grecia, Rumania y Hungría. Es un producto lácteo fermentado, levemente ácido, de consistencia semisólida que es producido por homogeneización y pasteurización; además es efectivo para restaurar y mantener el funcionamiento normal del equilibrio intestinal. El yogurt se ha popularizado en muchos países del mundo debido a que una gran cantidad de personas tiene problemas digestivos y consumen yogurt para ayudar al tratamiento de estos desórdenes. Otras

personas lo consumen para mantener o conservar su salud, ya que proporciona nutrientes como proteínas y vitaminas del complejo B. Y por supuesto, mucha gente consume yogurt por su textura y sabor agradable. Adicionalmente, el yogurt es producido a bajo costo, lo que es un beneficio para los consumidores y productores (Tamine y Robinson, 1991).

Según la Ley General de Salud de México (1996) se entiende por yogurt como un producto lácteo obtenido de la mezcla de leche entera, semidescremada o descremada con leche descremada deshidratada, sometida a un proceso de pasteurización y coagulación por fermentación, mediante la inoculación con dos bacterias *Lactobacillus bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus*.

La elaboración del yogurt se lleva a cabo por medio de una fermentación de la leche por la acción de algunos microorganismos, los cuales hacen que se genere un sabor característico (Laye *et al.*, 1993). Se elabora de leche de vaca generalmente descremada y en ocasiones enriquecida con sólidos de leche por adición de 2-5% de un fermentado láctico, que contenga igual proporción de *L. bulgaricus* o *L. helveticus* y *S. thermophilus*. Esta mezcla se lleva a 35°C y en esta etapa se proporcionan las condiciones de temperatura y tiempo para que se desarrolle óptimamente el cultivo inoculado responsable de la fermentación láctica y formación de compuestos característicos de aroma y sabor (Tamine y Robinson, 1991).

La Ley General de Salud de México (1996) establece que el producto final debe tener una acidez entre 0.85% y 1.8% expresada como porcentaje de ácido láctico; el pH debe tener un valor de entre 4.2 y 4.6, siendo el pH óptimo de 4.6 para obtener el aroma y las características deseables. La temperatura de almacenamiento debe estar entre 0 y 7°C.

El yogurt es un alimento de gran valor nutricional, ya que aporta cantidades importantes de nutrimentos esenciales para el cuerpo humano. De acuerdo a su composición el yogurt contiene: calcio, fósforo, proteínas de alta calidad, al igual que vitaminas como D, A, B₁, y B₂. Es un producto que aporta beneficios importantes al ser humano, ya que estimula las secreciones del aparato digestivo, favorece la buena digestibilidad, aumenta el coeficiente de retención de numerosas sustancias, y es un alimento importante para personas intolerantes a la lactosa (Lamoureux, 2002).

En la industria existen diferentes tipos de yogurt como pueden ser: líquido, concentrado, congelado, deshidratado, entre otros. El yogurt tiene un sabor ácido y se puede hacer de distintos sabores cuando se le adiciona fruta o cualquier saborizante artificial (Tamine y Robinson, 1991).

Los cultivos que generalmente se utilizan para la elaboración del yogurt y otros productos derivados de leche se denominan iniciadores de la fermentación; éstos se clasifican en dos grupos: los que fermentan la lactosa en ácido láctico y los que fermentan el ácido cítrico (Tamine y Robinson, 1991).

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,

A nivel de viabilidad de microorganismos después de la encapsulación, Bodana y Roa (1990) observaron que los microorganismos de yogurt (*Streptococcus thermophilus* y *Lactobacillus bulgaricus*) son capaces de inactivar carcinógenos como la 2 –dimetil hidracina y la N-metil- N- nitro-N-

nitrosoguanidina para evitar el daño del DNA en el colon.

Por otra parte, se han llevado a cabo estudios inoculando bifidobacterias (como células libres) en yogurt, encontrándose que la viabilidad de este producto no es muy efectiva para tales microorganismos, debido a que las bifidobacterias son muy susceptibles a valores de acidez elevada. Por esto, se han diseñado nuevos procesos y técnicas de encapsulación, usando materiales encapsulantes como carragenina y alginato, entre otros, para proporcionar protección a las células. (Lee y Heo, 2000).

Kéfir. Es muy popular en Europa; es un producto que resulta de la fermentación de leche con una mezcla de bacterias lácticas y levaduras de distintas especies. La mezcla de microorganismos está atrapada en una goma, lo cual hace que se forme una masa que recibe el nombre de granos de kéfir o búlgaros; la goma es llamada kefirano y es producida por algunas bacterias lácticas que se multiplican por la fermentación. Al kéfir se le atribuyen algunos beneficios para la salud, debido al polisacárido que contiene (Koroleva, 1991); por ejemplo, se han realizado estudios con ratas que demuestran que el consumo de kéfir mejora la repuesta inmune de la mucosa intestinal contra la toxina del cólera. Por otra parte, también se ha demostrado que tanto el kéfir lácteo como el de soya poseen actividades antimutagénicas y antioxidantes significativas que los ubican dentro de los alimentos lácteos funcionales más promisorios (Thoreux y Schmucker, 2001).

El kéfir se elabora de leche de vaca, entera o descremada, e incluso puede elaborarse con mezclas de leche y del suero de leche; se pasteuriza a una temperatura entre 85 y 95°C, durante 30 minutos. La inoculación se realiza entre 22 y 25°C y se fermenta hasta que el producto alcanza una

acidez entre 0.7 y 1.0%; de ácido láctico y un contenido de 1% etanol, contiene además diacetilo y acetaldehído, los cuales son compuestos importantes para proporcionar el sabor característico al producto (García-Garibay *et al.*, 1993).

A nivel de viabilidad Garrote *et al.* (2004) llevó a cabo varias *pruebas in vitro* para tratar de explicar cómo funcionan las bacterias en los granos de kéfir, mostrando que los dos lactobacilos hererofermentativos (*L. kéfir* y *L. parakefir*) poseen una capa de proteína que puede ser usada para explicar en parte su auto-agregación y propiedades de la hemoaglutinación. Además pudieron demostrar que estas dos bacterias se adhieren a las células, por lo que se llega a concluir que estas dos bacterias serán excelente vehículo de transporte para probióticos

Se conoce otro tipo de leches fermentadas como es el caso de la leche bífido 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 (Liu *et al.*, 2005).

Incremento de la supervivencia

Del estudio de los aspectos tecnológicos relacionados con los productos lácteos como vehículos para microorganismos probióticos, se han generado una serie de recomendaciones para incrementar la supervivencia de estos microorganismos en dichos vehículos. Entre tales recomendaciones están las siguientes:

- 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, péptidos y otros.
- Adición de compuestos que disminuyan el potencial redox del medio como ácido ascórbico y cisteína (Roy, 2005).

Conclusiones

Los productos lácteos son fuentes ricas de proteínas, calcio, y toda una serie de vitaminas, minerales y compuestos bioactivos, por lo que son un vehículo ideal para adicionar microorganismos probióticos, y otros ingredientes funcionales.

Los probióticos ayudan a mejorar el valor nutritivo de los alimentos a los cuales se les incorporan; además de que contribuyen a mejorar la estructura y función del tracto gastrointestinal, pueden facilitar la digestión y absorción de nutrientes y el estado nutritivo del ser humano.

Referencias

- Ainsley, A., Vuilleumard, J. C., Britten, M., Arcand, Y., Farnmworth, E. y Champagne, C.P. 2005. Microentrapment of probiotic bacteria in a Ca²⁺ – induced whey protein gel and effects on their viability in a dynamic gastro-intestinal model. *Journal of Food microencapsulation*. 22(6):603-619.
- Anonimo, 1991. Lote de material para aprender la elaboración del queso fresco, maduro con moho blanco fresco, maduro con moho blanco (tipo camembert) y moho verde (tipo roquefort) y yogur; además el libro "Los quesos". Disponible en <http://www.capraispana.com>, adquirido 5/05/2008.
- Blanchette, L., Roy, D., Bélanger, G. and Gauthier, S.F. 1996. Production of cottage cheese using

- dressing fermented by bifidobacteria. *Journal Dairy Science*. 79: 8-15.
- Bodana, A.R. and Rao, D.R. 1990. Antimutagenic activity of milk fermented by *Streptococcus thermophilus* y *Lactobacillus bulgaricus*. *Journal Dairy Science*. (73) 3379-3384.
- Barman B. y Longo, E. 1980. El laboratorio profeco reporta, el yogurt, un alimento esencial. *Revista del Consumidor* N° 304. México
- Dillon, J.C. y Berthier, A.M. 2000. Nutricional characteristics of cheese, en *Cheesemaking-from Science to Quality Assurance*, Eck, A. y Gillis, J.C., Eds., Lavoisier Publishing, Paris, pp. 663-73.
- Fox, P.F., McSweeney, P.L.H., Wallace, J., y Law.1993. Cheese, an overview, in *Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology*. 2a.ed. Chapman and Hall: London, p.1.
- García-Garibay, Revah S, Gómez-Ruiz L. 1993 Productos lácteos. En: *Biotecnología Alimentaria*. Editorial Limusa, S.A., México D.F., pp. 153-223.
- 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. *Journal Dairy Science*. (82) 1379-1387.
- Garrote, G.L., Delfederico, L., Bibiloni, R., Abraham, A.G., Perez, P.F., Semorile, L. and De Antoni, G.L. 2004. Lactobacilli isolated from kefir grains: evidence of the presence of Slayer proteins. *Journal of Dairy Research* 71: 222-230.
- Heller, K. J, Bockelmann, W., Schrezenmeir, J. y deVrese, M. 2003. Cheese and its potencial as a probiotic food. En "Handbook of Fermented Functional Food". Ed. E.R. Farnworth p. 203. CRC Press. Boca Ratón. Fla. E.U.A.
- Hughes, D. B. and Hoover, D.G. 1995. Viability and enzymatic activity of bifidobacteria in milk. *Journal Dairy Science*. 78: 268-276.
- 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. IFT Annual Meeting Book of Abstracts. Anaheim, CA, USA. p. 103.
- Johnson, M. y Law, B.A. 1999 The origins, development and basic operations of cheesemaking technology, en *Technology of Cheese Making*, Law, B.A., Ed., Sheffield Academic Press, Sheffield, pp.1-32.
- Lamoureux, L., Roy, D. and Gauthier, S.F. 2002. Production of oligosaccharides in yogurt containing bifidobacteria and yogurt cultures. *Journal Dairy Science*. (85) 1058-1069.
- Kniesel, V. A. 2007. Wikipedia Disponible en: <http://es.wikipedia.org/wiki/Imagen:Kefirpilze.jpg>, adquiridad 5/05/2008.
- Koroleva N. S. 1991. Products prepared with lactic acid bacteria and yeasts. En: *Therapeutic Properties of Fermented Milks*. Elsevier Applied Sciences, London, pp. 159-179.
- 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.
- Laye, I., Karleskind, D. y Morr, C. 1993 Chemical, microbiological and sensorial properties of plain non fat yogur. *Journal of Food Science*. 58: 199-1995.
- Ley General de salud en México. 1996. *Reglamento de la ley general de salud en material de control sanitario de actividades, establecimiento, productos y servicios*. 14ª. Ed. México. D.F
- Ley General de Salud. Norma oficial mexicana NOM-121-SSA1-1994. *Queso frescos, maduros y procesados bienes y servicios. quesos: frescos, madurados y procesados*. Especificaciones sanitarias.
- Liu, J.R., Chen, M.J. and Lin, C.W. 2005. Antimutagenic and antioxidant properties of milk-kefir and soymilkkefir. *J. Agric. Food Chem*. 53(7): 2467-2474.
- NOM 185-SSA1-2002. Productos y servicio. Mantequilla, crema, productos lacteos condados azucarado, productos lecteos fermentados y acidificados y dulces a base de Encontrado en la

web. leche.
<http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/185ssa12.html>, adquirido 30/03/2008.

Rowland, I. Ortega, R.M., Aranceta, J.M y Renguejo, A.M. 2002. Alimentos funcionales Nuevas tendencias. en *Alimentos Funcionales. Probióticos*. 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.

Shah N. 2001. Functional Food from Probiotics and Prebiotics. *Food Technology*. 55(11): 46-53.

Tamine, A. Y y Robinson, R. K. 1991. Yogurt, Ciencia y Tecnología. 1º Edición. España. Acriba. Zaragoza. p. 8.

Thoreux, K. and Schmucker, D.L. 2001. Kefir milk enhances intestinal immunity in young but not old rats. *J. Nutr.* (131) 807-812.

Vidal, D. R. 2006. Probióticos: aspectos microbiológicos y tecnológicos. *Journal Alimentación, Nutrición y Salud* 13:(2) 48-52.

Vinderola, C.G., Mocchiuti, P y Reinheimer, J. 2002. Interactions Among Lactic Acid Starter and Probiotic Bacteria Used for Fermented Dairy Products. *Journal of Food Science*. 85: 721-729.