

# Alimentos funcionales: fibra, prebióticos, probióticos y simbióticos

## Functional foods: Fiber, Prebiotics, Probiotics and Symbiotics

Gabriela Olagnero<sup>1,2</sup>, Andrea Abad<sup>1,3</sup>, Silvia Bendersky<sup>1,3</sup>, Carolina Genevois<sup>1,3</sup>, Laura Granzella<sup>1,3</sup>, Mara Montonati<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup> Licenciada en Nutrición. <sup>2</sup> Coordinadora del Grupo de Estudio sobre Alimentos Funcionales. <sup>3</sup> Miembro del Grupo de Estudio sobre Alimentos Funcionales, AADYND

Correspondencia: golagnero@yahoo.com.ar || Recibido: 14 de septiembre de 2007, Aceptado en su versión corregida: 7 de octubre de 2007.

### Resumen

En la actualidad, el concepto de nutrición ha evolucionado notablemente gracias a la investigación constante y al crecimiento de la información disponible. La prevención de enfermedades crónicas no transmisibles se ha convertido en el foco de interés tanto desde la Salud Pública como desde la investigación y la tecnología. En este marco nacen los Alimentos Funcionales, diseñados especialmente con componentes que pueden afectar funciones del organismo de manera específica y positiva, promoviendo un efecto fisiológico o psicológico más allá de su valor nutritivo tradicional. Dicho efecto puede ser contribuir a la mantención de la salud y bienestar, a la disminución del riesgo de enfermar, o ambas cosas. En la presente comunicación el grupo de estudio sobre Alimentos Funcionales abordó los temas

fibra, prebióticos, probióticos y simbióticos, analizando la información científica disponible y los marcos legales y técnicos para cada uno. Por otra parte, se recopiló información sobre los diferentes productos que ofrece el mercado en esas categorías para identificar los alimentos funcionales disponibles, destacando las características necesarias para su adecuado uso y recomendación, enfatizando la importancia de una alimentación completa y saludable.

**Palabras claves:** alimentos funcionales, fibra, prebióticos, probióticos y simbióticos.

**Diaeta (B.Aires) 2007:25 (121):20-33. ISSN 0328-1310**

### Abstract

Nowadays, the concept of nutrition has evolved remarkably thanks to the constant investigation and the increasing information available. Prevention of non-transmissible chronic illnesses has become the focus of interest both from Public Health and from research and technology. In this context, we can see the appearance of the so-called Functional Foods, which are foods that have the specific characteristic of having some components that can specifically and positively affect body functions, promoting a physiological or psychological effect beyond its traditional nutritional value. The additional effect can be its contribution to keeping health and wellbeing, to reducing the risk of becoming ill, or both. In the present

work, the Functional Foods Study Group addressed information about fiber, prebiotics, probiotics and symbiotics, analyzing the scientific data available as well as the legal and technical backgrounds for each one. Additionally, information was gathered on the different products offered by the market in those categories in order to identify functional foods available, highlighting the characteristics needed for their proper use and recommendation, and emphasizing the importance of a complete and healthy eating plan.

**Key words:** Herbal medicines, phytotherapy, star anise, boldo, cow hoof, senna, lime

### Introducción

En la actualidad, el concepto de nutrición ha evolucionado notablemente gracias a la investigación constante en ciertas áreas de interés. Las prioridades ya no se encuentran centradas en las carencias nutricionales, cara biológica de la pobreza; el interés actual radica en la relación entre alimentación y enfermedades crónicas no transmisibles, consideran-

do los efectos de la nutrición sobre desarrollo cognitivo y psicomotor, inmunidad, crecimiento y composición corporal, entre otros. Los consumidores, conscientes de sus necesidades buscan en el mercado aquellos productos que contribuyan a su salud y bienestar. Siguiendo esta tendencia, reciben abundante información sobre las propiedades saludables de los alimentos, en especial de aquellos alimentos que

ejercen una acción beneficiosa sobre algunos procesos fisiológicos y/o reducen el riesgo de padecer una enfermedad. Estos alimentos que promueven la salud han sido denominados Alimentos Funcionales (AF) y las empresas que los producen presentan una rápida expansión mundial <sup>(1)</sup>.

Los AF son alimentos en los que algunos de sus componentes afectan funciones del organismo de manera específica y positiva, promoviendo un efecto fisiológico o psicológico más allá de su valor nutritivo tradicional. Dicho efecto puede ser contribuir a la mantención de la salud y bienestar, a la disminución del riesgo de enfermar, o ambas cosas <sup>(2)</sup>.

En la presente comunicación el grupo de estudio sobre Alimentos Funcionales abordó los temas fibra, prebióticos, probióticos y simbióticos, para continuar con el propósito de *generar un documento con conceptos básicos que permitan el análisis de los alimentos disponibles en nuestro mercado, y en consecuencia, utilizar a los mismos como aliados en la tarea del Licenciado en Nutrición, para realizar indicaciones o informar de manera adecuada y racional a los pacientes y/o la comunidad*. Se analizó para los temas citados la información científica disponible, los marcos legales y técnicos y los diferentes productos que ofrece el mercado argentino en esas categorías, indicando las características necesarias para su adecuado uso y recomendación.

## Fibra

El término “fibra dietética” fue primeramente utilizado por Hipsley en el año 1953 y, en 1969 el Dr. Denis P. Burkitt, fue pionero en relacionar el cáncer de intestino grueso y otras enfermedades a una dieta carente en fibra dietética. A partir de un estudio epidemiológico demostró que estas “enfermedades de la civilización” eran casi desconocidas en países africanos (Kenya, Uganda, Sudáfrica), donde la ingestión de fibra dietaria era más elevada <sup>(3)</sup>.

La propuesta de Trowell's del año 1999, incluyó en la definición de “fibra dietética” a oligosacáridos, polisacáridos, ligninas y otras sustancias asociadas a los vegetales; considerando componentes no estructurales como gomas, mucílagos y aditivos industriales, por ejemplo celulosa modificada, pectinas modificadas, gomas comerciales y algas polisacáridos <sup>(4)</sup>.

Actualmente existen diversas definiciones del término fibra. La National Academy of Sciences (NAS) y Food and Nutrition Board de los Estados Unidos, en el año 2002, definieron los términos *Fibra Dietaria*, *Fibra Funcional* y *Fibra Total*. Se entendió como fibra dietaria “a aquellos glúcidos no digeribles y la lignina intactos presentes en las plantas”. Por otra parte, describieron fibra funcional como “aquellos hidratos de carbono no digeribles aislados para los cuales se han acumulado evidencias de efectos fisiológicos benéficos en la salud de los seres humanos”. Y por último, a fibra total como “la suma de la fibra dietaria y la fibra funcional”. El Codex Alimentarius, en el año 2005, definió fibra dietética como “los polímeros de carbohidratos con un grado de polimerización mayor o igual a 3, que no son digeridos y/o absorbidos en el intestino delgado” <sup>(5, 6)</sup>.

## Recomendaciones Nutricionales

Diferentes organizaciones internacionales han elaborado recomendaciones nutricionales para fibra dietaria.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) recomienda una ingestión diaria de 27 a 40 gramos de fibra dietética mientras que Food and Drugs Administration (FDA) propone a individuos adultos un consumo de 25 gramos de fibra por día cada 2000 kcal/día. Por otra parte el National Cancer Institute (NCI, Estados Unidos) considera un consumo óptimo entre 20-30 g/día para la prevención de cáncer de colon, sugiriendo no excederse de los 35 g/día de fibra dietaria <sup>(7)</sup>.

La American Dietetic Association (ADA) recomienda a los adultos consumir una dieta que contenga de 20-30 g/día de fibra dietaria, de la cual 3-10 g deben ser de fibra soluble procedente de diversas fuentes vegetales.

En el año 2002, la NAS estableció las nuevas recomendaciones de fibra dietética para los diferentes grupos biológicos, donde se propone en la Ingesta Adecuada (AI - Adequate Intake) una ingestión de fibra dietaria de 25-38 g/día para hombres y mujeres respectivamente (a partir de los 4 años), basándose en la observación de los niveles de ingestión que ejercen una protección de enfermedades coronarias. Para los niños de 1 a 3 años, la AI se situó en 19g/ día. Por otra parte, la American Health Foundation (AHF)

aconseja para niños y adolescentes, entre 3 y 20 años, una ingestión diaria de fibra de 5 a 10 gramos por día (8, 9).

La recomendación nutricional de Fructanos, Inulina y Oligofructosa posee diferencias actualmente. En Estados Unidos el consumo diario recomendado es de 1 a 4 g/día mientras que en Europa se sugiere un consumo de 3 a 11 g/día (10).

Por otra parte, el Código Alimentario Argentino (CAA) establece valores específicos para que un alimento sea considerado Fuente o con Alto Contenido de fibra. Un alimento fuente deberá contener como mínimo 3 g/ 100 g (sólidos) o 1,5 g/100 ml (líquidos). El Alto contenido de fibra podrá rotularse con un aporte mínimo de 6 g/100 g (sólidos) o 3 g/100 ml (líquidos). (11,12).

## Clasificación

Desde el punto de vista nutricional, se considera apropiado clasificar y organizar a las fibras alimentarias o dietéticas según su comportamiento en medio acuoso. Las fibras alimentarias insolubles (FAI) son aquellas parcialmente fermentables en el intestino por las bacterias colónicas y no forman dispersión en agua. Las fibras alimentarias solubles (FAS) o totalmente fermentables, son aquellas que forman geles en contacto con el agua. Comprenden a las gomas, mucílago, pectinas, almidón resistente 2 y 3, algunas hemicelulosas, galactooligosacáridos (GOS), inulina y fructooligosacáridos (FOS). Se encuentran fundamentalmente en frutas, legumbres y cereales como cebada y avena. Su solubilidad en agua condiciona la formación de geles viscosos en el intestino, favoreciendo la absorción de agua y sodio. Desde el punto de vista fisiológico intestinal, estas fibras retrasan el vaciamiento gástrico y enlentecen el tránsito intestinal, por lo que se les atribuye efecto astringente, hipolipemiente y disminución de la respuesta glucémica. A su vez, se caracterizan por ser rápidamente degradadas por la microflora del colon. Este proceso de fermentación depende en gran medida del grado de solubilidad y del tamaño de sus partículas, de manera que las fibras más solubles y más pequeñas tienen un mayor y más rápido grado de fermentación. La fermentación da lugar, entre otros productos, a AGCC. Los efectos fisiológicos atribuidos más importantes de estos subproductos consisten en

disminuir el pH intraluminal, estimular la reabsorción de agua y sodio, fundamentalmente a nivel de colon ascendente, y potenciar la absorción de cationes bivalentes (13).

Las *fibras parcialmente fermentables*, comprenden aquellas fibras en las que la celulosa es un componente esencial y la lignina se combina de forma variable. En esta categoría también se incluyen algunas hemicelulosas, goma agar, alginatos, carrageninas y almidón resistente 1. En la dieta humana existen fuentes importantes de este tipo de fibra, como los cereales integrales, el centeno y los productos derivados del arroz. Estas moléculas son escasamente degradadas por la acción de las enzimas del tracto gastrointestinal, por lo cual llegan intactas al colon, donde son fermentadas parcialmente por las bacterias colónicas anaeróbicas. Por este motivo y por su capacidad de retener agua, aumentan la masa y el peso de las heces, estimulando la velocidad de evacuación intestinal (13).

Se ha sostenido mucho tiempo que la fibra parcialmente fermentable forma compuestos insolubles con algunos minerales disminuyendo la absorción de los mismos en intestino delgado. Sin embargo, se ha demostrado en numerosas investigaciones que éste efecto no se debe a la fibra sino a la presencia de fitatos y/u otros compuestos capaces de formar dichos complejos con los minerales. Los minerales no absorbidos en el intestino delgado pueden ser absorbidos en el colon una vez que son liberados de la matriz indigerible en la que están incluidos (14).

## Prebióticos

Algunos componentes presentes de la fibra son denominados **prebióticos**, definidos como ingredientes alimenticios no digeribles de los alimentos que afectan de manera positiva al huésped, estimulando de forma selectiva el crecimiento y/o la actividad metabólica de un número limitado de cepas de bacterias colónicas. Estos compuestos se caracterizan por ser moléculas de gran tamaño que no pueden ser digeridas por las enzimas digestivas del tracto gastrointestinal alto, alcanzando el intestino grueso donde son degradados por la microflora bacteriana, principalmente por las *Bifidobacterias* y *Lactobacilos*, generando de esta forma una biomasa bacteriana saludable y un pH óptimo (2, 15).

Para que un ingrediente alimenticio sea considerado prebiótico debe cumplir con los siguientes criterios:

- No debe ser hidrolizado o absorbido en la parte alta del tracto digestivo;
- Debe ser fermentado selectivamente por una o un número limitado de bacterias potencialmente benéficas del colon, por ejemplo bifidobacterias y lactobacilos;
- Debe ser capaz de alterar la microflora colónica tornándola saludable, por ejemplo reduciendo el número de organismos putrefactivos e incrementado las especies sacarolíticas (16).

En la actualidad los oligosacáridos más estudiados y reconocidos con actividad prebiótica son los fructanos. Este es un término genérico empleado para describir a todos los oligo o polisacáridos de origen vegetal, y se refiere a cualquier carbohidrato el cual una o más uniones fructosil-fructosa predominan dentro de las uniones glucosídicas.

La cantidad de fructanos presente en la dieta varía dependiendo de las costumbres alimentarias de la población y de la disponibilidad de alimentos que los contengan. Las fuentes más importantes de fructanos en la dieta son los derivados del trigo, cebollas, ajo, bananas y puerro (17).

A continuación se hará una breve mención y descripción de los distintos tipos, funciones, propiedades nutricionales y principales aplicaciones en la industria alimentaria de las fibras prebióticas.

La **Inulina** es un fructano polidisperso que consiste en una mezcla de oligómeros y polímeros mayores formados por uniones  $\beta$ -(2-1) fructosil-fructosa. El grado de polimerización (GP) proveniente de la achicoria oscila entre 3 y 60, con un valor promedio de aproximadamente 10. Esta se encuentra en una gran variedad de plantas, pero principalmente en la raíz de la achicoria, puerro, ajo, banana, cebada, trigo, miel, cebolla, espárrago y alcaucil. También se localiza en las partes aéreas de las gramíneas (cereales, pastos) de las cuales es más difícil extraerla, ya que se encuentra asociada a carbohidratos complejos e insolubles (celulosa, hemicelulosa) y polifenoles (15, 17).

La inulina puede ser sintetizada a partir de la raíz de la achicoria y desde la sacarosa a través de la acción de la  $\beta$ -fructo-furanosidasa (origen: *Aspergillus Niger*) (15,18).

La inulina posee un sabor neutral suave, es moderadamente soluble en agua y otorga cuerpo y palatividad. Tiene diversas aplicaciones en la industria de alimentos, puede ser utilizada como sustituta del azúcar, reemplazante de las grasas, agente texturizante y/o estabilizador de espuma y emulsiones. Por este motivo son incorporados a los productos lácteos, fermentados, jaleas, postres aireados, mousses, helados y productos de panadería (19).

La dosis máxima permitida para adicionar un alimento formulado con inulina es para *dosis simple* hasta 10 g/día y en *dosis múltiples* hasta 20 g/día. En dosis mayores a las permitidas puede provocar intolerancias luego de su consumo, como efectos osmóticos (diarrea), ruidos intestinales y flatulencia como consecuencia del proceso de fermentación (8).

La **Oligofructosa** se obtiene mediante la hidrólisis enzimática parcial de la inulina, está compuesta por cadenas lineares de glucosil-fructosil. El GP oscila entre 2 y 8, con un valor promedio de aproximadamente 4. Se encuentra presente en alimentos como cereales, cebolla, ajo, banana y choclo (17,19).

Esta sustancia es mucho más soluble que la inulina y moderadamente dulce, aproximadamente del dulzor del azúcar. En combinación con edulcorantes intensos genera un paladar más acabado y un gusto frutal más duradero con menor sabor residual. En la industria se la puede utilizar en yogures con fruta, leches fermentadas, quesos frescos, helados y bebidas lácteas con un posicionamiento de alimentos reducidos en calorías. También mejora la textura y la palatividad del producto final, muestra propiedades humectantes, reduce la actividad acuosa y cambia los puntos de ebullición y congelamiento (20).

La **Polidextrosa** posee características de fibra dietaria, es un polímero sintético de glucosa con terminales de sorbitol y ácido cítrico. Es un buen humectante, efectivo para controlar la humedad de los productos. Puede ser utilizado en grandes cantidades sin influir en el sabor del producto final, dado que posee un sabor neutro. Puede ser utilizada como fuente de fibra o como prebiótico con efectos benéficos para la flora intestinal (18, 21).

La polidextrosa es conocida por ser un excelente agente de cuerpo, siendo un sustituto del azúcar y grasas. Su capacidad de retener agua propicia una textura similar a la de la harina, cuando es com-

parada con otras fibras. Posee un sabor neutro y una agradable palatibilidad. En aplicaciones como galletas controla la formación de gluten, por absorber agua preferentemente. Esto reduce la necesidad del agregado de grasas por lo cual es ideal para la elaboración de amasados <sup>(22)</sup>.

Los **galactooligosacáridos** pertenecen a la serie rafinosa y están formados por moléculas de galactosa. Los más frecuentes en el mundo vegetal son la rafinosa, estaquiosa y verbascosa de 3 a 5 galactosas respectivamente. Se encuentran presentes principalmente en las legumbres <sup>(18)</sup>.

Las **sustancias pécticas** engloban un grupo de sustancias asociadas a la hemicelulosa. Son macromoléculas coloidales capaces de absorber gran cantidad de agua y se encuentran formadas esencialmente por ácido D-galacturónico unidos por enlaces  $\alpha$  (1-4). La industria alimentaria utiliza estas sustancias como espesantes, ya que incorporan en su estructura agua otorgando a la preparación una consistencia homogénea que posibilita la sustitución de grasas en lácteos, crema de leche, yogures, etc. <sup>(22)</sup>.

#### Aspectos Saludables de los Prebióticos

El principal sustrato para las bacterias anaeróbicas del colon son los carbohidratos de la dieta que escapan a la digestión en el tracto gastrointestinal alto. En estudios *in vitro* se ha comprobado que la presencia de inulina y otros fructooligosacacáridos en colon produce, como resultado final de la fermentación bacteriana, cantidades importantes de AGCC, hidrógeno, metano, dióxido de carbono, 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 *Lactobacillus* y *Bifidobacterias*. La presencia de grandes cantidades de AGCC (acético, propiónico y butírico) incrementa la absorción del calcio y magnesio a través del aumento de la solubilización de sales de calcio y por medio de la activación del mecanismo de transporte para la absorción de este mineral <sup>(23,24)</sup>. Una parte de los AGCC son eliminados a través de las deposiciones y la otra es utilizada por las bacterias para su propio metabolismo, durante este proceso se recupera parte de la energía, siendo su valor calórico de 1-1,5 kcal/g.

El butirato es la principal fuente de energía utilizada por el epitelio colónico, y se ha evidenciado que ejerce efectos funcionales, como la estimulación del crecimiento de la mucosa colónica y aumento de la irrigación sanguínea, reduce el crecimiento de células tumorales epiteliales de origen colónico, e induce a la diferenciación de sus células y la apoptosis <sup>(25,26)</sup>.

Tanto en estudios *in vivo* como *in vitro* se demostró que la administración de inulina y/u oligofructosa (5-15 g durante 15 a 20 días) modifica la flora intestinal estimulando el crecimiento de las bifidobacterias, y junto con esta variación disminuyen los recuentos de bacteroides, fusobacterias y clostridios. Todos estos efectos persisten mientras se administra este tipo de fructanos (4-5 g/día), y su actividad comienza a decrecer progresivamente transcurridas dos semanas de su interrupción. Lo cual avala que estos cambios no perduran en el tiempo. Asimismo, se comprobó que mientras más bajo es el recuento inicial de bifidobacterias en las heces, mayor es la estimulación ejercida por los fructanos sobre este tipo de bacterias, esto también se traduce en la inexistencia de una relación lineal de dosis/efecto <sup>(27, 28)</sup>.

Muchas especies de lactobacilos y bifidobacterias están capacitadas para excretar naturalmente antibióticos, los cuales poseen un amplio espectro de actividades. Se ha comprobado que determinadas especies de bifidobacterias están calificadas para ejercer un efecto antibacteriano en varios patógenos intestinales gram-negativos y gram-positivos incluidos *Campilobacter*, *Echerichia Coli*, y *Salmonella*. Por otra parte, se ha evidenciado que la fibra soluble interactúa con los ácidos biliares incrementando la excreción fecal, lo cual conlleva a disminuir la concentración plasmática del colesterol LDL <sup>(29)</sup>.

En el mercado actual existen numerosos productos adicionados con fibra, entre ellos lácteos y amasados (panes y galletitas); de los cuales se han seleccionado y analizado algunos, a modo de ejemplo. El criterio de selección ha priorizado el aporte de prebióticos y cantidades significativas de fibra en alimentos de consumo habitual. (Ver Cuadro 1).

#### Probióticos y Simbióticos

La demanda del mercado nacional e internacional ha impulsado en los últimos años una nueva

Cuadro 1: Alimentos Funcionales analizados según su aporte de Fibra/ Prebióticos.

| Alimento  | Porción                                  | Tipo de Fibra<br>(Cantidad por porción)                        | % VD<br>(1) | Claim<br>(2)  | Atributo según<br>CAA (3)        |
|---|--|--|-------------|---|----------------------------------|
| <b>Lacteos</b>  |  |  |             |   |                                  |
| Leche en Polvo Svelty Actifibras, Nestlé  | 20 g de leche en polvo/<br>1 vaso 200 ml | Fibra Alimentaria 1,8 g (glucosa oligosacárido)                | 7 %         | Fibras: ayudan a regular la función intestinal  | Con Fibra                        |
| Leche Descremada Ser con Fibra Activa   | 1 Vaso:<br>200 ml                        | Fibra Soluble 2 g (inulina, FOS, polidextrosa)                 | 8 %         | Ayuda a mejorar la composición de la flora intestinal, favorece una mejor absorción de Calcio.  | Con Fibra                        |
| Ser con Jugo sin lactosa Frutos del Trópico, Frutos Rojos - Manzanas Deliciosas | 1 Vaso:<br>200 ml                        | Fibra Soluble 1,1 g (inulina, FOS, polidextrosa)               | 4,4 %       | Mejora la composición de la flora intestinal y favorece una mayor absorción del calcio.   | Con Fibra                        |
| Leche Descremada Ilolay Vita con Fibra Activa                                   | 1 Vaso:<br>200 ml                        | Fibra Alimentaria Total 2 g                                    | 8 %         | No disponible   | Con Fibra                        |
| Queso Ilolay Vita con Fibra Activa parcialmente descremado                      | 30 g                                     | Fibra Alimentaria Total 1,2 g                                  | 5 %         | Regula la función digestiva, mejora la composición de la flora intestinal y la absorción de Calcio y Magnesio, reduce el nivel de Colesterol y Glucosa. | Fuente de Fibra Dietaria         |
| <b>Cereales y Galletitas</b>  |  |  |             |   |                                  |
| Pan Fargo Salvado Doble Dietético   | 50 g<br>(3 rebanadas)                    | Fibra Alimentaria Total 3,4 g; Soluble 0,5 g ; Insoluble 2,8 g | 14 %        | Fuente de fibra   | Fuente de Fibra Dietaria         |
| Pan Fargo Integral Fortificado  | 50 g<br>(2 rebanadas)                    | Fibra Alimentaria Total 3,1 g; Soluble 0,6 g ; Insoluble 2,5 g | 12 %        | Fuente de fibra   | Fuente de Fibra Dietaria         |
| Pan Fargo Doble Integral  | 50 g<br>(2 rebanadas)                    | Fibra Alimentaria Total 2,9 g; Soluble 0,8 g ; Insoluble 2,1 g | 12 %        | Fuente de fibra   | Fuente de Fibra Dietaria         |
| Pan Fargo All Natural Negro Semillas Milenarias                                 | 50 g<br>(2 rebanadas)                    | Fibra Alimentaria Total 3,1 g; Soluble 1 g ; Insoluble 2,2 g   | 12 %        | No refiere claim sobre fibra  | Alto contenido de Fibra          |
| Pan Fargo All Natural Blanco Semillas Milenarias                                | 50 g<br>(2 rebanadas)                    | Fibra Alimentaria Total 3,6 g; Soluble 0,4 g ; Insoluble 3,2 g | 14 %        | No refiere claim sobre fibra  | Alto contenido de Fibra.         |
| Galletitas Ser Equilibrio con Salvado   | 30 g<br>(7 galletitas)                   | Fibra Alimentaria Total 1,8 g                                  | 7%          | Fuente de fibra   | Fuente de Fibra Dietaria         |
| Barra Cereal Ser Pausa  | 23 g<br>(1 unidad)                       | Fibra Alimentaria 3,3 g Polidextrosa 1,6 g (4)                 | 13%         | Fuente de fibra   | Alto Contenido de Fibra Dietaria |

Fuente: Elaboración propia.

(1) % de Valor Diario, con base en una dieta 2000 Kcal., 25 g/ día de fibra, CAA.

(2) Según información de envase o página web de cada Empresa.

(3) Producto listo para el consumo, ver cuadro N° 1.

(4) La polidextrosa no está considerada dentro del total de Fibra Alimentaria referido en el rótulo.

línea de alimentos funcionales prebióticos que, además de su valor nutritivo intrínseco, ayudan a mantener el estado de salud general del organismo y a la vez pueden tener un efecto benéfico adicional, terapéutico o preventivo en el huésped.

Conocer y difundir los mecanismos por los cuales las bacterias probióticas ejercen su efecto benéfico permitirá una óptima recomendación por parte de los profesionales de la salud y una mayor confianza en el consumo de alimentos funcionales por parte de la comunidad.

Históricamente, se atribuye a Eli Metchnikoff la observación de la función positiva de algunas bacterias en el cuerpo humano. En 1907, el Premio Nobel afirmó que “la dependencia de los microbios intestinales con respecto a los alimentos hace posible adoptar medidas para modificar la flora de nuestro organismo y sustituir los microbios nocivos por microbios útiles”. No menos importantes fueron las observaciones de Tissier, quien en 1906 encontró que las heces de los niños con diarrea contenían un escaso número de bacterias con forma de Y. Dichas bacterias bífidas se encontraban en gran número en los niños sanos. Como consecuencia sugirió la posibilidad de administrar estas bacterias a pacientes con diarrea y facilitar la recomposición de una flora intestinal sana. <sup>(30)</sup>

El término Probiótico significa “a favor de la vida” y existen diferentes definiciones del mismo. Según la FAO (2002) son “*microorganismos vivos que ejercen una acción benéfica sobre la salud del huésped al ser administrados en cantidades adecuadas*”/ “*alimentos susceptibles de producir un efecto benéfico sobre una o varias funciones específicas en el organismo, más allá de los efectos nutricionales habituales, de mejorar el estado de salud y de bienestar y/o de reducir el riesgo de una enfermedad*”. <sup>(31)</sup>

Definiciones más recientes los indican como “*ingrediente alimentario microbiano vivo, que al ser ingerido en cantidades suficientes, ejerce efectos benéficos sobre la salud de quien lo consume*” <sup>(2)</sup>

De estas definiciones se desprende la principal característica que deben cumplir los probióticos: deben utilizarse *microorganismos vivos en cantidades adecuadas* para obtener los efectos deseados.

El agregado de bacterias probióticas para la elaboración de alimentos funcionales depende, por un lado, del sinergismo que debe establecerse entre

estos cultivos y los iniciadores de la fermentación (fermentos, cultivos iniciadores) que permite obtener un producto fermentado con excelentes propiedades sensoriales, y por el otro lado, de los factores extrínsecos que afectan o condicionan la viabilidad de las cepas funcionales. Cabe mencionar que uno de los requisitos principales de este tipo de alimentos es que los microorganismos probióticos permanezcan *viabiles* y *activos* en el alimento y durante el pasaje gastrointestinal para garantizar así su potencial efecto benéfico en el huésped. <sup>(32)</sup>

Los factores extrínsecos más importantes que afectan la viabilidad y sobrevivencia de las células probióticas son:

- pH (derivado del proceso de fermentación)
- oxígeno disuelto (especialmente para bifidobacterias)
- interacciones antagónicas entre especies
- composición química del medio de cultivo
- concentración final de azúcares (aumento de la presión osmótica)
- prácticas de inoculación (momento adecuado para el agregado del cultivo probiótico)
- temperatura y duración de la fermentación
- condiciones de almacenamiento del producto <sup>(33, 34)</sup>

En el CAA se encuentran las siguientes definiciones relacionadas:

1) Se entiende por **Leches Fermentadas** los productos, adicionados o no de otras sustancias alimenticias, obtenidos por coagulación y disminución del pH de la leche o leche reconstituida, adicionada o no de otros productos lácteos, por fermentación láctica mediante la acción de cultivos de microorganismos específicos. Estos microorganismos específicos deben ser viables, activos y abundantes en el producto final durante su período de validez.

1.1) Se entiende por **Yogur**, el producto incluido en la definición 1) cuya fermentación se realiza con cultivos protosimbióticos de *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus* y *Streptococcus salivarius subsp. thermophilus* a los que en forma complementaria pueden acompañar otras bacterias acidolácticas que, por su actividad, contribuyen a la determina-

ción de las características del producto terminado.

**1.2)** Se entiende por **Leche Fermentada o Cultivada** el producto incluido en la definición 1) cuya fermentación se realiza con uno o varios de los siguientes cultivos: *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus casei*, *Bifidobacterium sp.*, *Streptococcus salivarius subsp. thermophilus* y/u otras bacterias acidolácticas que, por su actividad, contribuyen a la determinación de las características del producto terminado.

**1.2.1)** Se entiende por **Leche Acidófila o Acidofilada** el producto incluido en la definición 1.2 cuya fermentación se realiza exclusivamente con cultivos de *Lactobacillus acidophilus*.

En diciembre de 2006 entró en vigencia una modificación del Artículo 576 del CAA, donde se expresan los recuentos mínimos de bacterias lácticas para cada producto. Establece que para el yogur y la leche acidófila dicho recuento debe ser como mínimo de  $10^7$  ufc/g de Bacterias Ácido Lácticas totales mientras que para la leche cultivada el mínimo es  $10^6$  ufc/g. <sup>(35)</sup>

### Microorganismos Probióticos

Las bacterias probióticas utilizadas en alimentos deben ser capaces de sobrevivir al paso por el aparato digestivo y proliferar en el intestino. Son bacterias gram positivas y se utilizan fundamentalmente dos géneros: *Lactobacillus* y *Bifidobacterium*. <sup>(30)</sup>

Se las conoce como BAL, por su capacidad de convertir los hidratos de carbono en ácido láctico y pueden ser homofermentativas o heterofermentativas. Las tres especies más utilizadas y estudiadas son: *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus casei* y *Bifidobacterium spp.* <sup>(36)</sup>

### Bifidobacterias: Características

Se encuentran normalmente en el intestino humano y aparecen pocos días después del nacimiento. Son una de las especies predominantes en el colon junto con *Eubacterium*, *Clostridium* y *Bacteroides*. Producen enzima B-galactosidasa que mejora la intolerancia a la lactosa y son antagonicas con *E. Coli* y

*Shigella*, que modifican las condiciones de acidez y condicionan la formación de ácido láctico y acético.

El aumento de la concentración de las bifidobacterias en la flora intestinal incrementa la conversión de carbohidratos a ácidos orgánicos (láctico y acético), estimula el peristaltismo del intestino y contribuye a regularizar el tránsito intestinal enlentecido. <sup>(36, 37)</sup>

### Lactobacillus: Características

Son bacterias ácido-lácticas, bacilos o cocos gram positivos. Son microorganismos anaerobios y/o tolerantes a condiciones aerobias. Pueden ser homo o heterofermentativos, según las características de su metabolismo fermentativo y mesofílicos o termofílicos, según las temperaturas óptimas de desarrollo. Otra característica es su capacidad de adherirse a las mucosas y producir sustancias bacteriostáticas y/o bactericidas (bacteriocinas).

### Simbióticos

Los simbióticos constituyen un grupo diferente a los probióticos. Los simbióticos se definen como *“una mezcla de probióticos y prebióticos destinada a aumentar la supervivencia de las bacterias que promueven la salud, con el fin de modificar la flora intestinal y su metabolismo”* y el término debe *reservarse exclusivamente para los productos que poseen verificación científica de la simbiosis*, es decir en los cuales los prebióticos favorecen selectivamente a los probióticos adicionados en éste simbiótico en particular. <sup>(2)</sup>

### Propiedades benéficas de los Alimentos Funcionales Probióticos

A continuación se detallan las propiedades benéficas de los alimentos funcionales probióticos que han sido observadas en diferentes estudios y en el Cuadro 2 pueden observarse los alimentos probióticos y simbióticos disponibles en el mercado y las principales conclusiones de las líneas de investigación sobre las diferentes cepas.

### Intolerancia a la lactosa

El efecto probiótico se debería a una menor concentración de lactosa en el producto debido a la fermentación láctica y a que el probiótico tiene capa-

Cuadro 2: Alimentos Funcionales Probióticos y Simbióticos analizados: características y funciones (\*1).

| Producto Alimenticio             | Probiótico/Simbiótico  | Concentración                 | Claim   | Conclusiones Investigación Científica (*2)   |
|----------------------------------|--|-------------------------------|---|--|
| <b>Leche Fermentada</b>          |  |                               |   |  |
| <b>Actimel</b>                   | Lactobacillus casei defens DN 114001   | 10 <sup>8</sup> ufc/ml        | “Ayuda a reforzar las defensas naturales del organismo”   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ayuda a mejorar la respuesta inmunitaria. (54; 55; 56; 57; 58; 59; 60)</li> <li>• Disminuye el tiempo de duración de diarreas. (61; 62; 63; 64; 65)</li> <li>• Ayuda al equilibrio de la flora intestinal y favorece la absorción de nutrientes. (66)</li> </ul>  |
| <b>Yakult</b>                    | Lactobacillus casei Shirota YIT9018  | 10 <sup>8</sup> ufc/ml        | “Intestinos sanos y fuertes son la llave para una larga y saludable vida”<br>“Yakult fuente de salud” | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modulación de la flora intestinal. (67)</li> <li>• Favorece la digestión de la lactosa. (68)</li> <li>• Previene y trata constipación y diarrea. (68, 69)</li> <li>• Controla la reproducción de las bacterias nocivas dentro del intestino. (69)</li> <li>• Ayuda a modular el sistema de defensa natural del organismo, fortalece la resistencia a las infecciones. (70)</li> </ul>   |
| <b>Sancor Bio</b>                | Lactobacillus casei Sancor CRL 431+<br>Lactobacillus acidophilus Sancor CRL 730 (johnsonii)<br>+ Fructanos naturales (Inulina-FOS) | No disponible en bibliografía | “Sancor Bio mucho más que L - Casei”  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Disminuye tiempo de duración de diarreas persistentes. (71, 72, 73, 74)</li> <li>• Prevención de enfermedades respiratorias. (75)</li> <li>• Ayuda a prevenir la osteoporosis. (76)</li> <li>• Modula balance de linfocitos Th1 y Th2. (49; 50)</li> <li>• L. casei SanCor CRL431 puede proteger contra la infección por salmonelas. (77)</li> <li>• Disminuye síntomas de intolerancia a la lactosa. (78)</li> <li>• Estimulación del sistema inmune. (*3) (79, 80, 81)</li> </ul> |
| <b>Yogures</b>                   |  |                               |   |  |
| <b>Activia Acti Regularis</b>    | Bifidobacterium animalis DN 173010<br>+ Prebiótico FOS (inulina)<br>“Efecto simbiótico”  | 10 <sup>8</sup> ufc/ml        | “Ayuda a regularizar el tránsito enlentecido”   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ayuda al equilibrio de la flora, reduciendo el tiempo de tránsito intestinal. (42, 82)</li> </ul>   |
| <b>Yogurísimo con Provitalis</b> | Lactobacillus casei + Bifidobacterium  | 10 <sup>7</sup> ufc/ml c/u    | “Promueve el cuidado de la flora en todo el intestino”  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Favorece un mejor aprovechamiento de los nutrientes. (66)</li> <li>• Modulación de la flora intestinal. (66)</li> </ul>   |
| <b>Ser con Biopuritas</b>        | Bifidobacterium animalis DN 173010   | 10 <sup>8</sup> ufc/ml        | “Contribuye a regularizar la función intestinal y a purificar el cuerpo”                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Contribuye al equilibrio de la flora intestinal, regularizando el tránsito intestinal. (51, 52, 53, 82)</li> </ul>  |
| <b>Queso</b>                     |  |                               |   |  |
| <b>Bioqueso Ilolay Vita*1</b>    | Bifidobacterium sp. + Lactobacillus casei (paracasei)<br>+ Lactobacillus acidophilus   | No disponible                 | “Contribuye a recuperar el equilibrio intestinal”   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Colonización de los intestinos y normalización del tránsito intestinal. (*3) (83)</li> <li>• Protección contra gérmenes patógenos. (*3) (84)</li> <li>• Estimulación del sistema inmunológico. (*3) (84)</li> <li>• Disminución de la intolerancia a la lactosa. (*3) (83)</li> </ul>   |

Fuente: Elaboración propia.

(\*1) Información recopilada de rótulo de productos, páginas web y/o materiales para profesionales de la salud

(\*2) Información recopilada de material para profesionales de la salud: frases y citas bibliográficas de cada producto en particular.

(\*3) Dicho efecto solo se halló en estudios realizados en ratones.

cidad enzimática a través de un aumento en la actividad de la B-galactosidasa para suplir la deficiencia de lactasa del huésped. (38, 39)

### Efecto Inmunomodulador

Las BAL en los alimentos funcionales deben ser capaces de inducir una inmunoestimulación a nivel de las mucosas y garantizar la ausencia de efectos colaterales tales como la translocación microbiana y la alteración de la permeabilidad intestinal debido a una respuesta inflamatoria exacerbada. (40, 41)

### Efecto gastro-protector

Diversos estudios pusieron en evidencia la efectividad de algunas especies del género *Lactobacillus* contra *H. pylori* entre las cuales podemos mencionar a *L. gasseri* OLL 2716, *L. acidophilus* DDS-1J, *L. casei* cepa Shirota y *L. casei* DN 114001. Una posible explicación del efecto antagónico sería que la inducción de prostaglandinas endógenas en respuesta a la producción de elevadas cantidades de ácido láctico en el estómago u otros mecanismos aún no descriptos, actuarían como mecanismos de defensa con efecto protector de la mucosa gástrica. (42,43,44,45)

### Actividad antagónica contra rotavirus

Algunas bacterias probióticas han demostrado ser benéficas en el tratamiento de diarrea aguda asociada a rotavirus, tales como *L. reuteri*, *L. rhamnosus*, *L. casei* y *Saccharomyces boulardii*, que disminuyeron significativamente el tiempo de duración de la misma. (46,47,48)

### Prevención de reacciones alérgicas

Existe una relación directa entre la función del tejido linfoide asociado al intestino y la respuesta alérgica. Uno de los mecanismos primarios involucrados en este proceso podría ser la supresión celular activa responsable de los eventos proinflamatorios en el intestino, a través de la secreción de citoquinas supresoras. Los probióticos actúan reduciendo la inflamación intestinal, corrigen el desbalance de los linfocitos y estimulan a las citoquinas de los linfocitos Th1. Por otra parte, favorecerían la producción de IgA y reducirían la secreción de IgE mediante el

incremento en la captación de los antígenos por las placas de Peyer y el mejoramiento en el procesamiento de los antígenos que llegan al intestino a través de la dieta. (49, 50)

### Regulación del tránsito intestinal

Ciertas bifidobacterias probióticas (entre ellas *Bifidobacterium animalis* DN 173010) promueven la producción de ácido acético y otros ácidos orgánicos que estimulan la peristalsis y regulan el tránsito intestinal. (51, 52, 53)

### Conclusión

El concepto de Alimentos Funcionales surge como un instrumento para mejorar la salud de la población y reducir el riesgo de ciertas enfermedades, a partir de la mayor esperanza de vida y del crecimiento de las enfermedades crónicas y sus consecuencias sobre la salud pública. Es importante resaltar que un alimento funcional debe seguir siendo un alimento y ejercer sus acciones benéficas en las cantidades habitualmente consumidas en la dieta.

La evidencia científica rigurosa que demuestra acciones funcionales se encuentra concentrada en alimentos con probióticos y simbióticos, en productos con elevado aporte de fibras y/o prebióticos y en alimentos ricos en ácidos grasos omega 3, monoinsaturados y/o adicionados con fitoesteroles, siendo escasa para otros grupos.

Los prebióticos representan un sustrato preferencial para bacterias beneficiosas para la salud como los lactobacilos y las bifidobacterias. Se encuentran presentes en una amplia variedad de alimentos vegetales pero debido a sus características son utilizados por la industria alimenticia como espesantes, gelificantes, humectantes o sustitutos de algún macroelemento como la grasa. La evidencia científica muestra efectos positivos sobre funciones como regulación de la microflora y resistencia a infecciones agudas, el tránsito intestinal, la absorción de minerales (calcio y magnesio), el metabolismo de glúcidos y lípidos, etc. Para la evaluación de sus efectos debe tenerse en cuenta la concentración utilizada en el producto y las características iniciales que presente el intestino de quien las consume. La fibra, como componente natural de la dieta, ha sido

reconocida como un importante modificador del ecosistema intestinal con beneficios sobre el tránsito y prevención de enfermedades degenerativas, entre otros.

Los probióticos han sido utilizados históricamente por el hombre para conservar y procesar alimentos, pero fue recién a principios del siglo pasado cuando comenzaron a enunciarse las funciones positivas de algunas especies de bacterias sobre el cuerpo humano. La información analizada permite inferir que el consumo diario de productos con probióticos y simbióticos a lo largo del tiempo, brindaría beneficios nutricionales adicionales y mejoraría el estado de salud y, en determinados casos, colaboraría con la

prevención de ciertas enfermedades, todo ello, junto con una alimentación equilibrada y diversificada.

Es necesario destacar que el mercado de alimentos funcionales se encuentra en pleno desarrollo y día a día se conocen mejor los mecanismos de acción de cada componente. Por eso, somos los nutricionistas quienes debemos investigar para establecer mayor confianza en su consumo y poder acercarnos a la recomendación óptima con su valedero científico.

## Agradecimientos

Lic. Verónica Irei, Lic. Josefina Marcenaro, Lic. Karin Graglia, Lic. Viviana Ursúa, Lic. Mariana Piccagli ■

## Referencias bibliográficas :::::::::::::::

- 1- Araya LH, Lutz RM. Alimentos Funcionales y Saludables. Revista Chilena de Nutrición. Abril 2003, vol.30, no.1, p.8-14. Disponible en: <<http://www.scielo.cl>>. (consulta: abril de 2007)
- 2- Ashwell M. Conceptos sobre Alimentos Funcionales. ILSI Europe Concise Monograph Series, ILSI Press 2005.
- 3- Batista SM, Moretto E. Efeito da fibra da farinha da casca de banana nanica (musa cavendishii) na glucemia de ratos normais e diabéticos. Dissertação submetida à aprovação pelo curso de Pós-graduação em Ciências dos Alimentos. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 1995. Páginas 15-35.
- 4- Nawirska A, Kwasniewska M. Dietary fibre fractions from fruit and vegetable processing waste. Food Chemistry 2005; 91(2):221-225.
- 5- Donnelly B. NAS definitions relating to food fiber only add confusion. Cereal Foods World 2003; 48(3):132-133. <<http://www.aaccnet.org/news/polif/FDletter.pdf>> (última consulta: abril de 2007)
- 6- Zuleta A. Efectos Nutricionales y Fisiológicos de las Fibras. Reseña sobre Fibras Insolubles. En: Primer Simposio Internacional sobre Alimentos Funcionales. Buenos Aires. Hotel Sheraton Libertador, 2005. Granotec Argentina Group.
- 7- Colli C, Sardinha F, Filisetti TM. Capítulo 4: Alimentos Funcionais. En: CUPPARI, Lian. Guías de Medicina Ambulatorial e Hospitalar. UNIFESP/Escola Paulista de Medicina. Nutrição Clínica no Adulto. Brasil. Editora Manole Ltda, 2003.
- 8- Davy B, Melby C. The effect of fiber-rich carbohydrates on features of Syndrome X. J Am Diet Assoc 2003;103 (1):86-96.
- 9- Panel on the Definition of Dietary Fiber, Standing Committee on the Scientific Evaluation of Dietary Reference Intakes, Food and Nutrition Board, Food and Nutrition Board, Institute of Medicine, National Academy of Science. Dietary Reference Intakes: Proposed Definition of Dietary Fiber. National Academy Press, Washington, D.C. 2001. <<http://www.nap.edu/openbook/0309075645/html/index.html>> (última consulta: mayo de 2007).
- 10- Roberfroid M. Functional Foods: concepts and application to inulin and oligofructose. Br J Nutr 2002;87, Suppl. 2: S139-S143.
- 11- Código Alimentario Argentino. Capítulo V: Normas para la Rotulación y Publicidad de los Alimentos. <http://www.alimentosargentinos.gov.ar> (última consulta: mayo de 2007)
- 12- FAO/OMS. Diet, Nutrition and Prevention of Chronic Diseases. WHO Technical Report Series 916, Geneva, 2003.
- 13- Lajolo MF. Fibra Dietética en Iberoamérica: tecnología y salud. Obtención, caracterización, efecto fisiológico y aplicación en alimentos. Brasil. Editora Varela, 2001.
- 14- Sandstead HH. Fiber, phytates and mineral nutrition. Nutr. Rev 1992; 50:30-31.
- 15- Roberfroid MB. Introducing inulin-type fructans. Br J Nutr. 2005 Apr;93 Suppl 1:S13-25.
- 16- Kolida S, Tuohy K, Gibson G. Prebiotic effects of Inulin and Oligofructosa. Br J Nutr. 2002 87, Suppl. 2, S193-S197.
- 17- Van Loo J, Coussement P, De Leenheer L, Hoebregs H, Smits G. On the presence of inulin and oligofructose as natural ingredients in the Western Diet. Critical Reviews in Food Science and Nutrition 1995;35(6):525-552.
- 18- Rao AV. Dose-response effects of inulin and oligofructose on intestinal bifidogenesis effects. J Nutr. 1999; 129: 1442S-1445S.
- 19- Coussement P. A new generation of dietary fibres. European Dairy Magazine 1995; vol 3:22-24.

- 20- Montani M. (2005). Capturar la oportunidad en Alimentos Funcionales. Orafiti Latinoamérica. Revista Énfasis Alimentación 2005; Año XI, N° 2: Pag 78-82. <<http://www.enfasis.com>> (última consulta: junio de 2007)
- 21- Jie Z, Bang-Yao L, Ming-Jie X, Hai-Wei L, Zu-Kang Z, Ting-Song W, Craig SA.. Studies on the effects of polydextrose intake on physiologic functions in Chinese people. *Am J Clin Nutr.* 2000 Dec;72(6):1503-9.
- 22- Danisco Sweeteners. Ingredientes con beneficios funcionales. Revista Enfasis Alimentación 2006; Año XII, N° 5.
- 23- Abrams SA, Griffin IJ, Hawthorne KM, Liang L, Gunn SK, Darlington G, Ellis KJ. A combination of prebiotic short- and long-chain inulin-type fructans enhances calcium absorption and bone mineralization in young adolescents. *Am J Clin Nutr.* 2005 Aug;82(2):471-6.
- 24- Suzuki T, Hara H. Various nondigestible saccharides open a paracellular calcium transport pathway with the induction of intracellular calcium in human intestinal Caco-2 Cells. *J Nutr.* 2004;134:1935-1941.
- 25- Kim YI, AGA Technical Review: impact of dietary fiber on colon cancer occurrence. *Gastroenterology* 2000; 118:1235-57.
- 26- Kaur N, Gupta A. Applications of inulin and oligofructose in health and nutrition. *J Biosci.* 2002; 27: 703-714.
- 27- Kleesen B, Sykura B, Zunft HJ, Blaut M. Effects of inulin and lactose on fecal microflora, microbial activity and bowel habit in elderly constipated persons. *Am J Clin Nutr* 1997; 65:1397-402.
- 28- Langlands SJ, Hopkins MJ, Coleman N, Cummings JH. Prebiotics carbohydrates modify the mucosa associated microflora of the human large bowel. *Gut* 2004; 53:1610-1616.
- 29- Kolida S, Tuohy K, Gibson GR. Prebiotic effects of Inulin and Oligofructose and. *Br J Nutr* 2002; 87, Suppl 2: 193S-197S.
- 30- Consulta de Expertos FAO/OMS sobre Evaluación de las Propiedades Saludables y Nutricionales de los Probióticos en los Alimentos, incluida la Leche en Polvo con Bacterias Vivas del Ácido Láctico. Informe. Córdoba, Argentina, 1- 4 de octubre de 2001.
- 31- Mollet B, Rowland I. Functional foods: at the frontier between food and pharma. *Curr Opin Biotechnol.* 2002;13:483-5.
- 32- Saarela M, Mogensen G, Fondén R, Matto J, Mattila-Sandholm T. Probiotic bacteria: safety, functional and technology properties. *J Biotechnology* 2000 ; 84: 197-215.
- 33- Vinderola CG, Prosello W, Ghiberto D and Reinheimer J. Viability of probiotic (*Bifidobacterium*, *Lactobacillus acidophilus* and *Lactobacillus casei*) and nonprobiotic microflora in argentinian fresh cheese. *J Dairy Sci.* 2000; 83: 1905-1911.
- 34- Kristo E, Biliaderis C, Tzanetakis N. Modelling of rheological, microbiological and acidification properties of a fermented milk product containing a probiotic strain of *Lactobacillus paracasei*. *Int Dairy J* 2003; 13: 517-528.
- 35- Código Alimentario Argentino, Capítulo VIII "Alimentos Lácteos", Artículo 576 (Res. Conj. SPyRS y SAGPA N° 33/2006 y N° 563/2006).
- 36- Ortega R, Marcos A, Aranceta J, Mateos J, Requejo A, Serra Majem L. Alimentos Funcionales. Probióticos. 1ª Edición. Madrid. Médica Panamericana, 2002.
- 37- Behar Demael C, Caradec P, Flamion B, Relano P, Roberfroid M, Yang Y. Danone World Newsletter, 2002, N° 18:23-27.
- 38- Kolars JC, Levitt MD, Aouji M, Savaiano DA. Yoghurt-an autodi-gesting source of lactose. *N Engl J Med.* 1984; 310:1-3.
- 39- De Vrese M, Stegelman A, Richter B, Fenselau S, Laue C, Schrezenmeier J. Probiotics - compensation for lactase insufficiency. *Am J Clin Nutr* 2001; 73 (suppl):421S-9S.
- 40- Perdígón G, Maldonado-Galdeano C, Valdez J, Medici M. Interaction of lactic acid bacteria with the gut immune system. *Eur J Clin Nutr.* 2002; 56 (4):21-26.
- 41- Perdígón G, Medina M, Vintiñi E, Valdez J. Intestinal pathway of internalization of lactic acid bacteria and gut mucosal immunostimulation. *Int J Immunopathol Pharmacol.* 2000; 13: 141-150.
- 42- Cats A, Kuipers E, Bosschaert M, Post R, Vanderbroucke-Grauls C, Kusters J. Effect of frequent consumption of a *Lactobacillus casei*-containing milk drink in *Helicobacter pylori*-colonized subjects. *Aliment Pharmacol Ther.* 2003; 17: 429.
- 43- Sgouras D, Maragkoudakis P, Petraki K, Martínez-González B, Eriotou E, Michopoulos S, Kalantzopoulos G, Tsakalidou E, Mentis A. In vitro and in vivo inhibition of *Helicobacter pylori* by *Lactobacillus casei* strain Shirota. *Appl Environ Microbiol.* 2004; 70: 518-526.
- 44- Uchida M, Kurakazu K. Yogurt containing *Lactobacillus gasseri* OLL 2716 exerts gastroprotective action against acute gastric lesion and antral ulcer in rats. *J Pharmacol Sci.* 2004;96: 84-90.
- 45- Sykora J, Valeckova K, Amlerova J, Siala K, Dedek P, Watkins S, Varvarovska J, Stozicky F, Pazdiora P, Schwarz J. Effects of a specially designed fermented milk product containing probiotic *Lactobacillus casei* DN- 114 001 and the eradication of *H.pylori* in children. *J Clin Gastr.* 2005; 39: 692-698.
- 46- Rosenfeldt V, Michaelsen KF, Jakobsen M, Larsen CN, Moller PL, Tvede M, Weyrehter H, Valerius NH, Paerregaard A. Effect of probiotic *Lactobacillus* strains on acute diarrhea in a cohort of nonhospitalized children attending day-care centers. *Pediatr Infect Dis J.* 2002;21:417-419.
- 47- Alam NH, Ashraf H. Treatment of infectious diarrhea in children. *Paediatr Drugs* 2003;5:151-165.
- 48- Gaon D, Garcia H, Winter L, Rodríguez N, Quintas R, Gonzalez SN, Oliver G. Efecto de cepas de *Lactobacillus* y *Saccharomyces Boulardii* sobre la diarrea persistente en niños. *Medicina* 2003;63(4):293-8.
- 49- Laiho K, Ouwehand A, Salminen S, Isolauri E. Inventing probiotic functional foods for patients with allergic disease. *Ann Allergy Asthma Immunol.* 2002;89 (6):75-82.
- 50- Fontenla de Petrino S, Bibas Bonet ME, Mesón O, Perdígón G. The effect of *Lactobacillus casei* on an experimental model of atopy. *Food and Agricultural Immunology* 2002;14: 181-189.

- 51- Marteau P, Cuillerier E, Meance S, Gerhardt MF, Myara A, Bouvier M, Bouley C, Tondou F, Bommelaer G, Grimaud JC. *Bifidobacterium animalis* strain DN-173-010 shortens the colonic transit time in healthy women: a double-blind, randomized, controlled study. *Aliment Pharmacol Ther.* 2002; Vol. 16, N° 3:587-593.
- 52- Meance S, Cayuela C, Turchet P, Raimondi A, Lucas C, Antoine JM. A fermented milk with a *Bifidobacterium* Probiotic Strain DN- 173 010 shortened oro-fecal gut transit time in elderly. *Microbial Ecology in Health and Disease* 2001; Vol 13, N° 4. pag: 217 - 222.
- 53- Meance S, Cayuela C, Raimondi A, Turchet P, Lucas C, Antoine JM. Recent advances in the use of Functional Foods: effects of the commercial fermented milk with *Bifidobacterium animalis* strain DN-173 010 and yoghurt strains on gut transit time in the elderly. *Microbial Ecology in Health and Disease* 2003; Vol 15, N° 1. pag: 15 - 22.
- 54- Marcos A, Wärnberg J, Nova E, Gómez S, Alvarez A, Alvarez R, Mateos JA, Cobo JM. The effect of milk fermented by yogurt cultures plus *Lactobacillus casei* DN-114001 on the immune response of subjects under academic examination stress. *Eur J Nutr.* 2004; 6:381-389.
- 55- Turchet P, Laurenzano M, Auboiron S, Antoine JM. Effect of fermented milk containing the probiotic *Lactobacillus casei* DN-114 001 on winter infections in free-living elderly subjects: a randomised, controlled pilot study. *J Nutr Health Ageing* 2003; 7 (2):75-77.
- 56- Cobo Sanz JM, Mateos JA, Muñoz Conejo A. Effect of *Lactobacillus casei* on the incidence of infectious conditions in children. *Nutr Hosp.* 2006; 21 (4):547-51.
- 57- Pujol P, Huguet J, Drobnic F, Banquells M, Ruiz O, Galilea P, Segarra N, Aguilera S, Burnat A, Mateos JA, Postaire E. The effect of fermented milk containing *Lactobacillus casei* on the immune response to exercise. *Sports Med Training Rehab.,* 2000, 9 (3), 209-223.
- 58- Marcos A, Wärnberg J, Nova E, Gómez S, Álvarez A, Álvarez R, Mateos JA, Cobo JM. The effect of milk fermented by yogurt cultures plus *Lactobacillus casei* DN- 114 001 on the immune response of subjects under academia examinations stress. *Eur J Nutr* 2004; 43 (6): 381-9.
- 59- Parra D, Martínez de Moretín B, Cobo JM, Mateos JA, Martínez JA. Monocyte function in healthy middle aged people receiving fermented milk containing *Lactobacillus casei*. *J Nutr Health Aging;* 2004; 8(4): pp.208-211.
- 60- Parra MD, Martínez de Moretín BE, Cobo JM, Mateos JA, Martínez JA  
Daily ingestion of fermented milk containing *Lactobacillus casei* DN114001 improves innate defense capacity in healthy middle aged people. *J. Physiol. Biochem.* 2004; Vol 60, N° 2:85-92.
- 61- Pedone CA, Bernabeu AO, Postaire ER, Bouley CF, Reinert P. The effect of supplementation with milk fermented by *Lactobacillus casei* (strain DN-114 001) on acute diarrhoea in children attending day care centers. *Int J Clin Pract* 1999;53 (3): 179-184.
- 62- Pedone CA, Arnaud CC, Postaire ER, Bouley CF, Reinert P. Multicentric study of the effect of milk fermented by *Lactobacillus casei* on the incidence of diarrhoea. *Int J Clin Pract* 2000;54 (9): 568-571.
- 63- Agarwal KN, Bhasin SK. Feasibility studies to control diarrhoea in children by feeding fermented milk preparations Actimel and Indian Dahi. *Eur J Clin Nutr* 2002; 56, Suppl 4: S56-S59.
- 64- Agarwal KN, Bhasin SK, Faridi MMA, Mathur M, Gupta S. *Lactobacillus casei* in the control of acute diarrhoea. A pilot study. *Indian Pediatrics,* 2001, 38: 905-910.
- 65- Pereg D, Kimhi O, Tirosh A, Orr N, Kayouf R, Lishner M. The effect of fermented yogurt on prevention of diarrhoea in a healthy adult population. *Am J Infect Control,* 2005; vol 33, n° 2:122-5.
- 66- Guerin-Danan C, Chabanet C, Pedone C, Popot F, Vaissade P, Bouley C, Szytli O, Andrieux C. Milk fermented with yogurt and *Lactobacillus casei* compared with yogurt and gelled milk: influence on intestinal microflora in healthy infants. *Am J Clin Nutr* 1998; 67:111-117.
- 67- Macfarlane G, Cummings J. Probiotics and prebiotics: can regulating the activities of intestinal bacteria benefit health? *BMJ* 1999 Apr 10;318(7189):999-1003.
- 68- Marteau P, Pochart P, Bouhnik Y, Rambaud JC. The fate and effects of transiting nonpathogenic microorganisms in the human intestine. *World Rev Nutr Diet* 1993; 74: 1-21.
- 69- Tanaka R. *Lactobacillus*, *bifidobacterium* and intestinal infections diarrhoea. Japan: Special Anniversary Edition of *Healthist, Gra-met* 1997:121-28.
- 70- Higashi S, Chome, Micato-Ku. *Lactobacillus casei* Shirota y Virus de la Influenza, *Boletín Probiótico N° 11 Yakult Argentina* 2006;14:44:37-0300.
- 71- Río ME, Zago LB, García H y Winter L. El estado nutricional modifica la efectividad de un suplemento dietario de bacterias lácticas sobre la aparición prevención y cura de diarrea infantiles. *Arch Latinoamer Nutr* 2004; 54: 287-294.
- 72- Gonzalez S, Albarracín G, Locascio de Ruiz Pesce M, Male M, Apella MC, Pesce de Ruiz Holgado A, Oliver G. Prevention of infantile diarrhoea by fermented milk. *Microbiologie-Aliments-Nutrition* 1990; 8:349-354.
- 73- Gaon D, Garmendia C, Murrielo NO, de Cucco Games A, Cerchio A, Quintas R, Gonzalez SN, Oliver G. Effect of *Lactobacillus* strains (*L. casei* and *L. acidophilus* Cerela) on bacterial overgrowth-related chronic diarrhoea. *Medicina* 2002; 62:159-163.
- 74- Gaon D, García H, Winter L, Rodríguez N, Quintas R, Gonzalez SN, Oliver G. Effect of *Lactobacillus* strains and *Saccharomyces boulardii* on persistent diarrhoea in children. *Medicina* 2003; 63:293-298.

- 75- Río ME, Zago LB, Garcia H, Winter L. El estado nutricional modifica la efectividad de un suplemento dietario de bacterias lácticas sobre la aparición de patologías de vías respiratorias en niños. *Arch Latinoamer Nutr* 2002; 52:29-35.
- 76- Chaila Z, Ortiz Zavalla J, Alarcón O, Gusils C, Gauffin Cano P, Moreno R, Oliver G, Gonzalez S. *J Food Technol* 2005; 3(2): 135-142.
- 77- Chateau N, Castellanos I, Deschamps A. Distribution of pathogen inhibition in the *Lactobacillus* isolates of a commercial probiotic consortium. *J Appl Bacteriol.* 1993; 74: 36-40.
- 78- Gaon D, Doweck Y, Zavaglia A, Holgado A, Oliver G. Lactose digestion by milk fermented with human strains of *Lactobacillus acidophilus* and *Lactobacillus casei*. *Medicina* 1995; 55:237-242.
- 79- Vitiñi E, Alvarez S, Medina M, Medici M, de Buduguer MV, Perdigón G. Gut mucosal immunostimulation by lactic acid bacteria. *Biocell* 2000;24(3):223-232.
- 80- Maldonado Galdeano C, Perdigón G. Role of viability of probiotics strains in their persistence in the gut and in mucosal immune stimulation. *J Appl Microbiol* 2004;97:673-681.
- 81- Perdigón G, Fuller R, Raya R. Lactic acid bacteria and their effect on the immune system. *Curr Issues Intest Microbiol.* 2001;2(1):27-42. CERELA, Tucumán, Argentina.
- 82- Antonie JM, Meance S, Cayuela C, Turchet P, Raimondi A, Lucas C. Effect of a specific probiotic (*Bifidobacterium* sp. DN 173010) on gut transit time in elderly. *Faseb J.* 2000; vol 14, (4): 160.11
- 83- Medici M, Vinderola CG, Perdigón G. Gut mucosal immunostimulation by probiotic fresh cheese. *Int Dairy J.* 2004; 14: 611-618.
- 84- Vinderola C, Perdigón G, Reinheimer J, Medici M, Prosello W, Ghiberto D. Bioqueso Ilolay Vita: un nuevo queso probiótico con alta respuesta sobre el sistema inmune. *Industria Láctea Española* 2003; 34-48.

