

# Yogur en la salud humana

Ricardo Adolfo Parra Huertas\*

## Resumen

El yogur es un alimento funcional, un derivado lácteo obtenido por fermentación de bacterias ácido-lácticas de la leche. Desde la antigüedad es ampliamente conocido los efectos en la salud humana del yogur, entre ellos figuran: prevención de cáncer de colon, disminución de colesterol, mejoramiento de la flora intestinal, efectos en el sistema inmune y prevención de *helicobacter pylori*, entre otros. Las bacterias responsables de estos efectos son las bacterias ácido-lácticas-probióticas como Bifidobacterias, Streptococcus y principalmente Lactobacillus.

**Palabras clave:** yogur, beneficios, alimento, probióticos, bacterias ácido-lácticas

## Yogurt and human health

### Abstract

Yogurt is a functional food, a fermented dairy product obtained because of the fermentation of the acid-lactic bacteria of the milk. It has been widely known through many years for its effects on human health, among which colon cancer prevention, reduction of cholesterol, improvement of the intestinal bacteria,

effects on the immune system and prevention of *helicobacter pylori*, among others, can be highlighted. The bacteria responsible for these effects are the acid-lactic-probiotic, such as bifid bacteria, streptococcus and, mainly, lactobacillus.

**Key words:** yogurt, benefits, food, probiotics, acid-lactic bacteria

## Iogurte na saúde humana

### Resumo

O iogurte é um alimento funcional, um derivado lácteo obtido por fermentação de bactérias ácido lácticas do leite. Desde a antiguidade é amplamente conhecido os efeitos na saúde humana do iogurte, entre eles figuram: prevenção de câncer de cólon, diminuição de colesterol, melhoramento da flora intestinal, efeitos no sistema imune e prevenção de *helicobacter pylori*, entre outros. As bactérias responsáveis destes efeitos são as bactérias ácido-lácticas-probióticas como Bifidobacterias, Streptococcus e principalmente Lactobacillus.

**Palavras importantes:** iogurte, benefícios, alimento, probióticos, bactérias ácido-lácticas.

## Introducción

Dentro de los alimentos funcionales o alimentos que promueven la salud de las personas se tienen barras de cereales para deportistas, helados de crema basados en leche, margarina reductoras de colesterol, jugos de naranja, lácteos o leches fortificados con calcio; sin embargo, productos como el yogur que contienen

microorganismos como probióticos, los cuales pueden ser definidos como suplementos de microorganismos vivos que afectan benéfica-mente al huésped al mejorar el balance microbiano intestinal, están ganando rápidamente atención como alimentos funcionales<sup>1-3</sup>.

En relación con los alimentos, los probióticos son considerados como preparaciones en ali-

\* Docente investigador. Grupo de Investigación en Química y Tecnología de Alimentos. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Facultad de Ciencias Básicas. Química de Alimentos.

Correspondencia: ricardo.parra@uptc.edu.co

Artículo recibido 01/07/2011; artículo aprobado: 15/11/2012

mentos o suplementos dietarios para mejorar la salud de humanos o animales. Dentro de ellos se encuentra el yogur, un alimento que ha crecido en popularidad año tras año debido, entre otros aspectos, a los beneficios percibidos en la salud. El yogur es uno de los alimentos lácteos fermentados que contienen probióticos, los cuales, consumidos en cantidades suficientes, ejercen efectos benéficos en la población microbiana del tracto gastrointestinal. Las bacterias que se encuentran en este producto son principalmente miembros del género *Lactobacillus* y *Bifidobacterium*<sup>4, 5</sup>. Esta revisión resumirá los principales efectos benéficos del consumo de yogur en la salud humana, a través de las bacterias ácido-lácticas-probióticas.

La Academia Nacional de Ciencia de los Estados Unidos ha definido los alimentos funcionales como “cualquier alimento o ingrediente alimenticio modificado, que pueda proporcionar un beneficio a la salud, superior al de los nutrientes tradicionales que contiene”<sup>6</sup>. Puede ser un alimento natural, un alimento al que se ha añadido, eliminado o modificado un componente por medios biotecnológicos, un alimento en el que se ha modificado la biodisponibilidad de uno o más de sus componentes o una combinación de cualquiera de estas posibilidades<sup>7, 8</sup>; como algunos ejemplos se tiene la leche y otros productos lácteos, los cuales han sido reconocidos como alimentos desde épocas antes de Cristo; así, en épocas de la historia romana, Plinio recomendó la utilización de leches fermentadas para el tratamiento de infecciones gastrointestinales<sup>9</sup>. También en la historia romana, Tissier propuso a principios del año 1900 del siglo pasado que las bifidobacterias podrían prevenir infecciones en infantes, como componente predominante de la microflora intestinal en alimentos destinado para infantes. Metchnikoffen 1908, sugirió que el consumo de leches fermentadas podría reversar efectos putrefactos de la microflora del intestino<sup>13</sup>.

Históricamente, en las raíces culturales, las leyendas, las anécdotas y los estudios científicos han caracterizado los atributos saludables del yogur<sup>14</sup>. Pero fue solo a inicios del siglo XX donde la relevancia del yogur y su asociación con la salud surgió y tomó fuerza en Europa, debido a estudios realizados por el Instituto Pasteur, más exactamente por Metchnikoff.

Fue él quien primero dio una explicación de los efectos benéficos de las bacterias ácido-lácticas (BAL) presentes en leches fermentadas, a través de su teoría de la “longevidad” en los pueblos balcánicos asociada al alto consumo de productos fermentados basados en leche. El principio de esta teoría se refería a que las BAL desplazan las toxinas producidas por bacterias, normalmente presentes en el intestino, prolongando la vida. Metchnikoff explicó que las mismas BAL y otros productos producidos por BAL en leches fermentadas prevenían el crecimiento y toxicidad de bacterias anaeróbicas formadoras de esporas en el intestino grueso<sup>15-17</sup>.

El término de probiótico incluye una gran cantidad de microorganismos vivos, principalmente bacterias pero también levaduras. Dentro de estos grupos, las BAL son los más importantes probióticos conocidos que tienen efectos beneficiosos en el tracto gastrointestinal humano<sup>18</sup> cuando son administrados en cantidades adecuadas<sup>19, 20</sup>. Estos microorganismos probióticos pueden ser liberados al consumidor a través de productos lácteos fermentados los cuales son utilizados como vehículos alimentarios para este fin<sup>21</sup>.

Los microorganismos probióticos aparecen en el tracto gastrointestinal del hombre desde etapas tempranas de la vida, pero al pasar el tiempo, y debido a factores como la edad, la dieta, el ambiente, el estrés y la medicación, disminuyen a cantidades que pueden llegar a ser muy pequeñas lo cual puede favorecer el crecimiento de bacterias patógenas<sup>22</sup>. Otros factores que pueden influir en la viabilidad de los probióticos pueden ser: variación de cepas, acumulación de ácido, interacción con cultivos iniciadores, nivel de oxígeno disuelto y peróxido de hidrógeno, y condiciones de almacenamiento<sup>23</sup>.

Debido al aumento en la población mundial, es importante la prevención y tratamiento de enfermedades con el fin de maximizar la calidad de vida<sup>24, 25</sup>. Al respecto, se ha observado *in vitro* e *in vivo* que los productos lácteos fermentados con BAL (probióticos) tiene propiedades funcionales porque ayudan a incrementar la habilidad del cuerpo para resistir la invasión de patógenos y mantener bien la salud del huésped. Los probióticos han sido muy utilizados

en aplicaciones terapéuticas que incluyen: prevención de enfermedades urogenitales (*Candidal vaginitis*), protección y prevención contra la diarrea, control de enfermedades inflamatorias del intestino como enfermedad de Crohn y pouchitis, síndrome del intestino irritable<sup>26-29</sup>, alivio de los síntomas de intolerancia a la lactosa, reducción del colesterol y reducción de la presión arterial. Otros beneficios incluyen la producción de enzimas, estabilización de la microflora, y reducción del riesgo de algunos cánceres, especialmente el de colon<sup>30, 31</sup>, prevención de alergias alimentarias<sup>32-38</sup> y control, prevención, y tratamiento de úlcera gástrica causada por *Helicobacter pylori*<sup>39</sup>.

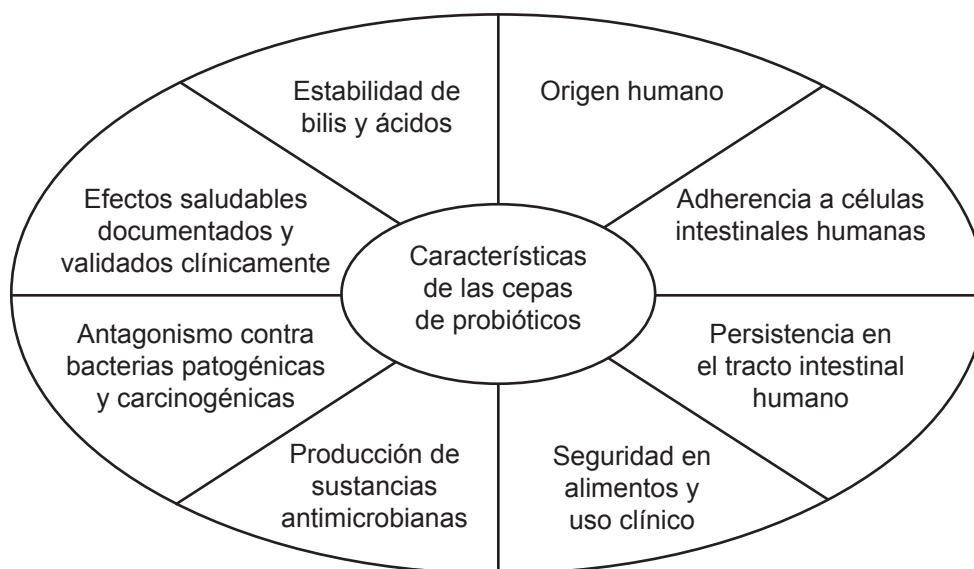
Es por lo anterior que para producir beneficios terapéuticos, los alimentos con probióticos que contienen bacterias vivas deben estar presentes a través de la vida útil del producto, manteniéndose estable y viable para permitir que el microorganismo pueda sobrevivir a las barreras defensivas naturales y al ecosistema del hospedador<sup>40, 41</sup>. Al respecto, el “mínimo terapéutico” de bacterias probióticas en leches fermentadas recomendadas podría estar en un rango de 105-106 UFC.mL<sup>42,43</sup>, de igual manera<sup>44, 45</sup> mencionan que el consumo podría ser

de más de 100 g por día de yogur que contenga más de 106 UFC.mL<sup>-1</sup>. Por lo anterior y por otras razones, bebidas como el yogur son uno de los alimentos más populares en el mundo<sup>46, 47</sup> y alcanzan una imagen saludable positiva debido a la acción benéfica de estas bacterias<sup>48</sup>.

### Selección de probióticos

Para la selección de microorganismos probióticos se debe tener en cuenta: que las cepas para la utilización humana sean preferiblemente de origen humano y aisladas del tracto gastrointestinal; además, no deben tener un historial de patogenicidad ni asociación con enfermedades y, por último, no deben transmitir resistencia genética a antibióticos<sup>49, 50</sup>; además de lo anterior, se espera que los probióticos tengan las siguientes características (figura 1):

- (1) Fácil reproducibilidad, (2) Capacidad para sobrevivir en condiciones ambientales en la que actúan, (3) genéticamente estable.(4) La ausencia de toxinas y reacciones cancerígenas, (5) Capacidad para seguir siendo viable durante la elaboración y (6) Capacidad para fijarse y colonizar el lugar donde están activos<sup>51</sup>.



**Figura 1. Bases teóricas para la selección de microorganismos probióticos incluyen seguridad, funcionalidad (sobrevivencia, adherencia, colonización, producción antimicrobiana, estimulación inmune, actividad antígenotóxica, y prevención de patógenos) y aspectos tecnológicos (crecimiento en leche, propiedades sensoriales, estabilidad, viabilidad en procesos)<sup>52</sup>**

## Tipos de bacterias ácido-lácticas

Dentro de las BAL más utilizadas como bacterias probióticas se encuentran el género *Lactobacillus* como: *acidophilus*, *casei*, *lactis*, *helveticus*, *salivarius*, *plantrum*, *bulgaricus*, *ramnosus*, *johnsonii*, *reuteri*, *fermentum* y *Lactobacillus delbrueckii*, otros microorganismos

son: *Streptococcus thermophilus*, *Pediococcus*, *Enterococcus faecium*, *Bifidobacterium bifidum*, *Bifidobacterium lactis*, *Bifidobacterium Breve* y *Bifidobacterium Longum*<sup>53-56</sup>; de estas bacterias, los *Lactobacillus*, *Streptococcus* y *Bifidobacterias* son los grupos más utilizados como probióticos en la elaboración de bebidas lácteas fermentadas como el yogur<sup>57, 58</sup>.

**Tabla 1. Microorganismos ácido-lácticos considerados como probióticos<sup>59</sup>**

Especies lactobacillus	Especies Bifidobacterias	Otras bacterias ácido-lácticas
<i>L. acidophilus</i>	<i>B. adolescencis</i>	<i>Enterococcus faecalis</i>
<i>L. amylovarus</i>	<i>B. animalis</i>	<i>Enterococcus faecium</i>
<i>L. casei</i>	<i>B. bifidum</i>	<i>Lactococcus lactis</i>
<i>L. crispatus</i>	<i>B. breve</i>	<i>Leuconostoc mesenteroides</i>
<i>L. delbrueckii subsp. Bulgaricus</i>	<i>B. infantis</i>	<i>Pedicococcus acidilactici</i>
<i>L. gallinarum</i>	<i>B. lactis</i>	<i>Sporolactobacillus inulinus</i>
<i>L. gasseri</i>	<i>B. longum</i>	<i>Streptococcus thermophilus</i>
<i>L. johnsonii</i>		
<i>L. paracasei</i>		
<i>L. plantarum</i>		
<i>L. reuteri</i>		
<i>L. rhamnosus</i> <i>L (lactobacillus);</i>	<i>B. bifidobacterium</i>	

## Mecanismo de acción

Los mecanismos que pueden estar implicados en la acción de los probióticos en la salud humana incluyen:

- La producción de sustancias inhibitorias/ antimicrobianas como: ácidos orgánicos, peróxido de hidrógeno, bacteriocinas, antibióticos y ácidos biliares<sup>60-62</sup>.
- Actuación como antagonista competitivo, por ejemplo, competición por la adhesión de sitios y nutrientes<sup>63</sup>.
- Estimulación del sistema inmune<sup>64</sup>.

Harish y Varghese<sup>65</sup> mencionan otros posibles mecanismos como: mejoramiento de las funciones de la barrera intestinal, control en la transferencia de antígenos dietarios, y estimulación de la mucosa e inmunidad sistémica del huésped.

A continuación se explican las principales propiedades funcionales del yogur que contiene probióticos, en la salud humana:

## Microflora intestinal

El intestino está formado por un ecosistema microbiano complejo que tiene funciones metabólicas específicas y protectoras. La disrupción de esta microecología altera la homeostasis del huésped, contribuyendo al deterioro intestinal. La relación simbiótica supone la presencia de una microbiota balanceada para el normal desarrollo del intestino y para una defensa eficaz contra bacterias invasoras<sup>66</sup> o bacterias patógenas tales como *salmonela*, *shiguella* y *Helicobacter*, entre otras<sup>67</sup>.

Dentro de las principales funciones de la microflora intestinal se incluyen actividades metabólicas que resultan en la recuperación de energía y nutrientes absorbibles, efectos sobre el epitelio intestinal y protección del huésped contra invasión por microorganismos patógenos<sup>68</sup>.

La microflora intestinal está compuesta de microorganismos que están clasificados como patogénicos, neutrales o beneficiosos al huésped. Este último grupo de bacterias están co-

múnmente incluidas principalmente en derivados lácteos, como yogur, helados y queso los cuales son aceptados como vehículos de transporte<sup>69</sup>. Estos microorganismos que están contenidos en los productos mencionados anteriormente llegan hasta el tracto intestinal humano que alberga una comunidad microbiana de más de 400 especies, la mayoría de ellas anaeróbicas. El 99% de la microbiota total consiste solamente de 30-40 géneros bacterianos diferentes<sup>70</sup>, principalmente: bacteroides, eubacterias, bifidobacterias, *enterobacterias*, *streptococcus*, *Lactobacillus* y *Clostridium*<sup>71-74</sup>.

Según Hoolihan<sup>75</sup>, el tracto intestinal humano contiene 10<sup>14</sup> células bacterianas; lo anterior es 10 veces más el número de células que comprenden el cuerpo humano; sin embargo, algunos factores modifican esta microbiota intestinal; dentro de ellos se destacan: cambios de dieta, sexo, edad, requerimientos nutricionales e inmunológicos, utilización de antibióticos, estrés, consumo de alcohol, pH, tiempo de tránsito del material en el interior del intestino, la cantidad y tipo de material fermentable (por ejemplo sustrato de crecimiento)<sup>76</sup>, estado de salud del individuo y naturaleza de la flora<sup>77</sup>. Sumado a lo anterior, la microflora intestinal se ve afectada también por disturbios gastrointestinales seguido por infecciones o invasión de patógenos transmitida por alimentos. Al respecto, las BAL probióticas pueden obstaculizar la colonización y subsecuentemente la proliferación de los patógenos, debido a que tienen un potencial para producir toxinas (sustancias antimicrobianas) en el tracto gastrointestinal<sup>78, 79</sup>.

## Diarrea

Más de 2 décadas atrás, la Organización Mundial de Salud estimó anualmente 800 Millones de episodios de diarrea y 4.6 Millones de muertes entre niños y jóvenes en países desarrollados. La diarrea es problema común entre niños en todo el mundo, y se reporta que contribuye sustancialmente a visitas pediátricas y hospitalización<sup>80</sup>. La diarrea es entonces definida como un cambio en el tránsito intestinal de un individuo, caracterizada por un aumento en el contenido líquido, volumen y frecuencia de las deposiciones. La terapia más importante para la diarrea aguda asociada a deshidratación es la rehidratación oral; sin embargo, esta no pro-

duce una disminución sustancial de la duración del episodio diarreico ni tampoco una disminución del volumen de las deposiciones<sup>81</sup>. Es por lo anterior que desde principios del siglo XX, los cultivos bacterianos vivos utilizados en la fermentación de productos lácteos, tales como el yogur, han sido utilizados en la prevención y tratamiento de diarrea asociada con antibióticos en niños y adultos<sup>82-89</sup>.

Teniendo en cuenta lo anterior, se han realizado estudios donde se demuestra que las *bifidobacterias* y *Streptococcus thermophilus* en leches fermentadas disminuyen considerablemente el riesgo de diarreas en infantes<sup>90, 91</sup>.

En otros estudios recientes se ha encontrado que la terapia utilizando cepas de *bifidobacterium* y *Lactobacillus* como *ramnosus*, *casei* y *reuteri* ofrece una seguridad y medida efectiva en el tratamiento infeccioso de diarrea en niños, siempre y cuando se administre al inicio de la enfermedad<sup>92-94</sup>. Al respecto, existen otras evidencias científicas que sugieren que *Lactobacillus* en contenidos de leches fermentadas pueden ser más eficaces para el tratamiento de desórdenes gastrointestinales que la administración de antibióticos<sup>95-97</sup>.

## **Helicobacter pylori** (efecto gastro-protector)

El *Helicobacter pylori* (*H. pylori*) es una bacteria Gram negativa que se encuentra principalmente en la capa de la mucosa gástrica o adherida al revestimiento epitelial del estómago<sup>98, 99</sup>; lo anterior causa inflamación de la mucosa gástrica fomentando la secreción de ácido gástrico y la persistente infección que provoca, gastritis crónica o aguda y úlcera péptica<sup>100-105</sup>.

Generalmente esta bacteria se adquiere en la infancia, siguiendo un modelo de transmisión fecal-oral, persiste a lo largo de la vida, y constituye un problema sanitario de gran envergadura, dado el importante costo para los servicios de salud que acarrea la patología gastroduodenal relacionada con la infección<sup>106</sup>.

Esta infección por *H. pylori* está reportada en más del 90% de pacientes con úlcera duodenal, donde su tratamiento involucra el empleo de antibióticos<sup>107</sup>; sin embargo, la utilización de

estas sustancias para tratar esta infección por *H. pylori* está asociada con efectos adversos y frecuentemente provoca resistencia a terapia de antibióticos<sup>108, 109</sup>. Es por lo anterior que estudios han demostrado que:

1. *Lactobacillus salivarius* es capaz de producir elevadas cantidades de ácido láctico en el estómago, lo que estimularía la producción de prostaglandinas endógenas que actúan como mecanismos de defensa con efecto protector de la mucosa gástrica<sup>110</sup>.
2. *Lactobacillus salivarius* inhibe la colonización de *H. pylori*; esto es demostrado en estudios *in vitro*, ratones, y también en humanos donde la inhibición de microorganismos consumiendo yogur con *Lactobacillus johnsonii*, bifidobacterias<sup>111, 112</sup>, *Lactobacillus ácido philus* y *Bifidobacterium*, mejoró la velocidad de erradicación de *H. pylori* en pacientes infectados<sup>113</sup>.
3. *Lactobacillus reuteri* posee una proteína en su superficie celular que inhibe la unión del *H. pylori* a los receptores de glicolípidos de membrana, lo que da lugar a una competencia por el receptor que impide la colonización por dicha bacteria<sup>114</sup>.
4. La inhibición del crecimiento de *H. pylori* ocurre como resultado de la producción de ácidos orgánicos por cepas de *Lactobacillus ácido philus* *in vitro*<sup>115</sup>, así como el género *Lactobacillusgasseri* y *Lactobacilluscasei- cepaShirota*<sup>116</sup>.

Una posible explicación del efecto antagónico de estos estudios sería la inducción de prostaglandinas endógenas como respuesta a la producción de elevadas cantidades de ácido láctico en el estómago; otros mecanismos aún no descritos actuarían como mecanismos de defensa con efecto protector de la mucosa gástrica<sup>117</sup>.

### Síntesis y biodisponibilidad de nutrientes

La acción de los microorganismos en el tracto digestivo ha demostrado que mejora la cantidad, disponibilidad y digestibilidad de algunos nutrientes de la dieta. De igual manera, la fermentación de los alimentos con BAL ha demostrado que aumenta el ácido fólico en el yogur,

la leche y el kéfir; al mismo tiempo, los niveles de niacina y riboflavina en el yogur son incrementados con este tipo de fermentación. Las BAL son conocidas por liberar varias enzimas y vitaminas en el lumen intestinal, ejerciendo efectos sinérgicos en la digestión y aliviando los síntomas de la mala absorción intestinal<sup>118</sup>.

Otro efecto es la hidrólisis enzimática bacteriana donde se puede mejorar la biodisponibilidad de proteína, disponibilidad de grasa y aumentar la producción de aminoácidos libres, ácidos grasos de cadena corta (AGCC), ácido láctico, propiónico y ácido butírico, todos ellos producidos por BAL<sup>119</sup>.

### Colesterol

El colesterol es una sustancia cerosa que es componente natural de todas las células del cuerpo humano<sup>120</sup>. Biológicamente es importante porque desempeña varios roles vitales, incluyendo precursor para la síntesis de esteroides humanos, ácidos biliares y manteniendo estructura de membranas, y nervios aislantes; sin embargo, una dieta alta en grasas o niveles excesivamente altos origina una acumulación de colesterol en el cuerpo humano<sup>121</sup>.

Es por lo anterior que existe un incremento en la conciencia de que el colesterol y la salud están correlacionados; esto es debido a que el colesterol en altas concentraciones actúa como un factor de riesgo en obesidad abdominal, hiperglucemia, hipertensión<sup>122</sup>, cáncer de colon, hipercolesterolemia y enfermedades coronarias o cardiovasculares; respecto a esta última enfermedad<sup>123</sup>, se sabe que el alto colesterol ha tenido vínculos con el incremento en el número de muertes relacionadas con enfermedades de corazón o aterosclerosis; de lo anterior se deriva que las enfermedades cardiovasculares son la causa más seria de muertes en la mayoría de los países<sup>124</sup>.

Debido a los problemas de salud originados por el colesterol, Mann and Sporry fueron los primeros investigadores en demostrar que el consumo de leches fermentadas disminuía el colesterol<sup>125</sup>.

La ingestión de BAL-probióticas podría ser un método para disminuir concentraciones de colesterol en humanos. Al respecto, investigaciones han involucrado el papel de los probióticos en la prevención del aumento del nivel de

colesterol<sup>126, 127</sup>. Como ejemplos de lo anterior se tienen estudios en animales como ratones, cerdos y hámsteres, que muestran reducción de colesterol en la sangre y el hígado cuando se les administró leches fermentadas con *Lactobacillus* y *Lactococcus*<sup>128-131</sup>.

Otros estudios observacionales, realizados en la tribu Massai en Africa, revelaron niveles de colesterol inferiores al valor promedio normal. Este hecho se atribuyó al consumo de leches fermentadas, alimento básico de la tribu, siendo una cepa de *Lactobacillus* la responsable de la fermentación natural de la leche<sup>132</sup>.

Es por lo anterior que un particular énfasis ha sido puesto en productos fermentados con microorganismos específicos a los cuales, propiedades nutricionales, dietéticas, terapéuticas<sup>133</sup> y prácticas dietarias han sido modificadas para reducir el colesterol vinculando grandes consumos diarios de leches fermentadas (8 L/d)<sup>134</sup>; otros autores también mencionan que consumiendo grandes cantidades de yogur se han disminuido niveles de colesterol en humanos<sup>135,136</sup>.

La habilidad in vitro de reducción de nivel de colesterol en modelos de medios de cultivo ha sido demostrada por numerosas cepas de BAL entre los cuales se encuentran: *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus gasseri*, *Lactobacillus Amylovoru*, *Bifidobacterium (bifidum, longum)*, *Streptococcus (salivarius* subsp. *thermophilus)* y *Enterococcus (faecium)*, así como *Lactococcus (Lc. lactis* subsp. *lactis, Lc. lactis* subsp. *lactis* var. *diacetylactis)* y *Leuconostoc mesenteroides* subsp. *Mesenteroides*<sup>137</sup>.

Los mecanismos exactos por los cuales las bacterias probióticas reducen niveles de colesterol son aún desconocidos<sup>138</sup>; sin embargo, recientemente se han mencionado los posibles mecanismos responsables de la reducción de colesterol por bacterias; los más importantes son las siguientes:

- Desconjugación de bilis, sales biliares y depósitos de colesterol.
- Hidrólisis de sales biliares y unión con la bilis y carencia de reabsorción de bilis.
- Absorción incrementada de colesterol por la bacteria<sup>139</sup>.

## Cáncer

El cáncer es causado principalmente por la mutación o activación de ciertos genes que controlan el crecimiento y la multiplicación celular, y es en este punto donde actúan los microorganismos probióticos, disminuyendo la absorción y producción de sustancias mutagénicas y carcinógenas<sup>140</sup>.

Reportes de varios estudios en animales mencionan que el consumo de yogur que contenga bacterias probióticas inhibe la formación y proliferación de tumores<sup>141, 142</sup>. En otros estudios epidemiológicos se sugiere que las leches fermentadas suprimen el comienzo de carcinogénesis y que la alteración en microbiota intestinal es aparentemente responsable para el atributo anticarcinogénico. Modelos de animales utilizados para delinear el papel anticarcinogénico pueden estar divididos en prevención de iniciación de cáncer y supresión de tumores iniciales<sup>143</sup>. Bakalinsky; *et al.*<sup>144</sup> mencionan al respecto que el consumo de estas leches o bacterias utilizadas para la producción ha inhibido el crecimiento de ciertos tipos de tumores en ratones y ratas, y en humanos.

Diferentes tipos de cáncer han sido tratados con cultivos probióticos; a continuación se explican algunos de ellos:

### Cáncer colon-rectal

El colon es la primera parte del intestino grueso que absorbe agua y nutrientes de los alimentos, y sirve como un lugar de almacenamiento para residuos sólidos. El cáncer colon-rectal se desarrolla en el sistema digestivo, que es el mecanismo principal para el procesamiento de alimentos, producción de energía y eliminación de residuos sólidos<sup>145</sup>. Este tipo de cáncer es una causa importante de muerte en el mundo occidental. Aproximadamente el 70% de personas con este tipo de cáncer está asociado a factores ambientales, probablemente sobre todo la dieta<sup>146</sup>. La mayoría de los cánceres de colon surgen a partir de pólipos que comienzan a crecer en el revestimiento interno del colon o del recto. Al respecto, los estudios han mostrado que los productos lácteos fermentados previenen el cáncer colon rectal<sup>147</sup>.

Teniendo en cuenta lo anterior se han realizado diferentes estudios y se ha detectado que leches fermentadas desempeñan un papel pro-

lector contra el cáncer de colon disminuyendo el riesgo después de la ingestión de leches fermentadas<sup>148</sup>. También otros autores han demostrado que algunos probióticos pueden disminuir las concentraciones fecales de enzimas y sales biliares secundarias que pueden estar involucradas en carcinogénesis de colon<sup>149</sup>.

Otros estudios indican que los probióticos serían de utilidad en prevenir el cáncer de colon, mediante la producción de ácidos grasos de cadena corta, los cuales acidifican el medio ambiente, asociándose a un riesgo de cáncer menor<sup>150, 151</sup>.

Un reciente estudio ha encontrado que la suplementación dietaria con cepas de *Lactobacillus ácido phillus* suprime el número total de células de cáncer de colon en ratas, reduciendo la incidencia y número de tumores en animales artificialmente inducidos con cáncer de colon<sup>152</sup>.

### Cáncer de vejiga

En algunos estudios realizados sobre el cáncer de vejiga, se ha demostrado el antagonismo entre las células tumorales y los probióticos. Lo anterior ha sido observado en individuos a los que se había extirpado el tumor y se había sometido a una posterior administración de probióticos; como resultados, la reaparición del cáncer fue más lenta y tardía respecto de los individuos que no ingirieron estas sustancias tras la intervención quirúrgica<sup>153</sup>.

Datos de estudios en animales y recurrencia de cáncer de vejiga han sugerido que el consumo de productos lácteos con BAL, como el yogur, desempeña un papel en la reducción de carcinogénesis de vejiga<sup>154, 155</sup>; al respecto, existen varias evidencias de estudios en animales in vitro, que bacterias probióticas reducen el riesgo de cáncer al contrarrestar efectos mutagénicos y genotóxicos<sup>156</sup>. Una de las pruebas clínicas humanas mostraron que el consumo de *Lactobacillus casei* (10 unidades formadoras de colonia UFC, tres veces por día por un año<sup>10</sup>) disminuía la recurrencia de cáncer de vejiga<sup>157</sup>.

### Cáncer de seno

El cáncer de seno es uno de los cánceres más comunes en la mujer. Estudios previos han

mostrado que las leches fermentadas por *Lactobacillus helveticus* son capaces de retrasar el crecimiento de tumores y que la administración oral de leches fermentadas podría modificar las poblaciones celulares inmunes en sitios distantes de la mucosa y mantener estas células en estado de alerta<sup>158</sup>; igualmente la bacteria *Bifidobacterium longum* también ha mostrado inhibir la incidencia de tumores mamarios, intestino delgado e hígado en ratas<sup>159</sup>.

### Intolerancia a la lactosa

La mayoría de los adultos asiáticos, africanos, americanos y nativos de Oriente Medio son intolerantes a la lactosa<sup>160</sup>; sin embargo, se sabe que esta intolerancia puede ser congénita causada por una deficiencia de la enzima  $\beta$ -galactosidasa, o lactasa, resultando así en la imposibilidad de digerir la lactosa. En estos casos, la lactosa llega intacta al colon donde es fermentada por las bacterias de la flora colónica con producción de agua, gas metano e hidrógeno, lo que da lugar a la sintomatología típica de mala absorción de azúcares: flatulencia, dolor abdominal y diarrea acuosa<sup>161-163</sup>.

Generalmente las personas que no toleran la leche toleran el yogur. Lo anterior se debe, entre otras razones, a que el yogur contiene probióticos, principalmente *Lactobacillus*, que transforman la lactosa en ácidos orgánicos como el láctico y el acético; a esto se le suma que algunos probióticos pueden producir  $\beta$ -galactosidasa después de ser ingeridos oralmente, y pueden así facilitar la digestión de lactosa en tramos altos del intestino delgado<sup>164, 165</sup>.

### Sistema inmune

La mayoría de probióticos pueden ejercer efectos positivos sobre los sistemas inmunes sin provocar perjuicios a la respuesta inflamatoria<sup>166-168</sup>. Al respecto, varios estudios han demostrado que el *Lactobacillus ácido phillus* es capaz de aumentar la inmunidad del huésped mediante producción de colonias fuertes en el tracto intestinal, por lo que las bacterias patógenas no serían capaces de realizar cualquier acto de destrucción en el cuerpo del hospedador<sup>169, 170</sup>; además de lo anterior, el consumo de BAL en leches fermentadas puede incrementar la respuesta sistémica inmune así como res-



puestas inmunes locales en células de tejidos mucosales en el intestino, bronquios y glándula mamaria<sup>171</sup>, y aún más si son consumidos juntos varios probióticos como es el caso de *Lactobacillus* y *Bifidobacterias*.

### Infecciones del tracto vaginal

Las infecciones urogenitales de transmisión no sexual son muy comunes, crónicas, recurrentes, y normalmente son tratadas con antibióticos. Como alternativa para estas infecciones, se pueden señalar tres *Lactobacillus* capaces de colonizar al huésped sin efectos adversos: *Lactobacillus rhamnosus*, *Lactobacillus fermentum* y *Lactobacillus crispatus*<sup>172</sup>.

Al respecto, en un estudio reciente con cultivos de bacterias aisladas de mujeres con episodios recurrentes de la vaginosis bacteriana, cepas diferentes de *Lactobacillus* mostraron actividad inhibitoria contra las especies de bacterias causantes de esta enfermedad, posiblemente por la producción de medio ácido<sup>173</sup>.

Los mecanismos de acción que explicarían este efecto se basan en la capacidad de los *Lactobacillus* de adherirse y colonizar el tracto urogenital, previniendo e impidiendo el crecimiento de gérmenes patógenos; y en la producción de un ambiente ácido, que impide el crecimiento de otras especies bacterianas<sup>174</sup>.

### Alergias

Las alergias son la respuesta del sistema inmunológico a una sustancia química en particular, inhalante (sustancias en el aire) o un alimento. Respecto a este último, las proteínas de la leche de bovinos o el gluten pueden provocar una respuesta pro-inflamatoria en el intestino por alteración de la función de la barrera intestinal<sup>175</sup>.

Aunque la investigación es preliminar sobre cómo los probióticos podrían modular la reacción alérgica, se sugiere que los probióticos pueden mejorar mecanismos endógenos de barrera del intestino, al reducir la inflamación intestinal y aliviar algunos síntomas de las alergias, y proporcionar así herramientas útiles para el tratamiento de alergias alimentarias<sup>176</sup>.

Al respecto se ha postulado que las bacterias probióticas podrían prevenir esta disfunción

intestinal, pero existe además una relación directa entre la función del tejido linfoide asociado al intestino y la respuesta alérgica. Los probióticos actúan: reduciendo la inflamación intestinal, corrigiendo el desbalance de linfocitos y estimulando a las citoquinas supresoras de los eventos pro-inflamatorios del intestino<sup>177</sup>. Los *Lactobacillus*, añadidos a la dieta de infantes en fórmulas de hidrolizados de lactosuero, han disminuido los síntomas de dermatitis<sup>178</sup>, inflamación intestinal y alivio de alergias alimenticias como aquellas asociadas con proteínas de la leche (posiblemente al degradar estas proteínas a pequeños péptidos y aminoácidos)<sup>179, 180</sup>.

### Síndrome de intestino irritable

La enfermedad inflamatoria intestinal es un trastorno crónico recurrente en el que se observa una interacción anómala de la flora intestinal y el huésped; esta enfermedad tiene su origen en una regulación defectuosa entre la inmunidad de la mucosa intestinal y la microflora bacteriana, y ocurre en individuos genéticamente susceptibles<sup>181</sup>. Dentro de los trastornos por síndrome del intestino irritable están: colitis ulcerativa, enfermedad de pouchitis y Crohn<sup>182-184</sup>. Esta última enfermedad es una condición crónica caracterizada por áreas irregulares de inflamación y heridas abiertas o úlceras a lo largo del tracto digestivo, relacionándose con la colitis ulcerativa<sup>185</sup>; al respecto Oliveira; et al.<sup>186</sup> mencionan que los probióticos se han empleado en numerosos trabajos en modelos animales con resultados prometedores. En otros estudios en humanos, el empleo de un probiótico multicepa, que contenía cuatro cepas de *Lactobacillus*: *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus delbrueckii subespecie bulgaricus* y *Lactobacillus plantarum*, tres cepas de bifidobacterias—*Bifidobacterium longum*, *Bifidobacterium infantis*, *Bifidobacterium breve*— y *Streptococcus salivarius subespecie thermophilus*) lograron aumentar el porcentaje de remisión de pouchitis en la colitis ulcerosa.

La administración intracolónica de *Lactobacillus reuteri* en ratas con colitis inducida significativamente ha disminuido esta enfermedad<sup>187, 188</sup>. Por lo anterior, los probióticos contenidos en el yogur pueden ser sugeridos en personas con síndrome de intestino irritable<sup>189, 190</sup>. Finalmente y para resumir las principales contribuciones de las bacterias ácido-lácticas-probióticas que se encuentran en el yogur, se tiene la figura 2.

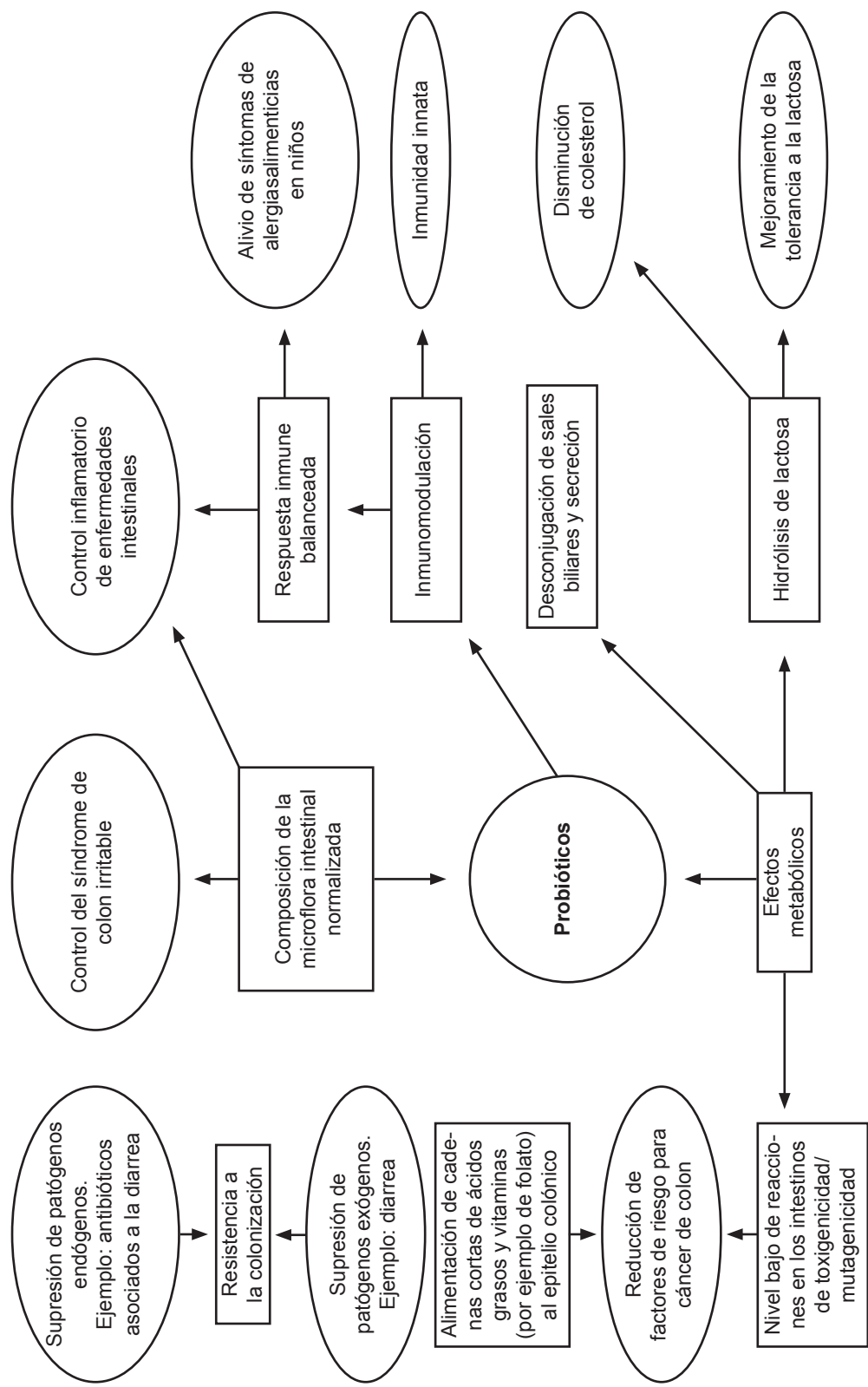


Figura 2. Algunos beneficios saludables del consumo de probióticos<sup>191</sup>

## Conclusiones

Debido al aumento en la población mundial, es importante la prevención y tratamiento de enfermedades y maximizar la calidad de vida. Al respecto, se ha observado *in vitro* e *in vivo* que los productos lácteos fermentados con BAL (probióticos) tienen propiedades funcionales porque ayudan a incrementar la habilidad del cuerpo para resistir la invasión de patógenos y mantener bien la salud del huésped. El término de probiótico incluye una gran cantidad de microorganismos vivos, principalmente bacterias que tienen efectos beneficiosos en el tracto gastrointestinal humano, cuando son administrados en cantidades adecuadas. Dentro de este grupo se destacan el género *Lactobacillus* como: *acidophilus*, *casei*, *lactis*, *helveticus*, *salivarius*, *plantum*, *bulgaricus*, *ramnosus*, *johnsonii*, *reuteri*, *fermentum* y *Lactobacillus delbrueckii*; otros microorganismos son: *Streptococcus thermophilus*, *Pediococcus*, *Enterococcus faecium*, *Bifidobacterium bifidum*, *Bifidobacterium lactis*, *Bifidobacterium breve* y *Bifidobacterium Longum*; de estas bacterias, los *Lactobacillus*, *Streptococcus* y *Bifidobacterias* son los grupos más utilizados como probióticos en la elaboración de bebidas lácteas fermentadas como el yogur. Aun cuando no se conozcan exhaustivamente las causas de algunas enfermedades, la experiencia documentada en la literatura y ensayos clínicos sugieren que cepas específicas de probióticos pueden ser útiles en la prevención de la bacteria *Helicobacter pylori*, alergias, diarrea, cáncer, control del síndrome de colon irritable, equilibrio de la microflora intestinal y disminución de colesterol, entre otras. Sin embargo, el efecto terapéutico o preventivo sobre los efectos en la salud humana necesita de más estudios que demuestran más claramente los mecanismos y efectos concretos de cada uno de los probióticos, así como la cantidad necesaria para producir el efecto probiótico y las pautas para asegurar el tratamiento.

## Referencias bibliográficas

1. HOLZAPFEL, W; *et al.* Taxonomy and important features of probiotic microorganisms in food and nutrition. En: *Am J. Clin Nutr.* 2001. Vol. 73, p 365-373.

2. CORTÉS, M.; CHIRALT, A. y PUENTE, L. Alimentos funcionales: una historia con mucho presente y futuro. En: *Revista Vitae.* 2005. Vol. 12, p. 5-14.
3. GHADERI, M.; *et al.* The effect of novel probiotic on performance and serum concentrations of cholesterol and triglyceride in broiler chickens. En: *African Journal of Biotechnology.* 2010. Vol. 9, p. 7771-7774.
4. MAMDOH, O. and SULIMAN, A. Probiotics Bacteria in Fermented Dairy Products. En: *Pakistan Journal of Nutrition.* 2009. Vol. 8, p. 1107-1113.
5. HOOLIHAN, L. Prophylactic and therapeutic uses of probiotics: A review. En: *Journal of the American Dietetic Association.* 2001. Vol. 101, p. 229-241.
6. CORTÉS, M; *et al.* Op. Cit., p. 5-14.
7. FERRER, B y DALMAU, J. Alimentos funcionales: probióticos. En: *Acta Pediátrica Española.* 2001. Vol. 59, p. 150-155.
8. CORTÉS, M.; *et al.* Op. Cit., p. 5-14.
9. MAIJA, M. & POKROTNIEKS, J. Probiotics as functional food: microbiological and medical aspects. En: *Acta Universitatis Latviensis.* 2006. Vol. 710, p. 117-129.
10. *Ibíd.*, p.117-129.
11. PARRA HUERTAS, Ricardo Adolfo. Review. Bacterias ácido lácticas: papel funcional en los alimentos. En: *Revista Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial.* 2010. Vol. 8, p. 93-105.
12. KARAASLAN, M; *et al.* Phenolic fortification of yogur using grape and callus extracts. En: *LWT - Food Science and Technology.* 2011. Vol. 44, p. 1065-1072.
13. CUEVA, O. & ARYANA, K. Quality attributes of a heart healthy yogur. En: *LWT.* 2008. Vol.41, p.537-544.
14. HUI, Y. Dairy Science and Technology Handbook, Product Manufacturing. Vol. 2. Washington: VCH Publishers, 1993. p. 121.
15. LOURENS, A. & VILJOEN, B. Review Yogur as probiotic carrier food. En: *International Dairy Journal.* 2001. Vol. 11. p. 1-17.
16. FERRER, B. & DALMAU, J. Op. Cit., p.150-155.
17. HARISH, K. & VARGHESE, T. Probiotics in humans – evidence based review. En: *Calicut Medical Journal.* 2006. Vol.4,p. 1-11.
18. BURGAIN, J.; *et al.* Review Encapsulation of probiotic living cells: From laboratory scale to

- industrial. En: Applications. Journal of Food Engineering. 2011. Vol. 104, p. 467-483
19. CASTILLO, N.; *et al.* Probiotics: An alternative strategy for combating Salmonellosis. Immune mechanisms involved. En: Food Research International. [En línea]. [Recuperado el 22 de junio de 2011]. Url dsiponible en: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0963996911002614>
  20. DRGALI, I.; TRATNIK, L. & BOZANIC, R. Growth and survival of probiotic bacteria in reconstituted whey. En: Lait. 2005. Vol. 85, p. 171-179.
  21. NG, E.; YEUNG, M. & TONG, P. Effects of yogur starter cultures on the survival of *Lactobacillus acidophilus*. En: International Journal of Food Microbiology. 2011. Vol. 145, p. 169-175.
  22. CORRALES, A.; HENDERSON, M. y MORALES, I. Sobrevivencia de microorganismos probióticos *Lactobacillus acidophilus* y *Bifidobacterium lactis* en helado batido. En: Revista Chilena de Nutrición, Bromatología y Toxicología. 2007. Vol. 34, p. 1-12.
  23. NG, E.; YEUNG, M. & TONG, P. Op. Cit., p.169-175.
  24. SULLIVAN, A.; BARKHOLT, L. & NORDI, C. *Lactobacillus acidophilus*, *Bifidobacterium lactis* and *Lactobacillus F19* prevent antibiotic-associated ecological disturbances of *Bacteroides fragilis* in the intestine. En: Journal of Antimicrobial Chemotherapy. 2003. Vol. 52, p. 308-311.
  25. CANZI, E; *et al.* Yogur in the diet of the elderly: a preliminary investigation into its effect on the gut ecosystem and lipid metabolism. 2002. En: Lait. Vol. 82. p. 713-723.
  26. HUI, Y. Op. Cit., p. 121.
  27. HUSSAIN, I.; RAHMAN, A. & ATKINSON, N. Quality comparison of probiotic and natural yogur. En: Pakistan Journal of Nutrition. 2009. Vol. 8, p. 9-12.
  28. HOOLIHAN, L; *et al.* Op. Cit., p.229-241.
  29. RANADHEERA, R.; BAINES, S. and ADAMS, C. Review Importance of food in probiotic efficacy. En: Food Research International. 2010. Vol. 43, p. 1-7.
  30. RUIZ, A y RAMÍREZ, A. Elaboración de yogur con probióticos (*Bifidobacterium* spp. y *Lactobacillus acidophilus*) e inulina. En: Rev. Fac. Agron. (LUZ). 2009. Vol. 26, p. 223-242.
  31. LYER, R.; *et al.* Probiotic properties of folate producing *Streptococcus thermophilus* strains. En: Food Research International. 2010. Vol. 43, p. 103-110.
  32. CAGIGAS, R. y BLANCO, J. Prebióticos y probióticos, una relación beneficiosa. En: Revista Cubana Aliment Nutr. 2002. Vol. 16, p. 63-68.
  33. ELLI, M.; *et al.* Survival of Yogur Bacteria in the Human Gut. Applied and Environmental Microbiology. 2006. Vol. 72, p. 5113-5117.
  34. KAYANUSH, J.; ARYANAA, B. & Mc. GREW, P. Quality attributes of yogur with *Lactobacillus casei* and various prebiotics. En: LWT 2007. Vol. 40, p.1808-1814.
  35. HEKMAT, S. & REID, G. Sensory properties of probiotic yogur is comparable to standard yogur. En: Nutrition Research. 2006. Vol. 26, p. 163-166.
  36. LOURENS, A. & VILJOEN, B. Op. Cit., p.1-17.
  37. FARNWORTH, E.; *et al.* Growth of probiotic bacteria and bifidobacteria in a soy yogur formulation. En: International Journal of Food Microbiology. 2007. Vol. 116, p. 174-181.
  38. BAKALINSKY, A; *et al.* Antimutagenicity of yogur. En: Mutation Research. 1996. Vol. 350, p. 199-100.
  39. BAROUTKOU, A.; *et al.* Effects of probiotic yoghurt consumption on the serum cholesterol levels in hypercholestromic cases in Shiraz, Southern Iran. En: Scientific Research and Essays. 2010. Vol. 5, p. 2983-2986.
  40. VALLEJO, F. y TORO, M. Análisis microbiológico de bacterias ácido lácticas en yogur con probióticos. En: Boletín Micológico. 2002. Vol. 17, p. 15-19.
  41. ZHAO, X.; ZHANG, Y. & LI, D. Elimination of acidic or oxidative stress for four probiotics with some chemicals *in vitro*. En: African Journal of Microbiology Research. 2009. Vol. 3, p. 353-357.
  42. REZAZAD, M.; *et al.* Effects of different contents of yogur starter/probiotic bacteria, storage time an different concentration of cysteine on the microflora characteristics of bio-yogur. En: Journal of Biological Sciences. 2009. Vol. 4, p. 137-142.
  43. NIAZMAND, R.; *et al.* Effect of Bioyogur Consumption on Fatty Metabolites of Serum and Colonic Microflora in Healthy Subjects. En: J. Agr. Sci. Tech. 2010. Vol. 12, p. 597-603.
  44. LOURENS, A. & VILJOEN, B. Op. Cit., p.1-17.
  45. COLLADO, M.; MERILUOTO, J. & SALMINEN, S. Development of New Probiotics by Strain Combinations: Is It Possible to Improve the Ad-

- hesion to Intestinal Mucus?. En: J. Dairy Sci. 2007. Vol.90, p. 2710-2716.
46. ZARE, F.; *et al.* Microbial, physical and sensory properties of yogur supplemented with lentil flour. En: Food Research International. 2011. Vol. 44, p.2482-2488.
  47. ACHANTA, K.; ARYANA, K. & BOENEKE, C. Fat free plain set yogurs fortified with various minerals. En: LWT. 2007. Vol. 40, p. 424-429.
  48. SENDRA, E.; *et al.* Viscoelastic properties of orange fiber enriched yogur as a function of fiber dose, size and thermal treatment. En: LWT - Food Science and Technology. 2010. Vol. 43, p. 708-714.
  49. SAARELA, M.; *et al.* Review article. Probiotic bacteria: safety, functional and technological properties. En: Journal of Biotechnology. 2000. Vol. 84, p. 197-215.
  50. OSTLIE, H.; TREIMO, J. & NARVHUS, J. Effect of temperature on growth and metabolism of probiotic bacteria in milk. En: International Dairy Journal. 2005. Vol. 15, p. 989-997.
  51. UKEYIMA, M.; ENUJIUGHA, T. & SANNI, T. Review Current applications of probiotic foods in Africa. En: African Journal of Biotechnology. 2010. Vol. 9, p. 394-401.
  52. SAARELA, M.; *et al.* Op. Cit., p. 197-215.
  53. Parra, R.; Op. Cit., p. 93-105.
  54. ROY, D. Review Technological aspects related to the use of bifidobacteria in dairy products. En: Lait. 2005. Vol. 85, p. 39-56.
  55. SUVARNA, V. & BODY, V. Probiotics in human health: A current assessment. En: Current Science. 2005. Vol. 88, p.1744-1748.
  56. RUIZ, A. & RAMÍREZA.; Op.Cit., p. 223-242.
  57. OYETAYO, V. & OYETAYO, F. Review Potential of probiotics as biotherapeutic agents targeting the innate immune system. En: African Journal of Biotechnology. 2005.Vol. 4, p. 123-127.
  58. OELSCHLAEGER, T. Mechanisms of probiotic actions– A review. En: International Journal of Medical Microbiology. 2010. Vol. 300, p.57-62.
  59. HOLZAPFEL, W; *et al.* Op. Cit., p. 365-373.
  60. MARTEAU, P.; *et al.* Protection from gastrointestinal diseases with the use of probiotics. En: Am J Clin Nutr. 2001. Vol. 73, p. 430-436.
  61. LOURENS, A. & VILJOEN, B.; Op. Cit., p.1-17.
  62. SALVATIERRA, M.; *et al.* Evaluación del efecto de cultivos probióticos presentes en yogur sobre *Staphylococcus aureus* y la producción de termonucleasa. En: Archivos Latinoamericanos de Nutrición. 2004. Vol. 54, p. 298-302.
  63. LOURENS, A. & VILJOEN, B.; Op. Cit., p.1-17.
  64. *Ibid.*, p.1-17
  65. HARISH, K. & VARGHESE, T.; Op. Cit., p. 1-11.
  66. GIRALT, J.; *et al.* Effects of probiotic lactobacillus casei dn-114 001 in prevention of Radiation-induced diarrhea: results from multicenter, randomized, Placebo-controlled nutritional trial. En: Int. J. Radiation Oncology Biol. Phys. 2008. Vol. 71, p. 1213-1219.
  67. MARAGKOUdakisa, P.; *et al.* Probiotic potential of Lactobacillus strains isolated from dairy products. En: International Dairy Journal. 2006. Vol. 16, p.189-199.
  68. HARISH, K. & VARGHESE, J.; Op. Cit., p. 1-11.
  69. ZHAO, X.; ZHANG, Y. & LI, D.; Op. Cit., p. 353-357.
  70. UYENO, Y.; SEKIGUCHI, Y. & KAMAGATA, Y. Impact of consumption of probiotic lactobacilli-containing yogur on microbial composition in human feces. En: International Journal of Food Microbiology. 2008. Vol. 122, p.16-22.
  71. GARCÍA, R.; *et al.* Molecular analysis of yogur containing *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* and *streptococcus thermophilus* in human intestinal microbiota. En: American Journal Clinical Nutrition. 2008. Vol. 87, p. 91-96.
  72. CALDERÓN, O.; *et al.* Evaluación del efecto del cultivo probiótico *Lactobacillus rhamnosus* adicionado a yogur natural y con probióticos comerciales sobre poblaciones de *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* O157:H7, *Listeria monocytogenes* y *Salmonella enteritidis*. En: Archivos Latinoamericanos de Nutrición. 2007. Vol. 57, p. 51-55.
  73. REIFF, C. and KELLY, D. Inflammatory bowel disease, gut bacteria and probiotic therapy. En: International Journal of Medical Microbiology. 2010. Vol. 300, p. 25-33.
  74. UYENO, Y.; SEKIGUCHI, Y. & KAMAGATA, Y.; Op. Cit., p. 16-22.
  75. HOOLIHAN, L.; *et al.* Op. Cit., p. 229-241.
  76. GARCÍA, R.; *et al.* Op. Cit., p. 91-96.
  77. AJMAL, S. & AHMED, N. Review. Probiotic potential of lactobacillus strains in human infections. En: African Journal of Microbiology Research. 2009. Vol. 3, p. 851-855.
  78. WALSTRA, Pieter. Ciencia de la leche y Tecnología de productos lácteos. España: Acibia. 2001. 730 p.

79. CALDERÓN, O.; *et al.* Op. Cit., p. 51-55.
80. ADOLFSSON, O.; MEYDANI, S. & RUSSELL, R. Yogur and gut function. En: American Journal Clinical Nutrition. 2004. Vol. 80, p. 245-256.
81. KAHN, M.; FUENTES, F. & VILLARROEL, G. Probióticos en diarrea aguda infecciosa. En: Rev. Chil. Pediatr. 2009. Vol. 80, p. 129-136.
82. ADOLFSSON, O.; MEYDANI, S. & RUSSELL, R.; Op. Cit., p. 245-256.
83. MAHMOOD, A.; ABBAS, N. & GILANI, A. Quality of stirred buffalo milk yogur blended with Apple and banana fruits. En: Pakistan Journal Agricultural Science. 2008. Vol. 45, p. 275-279.
84. MYERS, D. Therapeutic Review Probiotics. En: Journal of Exotic Pet Medicine. 2007. Vol. 16, p. 195-197.
85. COLLADO, M.; MERILUOTO, J. & SALMINEN, S. Op. Cit., p. 2710-2716.
86. O'FLAHERTY, S. & KLAENHAMMER, T. Review. The role and potential of probiotic bacteria in the gut, and the communication between gut microflora and gut/host. En: International Dairy Journal. 2010. Vol. 20, p. 262-268.
87. SAMMIA, H.; Cendrine, N. & Djamil, S. The effect of fermented milk with *Bifidobacterium infantis* on intestinal disorders in the case of antibiotherapy with amoxicillin and contamination with enteropathogenic *Escherichia coli* (EPEC). En: African Journal of Biotechnology. 2008. Vol. 7, N° 22, p. 4181-4191.
88. VALLEJO, F. & TORO, M.; Op. Cit., p. 15-19.
89. SUVARNA, V. & BODY, V.; Op. Cit., p. 1744-1748.
90. ADOLFSSON, O.; MEYDANI, S. & RUSSELL, R. Op.; Cit., p. 245-256.
91. KAHN, M.; FUENTES, F. & VILLARROEL, G.; Op. Cit., p. 129-136.
92. MENNICKENT, S. & GREEN, K. Los probióticos y su utilidad terapéutica. 2009. En: Ciencia Ahora. Vol. 24, p. 31-38.
93. HOOLIHAN, L.; *et al.* Op. Cit., p. 229-241.
94. WUNGRATH, J.; *et al.* Effect of probiotic added goat and cow milk yogur consumption on immunoglobulin a (IgA) induction in healthy adolescents. En: Journal Health Resources. 2009. Vol. 23, p. 5-9.
95. ADOLFSSON, O.; MEYDANI, S. & RUSSELL, R.; Op. Cit., p. 245-256.
96. KAHN, M.; FUENTES, F. & VILLARROEL, G.; Op. Cit., p. 129-136.
97. GIRALD, M.; *et al.* Effects of probiotic lactobacillus casei dn-114 001 in prevention of radiation-induced diarrhea: results from multicenter, randomized, placebo-controlled nutritional trial. En: Int. J. Radiation Oncology Biol. Phys. 2008. Vol. 71, N° 4, p. 1213-1219.
98. MENNICKENT, S. y GREEN, K.; Op. Cit., p. 31-38.
99. ADOLFSSON, O.; MEYDANI, S. & RUSSELL, R.; Op. Cit., p. 245-256.
100. MENNICKENT, S. y GREEN, K. Op. Cit., p. 31-38
101. MIKI, K.; *et al.* Effect of Bifidobacterium bifidum Fermented Milk on Helicobacter pylori and Serum Pepsinogen Levels in Humans. En: J. Dairy Sci. 2007. Vol. 90, p. 2630-2640.
102. ADOLFSSON, O.; MEYDANI, S. & RUSSELL, R.; Op. Cit., p. 245-256.
103. WANG, K.; *et al.* Effects of ingesting Lactobacillus- and Bifidobacterium-containing yogur in subjects with colonized Helicobacter pylori. En: American Journal Clinical Nutrition. 2004. Vol. 80, p. 737-741.
104. HOOLIHAN, L.; *et al.* Op. Cit., p. 229-241.
105. TARANTO, M.; MÉDECI, M. & FONT, G. Alimentos funcionales probióticos. En: Revista Química Viva. 2005. Vol. 1. pp. 26-34.
106. 106. MENNICKENT, S. y GREEN, K.; Op. Cit., p. 31-38
107. 107. ADOLFSSON, O.; MEYDANI, S. & RUSSELL, R.; Op. Cit., p. 245-256.
108. 108. *Ibid.*, p. 245-256.
109. 109. WUNGRATH, J.; *et al.* Op. Cit., p. 5-9.
110. 110. MENNICKENT, S. y GREEN, K. Op. Cit., p. 31-38
111. MIKI, K.; *et al.* Op. Cit., p. 2630-2640.
112. HOOLIHAN, L.; *et al.* Op. Cit., p. 229-241.
113. SHEU, B.; *et al.* Pretreatment with *Lactobacillus*- and *Bifidobacterium*-containing yogur can improve the efficacy of quadruple therapy in eradicating residual *Helicobacter pylori* infection after failed triple therapy. 2006. En: American Journal Clinical Nutrition. Vol. 83, p. 864-869.
114. MENNICKENT, S. y GREEN, K.; Op. Cit., p. 31-38
115. WANG, K.; *et al.* Op. Cit., p. 737-741.
116. ARANTO, M.; MEDECI & FONT, G.; Op. Cit., pp. 26-34.
117. *Ibid.*, p. 26-34.

118. PARVEZ, S., *et al.* Review Probiotics and their fermented food products are beneficial for health. En: Journal of Applied Microbiology. 2006. Vol. 100, p. 1171-1185.
119. *Ibid.*, p.1171-1185.
120. AJMAL, S. & AHMED N. *Op.Cit.*, p. 851-855
121. LEE, J.; *et al.* Genetic and Proteomic Analysis of Factors Affecting Serum Cholesterol Reduction by *Lactobacillus acidophilus*A4. En: Applied and Environmental Microbiology. 2010. Vol. 76. p. 4829-4835.
122. *Ibid.*, p. 4829-4835.
123. ABDELKADER, D. Assimilation (*in vitro*) of cholesterol by yogur bacteria. En: Ann Agric Environ Med. 2006. Vol. 13, p. 49-53.
124. BAROUTKOU, A.; *et al.* *Op. Cit.*, p. 2983-2986.
125. ABDELKADER, D.; *Op. Cit.*, p. 49-53.
126. BAROUTKOU, A.; *et al.* *Op. Cit.*, p. 2983-2986.
127. ZIARNO, M.; SEKUL, E. & LAFRAYA, A. Cholesterol assimilation by commercial Yoghurt starter cultures. En: Acta Sci. Pol., Technol. Aliment. 2007. Vol. 6, p. 83-94.
128. PAN, D.; ZENG, X. & YAN, Y. Characterisation of *Lactobacillus fermentum* SM-7 isolated from koumiss, a potential probiotic bacterium with cholesterol-lowering effects. En: J Sci Food Agric. 2011. Vol. 91,N° 3, p. 512-518.
129. CHIEN, Y.; *et al.* Cholesterol-lowering effect of phytosterol-containing lactic-fermented milk powder in hamsters. En: Food Chemistry. 2010. Vol. 119, p.1121-1126.
130. LEE, J.; *et al.* *Op. Cit.*, p. 4829-4835.
131. ABDELKADER, D.; *Op. Cit.*, p. 49-53.
132. MENNICKENT,S.& GREEN, K.; *Op. Cit.*, p. 31-38
133. ABDELKADER, D.; *Op. Cit.*, p. 49-53.
134. REIFF, C. & KELLY, D. *Op. Cit.*, p. 25-33.
135. ZIARNO, M.; SEKUL, M.& LAFRAYA, A. *Op. Cit.*, p. 83-94.
136. KUMAR, P.& MISHRA, N. Yoghurt powder—a review of process technology, storage and utilization. En: Food and Bioproducts Processing. 2004.Vol. 82, p.133-142.
137. ZIARNO, M.; SEKUL, M. & LAFRAYA, A.; *Op. Cit.*, p. 83-94.
138. LEE, J.; *et al.* *Op. Cit.*, p. 4829–4835.
139. BAROUTKOU, A.; *et al.* *Op. Cit.*, p.2983-2986.
140. MARTÍNEZ, M., PACHO, S.& VICARIO, S. Probioticos: potencial para prevenir y curar. En: Revista RCCV. 2007. Vol. 1,p. 573-583.
141. LOURENS, A. & VILJOEN, B.; *Op. Cit.*, p.1-17.
142. HARISH, K. & VARGHESE, J.; *Op. Cit.*, p. 1-11.
143. HUI, Y.; *Op. Cit.*, p. 121.
144. BAKALINSKY, A.; *Op. Cit.*, p.199.
145. AJMAL, S. & AHMED N. *Op.Cit.*, p. 851-855.
146. PARVEZ, S.; *et al.* *Op. Cit.*, p. 1171-1185.
147. AJMAL, S. & AHMED N.; *Op.Cit.*, p.851-855.
148. PARVEZ, S.; *et al.* *Op. Cit.*, p. 1171-1185.
149. MARTEAU, P.; *et al.* *Op. Cit.*, p. 430-436.
150. MENNICKENT,S. y GREEN, K.; *Op. Cit.*, p. 31-38
151. NIBA, L. Minireview The relevance of biotechnology in the development of functional foods for improved nutritional and health quality in developing countries. En: African Journal of Biotechnology. 2003. Vol. 2, p. 631-635.
152. ADOLFSSON, O.; MEYDANI, S. & RUSSELL, R.; *Op. Cit.*, p. 245-256.
153. MARTÍNEZ, M.; PACHO, S.; VICARIO, S.; *Op. Cit.*, p. 573-583.
154. LARSSON, S.; *et al.* Cultured milk, yogur, and dairy intake in relation to bladder cancer risk in a prospective study of Swedish women and men. En: American Journal Clinical Nutrition. 2008. Vol. 8, p.1083-1087.
155. KAYANUSH, J.; ARYANAA, B. & MCGREW, P.; *Op. Cit.*, p. 1808–1814.
156. ADOLFSSON, O.; MEYDANI, S.& RUSSELL, R.; *Op. Cit.*, p. 245-256.
157. *Ibid.*, p.245-256.
158. MORENO, L.; *et al.* Study of Immune Cells Involved in the Antitumor Effect of Kefir in a Murine Breast Cancer Model. En: Journal of Dairy Science. 2007. Vol. 90,p. 1920-1928.
159. ADOLFSSON, O.; MEYDANI, S.& RUSSELL, R.; *Op. Cit.*, p. 245-256.
160. AJMAL, S. & AHMED, N.; *Op.Cit.*,p.851-855.
161. MENNICKENT, S. & GREEN, K.; *Op. Cit.*, p. 31-38
162. LOURENS, A.&VILJOEN, B.;*Op. Cit.*, p.1-17.

163. SUVARNA, V.& BODY, V.; Op. Cit., p. 1744-1748
164. MENNICKENT,S.& GREEN, K.; Op. Cit., p. 31-38
165. AJMAL, S. & AHMED, N.; Op.Cit., p.851-855.
166. WOHLGEMUTH, S.; LOH, G.&BLAUT, M. Recent developments and perspectives in the investigation of probiotic effects.En: International Journal of Medical Microbiology. 2010. Vol. 300, p. 3-10.
167. BAKALINSKY, A.; Op. Cit., p.199.
168. LYER,R.; *et al.* Op. Cit., p. 103-110.
169. MORENO, L.; *et al.* Op. Cit., p. 1920–1928.
170. AJMAL, S. & AHMED, N. Op. Cit., p.851-855.
171. MORENO, L.; *et al.* Op. Cit., p. 1920-1928.
172. MARTÍNEZ, M.; PACHO, S.; VICARIO, S.;Op. Cit., p. 573-583.
173. SIEBER, R.& THOMAS, U. Review paper Lactobacillus acidophilus and yogur in the prevention and therapy of bacterial vaginosis. En: International Dairy Journal. 1998. Vol. 8, p. 599-607.
174. PARVEZ, S. *et al.* Op.Cit., pp. 1171-1185.
175. TARANTO, M.; MEDECI, M.& FONT, G.; Op. Cit., p. 26-34.
176. PARVEZ, S.;*et al.* Op. Cit.,p. 1171-1185.
177. *Ibid.*, p.1171-1185.
178. HOOLIHAN, L.;*et al.* Op. Cit.,p.229-241.
179. *Ibid.*, p.229-241.
180. ADOLFSSON, O.; MEYDANI, S.& RUSSELL, R.; Op. Cit., p. 245-256.
181. MENNICKENT,S. y GREEN, K. Op. Cit., pp. 31-38
182. MARTEAU, P.; *et al.* Op. Cit., p. 430-436.
183. OLIVEIRA, G.&GONZALES, I. Probióticos y prebióticos en la práctica clínica. En: Nutr Hosp. 2007. Vol. 22, p. 26-34.
184. MENNICKENT,S.& GREEN, K.; Op. Cit., p. 31-38
185. AJMAL, S. & AHMED N.; Op. Cit., p. 851-855.
186. OLVEIRA, G. & GONZALES, I.; Op. Cit., p. 26-34
187. MARTEAU, P.; *et al.* Op. Cit., p. 430-436.
188. AJMAL, S. & AHMED, N.; Op. Cit., p.851-855.
189. HASSAN, A.& AMJAD, I. Nutritional evaluation of yoghurt prepared by different starter cultures and their physiochemical analysis during storage. En: African Journal of Microbiology Research. 2010. Vol. 4, p. 22-26.
190. OLVEIRA, G. y GONZALES, I.; Op. Cit., p.26-34.
191. PARVEZ, S; *et al.* Op. Cit., p. 1171-1185.