



## BIOTECNOLOGÍA INDUSTRIAL ALIMENTARIA

### La alimentación y los alimentos

Una de las actividades que desde siempre ocupó un lugar preponderante en la vida de la especie humana, al igual que en el resto de las especies, es la procuración de alimentos. La mayoría de los organismos son heterótrofos, esto significa que obtienen sus alimentos a partir de la ingesta de otros organismos, vegetales y/o animales, o de sus productos. Estos alimentos aportan al organismo la energía necesaria para cumplir con sus funciones y el material necesario para construir el cuerpo, crecer y reproducirse.

Desde tiempos remotos, el hombre buscó mejorar sus alimentos para hacerlos más “comestibles”, por ejemplo cocinándolos, y luego trató de encontrar la manera de conservarlos para asegurar su uso en épocas de escasez. De esta manera comenzó a procesar los alimentos para evitar su deterioro por la acción de los microorganismos que se alimentan de ellos.

Desde hace 10 mil años atrás, con los comienzos de la agricultura, el hombre buscó la manera de mejorar sus cultivos con el fin de obtener plantas más productivas, nutritivas, con mejor sabor, textura y resistencia a las enfermedades. Inicialmente, simplemente replantaba algunas de las semillas de sus mejores plantas. Luego, el cruzamiento entre individuos de la misma especie, seleccionados por sus caracteres favorables, llevó al mejoramiento gradual de las especies.

Las técnicas tradicionales de hibridación (cruzamiento) mezclaron durante varios años miles de genes y muchas generaciones de plantas y animales con el fin de obtener una característica deseada. Por ejemplo, los repollitos de bruselas, el coliflor y el brócoli son variedades artificiales de la misma planta (*Brassica oleracea*) obtenidos por cruzamiento y selección. Lo mismo se puede decir de las decenas de variedades de maíz, trigo, papas, cebollas, tomates, cítricos y todas las vegetales que consumimos actualmente.

Hacia el siglo XX, cuando se conocieron mejor los principios científicos que rigen la herencia, y se conoció la estructura y función del ADN, el cultivo de plantas y su mejoramiento empezaron a hacerse sobre bases más sistemáticas. La mutación y la selección inducidas artificialmente, ha llevado a progresos importantes en la producción, la calidad y resistencia a las enfermedades.

El incremento que ha tenido la producción de alimentos industriales en los últimos 40 años, vinculado con el crecimiento de la población mundial, ha establecido nuevas formas de elaboración y comercialización de los productos alimenticios.

**"El Cuaderno de PorquéBiotecnología" es una herramienta didáctica creada y desarrollada por el equipo pedagógico del Programa Educativo PorquéBiotecnología. Su reproducción está autorizada bajo la condición de que se aclare la autoría y propiedad de este recurso pedagógico por parte del Programa Educativo PorquéBiotecnología.**



### La biotecnología moderna y la producción de alimentos

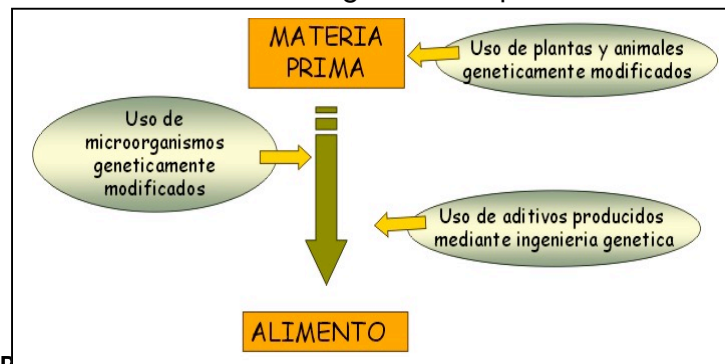
A partir de la década del 70, el desarrollo de la biotecnología moderna produjo cambios importantes en la producción de los alimentos. Desde entonces, la modificación genética complementa a los métodos tradicionales, y ofrece la oportunidad de superar algunas de sus limitaciones. La biotecnología acelera el proceso de cruzamiento, permitiendo tomar solamente los genes deseados de un organismo e introducirlo en el genoma de otro organismo que se quiere mejorar. Además, elimina gran parte del azar presente en el mejoramiento tradicional, en donde se mezclan los miles de genes de los organismos que se cruzan. Éstas técnicas permiten llevar a cabo, en pocos años y de forma controlada, lo que antes podía llevar décadas o siglos, o conseguir resultados que eran imposibles con las viejas técnicas de cruce y selección.

### Producción de alimentos transgénicos

La biotecnología moderna, que involucra técnicas de ingeniería genética para el mejoramiento de los alimentos, puede intervenir en las diferentes etapas del proceso de producción del alimento. Los alimentos que son elaborados utilizando en algún paso de su producción técnicas de ingeniería genética (ADN recombinante), se denominan alimentos transgénicos.

Aunque comúnmente se habla de alimentos transgénicos para referirse a aquellos que provienen de cultivos vegetales modificados genéticamente, es importante recalcar que también se emplean enzimas y aditivos obtenidos de microorganismos recombinantes, o los mismos microorganismos transgénicos, en la elaboración y procesamiento de muchos de los alimentos que se ingieren habitualmente.

Es decir que, la modificación genética puede involucrar a la materia prima que se utiliza para la elaboración del alimento, a los microorganismos que participan en la elaboración (se ampliará en el Cuaderno 53), o a los productos que ellos fabrican y que se emplean en el procesamiento, como aditivos y enzimas (se ampliará en el Cuaderno 54), como se muestra en el siguiente esquema:



"El Cuaderno de PorquéBiotecnología" es una publicación desarrollada por el equipo pedagógico del Programa Educativo PorquéBiotecnología. Su reproducción está autorizada bajo la condición de que se aclare la autoría y propiedad de este recurso pedagógico por parte del Programa Educativo PorquéBiotecnología.



### 1) Utilización de plantas y animales transgénicos como materia prima

El primer alimento disponible para el consumo producido por ingeniería genética fue el tomate Flavr Savr ®, desarrollado en Estados Unidos, y comercializado en 1994. Este fue el primer alimento transgénico que se vendió con un beneficio directo para el consumidor, ya que había sido modificado para resistir más tiempo después de madurar. Así, los tomates podían recogerse ya maduros y comercializarse directamente, con lo cual su aroma y sabor eran mejores que los no transgénicos que se recogen verdes y se maduran artificialmente antes de su venta. Pero, el tomate Flavr Savr ® fue retirado del mercado ya que no era atractivo en otros aspectos, y por lo tanto no tuvo éxito.

Desde entonces, como se ha explicado en los Cuadernos 43 a 45, se han obtenido cerca del centenar de vegetales con genes insertados, que se encuentran en distintas etapas de su producción, evaluación o comercialización. Algunos ejemplos de alimentos transgénicos en desarrollo son el arroz dorado que podría combatir la deficiencia de vitamina A, las papas que absorben menor cantidad de aceite y que podrían prevenir afecciones cardiovasculares, y el desarrollo de arroz y maníes libres de componentes alergénicos.

Actualmente en la Argentina, los vegetales transgénicos más importantes para la industria alimenticia son la **soja** resistente al herbicida glifosato y el **maíz** resistente a insectos. Mediante ingeniería genética se les otorga a estas plantas la habilidad genética de tolerar ciertos herbicidas o defenderse de insectos. El resultado es que los productores usan menores cantidades de agroquímicos y permiten mayor productividad utilizando menos terreno (ver Cuadernos 43 y 44).

Con respecto al mejoramiento de animales, se podrían obtener por ingeniería genética animales más grandes, como en el caso de la carpa asiática o los salmones atlánticos que, al producir más cantidad de hormona de crecimiento, crecen entre tres y seis veces más rápido que los normales. También se pueden desarrollar animales de granja con diferentes proporciones de ácidos grasos, haciéndolos más saludables para el consumo humano.

### 2) Uso de microorganismos genéticamente modificados en el procesamiento de alimentos

El hombre utiliza microorganismos (bacterias, hongos y levaduras) para la producción de alimentos desde tiempos remotos. Procesos como la producción de

"El Cuaderno de PorquéBiotecnología" es una herramienta didáctica creada y desarrollada por el equipo pedagógico del Programa Educativo PorquéBiotecnología. Su reproducción está autorizada bajo la condición de que se aclare la autoría y propiedad de este recurso pedagógico por parte del Programa Educativo PorquéBiotecnología.



pan, salamines, cerveza, vino, queso y yogur implican el uso de bacterias o levaduras. Éstas se utilizan

con el fin de convertir un producto natural como la leche o el jugo de uvas, en un producto de fermentación más apetecible como el yogur o el vino.

Mediante la ingeniería genética se pueden desarrollar bacterias y levaduras utilizables en la fabricación de alimentos y modificarles su genoma, introduciéndoles nuevas características. Por ejemplo, se están diseñando bacterias lácticas recombinantes resistentes a bacteriófagos (virus que atacan a las bacterias), que las destruyen e impiden el proceso normal de maduración del queso o lo hacen lento e ineficiente. Otro ejemplo lo constituye el diseño de bacterias que puedan usar como fuente de carbono, desechos de industrias, como el lactosuero procedente de las queserías, haciendo más rentable el proceso de producción industrial (se ampliará este tema en el Cuaderno 53).

### 3) Uso de enzimas y aditivos producidos mediante biotecnología

Algunas enzimas y aditivos utilizados en el procesamiento de los alimentos se obtienen desde hace años mediante técnicas de ADN recombinante (se ampliará este tema en el Cuaderno 54).

Por ejemplo, en la actualidad se obtiene quimosina recombinante para la fabricación de queso (que originalmente se obtenía del estómago de terneros) a partir de levaduras modificadas genéticamente en las que se ha introducido el gen que codifica para la fabricación de esta enzima. Actualmente es muy empleada en EE.UU y Gran Bretaña sustituyendo a la escasa quimosina de terneros y a la quimosina biotecnológica tradicional obtenida de hongos (*Rhizomucor*, *Endothia parasitica*).

En la industria alimenticia también se están utilizando ciertos aminoácidos obtenidos de organismos modificados genéticamente, y se utilizan como aditivos para mejorar el sabor de los alimentos y como suplementos de dieta, así como en industria química, cosmética, para suministros médicos, etc.

## CONSIDERACIONES METODOLÓGICAS

### OBJETIVOS:

- Rever los conceptos introducidos en la sección teórica.
- Repasar la función que cumplen los microorganismos en la naturaleza y su utilización en el procesamiento de alimentos.

"El Cuaderno de PorquéBiotecnología" es una herramienta didáctica creada y desarrollada por el equipo pedagógico del Programa Educativo PorquéBiotecnología. Su reproducción está autorizada bajo la condición de que se aclare la autoría y propiedad de este recurso pedagógico por parte del Programa Educativo PorquéBiotecnología.



# El Cuaderno de PorquéBiotecnología

Edición N° 52 de 2004

• Aplicar los conocimientos de biotecnología para comprender su utilización en la elaboración de alimentos.

- Analizar esquemas y gráficos referidos al procesamiento de diferentes alimentos e interpretarlos a partir de la información que aporta el Cuaderno.

## DESTINATARIOS:

Este cuaderno está destinado a alumnos del tercer ciclo de EGB y Polimodal. Se puede relacionar al abordar contenidos curriculares tales como: la función de la alimentación, el valor nutricional de los alimentos, la industria alimenticia y los procesos de producción, el metabolismo celular, la fermentación, la función de enzimas utilizadas en la elaboración de alimentos, aplicación de técnicas de ingeniería genética para el mejoramiento de microorganismos, plantas y animales.

El texto de este Cuaderno tiene dos objetivos fundamentales:

- 1) Introducir el tema de la biotecnología industrial de alimentos, que se ampliará en los Cuadernos siguientes.
- 2) Remarcar que la biotecnología moderna, que emplea técnicas de ingeniería genética, interviene en las diferentes etapas de la producción de un alimento.

Resulta interesante plantear la alimentación y el mejoramiento de alimentos no solo como parte de la función biológica de la nutrición, sino como una actividad que involucra otros aspectos de la vida humana y que, por lo tanto, fue variando en el tiempo, en diferentes épocas y culturas. La alimentación involucra aspectos sociales, económicos y ambientales, y afecta tanto la salud individual como el desarrollo de una población. El caso particular de los alimentos transgénicos, se inserta en un contexto de desarrollo científico y tecnológico dominado por la "revolución genética".

El hecho de que un alimento transgénico no es solo aquel que contiene un organismo modificado genéticamente, sino también aquel que contiene algún producto, aditivo o enzima proveniente de un OGM, es interesante para analizar la controversia que rodea a los alimentos transgénicos. Algunos países europeos que se resisten a la introducción de los OGM, utilizan sin embargo, hace años, enzimas provenientes de OGM en sus alimentos, y se consideran seguros para los consumidores. Esto plantea un aspecto interesante en cuanto a la información con

**"El Cuaderno de PorquéBiotecnología" es una herramienta didáctica creada y desarrollada por el equipo pedagógico del Programa Educativo PorquéBiotecnología. Su reproducción está autorizada bajo la condición de que se aclare la autoría y propiedad de este recurso pedagógico por parte del Programa Educativo PorquéBiotecnología.**



que cuentan los consumidores y que les permite decidir acerca del consumo racional de los productos alimenticios, y los argumentos sobre los cuales se sustentan las políticas implementadas acerca de los transgénicos en los diferentes países.

El empleo de gráficos y esquemas para abordar el tema permite que los alumnos integren los conocimientos previos con los adquiridos, investiguen y reflexionen sobre diferentes procesos de alimentos que consumen habitualmente.

## ACTIVIDADES

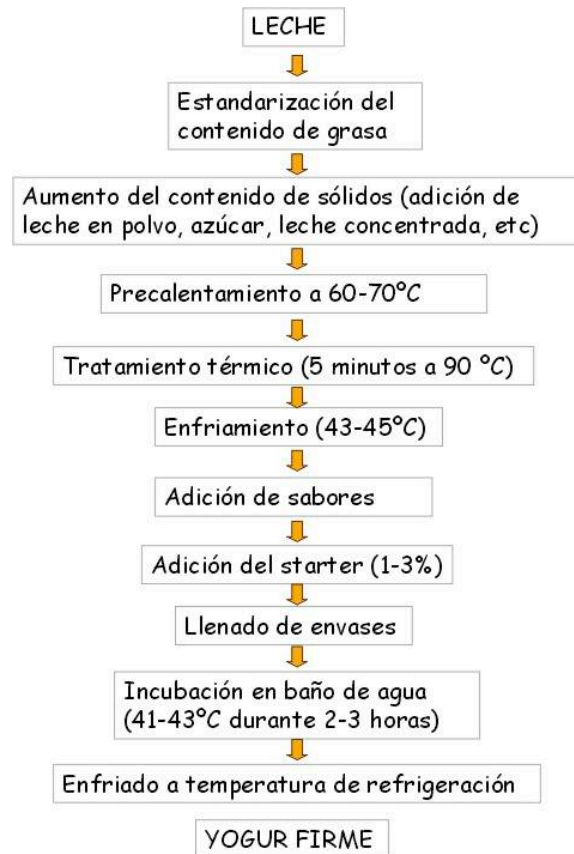
### Actividad N°1: De la leche al yogur

Nota para el docente: Antes de realizar las Actividades 1 y 2 referidas a la producción de yogur, es interesante trabajar con los alumnos el hecho de que la producción de este producto es un proceso biotecnológico debido al empleo de microorganismo en su elaboración, independientemente del empleo de técnicas de ingeniería genética.

El Código Alimentario Argentino define el yogur (o "yoghurt") como aquella leche cuya fermentación se realiza con cultivos de bacterias *Lactobacillus*, a los que en forma complementaria pueden acompañar otras bacterias ácido-lácticas que, por su actividad, contribuyen a la determinación de las características del producto terminado. En consecuencia, el yogur es una leche fermentada a partir de leche enriquecida con otros sólidos lácteos como, por ejemplo, leche en polvo de distinto tenor graso y el agregado de edulcorantes nutritivos (azúcar) o edulcorantes no calóricos.

En el esquema de la página siguiente se muestran los pasos para la elaboración de yogur:

**"El Cuaderno de Porqué Biotecnología" es una herramienta didáctica creada y desarrollada por el equipo pedagógico del Programa Educativo Porqué Biotecnología. Su reproducción está autorizada bajo la condición de que se aclare la autoría y propiedad de este recurso pedagógico por parte del Programa Educativo Porqué Biotecnología.**



## ESQUEMA ELABORACION DE YOGUR

Preguntas para analizar el esquema:

- 1) Teniendo en cuenta que el yogur se elabora a partir de leche cruda, que contiene una cantidad de grasa variable (dependiendo del tipo de alimentación que recibe la vaca, la época del año, etc.) ¿cuál será el objetivo de “estandarizar” el contenido de grasas de la leche?

Nota para el docente: esta pregunta pretende remarcar el hecho de que la producción actual de yogur es un proceso industrial y comercial que

"El Cuaderno de PorquéBiotecnología" es una herramienta didáctica creada y desarrollada por el equipo pedagógico del Programa Educativo PorquéBiotecnología. Su reproducción está autorizada bajo la condición de que se aclare la autoría y propiedad de este recurso pedagógico por parte del Programa Educativo PorquéBiotecnología.



requiere mantener uniformidad en sus productos. Por lo tanto, es necesario tratar a la leche de manera que contenga una cantidad de grasa constante, para que el yogur tenga siempre las mismas características.

- 2) Teniendo en cuenta que el deterioro de los alimentos se debe a la presencia de microorganismos que se alimentan de ellos, ¿cuál será el objetivo de realizar un tratamiento térmico al procesar un alimento?

Nota para el docente: El tratamiento térmico (calentamiento a 90°C durante 5 minutos) no sólo permite eliminar todos los microorganismos patógenos que se encuentran en la leche (como se realiza en la pasteurización) sino también los otros microorganismos que entrarían en competencia con los que se agregarán para realizar el yogur. Debe destacarse que el calentamiento se realiza a 90° y no a 100°C, debido a que, a temperatura de ebullición, el sabor de la leche y su niveles de nutrientes se verían afectados. Es decir que el tratamiento térmico incrementa los niveles de seguridad de la leche, y prolonga el periodo de conservación del producto.

- 3) Un “starter” (o iniciador) es un concentrado de bacterias seleccionadas que se utilizan en la industria alimenticia. Puede ser puro (con un solo tipo de bacterias) o mixto (con varios tipos). Para la producción de yogur se utilizan las bacterias lácticas *Streptococcus thermophilus* y *Lactobacillus bulgaricus*.

A partir de esta información se sugiere que los alumnos investiguen:

- ¿Qué es la fermentación láctica? ¿Cuáles son sus productos?
- ¿Cuál es la función de las bacterias lácticas en la producción de yogur?
- ¿De dónde se extraerán las bacterias que constituyen el “starter”?

Nota para el docente: en este punto es interesante trabajar con los alumnos, fundamentalmente de EGB 3 y Polimodal, la relación de la introducción del “starter” con conceptos vinculados a la reproducción como origen de la vida. Una vez eliminadas las bacterias de la leche (por calentamiento) se deben introducir las bacterias de interés ya que de otra forma no podrían “aparecer” en la leche. Por esto, los laboratorios cuentan con cultivos iniciales a partir de

**"El Cuaderno de PorquéBiotecnología" es una herramienta didáctica creada y desarrollada por el equipo pedagógico del Programa Educativo PorquéBiotecnología. Su reproducción está autorizada bajo la condición de que se aclare la autoría y propiedad de este recurso pedagógico por parte del Programa Educativo PorquéBiotecnología.**





los cuales se pueden desarrollar las bacterias que se requieren específicamente para este proceso. Como resultado de la fermentación láctica:

- A partir de la lactosa de la leche se producirá ácido láctico.
- Se acidificará el medio (se parte de leche con PH: 6.1, hasta lograr un yogur con PH:4-4.8)

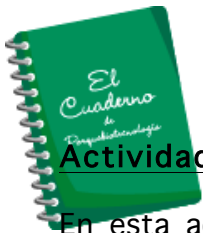
El aumento de la acidez (o disminución del valor de PH) provocará la coagulación de las proteínas de la leche, formándose un gel que es el que le da la consistencia característica al yogur.

- 4) ¿Cuál será el objetivo y el resultado de incubar la leche a 43 °C luego de adicionar las bacterias lácticas? ¿tendrá esta etapa el mismo objetivo que el tratamiento térmico a 90°C? Justificar la respuesta.

Nota para el docente: en este punto es interesante que los alumnos tengan en cuenta que las bacterias son seres vivos y, como tales, requieren de ciertas condiciones para crecer y reproducirse. A partir de investigaciones, se determina cuál es la temperatura óptima para el desarrollo de cada tipo de organismo. A diferencia de la etapa en la que se calienta a 90°C, y que tiene por objetivo eliminar bacterias indeseadas, en esta etapa se busca favorecer el crecimiento de las bacterias de interés. A 43°C, los *Streptococcus thermophilus* y *Lactobacillus bulgaricus*, comenzarán a multiplicarse y a dar los productos de fermentación.

- 5) El enfriamiento detiene el proceso de fermentación y evita el desarrollo de otros microorganismos que pueden deteriorar el producto. ¿Qué sucede con las bacterias lácticas que se utilizaron en la elaboración del yogur?

Nota para el docente: es interesante trabajar con los alumnos el hecho de que diferentes alimentos, que utilizan bacterias en su producción, contienen los microorganismos en el producto final, y por lo tanto se ingieren con el alimento (ver Actividad N°3). De hecho, en muchos casos se adicionan intencionalmente ya que se considera que tienen efectos beneficiosos para el consumidor. Este tema permite relacionar con conceptos vinculados a la digestión y las defensas del organismo. Se sugiere trabajar con los alumnos qué sucede con estos microorganismos una vez que entran al sistema digestivo, y por qué estos microorganismos no son perjudiciales (teniendo en cuenta que ingresan en el sistema digestivo y no llegan a la sangre).



## Actividad N°2: Experiencia: Producción casera de yogur

En esta actividad se propone a los alumnos realizar yogur artesanal con pocos elementos y de una forma muy sencilla.

Se sugiere que antes de comenzar la actividad, los alumnos analicen los pasos a seguir y comparen con los pasos que se realizan en la elaboración industrial del yogur (Actividad N° 1).

### Materiales:

- ü 1 litro de leche
- ü 3 cucharadas de yogur (entero o descremado)
- ü 6 cucharadas de azúcar
- ü Termómetro
- ü Tiras para medir el PH.

### Procedimiento:

1. Se colocan en un recipiente la leche con el azúcar.
2. Medir el PH y anotar.
3. Calentar (sin llegar a hervir) durante 5 minutos. Luego, dejar enfriar hasta los 45°C aproximadamente y agregar el resto de los ingredientes (yogur, gotas de vainilla). Mezclar bien y colocar en un termo.
4. Dejar reposar durante 7 a 8 horas.
5. Cumplidas las horas establecidas, se obtendrán 10 vasos de yogur.
6. Medir nuevamente el pH.
7. Colocar de inmediato en la heladera.

### Preguntas para el análisis de la experiencia:

- 1) ¿Cuál será el objetivo de utilizar una cucharada de yogur en la elaboración casera de este producto? ¿Con qué etapa de la elaboración industrial se podría comparar?
- 2) ¿Qué función cumplirá el azúcar adicionada a la leche? **Nota para el docente:** El azúcar común (sacarosa) sólo adiciona sabor al yogur. La fuente de

"El Cuaderno de PorquéBiotecnología" es una herramienta didáctica creada y desarrollada por el equipo pedagógico del Programa Educativo PorquéBiotecnología. Su reproducción está autorizada bajo la condición de que se aclare la autoría y propiedad de este recurso pedagógico por parte del Programa Educativo PorquéBiotecnología.



energía para el proceso de fermentación que realizan las bacterias lácticas es la lactosa, otro tipo de azúcar.

- 3) ¿Qué diferencia se registra en el pH medido en los pasos 2 y 6 de la experiencia? ¿Cómo se explica esta diferencia?
- 4) ¿Por qué en esta experiencia no se realiza la etapa de calentamiento a 90°C, pero sí se incuba a 45°C? Nota para el docente: teniendo en cuenta que el proceso se realiza a partir de leche pasteurizada, del cual ya se extrajeron los microorganismos potencialmente patógenos, si se calienta demasiado la leche se matarían las bacterias lácticas que permiten que el yogur se produzca.

### **Actividad N°3. Lectura: Los Probióticos y la biotecnología**

Los probióticos son microorganismos vivos adicionados a los alimentos que en concentraciones adecuadas, ejercen un efecto beneficioso para la salud humana. Etimológicamente, probiótico significa "a favor de la vida" y, por lo general, se adicionan a alimentos lácteos. Algunos productos en los que se utilizan son yogures, leches fermentadas y derivados de la leche (queso y margarinas).

Los probióticos más estudiados y utilizados son las bacterias ácido-lácticas o "*Lactobacilos*" y las "*Bifidobacterias*". Estas son variedades habituales en el tracto gastrointestinal donde constituyen la flora bacteriana, que ejerce una función importante en las defensas del organismo. Además, aumentan la producción y biodisponibilidad de ciertas vitaminas, como la vitamina B2, B6, B12 y la Biotina, mejoran la biodisponibilidad de minerales, como el Calcio, el Hierro, el Cobre, el Cinc y el Magnesio, y la acidez que provoca su colonización aumenta el movimiento intestinal, reduciendo el tiempo de tránsito de la materia fecal.

Los microorganismos utilizados en los productos lácteos, no sólo se podrían utilizar para los procesos fermentativos, sino que además les podrían otorgar nuevas características a los productos de fermentación. Por ejemplo, se están transformando microorganismos con genes de enzimas de frutas, con el objeto de producir nuevos sabores en productos lácteos. Se utilizan bacterias lácticas y levaduras usadas comúnmente en la industria láctea a las que se le añaden genes de manzana, kiwi, arándano y Arabidopsis para obtener nuevos sabores. Las enzimas resultantes servirían para potenciar o modificar el sabor natural de los productos lácteos.

#### **Preguntas para analizar el artículo:**

"El Cuaderno de PorquéBiotecnología" es una herramienta didáctica creada y desarrollada por el equipo pedagógico del Programa Educativo PorquéBiotecnología. Su reproducción está autorizada bajo la condición de que se aclare la autoría y propiedad de este recurso pedagógico por parte del Programa Educativo PorquéBiotecnología.



1. Tomando en cuenta la definición tradicional de la biotecnología, explicar por qué se considera el yogur un producto biotecnológico.
2. ¿Qué posibilidades ofrece la biotecnología moderna para el mejoramiento de los productos lácteos?
3. A partir de las respuestas a las preguntas 1 y 2, indicar en cada caso qué función desempeñan los microorganismos que intervienen en el proceso de elaboración del alimento.
4. ¿Se definirían los productos lácteos en los que intervienen microorganismos como alimentos transgénicos? Justificar la respuesta.

## Material de consulta

1. [http://www.oni.escuelas.edu.ar/2002/santa\\_fe/perla-lactea/pl\\_der.htm](http://www.oni.escuelas.edu.ar/2002/santa_fe/perla-lactea/pl_der.htm).  
Página que muestra la elaboración de diferentes alimentos derivados de la leche
2. <http://tq.educ.ar/tq02035/menu.html> Página educativa en donde se describen los microorganismos utilizados en la industria alimenticia
3. <http://www.laserenisima.com.ar/PDF/08.pdf>. Historia, elaboración y cualidades del yogur
4. <http://www.probioticos.com.ar/>. Probióticos: historia y usos. Incluye links de interés.
5. *Biología de los alimentos. Introducción*. ILSI – International Life Sciences Institute. Serie de monografías concisas de ILSI Europa. <http://www.ilsi.org/> y en Argentina <http://argentina.ilsi.org/>
6. *Alimentos y tecnología de modificación genética. Salud y seguridad en el consumidor*. ILSI – International Life Sciences Institute. Serie de monografías concisas de ILSI Europa. <http://www.ilsi.org/> y en Argentina <http://argentina.ilsi.org/>

"El Cuaderno de PorquéBiotecnología" es una herramienta didáctica creada y desarrollada por el equipo pedagógico del Programa Educativo PorquéBiotecnología. Su reproducción está autorizada bajo la condición de que se aclare la autoría y propiedad de este recurso pedagógico por parte del Programa Educativo PorquéBiotecnología.



# El Cuaderno de PorquéBiotecnología

*Edición N° 52 de 2004*

**"El Cuaderno de PorquéBiotecnología" es una herramienta didáctica creada y desarrollada por el equipo pedagógico del Programa Educativo PorquéBiotecnología. Su reproducción está autorizada bajo la condición de que se aclare la autoría y propiedad de este recurso pedagógico por parte del Programa Educativo PorquéBiotecnología.**