



## El Cuaderno de PorquéBiotecnología

### Biotecnología y

### Nutrición

#### El hombre y su alimentación

Todos los seres vivos dependen para su subsistencia del entorno con el cual intercambian materia y energía. La energía es necesaria para cumplir con sus funciones cotidianas, y las sustancias aportan el material de construcción del cuerpo, le permiten crecer, reparar tejidos y reproducirse. Entre las sustancias que conforman a los seres vivos, se pueden identificar cuatro grupos de biomoléculas complejas denominadas también *compuestos del carbono* o *sustancias orgánicas*: proteínas, lípidos, glúcidos y ácidos nucleicos. A diferencia de los organismos autótrofos, que elaboran dentro de su cuerpo estas sustancias complejas a partir de sustancias simples que incorporan del entorno, los organismos heterótrofos (entre ellos el ser humano) obtienen estas sustancias complejas “ya listas” a partir de los alimentos. Estos alimentos provienen de vegetales y/o de otros animales. Este hecho no es arbitrario: los vegetales y los animales están compuestos por el mismo tipo de sustancias, por lo cual resultarán nutritivas para el comensal. Es decir, le aportarán las sustancias y la energía que su organismo requiere. Por lo tanto, una de las actividades que, desde siempre, ocupó un lugar preponderante en la vida de la especie humana, al igual que en la del resto de las especies, es la procuración de alimentos. La dieta y la salud -que se halla íntimamente vinculada a la nutrición-, son dos de los factores que determinan la supervivencia de los individuos y su reproducción y, en consecuencia, las fluctuaciones en el crecimiento de las poblaciones humanas a lo largo del tiempo.

#### Algo de historia

Desde siempre y hasta el día de hoy, a través de sus actividades, el hombre ejerce gran influencia sobre el medio ambiente que le da sustento. En algunos casos, esa influencia es positiva y mejora sus condiciones de vida, pero en otros las perjudican. La *revolución agrícola* comenzó hace 10.000 años. Varios grupos sociales pequeños dejaron de ser cazadores-recolectores, pasaron a ser productores de alimentos, y empezaron a tener cierto control sobre su medio ambiente. La agricultura y la domesticación de animales permitieron un mayor abastecimiento de alimentos mediante una actividad potencialmente más segura que la caza, que posibilitaba además el almacenamiento de excedentes de alimentos para épocas de escasez. El hombre buscó la manera de mejorar sus cultivos para obtener plantas más nutritivas, con mejor sabor, textura y resistencia a las enfermedades. Esto mejoró la supervivencia y produjo un crecimiento rápido de la población. Sin embargo, el aumento de la densidad poblacional sumado a un

"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

uso intensivo del suelo y la deforestación que causó déficit de combustible -utilizado para cocinar y calentarse-, produjeron sucesivas crisis en el abastecimiento que obligaron al

desarrollo de nuevas técnicas agrícolas. Hacia el año 1.000 de esta era se produjo una nueva revolución agrícola signada por un

perfeccionamiento de los métodos de labranza, el desarrollo del arado, el abono de la tierra, la mejora de las variedades vegetales cultivables, la construcción de canales de riego y la rotación de cultivos, permitió un aumento de la productividad y una fuerte expansión demográfica.

Desde la revolución agrícola se produjeron grandes cambios en las actividades humanas, como el desarrollo de la industria (Revolución industrial en el siglo XVIII), del comercio, de las comunicaciones y del transporte. Desde la culminación de la Segunda Guerra Mundial (1945), con el crecimiento de la población, la extensión de la producción industrial y el uso masivo de tecnologías, se produjo una aceleración en el ritmo de deterioro del ambiente, asociado a problemas económicos y sociales. En ese momento comenzó a crecer la preocupación por el agotamiento de las reservas de petróleo que se había convertido en la principal fuente de energía, y que se creía inagotable, y se impulsó el desarrollo de energías basadas en recursos naturales renovables, como la luz solar, las mareas, los alcoholes. También se inició la revolución científico-tecnológica que impulsa la utilización de la energía nuclear, la bioenergía, y los desarrollos biotecnológicos a través de los cuales el hombre aprovecha organismos en la industria, en la alimentación y la salud.

Hoy en día, la búsqueda por conseguir mejores alimentos continúa, y en las últimas décadas se han desarrollado nuevas herramientas, más sofisticadas y precisas, que han establecido nuevas formas de elaboración y comercialización de los productos alimenticios.

### **La biotecnología y el mejoramiento de los alimentos**

La modificación genética para el mejoramiento de los cultivos no es un hecho nuevo. Los agricultores vienen realizando cruces e hibridación de plantas por generaciones con el fin de identificar las mejores características en un cultivo y favorecer su aparición en las siguientes generaciones, aún sin saber cuáles son los genes involucrados. Del mismo modo, la mutagénesis que provoca cambios azarosos en el material genético, da la posibilidad de generar una gran variabilidad sobre un determinado genoma (con sus consecuentes efectos no intencionales).

La modificación genética moderna, a través de las técnicas que emplea la biotecnología, brinda a este proceso mayor direccionalidad y precisión. Esto se debe a que la nueva "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

característica se logra transfiriendo uno o unos pocos genes asociados con la característica de interés mediante técnicas de ingeniería genética, haciendo que el mejoramiento sea

dirigido, y no al azar como en el mejoramiento tradicional. El organismo resultante se denomina OGM (organismo genéticamente modificado) o transgénico.

La introducción de estas nuevas características en los cultivos, proveen a los agricultores e investigadores las herramientas más avanzadas en la búsqueda de mejores alimentos.

Mediante la biotecnología de alimentos, los investigadores están desarrollando cultivos que requieren menos superficie de cultivo, así como plantas más rústicas que pueden resistir condiciones climáticas adversas tales como calor y sequía.

Próximamente, los cultivos tendrán nuevas características que les conferirán mayor valor nutricional, como es el caso del “arroz dorado” que, al contener beta-caroteno (precursor de la vitamina A), contrarrestará la deficiencia de la misma, que es la causa principal de ceguera en niños de países en vías de desarrollo. Recientemente se ha conseguido un nuevo evento transgénico llamado “Arroz Dorado II” que añade otro gen de maíz a los genes ya insertados al “arroz dorado original”. Este nuevo desarrollo contiene 23 veces más vitamina A que el original, y constituye una herramienta muy importante para la lucha contra la desnutrición, que se debe combinar con el uso de complementos alimentarios y otras medidas.

Muchos son los avances que se están realizando en el área de biotecnología en alimentos y todos apuntan a brindar al consumidor alimentos beneficiosos para la salud y la nutrición.

En un futuro no muy lejano, podremos contar con granos, frutas y vegetales que contengan más nutrientes, tales como proteínas, vitaminas y minerales; frutillas con más y mejores nutrientes; maní sin alérgenos; tomates con antioxidantes naturales, entre otros.

### Algunos desarrollos biotecnológicos

La biotecnología permite mejorar las propiedades nutritivas de los alimentos y también otras características de interés, como su sabor, su calidad nutricional, su digestibilidad o su aspecto. Gran parte de estos productos aún están en etapa de desarrollo y no están disponibles aún en el mercado. Entre muchas investigaciones, los científicos están desarrollando:

- Papas con más carotenoides

"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

Investigadores escoceses desarrollaron plantas de papa, transformadas genéticamente para producir niveles más altos de carotenoides. Los carotenoides son pigmentos que les

otorgan a las frutas y hortalizas, como la zanahoria, el tomate, los cítricos y los pimientos, sus característicos colores rojo, amarillo y naranja. Además, se cree que estos pigmentos protegerían contra el cáncer, las enfermedades cardíacas y el deterioro de la visión. Los investigadores introdujeron en las plantas de papa el gen bacteriano que codifica para la enzima fitoeno-sintasa responsable de la síntesis de fitoeno, precursor de los carotenoides, junto con los elementos genéticos necesarios para producir la enzima en los tubérculos. Los ensayos demostraron que los tubérculos de las plantas transformadas efectivamente contenían altos niveles de carotenoides. Este trabajo es importante ya que la papa es la cuarta fuente de calorías en el mundo, y toda mejora nutricional que se haga en los tubérculos tiene un beneficio potencial enorme.

- Plantas que producen omega-3 en el grano

El ADH (ácido docosahexanoico) es un ácido graso tipo omega-3. Se sabe que está involucrado en el desarrollo del cerebro y de la visión, y es reconocido por disminuir el

riesgo coronario, de diabetes tipo 2, de la enfermedad de Alzheimer y del asma. Aunque es vital para la salud, el cuerpo humano no fabrica estas sustancias por lo cual deben incorporarse con los alimentos. El ADH, así como otros ácidos grasos omega-3, son fabricados por algas microscópicas, y pasan a través de la cadena alimentaria a los peces, que se convierten en la única fuente disponible de omega-3. Con el fin de aumentar las fuentes disponibles de ácidos omega-3, investigadores australianos desarrollaron plantas superiores que pueden fabricar ADH al incorporarle los genes que intervienen en el proceso de su síntesis. Conseguir que las plantas produzcan ADH en sus semillas es un paso importante hacia el mejoramiento nutricional, ya que se le da la oportunidad al agricultor de sembrar cultivos con un mayor valor agregado, reduciendo a su vez la presión sobre los recursos pesqueros, castigados en algunas regiones del mundo.

- Tomates dos en uno

El tomate es la principal fuente de carotenoides y flavonoides, ambos beneficiosos para la salud humana. Algunos grupos de investigación ya habían obtenido tomates transgénicos con mayores contenidos de carotenoides o flavonoides, pero nunca de ambos al mismo tiempo. Un grupo de investigadores de Europa y Estado Unidos consiguieron incrementar el valor nutricional del tomate silenciando la actividad de un gen (el gen "deja de funcionar") que regula el desarrollo de los frutos. Según el análisis de las plantas transgénicas, al lograr que el gen permaneciera silenciado en los frutos, "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

tanto los carotenoides como los flavonoides aumentaron en forma significativa, sin alterar otros parámetros relacionados con la calidad del fruto.

- Sorgo más nutritivo

El sorgo es un cultivo adaptado a las condiciones semiáridas de Sudáfrica, donde otros cultivos, como el maíz, no pueden crecer. Pero el sorgo no contiene naturalmente suficiente cantidad de nutrientes, y las personas que lo usan como dieta primaria pueden sufrir carencia de micronutrientes.

Un proyecto que involucra a varios laboratorios de investigación de Sudáfrica tiene como objetivo producir semillas de sorgo mejoradas por ingeniería genética para aumentar su nivel nutricional y aptas para ser sembradas por los pequeños productores sudafricanos. Este “súper-sorgo” tendrá niveles mayores de pro-vitamina A y E, hierro, zinc, así como aminoácidos esenciales (que el organismo no puede fabricar). Según los productores, contar con cultivos transgénicos de este tipo ayudarán a mejorar las condiciones nutricionales en África y es por eso que ven necesario el desarrollo de nuevos cultivos transgénicos, más nutritivos y capaces de tolerar las condiciones climáticas extremas de esa región.

- Papas con más almidón

En los últimos años los consumidores, preocupados por su salud, están dejando de ingerir papas fritas. Esto impulsó a los productores a buscar alternativas. Una buena solución la

ofrecen las papas genéticamente modificadas desarrolladas para absorber menos aceite. Científicos de la Universidad de California, desarrollaron papas con más almidón mediante la transferencia de un gen que mejora la conversión de azúcares en almidón. Estas papas transgénicas contienen dos tercios más de almidón que las papas comunes, y de esta manera se doran sin la necesidad de absorber tanta cantidad de aceite. Esta tecnología también reduce los costos de producción y podría emplearse además para obtener papas fritas tipo “snacks” con menos contenido de calorías.

- Aceites más saludables

Se está empleando la biotecnología para mejorar la calidad de los aceites que se usan en la cocina. Un grupo de la Universidad de Nebraska desarrolló una soja más rica en ácidos grasos monoinsaturados, considerados más saludables porque resultan estables cuando se cocinan a altas temperaturas, y no requieren de la hidrogenación para estabilizarlos. La hidrogenación es el proceso por el cual se agregan átomos de hidrógeno a los ácidos

**"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

grasos para prevenir que el aceite se ponga rancio y para que sea más estable a temperatura ambiente. A su vez, la hidrogenación genera ácidos grasos trans, considerados dañinos

para la salud porque aumentan los niveles del colesterol “malo” y disminuyen el “bueno”.

- Maíz mejorado para la alimentación humana y animal

En Estados Unidos, casi el 65% del maíz es empleado para alimentación de ganado destinado a la producción de carne. Se está desarrollando maíz con doble cantidad de contenido proteico en sus granos, lo que agrega calidad nutricional tanto para las personas como para los animales. La tecnología también duplica el contenido de aceite, el componente más valioso del grano. Esta investigación es importante ya que casi 800 millones de personas en el mundo sufren malnutrición por baja ingesta de proteínas, la principal causa de muerte en los niños de países en desarrollo, muchos de los cuales producen maíz como único cereal. Una fracción importante de la población mundial no tiene acceso a la carne como fuente de proteínas, y basan su dieta en cultivos vegetales. El maíz que se desarrolló podría emplearse como una buena fuente de proteínas.

- Maní con alto contenido de beta -carotenos

El proyecto para aumentar la cantidad de beta-caroteno en el maní es parte de un programa internacional que tiene como objetivo la biofortificación de los cultivos para combatir la desnutrición por deficiencia de nutrientes como el zinc, el hierro y la vitamina A. Se están empleando técnicas de ingeniería genética para obtener maní transgénico con altos niveles de beta-carotenos (precursor de la vitamina A). La mayoría de las personas desnutridas viven en las regiones tropicales semi-áridas y esta variedad de maní puede cultivarse en India. Los investigadores también creen que esta nueva variedad de maní transgénico podría servir de base para la incorporación posterior de otras características, como resistencia a

enfermedades y tolerancia a estreses abióticos, para aumentar también la productividad del cultivo en la región.

*“No podemos dar marcha atrás al reloj en el caso de la agricultura y utilizar sólo métodos que fueron desarrollados para alimentar a una población mucho más reducida. Hemos necesitado unos 10.000 años para alcanzar el nivel actual de producción de alimentos, cercano a los 5 mil millones de toneladas anuales. Hacia el año 2025 la producción actual tendrá que haberse duplicado nuevamente. Este objetivo no podrá cumplirse a menos que los agricultores de todo el mundo tengan acceso a los métodos de cultivo de alto rendimiento actuales, así como a las innovaciones biotecnológicas que pueden aumentar todavía más el rendimiento, la disponibilidad y la calidad nutritiva de nuestros cultivos básicos. El sentido común tiene que imperar en el debate sobre ciencia y tecnología agrarias, ¡y cuánto antes, mejor!”.*

**"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.**

Nº 17



# El Cuaderno de PorquéBiotecnología

Premio Nobel de la Paz (1970)  
Norman E. Borlaug

"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

### ACTIVIDADES

#### OBJETIVOS:

- Rever los conceptos introducidos en la sección teórica.
- Aplicar los conocimientos de biotecnología para comprender la utilización de la misma en la elaboración de alimentos.
- Analizar esquemas y tablas referidos al contenido de nutrientes en los alimentos y su función.

#### DESTINATARIOS Y CONCEPTOS RELACIONADOS:

Este cuaderno está destinado a alumnos de EGB 2 y 3, y de polimodal. Su abordaje se relaciona con contenidos curriculares tales como: alimentación y metabolismo, nutrientes, compuesto orgánicos e inorgánicos; recursos naturales; la utilización de seres vivos en las actividades humanas; mejoramiento tradicional y moderno de plantas y animales; ingeniería genética.

#### CONSIDERACIONES METODOLÓGICAS

Un concepto que debe estar claro al comenzar a trabajar este Cuaderno es la diferencia y la relación entre *nutrición* y *alimentación*, conceptos que suelen confundirse y emplearse como sinónimos. La nutrición es un proceso que aporta materia y energía al organismo y que incluye las siguientes funciones: digestión, respiración, circulación y excreción. Es decir que la alimentación es solo una parte del proceso de nutrición. En organismos heterótrofos la alimentación implica la ingesta de alimentos, mientras que en organismos autótrofos, y específicamente las plantas, la fotosíntesis constituye el proceso de alimentación. El resto de los procesos que intervienen en la nutrición son similares en los diferentes tipos de organismos.

Es importante aclarar qué se considera alimento transgénico. *Los alimentos transgénicos son aquellos que derivan de organismos transgénicos o genéticamente modificados. Aunque comúnmente se habla de alimentos transgénicos para referirse a aquellos que provienen de cultivos vegetales modificados genéticamente, es importante recalcar que en la elaboración y procesamiento de muchos de los alimentos que ingerimos también se emplean enzimas y aditivos obtenidos de microorganismos transgénicos (o recombinantes).*

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

"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

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”.

Respecto de la controversia alrededor de los alimentos transgénicos, es importante dejar en claro que la biotecnología moderna no se propone, ni puede, terminar con el hambre en el mundo, un problema que involucra aspectos sociales, económicos y políticos complejos. Sin embargo, los ejemplos que se analizan en el texto permiten concluir que la biotecnología puede responder a necesidades puntuales y ofrecer soluciones a circunstancias específicas. De este modo, la biotecnología sí puede realizar una contribución importante que se suma a otras acciones que deben implementarse para intentar paliar el hambre en el mundo.

### **Actividad 1: Repaso de conceptos. Grilla temática**

Se propone completar el siguiente crucigrama teniendo en cuenta los temas abordados en la sección teórica y las definiciones que se detallan a continuación:

1) \_ \_ N \_ \_ \_ \_ \_ \_ \_ \_ \_ \_  
 2) \_ U \_ \_ \_ \_ \_ \_ \_ \_ \_  
 3) T \_ \_ \_ \_ \_ \_  
 4) \_ R \_ \_ \_ \_ \_ \_ \_ \_ \_  
 5) \_ I \_ \_ \_ \_ \_ \_ \_  
 6) \_ \_ \_ \_ \_ \_ \_ \_ \_ \_ C \_  
 7) \_ \_ \_ \_ \_ \_ \_ \_ I \_ \_ \_  
 8) \_ O \_ \_ \_ \_ \_  
 9) \_ \_ N

#### Definiciones:

- 1) Tipos de ácidos grasos más sanos que contiene la soja transgénica. **Rta:** [monoinsaturados](#)
- 2) Conjunto que comprende a las proteínas, carbohidratos, lípidos, aminoácidos, ácidos grasos, minerales, vitaminas. **Rta:** [nutrientes](#)
- 3) Cultivo transgénico que contiene mayores cantidades de carotenoides o flavonoides. **Rta:** [tomates](#)
- 4) Alimentos que son elaborados utilizando, en algún paso de sus producciones, técnicas de ingeniería genética. **Rta:** [transgénicos](#)

"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.

N° 17



## El Cuaderno de PorquéBiotecnología

- 5) Nutriente cuya deficiencia es la causa principal de ceguera en niños de países en vías de desarrollo. Rta: **vitamina A**
- 6) Conjunto de técnicas moleculares que consisten en el corte y pegado de genes Rta: **Ingeniería genética**

- 7) Tipo de pigmento que les otorga color a las frutas y hortalizas y que se les ha agregado a papas y tomates transgénicos. Rta: **carotenoides**
- 8) Nombre del arroz transgénico que contiene beta- carotenos Rta: **dorado**
- 9) Fragmento de ADN que codifica para la síntesis de una proteína, que determina una característica del organismo y que se le agrega a un organismo transgénico. Rta: **gen**

### ACTIVIDAD 2. Novedades en biotecnología de plantas

1. Completar la tabla a partir de los ejemplos que aporta el texto del Cuaderno.

Cultivo	Modificación	Beneficio

2. Buscar otros ejemplos en la Sección de Novedades del sitio Por qué Biotecnología <http://www.porquebiotecnologia.com.ar/doc/reportes/reportes.asp> y agregarlos a la tabla.

### ACTIVIDAD 3. Los alimentos transgénicos

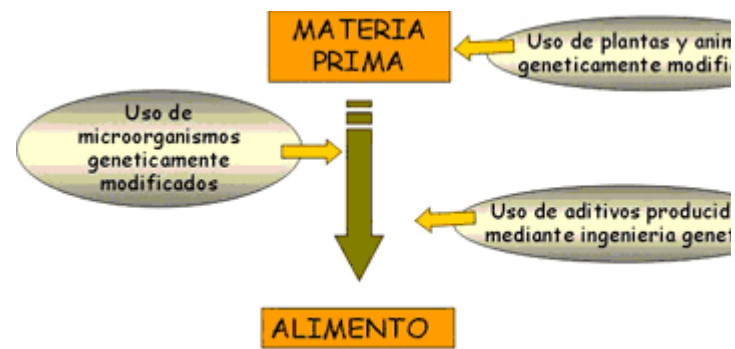
**Nota:** para responder a las preguntas leer los Cuadernos N° 53, 54 y 75.

Los alimentos transgénicos son aquellos que fueron elaborados utilizando, en algún paso de su producción, técnicas de ingeniería genética o del ADN recombinante. Esta definición, no sólo involucra a la materia prima que se utiliza para la elaboración del alimento, sino todos los microorganismos o sus productos utilizados en las diferentes etapas de su proceso. Es decir que la biotecnología moderna interviene en diferentes etapas de la producción de un alimento, como muestra el siguiente esquema:

"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



Analizar el esquema y responder:

1. Releer los desarrollos biotecnológicos mencionados en el texto y determinar, en cada caso, en qué etapa del proceso de elaboración del alimento se emplean técnicas de la biotecnología moderna. *Rta. En estos casos se hace mención al uso de plantas genéticamente modificadas, es decir a la modificación de la materia prima.*
2. Buscar ejemplos de alimentos en los que la biotecnología interviene en la etapa de elaboración, es decir microorganismos recombinantes (transgénicos) que se utilizan en la fabricación de alimentos (pan, cerveza, yogur etc.). *Rta. levaduras modificadas genéticamente que hacen que la masa del pan leve más rápido; bacterias lácticas que se adicionan al yogurt que permitan mantener un yogurt fresco durante muchas semanas sin el riesgo de que se vuelva ácido o amargo; cultivos modificados que protejan a los alimentos de la acción de otras bacterias que podrían provocar el envenenamiento de los alimentos.*
3. Buscar ejemplos de alimentos en los que la biotecnología interviene para la fabricación de aditivos alimentarios. *Rta. Enzimas que se obtienen de diferentes organismos se producen dentro de bacterias (recombinantes), se extraen y se adicionan a los alimentos. Por ejemplo la quimosina recombinante se emplea en la fabricación de quesos; glucosa isomerasa permite obtener jarabe rico en fructosa para endulzar bebidas y golosinas; xilanasas mejoran la textura del pan;*



## El Cuaderno de PorquéBiotecnología

### Material de consulta

1. Documento sobre biotecnología y nutrición desarrollado por el programa “Por qué Biotecnología”, en donde se despliegan temas vinculados a los alimentos transgénicos, su desarrollo y regulación en nuestro país.  
<http://www.porquebiotecnologia.com.ar/doc/documentos/pdf/BiotecnologiayNutricion.pdf>
2. Biotecnología 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/>
3. Sitio de la Fundación Syngenta para la Agricultura Sostenible, que ha editado un video y un DVD sobre el “arroz dorado” (Golden Rice)  
[http://www.syngentafoundation.com/golden\\_rice/index.htm](http://www.syngentafoundation.com/golden_rice/index.htm)
4. 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/>
5. Sitio que ofrece recursos para el conocimiento de los últimos avances científicos, técnicos y comerciales orientados al campo de la alimentación y nutrición, con gran cantidad de artículos, documentos y entrevistas sobre alimentos transgénicos.  
[www.nutrar.com](http://www.nutrar.com)

"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.