



Biotecnología para los más pequeños

¿Qué es la biotecnología?

“Biotecnología” es una palabra larga y que “suena” difícil. Sin embargo, si se analiza por partes es más fácil entender qué significa. *Bio* quiere decir *vida*, y *biología* es el estudio de los seres vivos. El término *tecnología* se refiere a las herramientas o técnicas que se usan para fabricar o producir algo. Entonces, si se junta todo se podría definir la biotecnología como *las herramientas o técnicas que emplean a los seres vivos para obtener algún producto*.

Los seres vivos que participan en estas técnicas son microorganismos (bacterias, hongos, levaduras), plantas y animales. Y lo que se obtiene son alimentos, medicamentos y otros productos útiles para las personas y para el ambiente en general.

En realidad, el hombre practica la biotecnología hace miles de años, pero en ese entonces lo hacía de forma más simple que en la actualidad. Por ejemplo, usaba bacterias y levaduras para fabricar yogur, queso, pan, vino, sidra, etc. Estas técnicas aún siguen en práctica, pero hoy en día la biotecnología usa herramientas más modernas para obtener nuevos productos.

¿Cómo “funciona” la biotecnología?

En la actualidad, los científicos que investigan en biotecnología estudian y trabajan sobre el material genético, o ADN, de los organismos. Más precisamente, trabajan con los genes de los seres vivos. Los genes se encuentran en todas las células de todos los seres vivos, y serían como las “recetas” que hacen que un organismo sea cómo es.

Más precisamente, los genes son fragmentos del ADN, y tienen la información que determina las características y funciones del organismo. Por ejemplo, hay genes que determinan el color de ojos, la forma de las alas, el color de las flores, el tamaño de los frutos, el crecimiento del individuo, la tolerancia al frío o al calor, los mecanismos de defensa, y mucho más.

¿Qué puede hacer un investigador con estos genes? Por ejemplo, pasar un gen de un individuo al otro. ¿Para qué haría esto? Si un organismo tiene una característica que es beneficiosa y otro organismo diferente no la tiene, se puede pasar esa característica de uno al otro y así mejorarlo. En realidad, lo que se transfiere de un organismo al otro es el gen que tiene la información para que ese producto beneficioso se fabrique en el organismo receptor. Al organismo “transformado” se lo llama *transgénico* o *recombinante* (porque combina material genético de otro organismo). Por ejemplo, se puede insertar un gen específico en una planta que la ayude a adaptarse a las condiciones del ambiente, o hacerla más resistente a una peste, o hacer que sea más nutritiva. La planta así transformada se dice que es transgénica o también se la llama OGM, siglas de “organismo genéticamente modificado”.

"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.



¿En qué puede ayudar la biotecnología?

Aunque la mayoría de la gente no lo sabe, hay muchos productos biotecnológicos que ya están disponibles, y muchos más que están en investigación. En general, se puede decir que la biotecnología en la actualidad se emplea para:

- 1) mejorar el crecimiento de cultivos que se usan como alimentos;
- 2) contribuir al cuidado y limpieza del medio ambiente;
- 3) producir alimentos más nutritivos que contribuyen con la salud;
- 4) obtener nuevos medicamentos y vacunas;
- 5) fabricar productos para diferentes industrias.

Algunos casos concretos

La biotecnología es una realidad. De hecho, los primeros productos de la biotecnología ya cumplieron más de 20 años. En la actualidad mediante la biotecnología se obtienen plantas resistentes a enfermedades o que toleran el tratamiento con herbicidas (como la soja, el maíz y el algodón), o plantas que fabrican sus propios insecticidas (maíz y algodón). Esto no solo favorece al cultivo que crece mejor, sino que además favorece al medio ambiente ya que así se reduce la cantidad de productos químicos que se deben usar para controlar las plagas y las malezas.

La biotecnología también está ayudando a producir cultivos que ayudan a la salud del consumidor. Por ejemplo, el “arroz dorado” que tiene vitamina A y puede ayudar a poblaciones que sufren enfermedades severas por carencia de esta vitamina; papas que absorben menos aceite; maní que no produce alergias, e incluso cultivos como bananas que actuarían como vacunas. Es decir, comer una banana en lugar de un pinchazo!

También se están produciendo dentro de bacterias o animales transgénicos, hormonas humanas (que regulan procesos importantes en el cuerpo). Por ejemplo, la hormona insulina que se le da a personas enfermas de diabetes, se produce en grandes cantidades dentro de bacterias, mientras que la hormona de crecimiento que puede ayudar a niños con problemas en su crecimiento, se puede producir en la leche de vacas transgénicas a las que se les introduce el gen humano que tiene información para fabricar esa hormona. También hay vacunas, como la que previene la hepatitis B, que se fabrica dentro de bacterias.

La biotecnología también llegó a los productos de limpieza: a los detergentes en polvo para lavar la ropa se les agrega enzimas obtenidas en organismos transgénicos que ayudan a disolver manchas. También se obtienen mediante biotecnología enzimas que ablandan la tela de los jeans, o le dan diferentes texturas al papel y también bacterias que limpian el medio ambiente contaminado.

"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° 13

La biotecnología en Argentina

La Argentina es uno de los principales productores de cultivos transgénicos. Ocupa el segundo lugar en el mundo, después de Estados Unidos. En la Argentina el principal cultivo transgénico es la soja tolerante al herbicida llamado glifosato, y también se cultivan maíz y algodón transgénicos. Además, se obtuvieron en Argentina terneros transgénicos que producen en su leche la hormona de crecimiento humana. La biotecnología está en pleno crecimiento y aún se esperan muchas novedades interesantes en los próximos años.



ACTIVIDADES

Objetivos:

1. Repasar el concepto de biotecnología.
2. Comprender las posibilidades que ofrece la biotecnología.
3. Experimentar algunas de las aplicaciones de la biotecnología tradicional.
4. Introducir el concepto de biotecnología en los primeros años de la enseñanza a través de metodologías adaptadas a ese nivel escolar.

Destinatarios y conceptos relacionados

Este Cuaderno así como las actividades sugeridas están especialmente destinados a los primeros niveles de la escolaridad. Los conceptos previos que se requieren son básicos y se vinculan con los seres vivos, sus características y funciones, y una aproximación básica al concepto de material genético y genes.

Consideraciones metodológicas:

En los niveles inferiores de educación, se propone introducir la idea de biotecnología de una forma general, sin detalles conceptuales o metodológicos que los chicos no podrían ni deberían comprender a esta altura del aprendizaje. Sin embargo, la idea es que los alumnos, desde chicos, empiecen a familiarizarse con las posibilidades y las aplicaciones de la biotecnología, y que lo incorporen como un desarrollo más, entre otros, que intervienen en su vida cotidiana. De hecho, la biotecnología es un área que está cada vez más presente en la vida cotidiana y de la cual cada vez más se conoce, incluso en los medios de comunicación.

Se sugiere acompañar la explicación con las **láminas** que ofrece el sitio Por qué biotecnología en su dirección <http://www.porquebiotecnologia.com.ar/educacion/docs/laminas/laminas.asp>. En estas láminas se ofrece de manera gráfica, simple y accesible los conceptos básicos de biotecnología. Con los más pequeños se sugieren particularmente las láminas "*Biotecnología vegetal: los beneficios de la biotecnología moderna que cambiarán nuestro futuro*", y "*¿Para qué sirven el maíz, el algodón y la soja*". También es importante trabajar a partir de ideas previas que tenga los alumnos (en EGB2 fundamentalmente) acerca de términos como "ADN", "clonación", etc.

A partir de los conceptos trabajados en el Cuaderno se introduce la idea de caracteres, de cambio, y la idea de la ciencia como un campo de conocimientos que tiene aplicaciones e implicancias en la sociedad.

Las actividades que se proponen son ejercitaciones o juegos donde aparecen los conceptos trabajados en el texto, de manera que los alumnos se familiaricen con ellos. También se proponen actividades experimentales sencillas que permiten trabajar la idea de biotecnología tradicional, y reconocer el empleo de microorganismos en la elaboración de productos de consumo cotidiano.

"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° 13

Al utilizar un producto como levaduras compradas en comercios es importante trabajar con los alumnos acerca de qué es o qué contiene ese producto. Resulta difícil para los alumnos comprender que “eso” que ven en forma de cubo o granos, son seres vivos microscópicos. Por eso, se recomienda en esta instancia abordar el tema y realizar una experiencia de observación de levaduras al microscopio (ver Cuaderno N° 53). Otro aspecto interesante que se puede incluir en este punto a modo de debate, es por qué si se trata de seres vivos se conservan de esta forma y no se reproducen. Se sugiere en este caso abordar brevemente el tema de “conservación de alimentos” (deshidratación, refrigeración, congelamiento, pasteurización, conservantes, etc – ver Cuaderno N° 75).

Un aspecto metodológico importante a la hora de trabajar experimentalmente es tener en cuenta la diferencia entre la observación y la interpretación de los resultados. Los alumnos no “observan” la fermentación (no se puede “observar” una reacción), en todo caso pueden observar o medir los resultados de una reacción. Por otra parte, tampoco ven el desprendimiento de dióxido de carbono. Observarán un frasco con un líquido en el cual aparecerán burbujas. Se puede utilizar ejemplos de la vida cotidiana, como abrir una botella de bebida gaseosa y una botella de agua sin gas, para analizar qué indica la presencia de burbujas. Incluso la turbidez en presencia de agua de cal es un hecho que los alumnos deben aceptar como “prueba” o “demostración” de la presencia de dióxido de carbono. Es decir que al sacar conclusiones el observador se basa en evidencias y en conocimientos previos.



Actividad 2. Completar la frase

Esta actividad está destinada a repasar conceptos trabajados en el texto. Para eso los alumnos deben unir con una flecha las dos partes de una frase ubicadas en ambas columnas.

1. Un OGM es...	... arroz dorado (transgénico)
2. En Argentina se cultiva...	...aquel organismo al que le transfirieron un gen de un organismo diferente.
3. Los genes determinan....	...la hormona insulina humana.
4. Los terneros transgénicos argentinos producen....	...seres vivos para la obtención de un producto útil.
5. Un transgénico es....	...genes de un organismo a otro.
6. La biotecnología incluye técnicas que emplean....	... un organismo genéticamente modificado o transgénico.
7. Actualmente se puede fabricar dentro de bacterias....	...soja, maíz y arroz transgénico.
8. Los genes son....	... la hormona de crecimiento humana en su leche
9. La biotecnología permite transferir....	...microorganismos.
10. En poblaciones afectadas, se espera suplir la carencia de vitamina A mediante el consumo de...	...pan, vino, cerveza, queso y yogurt.
11. Bacterias y levaduras son tipos de....	...las características y funciones del organismo
12. Desde hace miles de años se emplean levaduras y bacterias para la fabricación de...	...fragmentos del material genético o ADN

Solución a la actividad de completar la frase

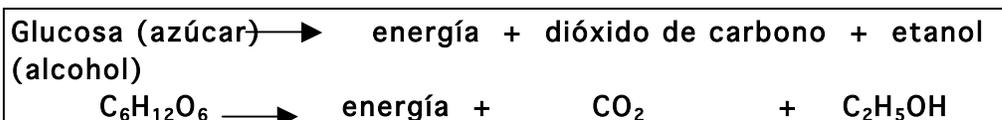
1. Un OGM es... un organismo genéticamente modificado o transgénico.
2. En Argentina se cultiva... soja, maíz y arroz transgénico.
3. Los genes determinan... las características y funciones del organismo
4. Los terneros transgénicos argentinos producen... la hormona de crecimiento humana en su leche
5. Un transgénico es... un organismo que contiene un gen de un organismo diferente.
6. La biotecnología incluye técnicas que emplean... seres vivos para la obtención de un producto útil.
7. Actualmente se puede fabricar dentro de bacterias... la hormona insulina humana.
8. Los genes son... fragmentos del material genético o ADN
9. La biotecnología permite transferir... genes de un organismo a otro.
10. En poblaciones afectadas, se espera suplir la carencia de vitamina A mediante el consumo de... arroz dorado (transgénico)
11. Bacterias y levaduras son tipos de... microorganismos
12. Desde hace miles de años se emplean levaduras y bacterias para la fabricación de... pan, vino, cerveza, queso y yogurt.

"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.



ACTIVIDAD 3. Levaduras en actividad

Las levaduras son hongos muy pequeños, unicelulares, que sólo pueden verse a través de un microscopio. Se alimentan de azúcares de los que obtienen energía en el proceso denominado *fermentación*. Hay diferentes tipos de fermentación (alcohólica, láctica, acética) según cuál es el organismo que la realice y las sustancias que existen en el medio de cultivo. La fermentación no requiere de la presencia de oxígeno gaseoso (O_2) para llevarse a cabo. En esta experiencia se comprobará el resultado de la fermentación alcohólica realizada por levaduras. Como resultado de este proceso se libera dióxido de carbono (CO_2) y etanol, productos que se aprovechan en la elaboración del pan y de bebidas alcohólicas como el vino y la cerveza.



Epígrafe: Ecuación del proceso de fermentación alcohólica. La glucosa, en ausencia de oxígeno, se transforma en dióxido de carbono y etanol (un alcohol). Parte de la energía contenida en la glucosa se libera y puede entonces ser utilizada por el organismo para cumplir con sus funciones. El dióxido de carbono y el etanol se eliminan al medio exterior.

Materiales:

- Dos frascos limpios con tapa que cierre bien
- Tubo de goma o plástico
- Masilla
- Azúcar
- Agua tibia
- Levadura natural o desecada (puede comprarse en comercios de comestibles)
- Agua de cal: preparar con una cucharada de cal (la que usan los albañiles) en un vaso de agua; agitar y dejar reposar unos minutos; luego filtrar a través de una tela fina o filtro de papel.

Procedimiento:

- a) Realizar un orificio en la tapa de uno de los frascos (N° 1) por el que pase ajustadamente el tubo de goma o plástico. Colocar un poco de masilla entre el tubo y la tapa para sellarlo completamente.
- b) Colocar en el frasco media taza de agua tibia, 1-2 cucharaditas de azúcar y una cucharada de levadura, y mezclar.
- c) Cerrar el tubo con la tapa (con el tubo y masilla) y esperar 10 – 15 minutos. Observar y registrar los resultados.

"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° 13

- d) Luego, se sumerge el otro extremo del tubo en el otro frasco (N° 2) que contiene "agua de cal", como muestra la figura. Dejar unos minutos, observar y registrar los resultados.



Epígrafe: Dispositivo armado para comprobar el proceso de fermentación de las levaduras.

- e) Dejar el sistema otros 15 minutos y luego destapar y oler el contenido del frasco donde se encuentran las levaduras. Anotar los resultados.

Preguntas para analizar la experiencia

1. ¿Qué sucede en el frasco 1 al colocar las levaduras, con azúcar y agua tibia? **Rta:** se verá que comienza un burbujeo en el líquido. Las burbujas se forman por la presencia de un gas que se disuelve en el líquido.
2. ¿Por qué se coloca agua tibia? ¿Qué sucedería si el agua estuviera muy fría? **Rta.** Se coloca agua tibia ya que son condiciones adecuadas para las funciones de las levaduras (seres vivos). En agua muy fría no se vería el burbujeo ya que las levaduras no podrían funcionar (se puede hacer la prueba en otro frasco).
3. ¿Cuál es la función del azúcar incorporada en la mezcla? **Rta.** El azúcar es un nutriente del cual las levaduras obtienen energía al transformarlo durante la fermentación.
4. ¿Qué sucede en el frasco 2 al conectarlo con el frasco 1? **Rta.** El gas originado en el frasco 1 se dispersa por el espacio disponible y pasa a través del tubo al frasco 2. se observa que el líquido del tubo 2 se pone turbio. La turbidez se debe al carbonato de calcio que se forma al ponerse en contacto el agua de cal con el CO_2 .
5. ¿Cuál es el olor percibido en el frasco 1? ¿Cómo se interpreta teniendo en cuenta la ecuación que describe el proceso de fermentación alcohólica? **Rta:** el olor es característica de alcohol (etanol). Este es uno de los productos del proceso de fermentación alcohólica.

"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.



6. ¿Para qué aprovecha el hombre los productos del metabolismo de las levaduras? **Rta:** el alcohol es utilizado en la fabricación de bebidas como el vino, la sidra y la cerveza, mientras que el CO₂ es el responsable de airear la masa en la producción de pan (ver la siguiente actividad).

Actividad N° 3: Al pan, pan...

(Adaptado de "100cia para chicos: experimentos en la cocina". Ediciones Chicos.net)

Todo buen panadero sabe que, para hacer un pan esponjoso y liviano, necesita la ayuda de unos hongos llamados levaduras. Pero antes de cocinar el pan, se propone esta actividad para investigar de qué se alimentan estos seres microscópicos.

Materiales:

- agua tibia
- levadura en polvo
- azúcar
- edulcorante
- miel
- sal
- 5 vasos (numerarlos del 1 al 5)

Procedimiento:

1. Agregar agua tibia en los 5 vasos hasta la mitad de su capacidad.
2. Colocar una cucharada de levadura en cada vaso.
3. En el vaso 1 agregar una cucharada de azúcar y revolver.
4. En el vaso 2 colocar una cucharada de edulcorante y revolver.
5. En el vaso 3 agregar una cucharada de miel y revolver.
6. En el vaso 4 colocar una cucharada de sal y revolver.
7. En el vaso 5 no agregar nada. **Nota:** el quinto vaso será el **Vaso control** o **testigo** que va a indicar que hubiese pasado si a las levaduras no se le agregaban ninguna fuente de alimento. Este vaso sirve para comparar con el resto de los vasos y poder corroborar si hay cambios y afirmar si esos cambios se deben al agregado de otra sustancia.
8. Dejar los vasos en reposo durante 10 minutos.
9. Observar qué pasó en cada vaso y anotar los resultados:
 - ü ¿Hay burbujas?
 - ü ¿Cuántas?
 - ü ¿De qué tamaños?
 - ü ¿En qué vasos hay más burbujas?
10. ¿Cuál sería según estos resultados el mejor alimento para las levaduras en estas condiciones? **Rta.** **Cuanto mejor sea el alimento para la levadura, será mayor el ritmo**

"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.



de fermentación y se verán más burbujas en los vasos. Se espera que el azúcar sea el mejor alimento. **Nota:** Posiblemente surja la pregunta acerca de otros alimentos, como la miel o el edulcorante, que son tan o más dulces que el azúcar. Se sabe que a pesar de que muchas sustancias tienen sabor dulce, sus estructuras químicas son diferentes y requieren de otros procesos de transformación química para ser aprovechados por los organismos, o que no todos los seres vivos los pueden utilizar como fuente de energía. Aunque lo referido a estructura química no se puede abordar con alumnos pequeños, es importante tener en cuenta este aspecto de la discusión. En cuanto al edulcorante, el más común (aspartamo o Nutra Sweet) no es un glúcido, sino un dipéptido.

11. ¿Qué relación hay entre las burbujas que se obtienen en esta experiencia y la textura del pan? Rta. Al agregar levaduras a una masa, las burbujas de dióxido de carbono quedan dentro de la masa y la hacen más aireada. Al cocinar el pan los bordes de las burbujas se endurecen y quedan los agujeros que se ven en el pan, que son los espacios que ocupaban las burbujas de dióxido de carbono antes de la cocción. El alcohol se evapora en la cocción.

Nota para el docente: luego de esta introducción, proponemos cocinar pan para saborear en la escuela o llevar a casa...

Procedimiento:

1. Disolver un cubito de levadura fresca y una cucharada de azúcar en una taza con un poquito de agua tibia. Tapar la mezcla con un repasador y dejar reposar unos 5 minutos.
2. Volcar $\frac{3}{4}$ kilo de harina en un bol, dejando $\frac{1}{4}$ en el paquete. Agregar 2 cucharadas de sal y mezclar un poco.
3. Agregar la levadura disuelta, 2 cucharadas de aceite y una taza de agua. Mezclar todo con una cuchara o con las manos bien limpias.
4. Seguir mezclando hasta que la masa tenga consistencia: ni muy blanda ni muy dura (que no se quede pegoteada en los dedos).
5. Hacer un bollo y amasarlo un par de minutos sobre una mesa limpia, espolvoreada de harina para que no se pegue la masa (agregar harina si es necesario).
6. Colocar la masa en un bol y cubrirla con la tapa o un repasador húmedo. Dejar levar en un lugar cálido hasta que se duplique el tamaño (media hora, por lo menos).
7. Encender el horno para que se vaya calentando. Volver a espolvorear harina sobre la mesada y volcar la masa. Amasar durante 3 minutos. Dividirla en dos partes iguales y hacer un bollo alargado con cada una.



El Cuaderno de PorquéBiotecnología

Edición N° 13

8. Enmantecar o aceitar una fuente para horno y colocar los bollos. Con un cuchillo, trazarles cortes superficiales en diagonal. Espolvorearlos con sal gruesa (si es parrillera, mejor). Dejarlos levar 10 minutos sobre la cocina, tapados con un repasador húmedo.
9. Cocinarlos ½ hora a horno medio. Para asegurarse de que estén listos, pincharlos con un palito, si sale limpio...¡misión cumplida!
¡Y buen provecho!

MATERIAL DE CONSULTA

- Libro "100cia para chicos: experimentos en la cocina". Melina Furman. Ediciones Chicos.net. 2004. www.chicos.net
- Nuevo Manual de la UNESCO para la enseñanza de la Ciencias. Editorial Sudamericana. 1997.
- Ciencia y Experimentos. El mundo del Microscopio. Lumen. 1995.
- *Microbios*. Sitio de Internet en español para chicos, de la Asociación Americana de microbiología. Incluye explicaciones, experiencias y noticias, en lenguaje accesible a los chicos. <http://www.microbe.org/espanol/index.html>
- *La Ciencia para todos*. Sitio mexicano sobre diferentes disciplinas de la ciencia. <http://omega.ilce.edu.mx:3000/sites/ciencia/menu.htm>

"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.