

por qué Biotecnología



www.porquebiotecnologia.com.ar

Biotecnología en el Aula
Video Educativo para
nivel primario y secundario

Los derechos de autor de la obra completa
contenida en este video pertenecen al
Programa Educativo Por Qué Biotecnología de ArgenBio.
Se autoriza su reproducción total o parcial. Se prohíbe su venta.
Consultas: educacion@porquebiotecnologia.com.ar
© ArgenBio - Industria Argentina
1er Edición - Marzo 2004
2da Edición - Enero 2011

Agradecimiento

**El Programa Educativo Por Qué Biotecnología de ArgenBio
agradece a los profesionales y científicos argentinos
entrevistados en el video por su participación.**

Índice

Biotecnología, tras los pasos de la naturaleza

1. Introducción

- 1.1. Objetivo de la guía **Pág. 11**
- 1.2. Objetivo del video **Pág. 11**
- 1.3. Destinatarios **Pág. 11**
- 1.4. Consideraciones metodológicas generales **Pág. 12**

2. "Biotecnología, tras los pasos de la naturaleza"

- 2.1. Episodios del video **Pág. 13**
- 2.2. Sugerencias generales para el uso del video **Pág. 13**
- 2.3. Actividades introductorias **Pág. 14**
 - 2.3.1. Actividad 1 **Pág. 14**
 - 2.3.2. Actividad 2 **Pág. 14**

3. Episodios

- 3.1. Episodio 1: Biotecnología clásica **Pág. 16**
- 3.2. Episodio 2: Cruzamiento tradicional e ingeniería genética **Pág. 18**
- 3.3. Episodio 3: Ingeniería genética o Tecnología de ADN Recombinante **Pág. 20**
- 3.4. Episodio 4: Agrobiotecnología **Pág. 25**
- 3.5. Episodio 5: Otras aplicaciones de la biotecnología, presente y futuro **Pág. 30**

4. Actividades de cierre

- 4.1. Actividad 1 **Pág. 32**
- 4.2. Actividad 2 **Pág. 32**
- 4.3. Actividad 3 **Pág. 32**

5. Referencias bibliográficas **Pág. 33**

BIOTECNOLOGÍA, TRAS LOS PASOS DE LA NATURALEZA

Producción:
Programa Educativo Por Qué Biotecnología. Argentina - 2004

Duración:
20 minutos

Conductora:
María Eugenia Molinari



1. INTRODUCCIÓN

1.1. OBJETIVO DE LA GUÍA:

La presente guía tiene por finalidad ofrecer algunas sugerencias para el aprovechamiento en el aula del potencial que ofrece un recurso audiovisual. En este caso particular, se trata del video elaborado por el equipo del Programa Por Qué Biotecnología, que aborda temas básicos referidos a la biotecnología, su desarrollo y aplicaciones.

Es importante tener en cuenta que no existe una técnica ideal o única para el aprovechamiento del video en el aula. Las modalidades de uso de este recurso dependerán de diversos factores, como los objetivos que se proponga el docente, el perfil de los alumnos, los recursos que la escuela tiene a su alcance y las características del video, entre otros.

1.2. OBJETIVO DEL VIDEO EDUCATIVO "BIOTECNOLOGÍA, TRAS LOS PASOS DE LA NATURALEZA"

A través de este video se pretende complementar el proceso de enseñanza de temas vinculados con la biotecnología y, así, favorecer el proceso de aprendizaje.

El video ofrece un panorama amplio que abarca desde los comienzos de la biotecnología tradicional, hasta los desarrollos más recientes e incluso proyecciones hacia el futuro. El lenguaje es simple y accesible para alumnos entre 12 y 17 años. A lo largo del video se presentan entrevistas breves a especialistas en el tema, lo que refuerza la idea de "fuentes de información confiables" como un concepto importante en el aprendizaje de los alumnos.

1.3. DESTINATARIOS DEL VIDEO:

El video "Biotecnología, tras los pasos de la naturaleza" puede aplicarse a la enseñanza de temas de biotecnología en los niveles primario y secundario. La comprensión de los conceptos que se presentan en el video en los diferentes niveles de enseñanza requerirá de un acompañamiento activo del docente en el proceso de aprendizaje, antes, durante y después de la proyección del audiovisual.

1.4. CONSIDERACIONES METODOLÓGICAS GENERALES

La proyección de videos educativos es una práctica que, en general, es utilizada y valorada por los docentes y que enriquece los procesos de enseñanza y de aprendizaje en la escuela, pues aprovecha el potencial comunicativo de las imágenes, los sonidos y las palabras. Se pueden aplicar con una diversidad de objetivos: transmitir información, sensibilizar sobre un tema o situación, motivar para un aprendizaje, facilitar la comprensión de un proceso, evaluar conocimientos y/o actitudes, provocar el debate, etc. Puede ser empleado como disparador de un tema, como soporte para su desarrollo, o a modo de cierre. De esta forma, se inserta como un elemento constitutivo del proceso de enseñanza que favorece el proceso de aprendizaje.

El video en el aula permite visualizar experiencias a las cuales de otra manera no sería posible acceder. Por ejemplo, observar procesos microscópicos o cuerpos lejanos como los planetas, viajar por el tiempo y por espacios remotos, escuchar opiniones diversas sobre un mismo hecho, observar un experimento, etc.

Algunas consideraciones generales para el trabajo del video en el aula:

- El docente debe conocer el contenido del video y haberlo estudiado con anticipación.
- Un video necesita de una preparación previa, precedido de explicaciones claras sobre lo que se pretende con él, qué se evalúa, con preparación de ejercicios y actividades para realizar antes, durante y después de su proyección.
- En algunos casos, ya sea por la extensión o por la complejidad del tema, el docente puede considerar conveniente proyectar sólo aquellos fragmentos del video especialmente seleccionados que resultan más pertinentes. Alternativamente, se sugiere dividir el video en secciones o presentar el contenido total en varias clases.
- Durante la proyección se recomienda manejar el contenido mediante el uso de la pausa y/o la imagen fija, la repetición de fragmentos, la modificación de la velocidad, etc. Esto permite a los alumnos disponer de tiempo para pensar y discutir.
- Durante la presentación de un video es conveniente observar la actitud de los alumnos para adecuar el ritmo de la exposición, reconocer si les resulta interesante o no, si resulta comprensible y si la totalidad del grupo ve y escucha claramente.

Después de la presentación del video, conviene enriquecer su uso con actividades que complementen y resignifiquen la información obtenida.

2. BIOTECNOLOGIA, TRAS LOS PASOS DE LA NATURALEZA

2.1 EPISODIOS DEL VIDEO

A los fines prácticos, el video se divide en cinco episodios de una duración de 4-5 minutos cada uno. El criterio para esta división está basado en aspectos conceptuales que abordan cada uno de estos segmentos audiovisuales, y puede resultar útil para dividir el trabajo en varias clases.

Los episodios en que se divide el video son:

1. Biotecnología tradicional
2. Cruzamiento tradicional e ingeniería genética
3. Ingeniería genética o tecnología de ADN recombinante
4. Agrobiotecnología
5. Otras aplicaciones de la ingeniería genética: presente y futuro

2.2. SUGERENCIAS GENERALES PARA EL USO DEL VIDEO

a. Preparación antes de la proyección del video

- Adelantar a los alumnos el tema que abordará el episodio seleccionado, de modo que el alumno tenga un panorama general de qué va a ver.
- Realizar un torbellino de ideas donde los alumnos predigan por ejemplo, qué palabras creen que escucharán o plantear algunas preguntas claves para la comprensión del episodio seleccionado.
- En la proyección de los episodios 1 y 3, se les avisará a los alumnos que en determinados puntos se detendrá la proyección para que ellos predigan el contenido o interpreten una imagen. Este tipo de interacción con el video durante su proyección fue elegida especialmente para explotar al máximo los recursos visuales.

b. Actividades durante la proyección del video

Para un análisis intensivo del contenido presentado en el audiovisual, esta guía incluye los siguientes tipos de actividades: análisis de gráficos e imágenes, preguntas y respuestas, unir las respuestas correctas, silenciamiento de partes de los episodios para que los alumnos predigan el contenido, entre otras.

c. Actividades posteriores a la proyección del video

Cada episodio genera oportunidades para profundizar temas. Con dicho fin, se sugieren en esta guía actividades de investigación.

2.3. ACTIVIDADES INTRODUCTORIAS

2.3.1. ACTIVIDAD 1

Se sugiere que los alumnos confeccionen una ficha donde lleven un registro de datos sobre cada video proyectado a lo largo del año. Esta ficha debe ser confeccionada antes de ver los videos y completada por cada alumno después de la proyección.

Registro de Datos

Título	Lugar y año de producción	Duración	Conducción o intérpretes	Fuentes consultadas*	Síntesis argumental

*Nota para el docente: es importante que los alumnos presten atención y anoten el nombre de las personas consultadas y la institución donde trabajan. Se sugiere que después de ver y analizar el video los alumnos realicen una INVESTIGACIÓN acerca de las actividades que se desarrollan en las instituciones referidas. Es importante aclarar que los audiovisuales fueron filmados en el año 2002, por lo cual los cargos y lugares de trabajo de los profesionales entrevistados pueden ser diferentes al momento de re-edición de esta guía en enero de 2011.

2.3.2. ACTIVIDAD 2

Se propone a continuación una encuesta que se presentará a los alumnos antes de ver el video para comprobar cuáles son los conocimientos previos o preconceptos que tienen sobre la biotecnología y la misma encuesta será realizada al finalizar la proyección. Esto servirá para evaluar cuáles son los conceptos que los alumnos pueden incorporar a partir del video, y el nivel de comprensión alcanzado. Además, servirá para corroborar, modificar, o refutar ideas previas que podían tener los alumnos.

Preguntas:

1. ¿Qué es la biotecnología?
2. ¿Dirías que la biotecnología es una disciplina que comenzó su desarrollo en las últimas décadas o data de muchos años atrás?
3. ¿Cuáles cuáles son las técnicas que se emplean tradicionalmente para mejorar los cultivos y el ganado? Si la respuesta es sí, mencioná dichas técnicas.

4. La biotecnología actualmente se aplica a:

la agricultura	
la producción de alimentos	
la ganadería	
la producción de medicamentos	
NS / NC	

5. ¿Escuchaste hablar sobre los organismos modificados genéticamente (OGMs) o transgénicos? SI - NO.

6. ¿Cómo definirías un OGM o transgénico?

7. ¿Consumiste alguna vez algún producto derivado de un cultivo transgénico?
SI - NO - NS/NC En caso afirmativo, señalá cuáles:

8. En la Argentina hay:

	SI	NO
Tomates transgénicos		
Maíz transgénico		
Pollos transgénicos		
Soja transgénica		
Algodón transgénico		
Trigo transgénico		
Girasol transgénico		
NS / NC		

9. ¿Qué es un gen?

10. Cuando nos alimentamos, ¿comemos genes?

3. EPISODIOS

3.1. EPISODIO 1: BIOTECNOLOGÍA CLÁSICA

Resumen del contenido: el episodio comienza con la definición clásica de biotecnología y relata su aplicación a lo largo de la historia. Luego, introduce la idea actual de biotecnología, que incluye técnicas de ingeniería genética y aporta ejemplos de algunas de sus aplicaciones actuales.

Conceptos clave para tener en cuenta: Biotecnología. Mejoramiento de cultivos. Métodos tradicionales de cruzamiento. Microorganismos. Bacterias lácticas. Ingeniería genética. Enzima quimosina.

ACTIVIDADES PREVIAS

Debido a que esta primera parte del video hace referencia a la producción de alimentos (pan, vino, cerveza y queso) y al proceso de fermentación, se sugiere trabajar previamente estos conceptos.

ACTIVIDAD A: Elaboración de pan (para alumnos de nivel primario)

Se sugiere trabajar con los alumnos el proceso de producción de pan como modelo para destacar la intervención de microorganismos, en este caso particular, las levaduras.

Se puede poner en práctica una receta de pan y elaborar con los alumnos la masa y analizar:

- ¿Qué son las levaduras?

Nota para el docente: destacar que se trata de organismos unicelulares, que los alumnos pueden conocer porque se adquieren en el supermercado. Se podría, incluso, observar levaduras al microscopio, para reconocer las células.

- ¿Por qué se requiere en este proceso una temperatura tibia, azúcar y agua? Nota para el docente: el objetivo es analizar con los alumnos las condiciones necesarias para la vida y el desarrollo de los seres vivos.

- ¿Por qué leva (levanta) la masa?

Nota para el docente: esta pregunta hace referencia a la liberación de dióxido de carbono, uno de los productos del proceso de fermentación, que queda atrapado en la masa.

- ¿A qué se deben los agujeritos de la miga del pan?

Nota para el docente: hace referencia a la acumulación de burbujas de dióxido de carbono dentro de la masa que, al cocinarla, se endurece conservando el espacio que ocupaba la burbuja de dióxido de carbono.

Se sugiere trabajar con los alumnos la participación de microorganismos en los procesos de producción de vino, vinagre, yogurt y quesos.

ACTIVIDAD B: La fermentación (para alumnos de nivel secundario)

Antes de ver el video se sugiere trabajar con los alumnos el concepto de fermentación, como proceso metabólico por el cual se obtiene energía en ausencia de oxígeno gaseoso y se obtienen diferentes productos que se aprovechan en la industria alimenticia. Trabajar con los alumnos los diferentes tipos de fermentación:

Fermentación alcohólica: realizada fundamentalmente por levaduras para la producción de bebidas alcohólicas.

Fermentación láctica: realizada fundamentalmente por bacterias para la producción de productos lácteos.

Fermentación acética: realizada fundamentalmente por bacterias para la producción de vinagre (ácido acético).

ACTIVIDAD C: Investigar qué es la quimosina, de dónde se extrae y cuál es su función en el proceso de elaboración de quesos.

ACTIVIDADES DURANTE LA PROYECCIÓN

Las actividades que se sugieren durante la proyección consisten básicamente en detener el video para analizar diferentes aspectos del audiovisual.

1. Al definir el concepto tradicional de biotecnología, se muestra una imagen de un injerto en plantas para destacar métodos tradicionales de mejoramiento de cultivos. Se sugiere **PAUSAR** el video y analizar esta imagen. También, se puede analizar la reproducción por gajos, un procedimiento que seguramente los alumnos conocen de la vida cotidiana.
2. “En el queso ha ocurrido un verdadero proceso biotecnológico” dice el entrevistado, Lic. Roberto Castañeda. **PAUSAR** el video en este punto para que los alumnos puedan predecir a qué hará referencia el entrevistado.
3. **PAUSAR** el video después de la explicación del proceso de producción de queso explicado por el entrevistado para que los alumnos puedan corroborar sus predicciones.

ACTIVIDADES POSTERIORES A LA PROYECCIÓN

A partir de lo que explica el audiovisual responder:

1. ¿Por qué el video se titula “Biotecnología, tras los pasos de la naturaleza”?
2. ¿Cuáles son los primeros registros históricos acerca de procesos biotecnológicos?
3. ¿Por qué los procesos de obtención de queso, vino y pan se consideran procesos biotecnológicos?
4. El video hace referencia a dos fuentes de las cuales se obtiene la quimosina. **INVESTIGAR** cómo se obtiene quimosina por ingeniería genética.
5. ¿Qué conclusión se puede sacar de este segmento del video?

3.2. EPISODIO 2:

CRUZAMIENTO TRADICIONAL E INGENIERÍA GENÉTICA

Resumen del contenido: este episodio compara las técnicas tradicionales de cruzamiento de plantas con los métodos de ingeniería genética que se emplean en la actualidad para el mejoramiento de cultivos.

Conceptos clave para tener en cuenta: Rasgos o caracteres. ADN. Gen. Cromosoma. Genoma. Células. Moléculas importantes para la vida o biomoléculas. Nucleótidos (A, T, C, G). Manifestación o expresión de genes. Adaptación. Código genético universal.

ACTIVIDADES PREVIAS

Algunos CONCEPTOS que se mencionan en esta sección del video y que se sugiere trabajar previamente con los alumnos de nivel primario: reproducción sexual en plantas con flor, órganos reproductores en las plantas, polinización, herencia de caracteres, ADN, reproducción asexual.

Además de los conceptos que se sugieren para primaria, con los alumnos de secundaria se sugiere trabajar también aspectos vinculados a la evolución, la selección natural y la selección artificial, la estructura química del ADN, la síntesis de proteínas.

ACTIVIDADES DURANTE LA PROYECCIÓN

1. Al mostrar el esquema de cruzamiento de dos plantas con flor se sugiere **PAUSAR** el video y preguntar a los alumnos que expliquen:
 - ¿cuál es el proceso representado?
 - ¿cuáles son las características de cada progenitor?

- ¿cuál es el resultado de este cruzamiento?
 - ¿cuál es la ventaja que obtiene la nueva planta, que puede favorecer su supervivencia?
2. El video muestra una imagen de transferencia de polen por medios mecánicos, como parte de un proceso de mejoramiento vegetal. También se muestran plantas creciendo en placas de Petri. Se sugiere **PAUSAR** el video para interpretar con los alumnos estas imágenes. Preguntar a los alumnos ¿cuál es la ventaja de los procesos biotecnológicos frente al cruzamiento tradicional?
 3. Después de la explicación de “gen”, “rasgos”, “cromosomas”, “ADN” y “genoma”, es importante **PAUSAR** el video para comprobar si los alumnos comprendieron estos conceptos ya que suelen ser complejos. Se podría sugerir a los alumnos redactar un breve texto (7-8 líneas) en el cual estén relacionados estos conceptos.
 4. Asimismo, conviene verificar si el concepto de “código genético universal” es comprendido ya que resulta fundamental para entender la viabilidad de un producto transgénico.

Nota para el docente: la profundidad con que se aborden estos conceptos y el nivel de comprensión de los alumnos dependerá si se trata de alumnos de nivel primario o secundario.

ACTIVIDADES POSTERIORES A LA PROYECCIÓN

1. ¿Qué conclusión se puede sacar de este segmento del video?
2. ¿Por qué se compara a los genes con recetas? ¿Qué es lo que fabrica la célula a partir de estas “recetas”?
3. A continuación figuran dos columnas de términos que fueron empleados en el video como analogía para explicar conceptos básicos de genética. Se propone que los alumnos unan con flechas de una columna a la otra, los conceptos que se corresponden en esta analogía.

·NUCLEÓTIDOS (A, T, C, G)

·GEN

·GENOMA

·CROMOSOMA

·ENCICLOPEDIA

·VOLUMEN

·CAPÍTULO

·PALABRAS

Nota para el docente: las preguntas anteriores se adaptan al nivel primario. Las preguntas que siguen a continuación podrían plantearse para alumnos de primaria, aunque involucran conceptos más apropiados para alumnos de secundario.

4. A continuación se muestra un esquema. Se sugiere:
- Completar el esquema con los rótulos señalados por las líneas.
 - Indicar cuáles son las unidades que constituyen el ADN.
 - Explicar cómo es posible que con sólo cuatro tipos de unidades que constituyen al ADN, haya tanta diversidad de seres vivos.
 - ¿Qué significa que el código genético es universal?
 - ¿Qué relación se puede establecer entre la existencia de un “código genético universal” y la posibilidad de obtener un organismo transgénico?
- Ver gráfico 1 (Pág 21)

3.3 EPISODIO 3: INGENIERÍA GENÉTICA

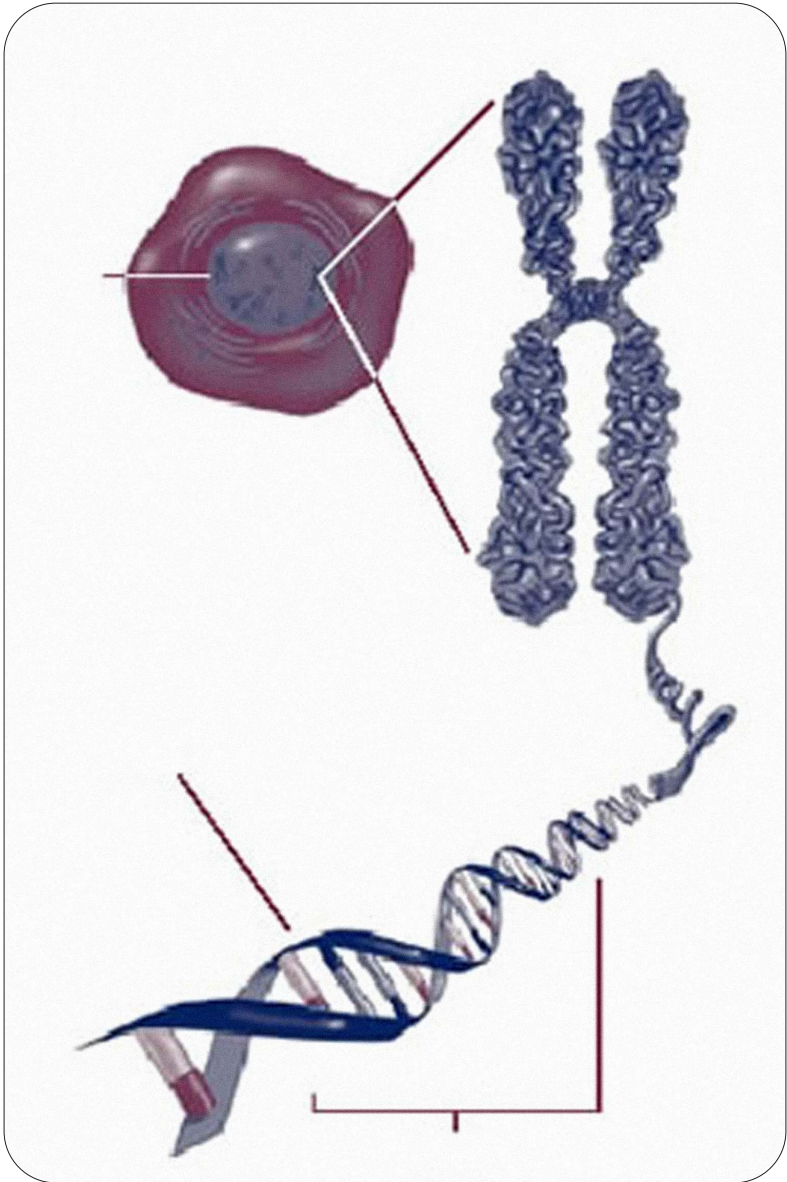
Resumen del contenido: este episodio profundiza un poco en los métodos que emplea la ingeniería genética. Aporta ejemplos de aplicaciones actuales de la biotecnología, fundamentalmente vinculadas a la salud y a la agricultura.

Conceptos clave para tener en cuenta: Gregor Mendel. Herencia de caracteres. Ingeniería genética. Tecnología de ADN recombinante. Insulina. Terapia génica. Mutación. Sistema inmune.

ACTIVIDADES PREVIAS

1. Debido a que este segmento del video incorpora conceptos vinculados con la salud, particularmente la diabetes y su tratamiento, se sugiere que los alumnos conozcan qué son las hormonas, la función de la insulina, qué es la diabetes y cuál es el tratamiento aplicable a las personas diabéticas (insulino-dependientes).
2. Para comprender las ventajas que ofrece la ingeniería genética en la producción de insulina humana, a diferencia de tratamientos que emplean insulina procedente de otros organismos, los alumnos deben comprender diferentes aspectos:
 - la inconveniencia de introducir moléculas de otros organismos en humanos porque pueden ser reconocidas por el sistema inmune como extrañas. De todas formas, la insulina se viene aplicando desde hace mucho tiempo sin mayores problemas de rechazo.
 - las desventajas de producir fármacos a partir de fuentes (animales) naturales: dificultad en la extracción, falta de reproducibilidad en el material obtenido y, fundamentalmente, riesgo de contaminación con virus animales y priones.

Gráfico 1



- ventajas de la producción de insulina en bacterias: las bacterias son fáciles de crecer en grandes cantidades, fabrican una gran cantidad de insulina humana, todos los lotes de medicamento son idénticos, no hay riesgos de contaminación con material de mamíferos y es muchísimo más barato.
3. A partir de los temas abordados en el segmento anterior del video, conviene repasar con los alumnos el concepto de mutación que se menciona en el video al explicar el caso de la hemofilia y los “niños de la burbuja”.

ACTIVIDADES DURANTE LA PROYECCIÓN

1. Al comenzar este segmento del video se menciona a Mendel y se hace referencia a los “factores” como responsables de la transmisión de caracteres de una generación a la siguiente. Se sugiere **PAUSAR** el video para aclarar con los alumnos cuál es la relación entre los “factores” de Mendel y los “genes” que fueron explicados en el segmento anterior. Nota para el docente: la idea es que puedan reconocer que los estudios que realizara Mendel en el siglo XIX fueron retomados y reconocidos en el siglo XX y que los “factores” designan a los “genes”.
2. El video muestra en imagen una línea de tiempo y el audio destaca dos hechos: los descubrimientos de Mendel en 1865 y los comienzos de la ingeniería genética en 1970. Entre ambas fechas aparece en la imagen la fecha 1953 y los nombres de Watson y Crick. Aunque el video no se detiene en este punto en la explicación verbal, se sugiere **PAUSAR** el video en esa fecha y evaluar si los alumnos conocen a qué hace referencia este dato y su relación con los conceptos trabajados en el segmento anterior.
3. A continuación, el video muestra mediante un esquema cuál es la base de la ingeniería genética. Se sugiere proyectar este esquema SIN SONIDO. Una vez finalizado pedir a los alumnos que lo interpreten. Para esto se puede preguntar:
 - ¿qué representa el esquema?
 - ¿qué es lo que se transfiere de un organismo a otro según este esquema?
 - Si se realizara este experimento, ¿qué es lo que se transfiere de un organismo a otro? Nota para el docente: la idea es poder diferenciar con los alumnos el fenotipo (rasgo que se manifiesta) del genotipo (genes que determinan ese rasgo). El esquema muestra la transferencia de un rasgo, pero en la práctica lo que se transfiere de un organismo a otro es el gen (o genes) que determinan esa característica. El hecho de que el gen transferido pueda expresar la característica

deseada en otro organismo es posible debido a la existencia de un código genético universal (concepto estudiado previamente).

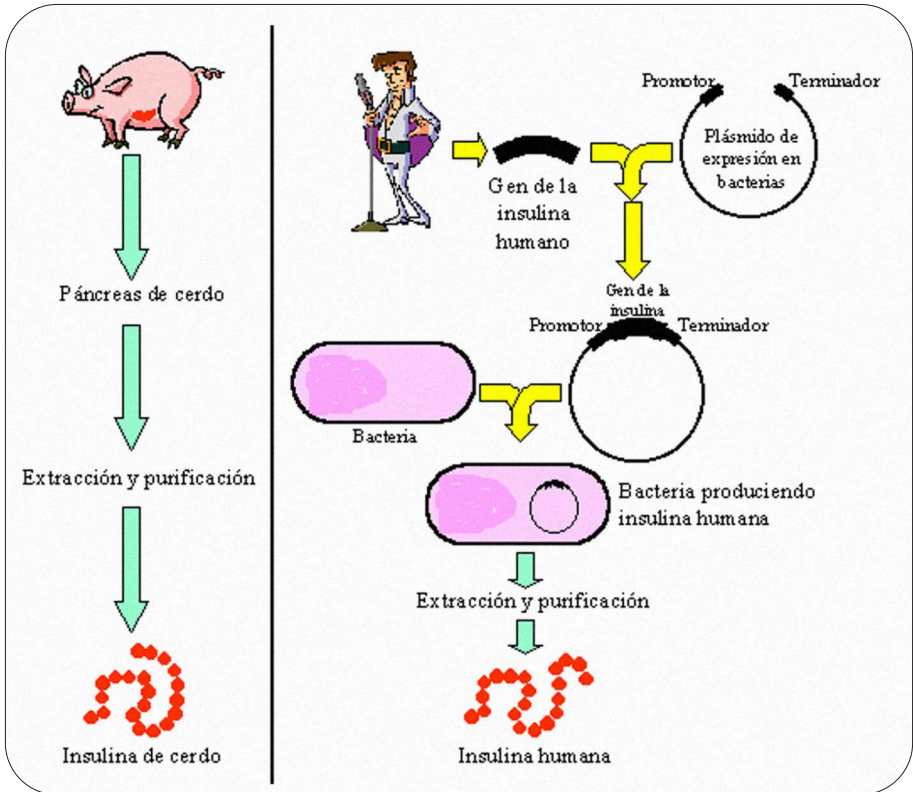
4. Después de la entrevista al especialista Lic. Alberto Díaz, se sugiere **PAUSAR** el video para que los alumnos puedan responder:
 - ¿a qué hace referencia el especialista en este segmento?
 - ¿a qué se denomina “biofármacos”?
 - ¿cuáles son las soluciones que ofrece la ingeniería genética a enfermedades como la que sufren los denominados “chicos de la burbuja”?

ACTIVIDADES POSTERIORES A LA PROYECCIÓN

1. ¿Qué conclusión se puede sacar de este segmento del video?
2. A continuación se muestra un esquema que representa el proceso de producción de insulina mediante técnicas tradicionales y de ingeniería genética. Se sugiere presentar este esquema a los alumnos y que respondan a las siguientes consignas:
 - a. ¿Qué representa el esquema?
 - b. ¿En qué se diferencian ambos sectores de la imagen, el izquierdo y derecho?
 - c. Redacten un texto breve que explique el procedimiento representado en el esquema de la derecha.
 - d. ¿Cuáles pueden ser las ventajas de la producción de insulina mediante ingeniería genética?
 - e. ¿Por qué la ingeniería genética se denomina también tecnología de ADN recombinante?

Ver gráfico 2 (Pág 24)

Gráfico 2



*Aclaración: el gen de la insulina, utilizado para producir insulina humana en bacterias se puede extraer de los glóbulos blancos, con lo cual una pequeña muestra de sangre del individuo alcanzaría para su aislamiento.

Nota para el docente: para mayor información sobre insulina recombinante, consultar El Cuaderno de Por Qué Biotecnología - Edición N° 49 en www.porquebiotecnologia.com.ar

El link directo es:

<http://www.porquebiotecnologia.com.ar/index.php?action=cuaderno&opt=5&tipo=1¬e=49>

3.4. EPISODIO 4: AGROBIOTECNOLOGÍA

Resumen del contenido: este episodio se centra fundamentalmente en los beneficios de la biotecnología aplicada a la agricultura, y en particular a la producción de alimentos transgénicos. Se introducen conceptos referidos a la bioseguridad de los alimentos transgénicos para el consumo humano.

Conceptos clave para tener en cuenta: Bacterias Bt. Proteínas tóxicas. Insecticidas. Totipotencialidad. Organismo transgénico. Cultivos transgénicos. INTA. Control de alimentos. CONABIA.

Se sugiere a los docentes complementar la enseñanza de temas vinculados a la biotecnología en la agricultura, con la información y las actividades que aportan los Cuadernos N° 43 y N° 44 publicados en www.porquebiotecnologia.com.ar referidos a cultivos transgénicos en Argentina.

Los links directos son:

<http://www.porquebiotecnologia.com.ar/index.php?action=cuaderno&opt=5&tipo=1¬e=43>

<http://www.porquebiotecnologia.com.ar/index.php?action=cuaderno&opt=5&tipo=1¬e=44>

Los datos estadísticos de estos cuadernos se actualizan todos los años en el mes de marzo. Para ver los datos actualizados, acceder a las ediciones tituladas “Cultivos transgénicos: Datos de adopción” o bien ingresar a www.argenbio.org / Cultivos aprobados y adopción.

El link directo es <http://www.argenbio.org/index.php?action=cultivos&opt=5>

ACTIVIDADES PREVIAS

Debido a que previamente los alumnos vieron e interpretaron esquemas referidos a la transformación de una planta por ingeniería genética, y este segmento aporta otros ejemplos de este tipo de tecnología, antes de verlo se puede solicitar a los alumnos que sugieran: cómo harían para transferirle a una planta la característica “resistencia al frío”. Una vez proyectado el video podrán corroborar si la respuesta es correcta, ampliarla o corregirla.

1. Los aspectos que deben tener en cuenta en su propuesta son:
 - a. ¿Cuál sería el rasgo de interés a transferir?
 - b. ¿Qué características debería tener el organismo original a partir del cual se aislaría el rasgo?
 - c. ¿Qué es lo que se transfiere de un organismo a otro?
 - d. ¿Cómo se haría este procedimiento? Nota para el docente: El detalle acerca de las etapas involucradas en la transgénesis dependerá del nivel de los alumnos.

e. ¿Cuál es el resultado que se esperaría obtener?

f. ¿Cómo se comprobaría el éxito del método empleado?

2. ¿A qué se denomina OGM -organismo genéticamente modificado o transgénico?

Nota para el docente: debido a que el concepto “transgénico” aparece en esta parte del video conviene verificar si está claro para los alumnos.

ACTIVIDADES DURANTE LA PROYECCIÓN

Al comenzar la entrevista a la Dra. Mariana del Vas, ella hace referencia a las enfermedades que adquieren las plantas. Se sugiere **PAUSAR** el video y preguntar a los alumnos si conocen el hecho de que las plantas se enferman, si han experimentado este hecho en las plantas de su casa y cómo lo han solucionado.

El video explica brevemente cómo se genera una planta resistente a insectos. Se sugiere **PAUSAR** el video y mostrar un esquema detallado del proceso empleado para producir una planta transgénica, analizar las etapas, sus resultados y las ventajas que ofrece la planta resistente a insectos al reducir la necesidad del empleo de insecticidas químicos. El video esquematiza las etapas comunes y los métodos específicos utilizados para transformar una planta mediante el uso de un vector biológico (*Agrobacterium tumefaciens*) o a través del empleo de un método físico (biobalística). Nota para el docente: este esquema y su explicación se aplica fundamentalmente a alumnos de secundario. (Para más información sobre los métodos de transformación genética de plantas, ver las ediciones número 18 y 28 de El Cuaderno de Por Qué Biotecnología en www.porquebiotecnologia.com.ar

Los links directos son

<http://www.porquebiotecnologia.com.ar/index.php?action=cuaderno&opt=5&tipo=1¬e=18>

<http://www.porquebiotecnologia.com.ar/index.php?action=cuaderno&opt=5&tipo=1¬e=28>

[Ver gráfico 3 \(Pág 27\)](#)

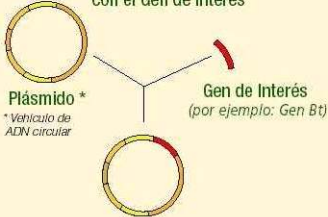
1. **PAUSAR** el video cuando la entrevistada hace referencia al hecho de que las células vegetales son totipotentes. Este es un concepto fundamental para comprender la transformación de células vegetales y por qué la producción de plantas transgénicas es un procedimiento más simple y habitual que la transgénesis en animales. Se sugiere en este punto repasar las técnicas tradicionales de multiplicación mencionadas en la sección 1 del video (multiplicación por gajos e injertos), ya que dan cuenta de esta propiedad particular de las células vegetales que hace posible que a partir de una única o pocas células vegetales se desarrolle un individuo completo idéntico al original del cual se extrajeron las células.

Gráfico 3

¿Cómo se transforma una planta?

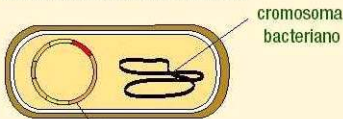
Método con *Agrobacterium*

- 1 Construcción de un plásmido con el Gen de Interés

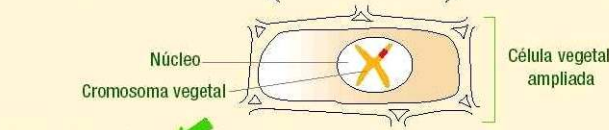


- 2 Introducción del plásmido en *Agrobacterium**

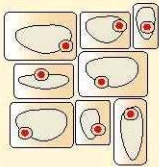
* bacteria que habita comúnmente en el suelo y que introduce ADN en las plantas naturalmente.



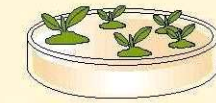
- 3 Incorporación del Gen de Interés dentro del cromosoma vegetal



- 4 Multiplicación Celular



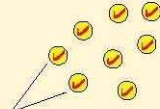
- 5 Regeneración y selección, de plántulas transformadas*



*aquellas que recibieron el gen de interés

Método con Cañón de Partículas

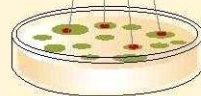
- 1 Microparticulas recubiertas de ADN que contiene el gen deseado



Cañón de Partículas



- 2 Bombardeo de Microparticulas



Célula vegetal ampliada

- 6 Transferencia de las plántulas seleccionadas al suelo



Diámetro: Inés, Maldero

- PAUSAR** el video cuando la entrevistada hace referencia al hecho de que la ingeniería genética permite “saltar la barrera de especies”. Preguntar a los alumnos qué entienden por este concepto y aclarar las dudas que surjan.
- A lo largo de la entrevista a la Dra. Mariana del Vas, se muestran imágenes de bacterias en placas de Petri y de las diferentes etapas del proceso de transformación de una planta: el cultivo de tejido vegetal in vitro, el crecimiento de brotes o yemas en tubos de ensayo con agar, el desarrollo de plantas en invernadero y el cultivo en campo. Se sugiere **DESTACAR** estas imágenes durante la proyección del video (**PAUSAR** si es necesario), para que los alumnos presten atención a estas etapas que no se explican en detalle, pero se pueden apreciar en imágenes.
- El video presenta preguntas y sus respuestas. Se sugiere **PAUSAR** el video después de cada una de ellas y que los alumnos respondan previamente y justifiquen su respuesta. Luego, al **REANUDAR** el video que corroboren o corrijan su respuesta.

Las preguntas son:

- ¿Comemos genes?
- ¿La ingeniería genética aplicada a los alimentos, es segura?
- ¿Cuáles son los cultivos transgénicos disponibles en la Argentina?
- ¿Para qué sirven los cultivos transgénicos?

ACTIVIDADES POSTERIORES A LA PROYECCIÓN

- ¿Qué conclusión se puede sacar de este segmento del video?
- Nota para el docente: Esta actividad puede adaptarse a alumnos de nivel primario o secundario, según el nivel de detalle que se pretenda alcanzar.

Analizar el siguiente esquema y responder a las preguntas que siguen:



- ¿Qué representa el esquema?
- ¿Cuál es la característica que se transfiere de un organismo a otro?

- c. ¿Qué componente celular se transfiere de un organismo a otro?
- d. ¿Qué características presenta el organismo que aporta el rasgo deseado?
- e. ¿Qué ventaja podría representar obtener un cultivo de maíz con esta nueva característica?
- f. ¿Quién se vería beneficiado con este nuevo cultivo transgénico?
¿Por qué?

Nota para el docente: esta última pregunta hace referencia no sólo a los beneficios que le ofrecería el cultivo al productor, sino a las implicancias económicas y sociales que este desarrollo representaría para los pobladores de la región.

En este punto es importante imaginar que si se consigue sembrar maíz en zonas áridas esto implicaría un crecimiento de la región, tanto económico como social.

- 3.** Nota para el docente: esta actividad se adapta preferentemente a alumnos de secundario, ya que se refiere al esquema analizado previamente acerca de la transformación de una planta.

Se solicita a los alumnos ordenar los pasos para la obtención de una planta transgénica que se presentan desordenados en la siguiente lista:

- Identificar un carácter deseable (por ejemplo, resistencia a un virus).
- Una vez transformadas, las células vegetales se cultivan in vitro.
- Encontrar el gen responsable del carácter deseado en dicho organismo.
- Combinar el gen de interés con otros elementos necesarios (construcción genética en un plásmido dentro de E. coli.)
- Encontrar un organismo, planta u otro tipo de ser vivo, que exprese el carácter deseable.
- Transferir los genes a células, a tejidos o a órganos de la planta (mediante la bacteria *Agrobacterium* o por biobalística).
- Estudiar el gen dentro de su genoma, estudiar cómo funciona, qué tipo de sustancia genera y aislar el gen.
- Seleccionar las células modificadas exitosamente.
- Aclimatación y pasaje a invernadero.
- Se multiplica el material transformado (se obtienen yemas o embriones).
- Se regenera la planta completa.
- Ensayos a campo y estudios biológicos.

Respuesta correcta:

- 1- Identificar un carácter deseable (por ejemplo, resistencia a un virus).

- 2- Encontrar un organismo, planta u otro tipo de ser vivo, que exprese el carácter deseado (por ej. resistencia a un virus).
 - 3- Encontrar el gen responsable del carácter deseado en dicho organismo.
 - 4- Estudiar el gen dentro de su genoma, estudiar cómo funciona, qué producto origina y aislar el gen.
 - 5- Combinar el gen de interés con otros elementos necesarios (construcción genética en un plásmido dentro de E. Coli).
 - 6- Transferir los genes a células, a tejidos o a órganos de la planta (mediante la bacteria *Agrobacterium* o por biobalística).
 - 7- Seleccionar las células genéticamente modificadas.
 - 8- Una vez transformadas, las células vegetales se cultivan in vitro.
 - 9- Se multiplica el material transformado (se obtienen yemas o embriones).
 - 10- Se regenera la planta completa.
 - 11- Aclimatación y pasaje a invernadero.
 - 12- Ensayos a campo y estudios biológicos
4. Debido a que en el video se menciona la CONABIA y los controles que atraviesan los productos transgénicos se sugiere INVESTIGAR las etapas de control y regulación que atraviesa un producto transgénico, u OGM, hasta que se aprueba su liberación al mercado (cultivo, comercialización, consumo), y los organismos que los realizan en la Argentina. Se sugiere para ampliar este tema leer El Cuaderno de Por Qué Biotecnología - Edición N° 19 disponible en www.porquebiotecnologia.com.ar
El link directo es <http://www.porquebiotecnologia.com.ar/index.php?action=cuaderno&opt=5&tipo=1¬e=19>

3.5. EPISODIO 5: OTRAS APLICACIONES DE LA BIOTECNOLOGÍA, PRESENTE Y FUTURO

Resumen del contenido: en este episodio se mencionan otras aplicaciones de la biotecnología en la industria y desarrollos futuros basados en estas tecnologías.

Conceptos clave para tener en cuenta: Aplicaciones industriales. Colorantes biológicos. Plásticos biodegradables. Combustibles biológicos. Biodiesel. Etanol. Evolución. Ética.

ACTIVIDADES PREVIAS

Este segmento del video es muy breve y en él se enumeran otras aplicaciones actuales y futuras de la biotecnología.

1. Se sugiere que los alumnos realicen una investigación previa en la que busquen en Internet u otras fuentes, nuevos desarrollos biotecnológicos. Pueden acceder al sitio **www.porquebiotecnologia.com.ar** y buscar información en El Cuaderno N° 8
El link directo es
<http://www.porquebiotecnologia.com.ar/index.php?action=cuaderno&opt=5&tipo=1¬e=8>
o bien ingresar a **www.argenbio.org** / secciones del menú “La Biotecnología” y “Aplicaciones”. El link directo es
<http://www.argenbio.org/index.php?action=novedades¬e=458&opt=11>

ACTIVIDADES DURANTE LA PROYECCIÓN

1. Anotar cuáles son las aplicaciones industriales de los productos biotecnológicos que menciona el video.
2. El video hace referencia a las siguientes posibles aplicaciones de la biotecnología:
 - tomates que se riegan con agua salada
 - papas que absorban menos grasas
 - alimentos más seguros y sanos (que protejan contra enfermedades).Se sugiere **PAUSAR** el video y que los alumnos traten de explicar cuáles serían las ventajas de estos productos y quiénes se beneficiarían con estos desarrollos (productores, consumidores, industrias).

ACTIVIDADES POSTERIORES A LA PROYECCIÓN

1. ¿Qué conclusión se puede sacar de este segmento del video?
2. **INVESTIGAR** qué es el biodiesel al que hace mención el video y cómo se produce a partir de plantas.
3. **INVESTIGAR** qué son los plásticos biodegradables que menciona el video y cómo se producen a partir de plantas.
4. En el tramo final el video refiere: “la biotecnología aplicada con ética y responsabilidad será uno de los mejores aliados de la naturaleza”. Se sugiere analizar esta frase y plantear con los alumnos un **DEBATE** acerca del avance de la ciencia y la controversia que despiertan los nuevos desarrollos científicos, en particular los alimentos transgénicos. Cuáles son los argumentos a favor y en contra. Para el debate, se sugiere leer los artículos en **www.argenbio.org** / Sección Biblioteca / Enlaces sobre Percepción Pública.
El link directo es
<http://www.argenbio.org/index.php?action=biblioteca&opt=8&cat=4&lang=0>

4. ACTIVIDADES DE CIERRE

Las siguientes actividades retoman las propuestas planteadas al comienzo de esta guía y tienen por objetivo evaluar cuáles son las conclusiones y los aprendizajes adquiridos a partir del trabajo en el aula con el recurso del video.

ACTIVIDAD 1:

- Responder nuevamente a la encuesta planteada antes de comenzar la proyección del video.
- Analizar con los alumnos si sus respuestas cambiaron a partir del trabajo hecho en clase con el audiovisual. Se busca que los alumnos puedan reconocer cuáles eran sus ideas previas y en qué medida cambiaron a partir del trabajo con el video.
- Que los alumnos puedan expresar cuáles son las enseñanzas que deja el video.
- Es interesante también evaluar con los alumnos aspectos vinculados con las características del video, si el lenguaje era claro, si las imágenes les resultaron atractivas o novedosas, si resultó entretenido, etc.

ACTIVIDAD 2:

Puesta en común del Registro de Datos del video.

ACTIVIDAD 3:

Puesta en común acerca de la INVESTIGACIÓN realizada por los alumnos acerca de las actividades que se desarrollan en las instituciones que se mencionan en el video vinculadas con la biotecnología.

5. Referencias para consulta

www.porquebiotecnologia.com.ar

Entrar en El Cuaderno de Por Qué Biotecnología. Ediciones digitales de cuadernos didácticos para enseñar biotecnología en diferentes niveles de la educación. Incluyen actividades e información teórica sobre todas las aplicaciones de la biotecnología y temas relacionados con la biología molecular).

www.argenbio.org

Sitio institucional del Consejo Argentino para la Información y el Desarrollo de la Biotecnología.

www.minagri.gob.ar

Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca
Entrar en Biotecnología.