



Los cultivos transgénicos en Argentina: características y USOS

Aplicaciones de los productos biotecnológicos

En diversas ediciones de El Cuaderno se explicó cuáles son las variedades transgénicas que se cultivan en la Argentina (soja, maíz y algodón) y qué características y beneficios aportan al sistema agrícola y a la economía del país. Estos productos biotecnológicos, al igual que otros productos derivados de procesos tecnológicos, dan respuesta a diferentes áreas de demanda del quehacer individual y comunitario. Entre ellas la salud, la alimentación y el mejoramiento del ambiente.

La satisfacción de estas demandas se asocia, a su vez, con la actividad de sectores amplios de la sociedad, como industrias y mercados, que mueven la economía y redundan en beneficios para los habitantes.

La reglamentación existente, que certifica que los OGM tienen las mismas propiedades que las variedades convencionales, garantiza a las distintas industrias que los derivados de los OGM tendrán las mismas aplicaciones y rendimientos que las variedades convencionales. Incluso, en determinados casos, el proceso de producción a partir de materia proveniente de OGM podría resultar más económico debido a la reducción en el costo asociado al cultivo de las variedades transgénicas.

En este Cuaderno se detallarán las múltiples aplicaciones que tienen los cultivos transgénicos argentinos – soja, maíz y algodón – en una variedad de industrias. Resulta interesante notar la diversidad de productos de consumo habitual, asociados a diferentes áreas de demanda de la sociedad, que contienen derivados de OGM.

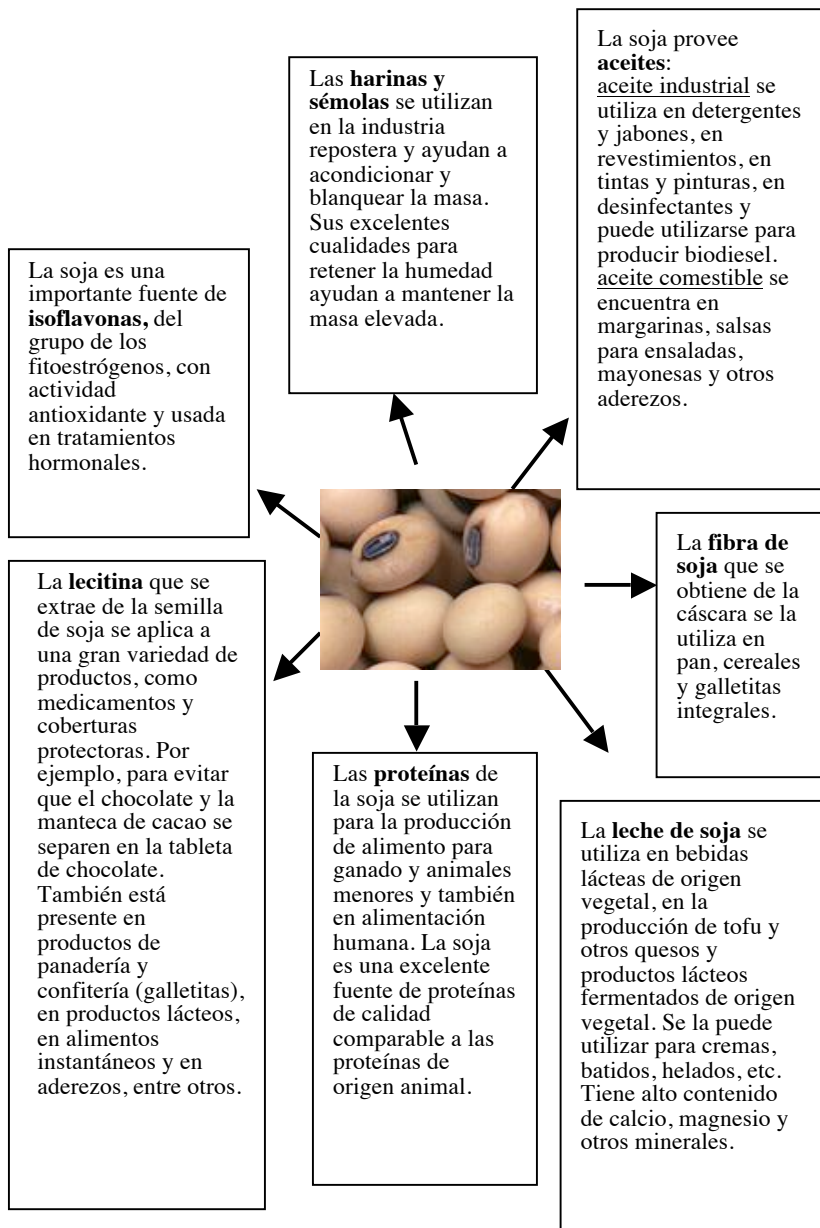
La Soja

La soja tiene múltiples aplicaciones que no sólo abarcan la industria alimenticia, sino también productos farmacológicos y combustibles, entre otros.

Desde el punto de vista nutritivo, la soja es una excelente fuente de proteínas muy digeribles y de calidad comparable a las proteínas de origen animal. También es una buena fuente de calcio, hierro, zinc, fosfato, magnesio, vitaminas B y folatos. Además, aporta ácidos grasos poliinsaturados (más saludables), y lecitinas y fitoesteroles, que ayudan en la prevención de enfermedades cardíacas. Dado que la soja en su estado “crudo” contiene sustancias (“anti-nutrientes”) que pueden interferir con la digestión y aprovechamiento de los nutrientes, todos los alimentos derivados de la soja deben ser consumidos luego de procesarlos a alta temperatura para destruir los antinutrientes. Así, todas las industrias que elaboran alimento a partir de soja, previamente procesan la materia prima.

En el siguiente esquema se resumen las principales aplicaciones que tienen actualmente los derivados de la soja:

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

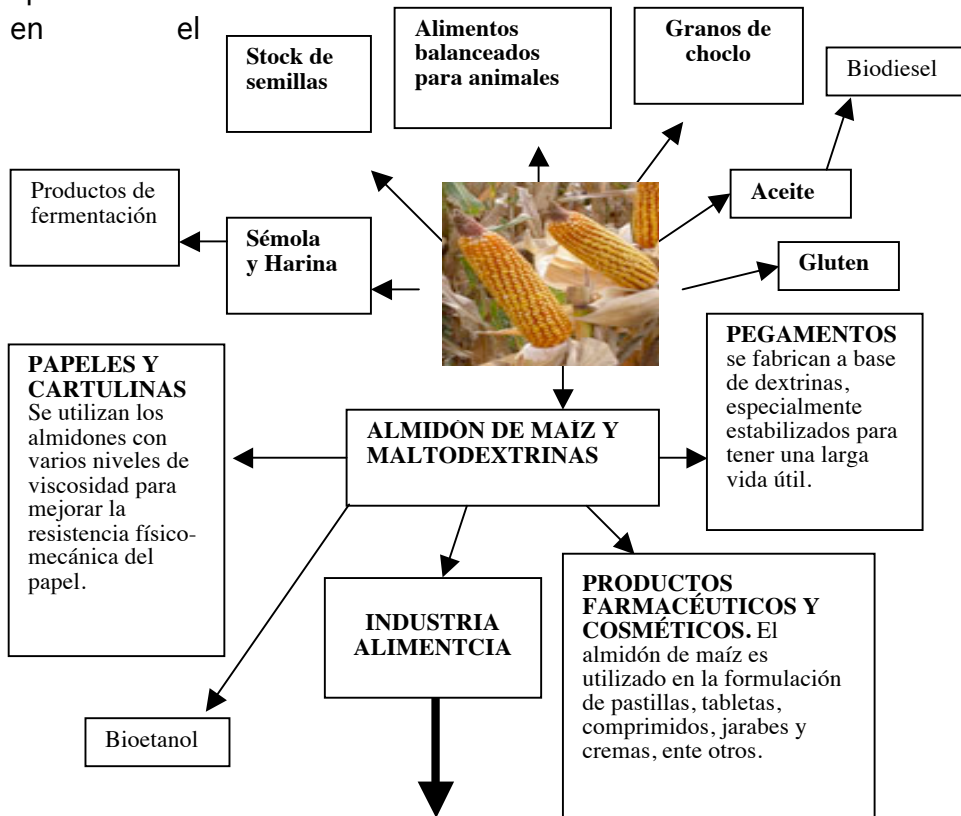


El Maíz

Los múltiples usos del maíz acompañan la vida cotidiana en forma casi inadvertida. Del maíz se extraen más de 600 productos que se aplican en industrias tan diversas como la alimenticia, farmacéutica, de plásticos y textiles, del papel y corrugados, y de belleza. La agroindustria vinculada al maíz, con una producción primaria que superó los 20 millones de toneladas anuales en las últimas campañas, tiene un impacto económico importante no sólo por la facturación anual sino también por los cientos de miles de argentinos que trabajan diariamente en este sector, con la consigna de desarrollar nuevos productos y alcanzar nuevos mercados.

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

La producción primaria del maíz, no es destinada sólo a pochoclo o granos de choclo, sino que se aplica a numerosas actividades e industrias, que se detallan en el siguiente esquema:

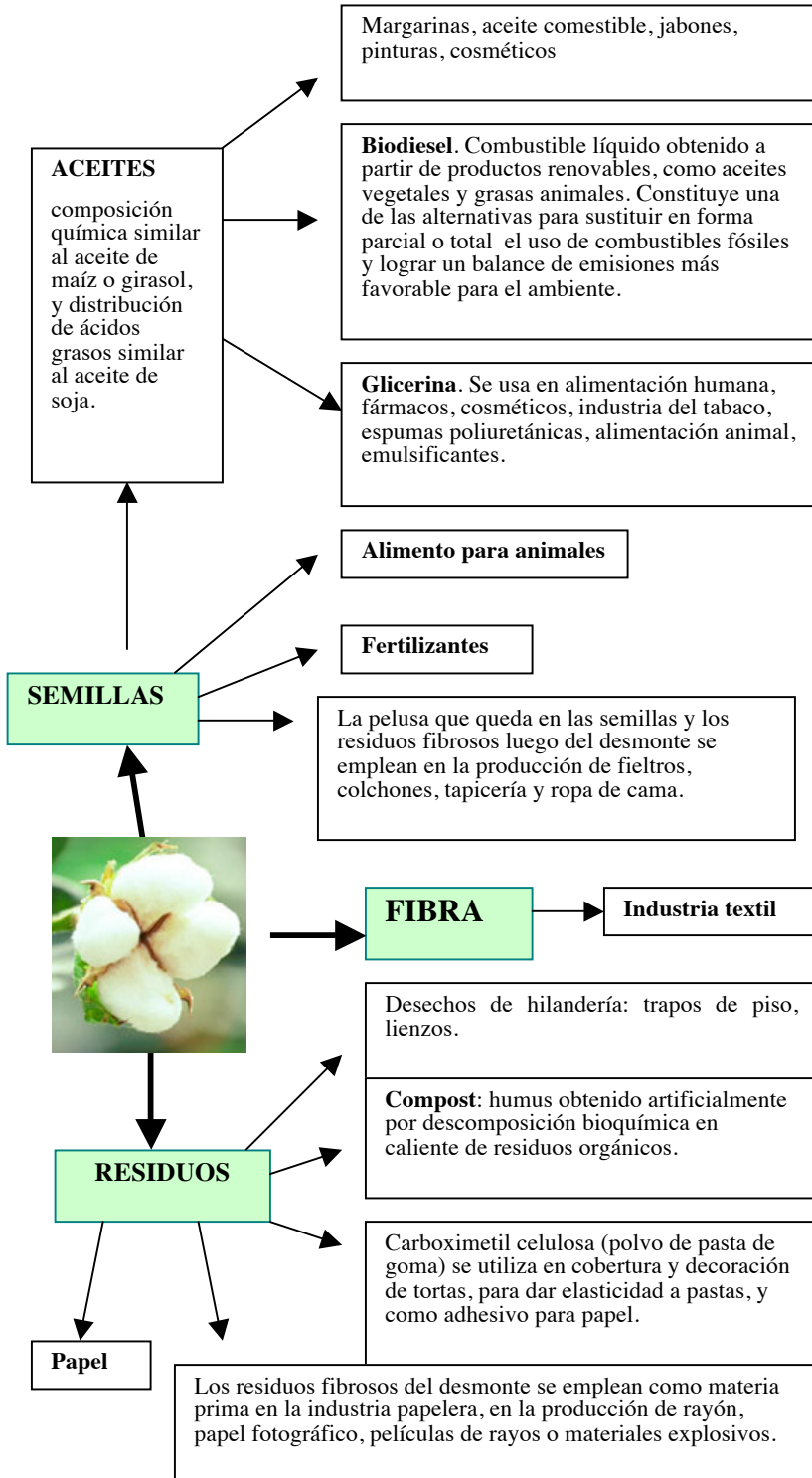


Productos y bebidas en polvo. Se utilizan maltodextrinas que facilitan el proceso de secado sin alterar ni enmascarar sabores.
Salsas y aderezos. El almidón modificado provee una excelente consistencia bajo condiciones de acidez, agitación y calentamiento
Edulcorantes. Jarabe de maíz, Fructosa, Sorbitol, Glucosa.
Productos lácteos. Utilizan maltodextrinas como agentes de secado por su capacidad de encapsular sabores y grasas. En quesos, el almidón aporta textura y retiene agua. En yogurt, budines y helados, las maltodextrinas y sustitutos de grasa aportan cuerpo y cremosidad.
Panificación. Las maltodextrinas, sólidos de jarabe de maíz y almidones modificados, ayudan a controlar propiedades como la retención de agua en pasteles, la inhibición de cristalización en fórmulas de alto contenido de azúcar, la consistencia en rellenos cremosos, crema pastelera, etc.
Productos cárnicos. Utilizan maltodextrinas y sólidos de jarabe de maíz para controlar propiedades de jamones y embutidos (sabor, agente de relleno, ligador de agua, apariencia más brillante, etc.)
Confituras. Las maltodextrinas se utilizan como agentes de formación de pastillas comprimidas; humectantes y mejoradores de flexibilidad en caramelos suaves, etc.

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

El algodón

El algodón es un cultivo regional característico de la región chaqueña, que activa a las industrias relacionadas al desmonte de la fibra y la obtención de derivados en zonas aledañas. La importancia económica del algodón se debe principalmente a la propia fibra, aunque también hay productos derivados de las semillas, e incluso de los residuos que quedan luego del desmonte, que son utilizados por otras industrias, como se detalla en el esquema que aparece a continuación:





ACTIVIDADES

Objetivos:

- Analizar los conceptos tratados en el texto.
- Plantear y discutir qué es un derivado de OGM.
- Reflexionar acerca de la participación de los OGM en la vida cotidiana y sus implicancias sociales y económicas.
- Examinar las etapas involucradas en el procesamiento de un insumo y en el análisis del producto de consumo.

Destinatarios:

Las actividades de este Cuaderno podrían aplicarse al área de Educación Tecnológica de la EGB, ya que permite analizar el proceso que va desde la elaboración de un insumo hasta que llega a ser un producto de consumo.

Asimismo, resultan de utilidad para el trabajo con alumnos de EGB 3 y Polimodal para analizar qué es un producto biotecnológico, sus aplicaciones e implicancias en la vida cotidiana, y la relación entre ciencia, tecnología y sociedad.

Consideraciones metodológicas:

La enseñanza de ciencias en la escuela debe ofrecer actividades que involucren la indagación de ideas previas, el planteamiento de situaciones problemáticas, la discusión grupal y la confrontación de ideas que faciliten la comprensión de conceptos disciplinares complejos. Esta exploración de ideas previas no sólo es útil para que el docente conozca cómo piensan los alumnos sino que resulta una instancia para que los alumnos reflexionen sobre sus propias ideas, y se acerquen a los conocimientos científicos que se pretende enseñar.

El caso de los OGM o transgénicos es particular en el sentido de ser una temática relativamente nueva en el aula pero que, ocasionalmente, recibe tratamiento en los medios masivos de comunicación y en internet. Los alumnos llegan al aula con un bagaje de conceptos que, en parte, provienen de su relación con estos medios de comunicación. Y la realidad indica que, en ocasiones, debido a la desinformación o al desconocimiento, los transgénicos tienen “mala prensa”.

El tema abordado en este Cuaderno acerca de las múltiples aplicaciones que tienen los derivados de OGMs en productos de uso cotidiano, ofrece la oportunidad de replantear y reflexionar acerca de qué se considera un producto transgénico, su injerencia en la vida personal, y sus implicancias en la vida social y productiva del país. Estas reflexiones permiten acercar a los alumnos a los conceptos y los métodos científicos en que se basa la biotecnología.

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



ACTIVIDAD 1. ¿Qué se considera un producto transgénico o derivado de OGM?

A continuación se presentan una serie de afirmaciones y unas consignas que pueden servir de disparador para el debate acerca de qué se considera un producto transgénico:

- a. Los refrescos están endulzados con jarabe de alta fructosa.
- b. El jabón que se utiliza para el baño puede contener almidón.
- c. La pasta de dientes contiene sorbitol.
- d. Se producen milanesas y aceite de soja.
- e. La lecitina se encuentra presente en los confites y en los chocolates.
- f. Las tabletas de aspirina y otras pastillas contienen almidón de maíz.
- g. Sábanas y almohadas se producen a partir de fibra de algodón.
- h. Un 0,7% de la producción primaria de maíz se destina a la producción de pochoclo.

Resolver a partir de estas afirmaciones:

1. ¿A qué se denomina OGM o transgénico?
2. Indicar para cada producto de los mencionados arriba, cuál sería el OGM que podría intervenir en el proceso de su producción.
3. ¿Se podría considerar a la barra de chocolate un alimento transgénico por contener lecitina derivada de soja genéticamente modificada?
4. ¿Por qué habrán llegado a un laboratorio para detección de OGMs muestras de sopas en polvo instantáneas si las verduras (zanahoria, cebollita de verdeo, perejil, etc) se sabe que no son transgénicas?
5. Una de las discusiones que se plantean en torno al tema transgénicos se refiere al etiquetado de los productos que contienen OGM. ¿Cuáles de los productos mencionados deberían etiquetarse?

Nota para el docente: La respuesta a la pregunta 5 requiere una argumentación acerca de la diferencia entre un OGM y un producto derivado de OGM, así como un debate acerca de los derechos del consumidor a conocer la composición de los productos que consume. Asimismo, se podría derivar el debate hacia la diferencia en los requerimientos de etiquetado en productos que son para alimentación y aquellos que se aplican a otras industrias, como la salud. El objetivo que se plantea con este debate no es llegar a una conclusión común o consenso, sino discutir cuestiones que se perciben socialmente como conflictivas en el tema de los transgénicos.

ACTIVIDAD 2. La información en los envases

A partir de la Actividad 1 resulta interesante debatir acerca del etiquetado en general de los productos y de la información que aportan al consumidor. Para enriquecer esta discusión se sugiere traer envases y/o etiquetas de todo tipo de alimentos (no sólo aquellos que podrían tener

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



derivados de OGMs) y de productos de limpieza, de belleza y medicamentos para examinar la información que aportan al consumidor.

En las etiquetas examinar:

- Información acerca de la composición;
- fecha de envasado y de vencimiento;
- país de origen;
- indicación de aprobación por los organismos de regulación (averiguar cuáles son los organismos que regulan estos productos);
- advertencia acerca de componentes no aptos para celíacos, fenilcetonúricos, diabéticos, alérgicos, u otros grupos de riesgo;
- diseño del envase (forma, colores, fotos, etc.);
- otra información que aporta.

Esta actividad permite tratar diferentes aspectos referidos a la elaboración y comercialización de un producto, que involucran desde su materia prima y los mecanismos de regulación, hasta aspectos referidos a los hábitos de consumo y las estrategias de publicidad que influyen fuertemente sobre esos hábitos.

ACTIVIDAD 3. El desarrollo de un producto tecnológico y sus implicancias

La siguiente actividad tiene como propósito analizar aspectos relacionados con la elaboración de un producto tecnológico, en este caso particular un producto que involucra un proceso biotecnológico.

Por ejemplo, a partir de los esquemas que se incluyeron en el Cuaderno, se podría analizar la producción de algodón transgénico y las derivaciones de este producto en otras áreas de demanda como la producción de biodiesel o el diseño de vestimenta de uso cotidiano.

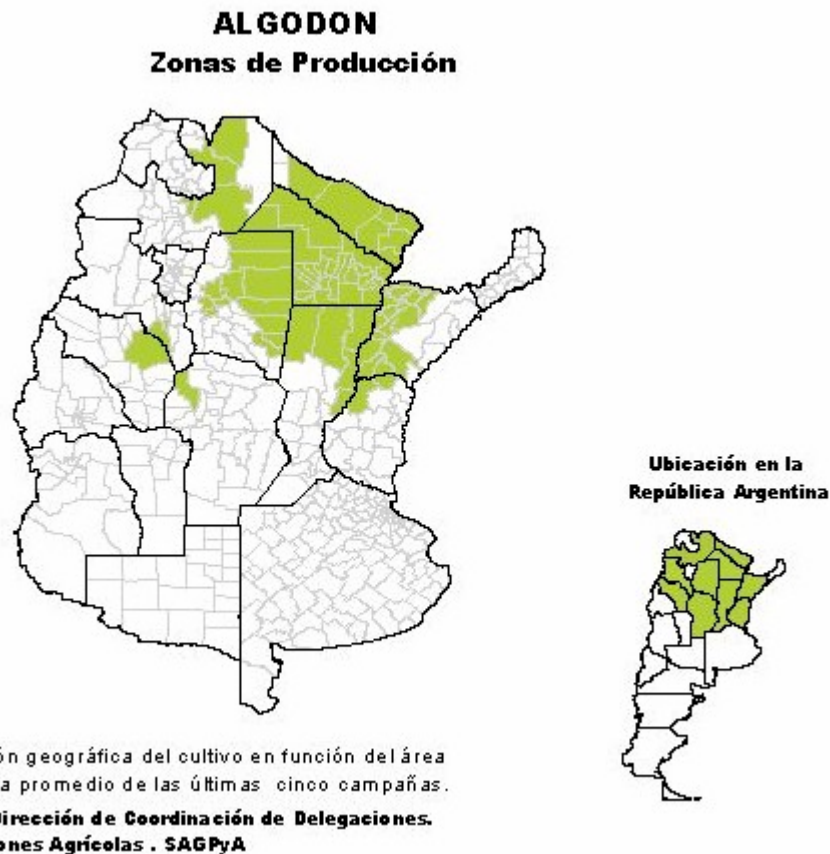
La elección del biodiesel resulta interesante ya que se puede asociar con otros temas como los problemas ambientales que generan los combustibles fósiles, el agotamiento de los recursos naturales y la necesidad de su preservación y el reemplazo por fuentes de energía alternativas y más “limpias”. Por otra parte, el análisis de la producción de vestimenta resulta interesante por la cercanía del tema con la vida cotidiana y la posibilidad de reunir más información de este proceso.

Algunos aspectos que se pueden investigar y analizar con los alumnos:

- a.Cuál es el proceso y los materiales que se emplean para la obtención del producto biotecnológico (en este caso, el algodón transgénico).
- b. Análisis del producto biotecnológico: entre ellas, características particulares, función, similitudes y diferencias con otros productos relacionados, conveniencia de su adopción, rendimiento, dificultades para su producción, etc.
- c. Cuáles son las áreas de demanda a las que responde este producto biotecnológico, y sus derivados. Esto incluye las industrias y mercados con las que está económicamente asociado este producto, desde la actividad agrícola hasta la industria textil o energética.

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

- d. Para examinar los posibles alcances de las industrias basadas en los cultivos OGM en el mercado laboral, se sugiere que los alumnos averigüen cuál es el trabajo de los integrantes de la familia. Indicar, a través de una puesta en común en la clase, quiénes trabajan en alguna industria derivada de los cultivos OGM, ya sea en el campo, en fábricas, en industrias o en empresas liquidadoras de sueldos para compañías aceiteras, compañías de publicidad, etc.
- e. Conocer las regiones agrícolas del país y dónde se cultivan cada uno de los OGM en la Argentina. Averiguar cuáles son las condiciones ambientales que favorecen este tipo de cultivo, como tipo de suelos y régimen de lluvias. Se podría proponer a los alumnos que ubiquen en un mapa las regiones donde se cultivan los OGM. A modo de ejemplo, se muestra a continuación el mapa de la región algodonera:



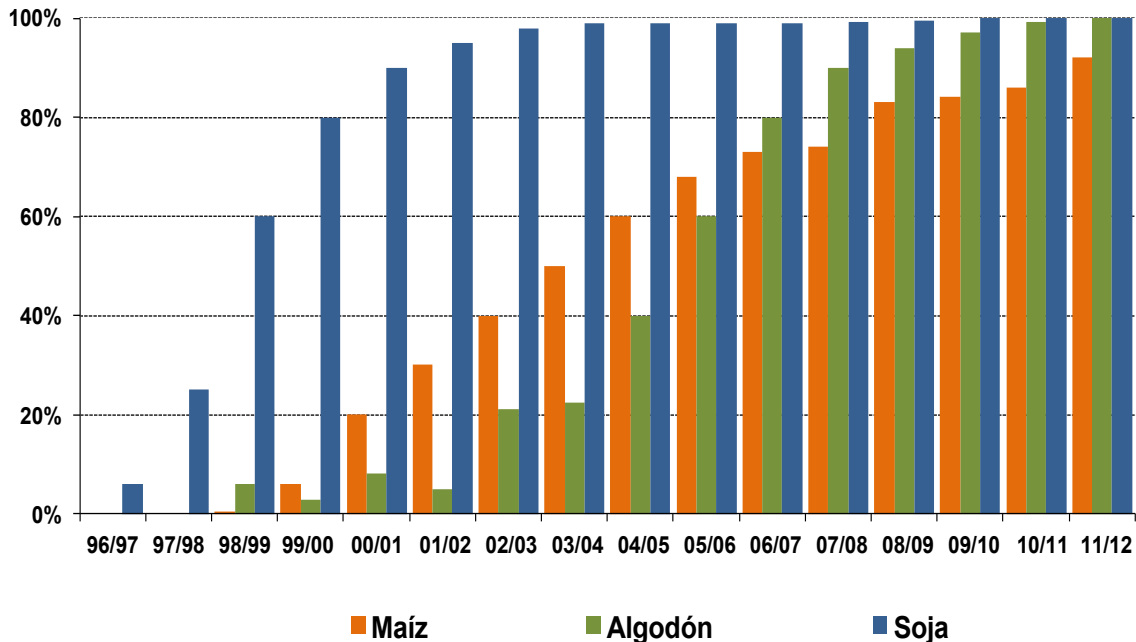
- f. Analizar la situación actual del cultivo del algodón en la Argentina. Por ejemplo, es posible trabajar a partir del siguiente gráfico que representa el área sembrada con los tres cultivos transgénicos en Argentina a partir de 1996.

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



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

Evolución de la superficie cultivada con OGM en Argentina
(como % del total de cada cultivo)



Fuente: Argenbio/MinAgri

Para obtener versiones actualizadas del gráfico, consultar la página de Argenbio:
<http://www.argenbio.org/index.php?action=cultivos&opt=5>

g. Preguntas para analizar el gráfico:

- ¿Qué representa **cada una** de las barras representadas en el gráfico? ¿Cuál sería el 100% con el cual se relaciona cada una de las barras? **Nota para el docente:** la idea es poder analizar con los alumnos que, aunque en cada período se compara la proporción de los tres tipos de cultivos, el porcentaje se refiere a cada cultivo por separado. Por ejemplo, en el período 2005-2006 el 65% de la superficie de siembra de maíz en la Argentina pertenece a maíz transgénico, y el restante 35% no lo es. Mientras que en el mismo período casi el 100% del área sembrada con soja es de soja transgénica.
- ¿Qué representa la sucesión de las barras azules?
- ¿Qué representa la sucesión de las barras naranjas?
- ¿Qué representa la sucesión de las barras verdes?

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



- h. Averiguar cuáles podrían ser los motivos por los cuales en los primeros años el porcentaje de área sembrada con algodón no aumentó en proporción similar a la de soja.
- i. Otros aspectos que se pueden analizar con los alumnos referidos a los cambios sociales, de producción y de consumo, determinados por la “revolución científico-tecnológica” (según el área y nivel escolar):
- La estrecha relación entre ciencia y tecnología,
 - La velocidad del cambio tecnológico,
 - El impacto de la tecnología sobre la vida cotidiana y el ambiente,
 - Los cambios en la relación con el ambiente natural,
 - Los aspectos positivos y negativos de toda tecnología,
 - La actitud de “usuario / consumidor” informado en la toma de decisiones personales y comunitarias,
 - La comunicación al público general de información acerca de los nuevos desarrollos tecnológicos.

ACTIVIDAD 4. Valor nutricional de la soja

La siguiente actividad se relaciona con las que fueron propuestas en el Cuaderno 43, basadas en el diseño e interpretación de representaciones gráficas.

En este caso, los alumnos deberán interpretar los datos que aparecen en las dos tablas que aparecen a continuación, y decidir cuáles son las representaciones gráficas más convenientes para reflejar el significado de la información que aportan.

A continuación de las tablas aparecen algunas consignas que podrían guiar el trabajo de los alumnos.

Tabla 1:

Componentes de la soja	Contenido (%)
Proteínas	38
Aceite	18
Carbohidratos insolubles (fibra alimenticia)	15
Carbohidratos solubles (sacarosa, rafinosa, etc.)	15
Humedad y cenizas	14

Tabla 2:

Alimento	Proteínas (%)
Leche de vaca	3
Arroz	7
Trigo	14

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



Queso fresco	15
Pescado	17
Carne vacuna	20
Soja	38

- a. ¿Qué información aporta la Tabla 1?
- b. ¿Qué información aporta la tabla 2?
- c. ¿Qué representación gráfica reflejaría más claramente los datos de la tabla 1?
Justificar la respuesta y diseñar el gráfico respectivo.
- d. ¿Qué representación gráfica reflejaría más claramente los datos de la tabla 2?
Justificar la respuesta y diseñar el gráfico respectivo.



Nota para el docente: es importante aclarar con los alumnos el tema referido a la *cantidad* y a la *calidad* de las proteínas. La tabla 2 hace referencia a la cantidad de proteínas que contiene los alimentos, pero no hace referencia a su calidad. La calidad nutritiva o *valor biológico* de las proteínas se basa en el tipo de aminoácidos que contiene, fundamentalmente en la cantidad de aminoácidos esenciales, aquellos que el cuerpo humano no puede fabricar y que son fundamentales para la síntesis de proteínas. La soja, es un ejemplo de alimento que contiene un alto valor biológico ya que contiene ocho de los nueve aminoácidos esenciales.

Bibliografía

- **International Life Sciences Institute (ILSI)** www.ilsis.org
El Instituto Internacional de Ciencias de la Vida, con especial foco en la salud, cuenta con documentos sobre los cultivos biotecnológicos y su vinculación con la nutrición y la salud. En el sitio <http://www.ilsis.org/events/> puede encontrarse el link para acceder a una completísima base de datos de composición nutricional de los cultivos y alimentos convencionales y biotecnológicos (ILSI Crop Composition Database). Dicha base puede ser accedida también a través del sitio <http://www.cropcomposition.org/>
- **INTA.** Desarrolla un proyecto completo y muy interesante para mejorar el cultivo y la producción del algodón. La mayoría de las actividades se realizan en la zona de Chaco, por lo cual se puede encontrar la información relacionada a los proyectos y avances en este cultivo en el sitio web de la Estación Experimental Agropecuaria (EEA) del INTA de Sáenz Peña, Chaco: <http://www.inta.gov.ar/saenzpe/index.htm>
- **Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca (MinAgri)** www.minagri.gob.ar. En esta página se pueden encontrar datos detallados de las superficies sembradas para cada cultivo en diversos años, desglosadas por provincia, como así también se puede acceder a diversos documentos relacionados con economías regionales e internacionales relacionadas a los cultivos. Esta información se encuentra bajo la solapa de "Agricultura", los datos de biotecnología se encuentran bajo la solapa "Agregado de Valor" (Enero, 2013).
-
- **Lamina "¿Para qué nos sirven el Maíz, el Algodón y la Soja?". Programa Por Qué Biotecnología.**
<http://www.porquebiotecnologia.com.ar/index.php?action=recursos&opt=4¬e=59&id=3>
- Weissman, Hilda (compiladora). *Didáctica de las Ciencias Naturales. Aportes y Reflexiones* Paidós Educador. 1997.

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



- Bergel, Salvador – Díaz, Alberto (organizadores). *Biotecnología y Sociedad*. Ciudad Argentina. 2001.

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